



Universidad Nacional del Comahue
Centro Regional Universitario Bariloche

**Dinámica poblacional de la Gaviota Cocinera en el
litoral Patagónico: un enfoque regional para el
manejo y la conservación**

Nora Lisnizer

Director: Dr. Pablo García Borboroglu

Co-director: Dr. Pablo Yorio

Centro Nacional Patagónico - CONICET

Tesis presentada para optar al título de Doctora en Biología

2011

INDICE

RESUMEN	vii
ABSTRACT	x
AGRADECIMIENTOS	xiii
CAPÍTULO 1	1
INTRODUCCIÓN GENERAL	
Las gaviotas (género <i>Larus</i>) como caso de estudio	4
Objetivos y estructura de la tesis	7
REFERENCIAS	10
CAPÍTULO 2	20
DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y TENDENCIAS POBLACIONALES DE LA GAVIOTA COCINERA	
INTRODUCCIÓN	21
MÉTODOS	23
Distribución de colonias y abundancia de parejas reproductoras	23
Tendencias poblacionales	25
RESULTADOS	31
Distribución de colonias y abundancia de parejas reproductoras	31
Cambios poblacionales	35
DISCUSIÓN	40
REFERENCIAS	47
CAPÍTULO 3	57
COMPORTAMIENTO DEMOGRÁFICO DE LA GAVIOTA COCINERA: PROCESOS DE INMIGRACIÓN Y RECLUTAMIENTO A DIFERENTES ESCALAS ESPACIALES	
INTRODUCCIÓN	58
MÉTODOS	61
Procesos de crecimiento poblacional y transferencia de individuos a nivel de las colonias y sectores costeros	61
RESULTADOS	70
Procesos de crecimiento poblacional y transferencia de individuos a nivel de las colonias y sectores costeros	70
Comportamiento demográfico de las colonias y patrones de crecimiento poblacional en la región	77
DISCUSIÓN	82
REFERENCIAS	87

CAPÍTULO 4	93
PROCESOS DEMOGRÁFICOS Y BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE UNA COLONIA DE GAVIOTA COCINERA DE ESTABLECIMIENTO RECIENTE	
<i>INTRODUCCIÓN</i>	94
<i>MÉTODOS</i>	97
Descripción del sitio de estudio	97
Biología reproductiva	100
Crecimiento poblacional y procesos demográficos	105
<i>RESULTADOS</i>	109
Biología reproductiva	109
Crecimiento poblacional y procesos demográficos	120
<i>DISCUSIÓN</i>	127
<i>REFERENCIAS</i>	130
CAPÍTULO 5	135
CONCLUSIONES GENERALES	
Trabajo de Respaldo	141

INDICE de FIGURAS

Figura 1.1 Gaviota Cocinera <i>Larus dominicanus</i>	5
Figura 2.1 Estimación de abundancia de parejas de Gaviota Cocinera en Isla de los Pájaros mediante el método de parcelas circulares	24
Figura 2.2 Nido de Gaviota Cocinera	25
Figura 2.3 Distribución de las colonias de Gaviota Cocinera en el área de estudio	32
Figura 2.4 Tamaño de las colonias de Gaviota Cocinera (2006-2008)	35
Figura 2.5 Estimaciones de abundancia anual de la población reproductora de Gaviota Cocinera	39
Figura 3.1 Representación del ciclo de vida de la Gaviota Cocinera	62
Figura 3.2 Distribución de las colonias y del número de parejas reproductoras en dichas colonias en relación a su tasa de crecimiento	71
Figura 3.3 Tasas de crecimiento observadas en las colonias de Gaviota Cocinera de Río Negro y Chubut (1994-2008) y tasas de crecimiento máximas de referencia	72
Figura 3.4 Éxito reproductivo necesario para sustentar el crecimiento de la población de los sectores costeros en ausencia de inmigración	76
Figura 3.5 Relación entre el tamaño de las colonias y sus tasas de crecimiento	79
Figura 3.6 Tamaño y tasas de crecimiento de las colonias de Gaviota Cocinera en los sectores costeros de Río Negro y norte de Chubut	80
Figura 3.7 Tamaño y tasas de crecimiento de las colonias de Gaviota Cocinera en los sectores costeros del centro y sur de Chubut	81
Figura 4.1 Vista de la colonia de Gaviota Cocinera de Punta Loma	98
Figura 4.2 Ubicación espacial de la Reserva Natural Punta Loma	99
Figura 4.3 Detalle del área de estudio de la colonia de Gaviota Cocinera de Punta Loma	101
Figura 4.4 Trampa utilizada para capturar adultos reproductores de Gaviota Cocinera en la colonia de Punta Loma	104
Figura 4.5 Adulto reproductor de Gaviota Cocinera anillado en Punta Loma	105

Figura 4.6 Fenología de puesta del primer huevo en nidos de Gaviota Cocinera en Punta Loma	110
Figura 4.7 Crecimiento de los pichones de Gaviota Cocinera en Punta Loma	115
Figura 4.8 Abundancia de parejas de Gaviota Cocinera en Punta Loma	121
Figura 4.9 Abundancia observada de hembras reproductoras de Gaviota Cocinera en Punta Loma y valores de abundancia predichos para una población cerrada	123
Figura 4.10 Valores estimados de migración neta de hembras de Gaviota Cocinera en Punta Loma y reclutamiento local estimado	125

INDICE de TABLAS

Tabla 2.1 Caracterización de las fuentes de alimento de origen antrópico disponibles para las aves marinas en los sectores costeros estudiados	30
Tabla 2.2 Ubicación, tamaño en el último censo y tasa de incremento poblacional de las colonias de Gaviota Cocinera en el área de estudio	33
Tabla 3.1 Tamaño de nidada, éxito reproductivo, edad de primera reproducción, supervivencia al año de vida y supervivencia de adultos de Gaviota Cocinera a lo largo de su rango de distribución	65
Tabla 3.2 Valores utilizados para los parámetros del modelo poblacional de la Gaviota Cocinera y valores obtenidos para la tasa de crecimiento máxima de referencia	70
Tabla 3.3 Clasificación de las colonias de Gaviota Cocinera considerando su tasa de crecimiento	73
Tabla 4.1 Tamaños de nidada de la Gaviota Cocinera en Punta Loma	111
Tabla 4.2 Largo, ancho y volumen de los huevos de la Gaviota Cocinera en Punta Loma	111
Tabla 4.3 Causas de pérdida de huevos de la Gaviota Cocinera en Punta Loma	112
Tabla 4.4 Valores de los parámetros del modelo Logístico ajustado para pichones y medidas morfométricas de adultos reproductores de Gaviota Cocinera en Punta Loma	114
Tabla 4.5 Causas de pérdida de pichones de Gaviota Cocinera en Punta Loma	116
Tabla 4.6 Número de adultos y pichones de Gaviota Cocinera anillados en Punta Loma y re-avistajes posteriores	118
Tabla 4.7 Parámetros reproductivos durante el año de primera reproducción de individuos anillados como pichones en Punta Loma	119
Tabla 4.8 Cambios en la abundancia anual de parejas reproductoras de Gaviota Cocinera en Punta Loma	121
Tabla 4.9 Abundancia observada, productividad, reclutamiento local, supervivencia y migración neta estimadas para hembras reproductoras de Gaviota Cocinera en Punta Loma	126

RESUMEN

Dinámica poblacional de la Gaviota Cocinera en Patagonia: un enfoque regional para el manejo y la conservación

Resumen - La teoría de metapoblaciones se ha mostrado particularmente adecuada en el estudio de aquellas especies con una clara estructuración espacial, como por ejemplo las aves que reproducen en colonias. En particular, las colonias de aves marinas constituyen poblaciones locales diferenciables y con dinámicas propias, que se encuentran conectadas entre sí por dispersión de individuos, y como tales se estructuran en metapoblaciones generalmente de amplitud regional. La Gaviota Cocinera *Larus dominicanus* es una especie ampliamente distribuida en el Hemisferio Sur y es la gaviota de mayor abundancia en el litoral costero Argentino. Al igual que muchas otras especies de aves marinas de hábitos alimenticios generalistas y oportunistas, sus poblaciones se han incrementado en varias regiones del Hemisferio Sur. Estudios previos en unas pocas localidades de Patagonia señalan que esta especie mostró un marcado incremento poblacional, el cual es motivo de preocupación debido a su potencial efecto negativo sobre otras especies costeras. Sin embargo, no se han realizado hasta el momento estudios de las tendencias poblacionales de la especie en un contexto regional. En esta tesis se presenta información sobre aspectos de la dinámica poblacional de la Gaviota Cocinera en el litoral de las provincias de Río Negro y Chubut (~ 1800 Km) desde un enfoque regional que permita obtener información de base para la toma de decisiones en materia de conservación y manejo. Se analizaron

aspectos relacionados a sus tendencias poblacionales y a los procesos de transferencia de individuos entre colonias a diferentes escalas espaciales. A su vez, se investigó la dinámica de una colonia recientemente establecida dentro del área de estudio. La información obtenida confirma la expansión poblacional de la Gaviota Cocinera registrada en estudios previos en unas pocas localidades, y demuestra que la población del amplio sector costero de las Provincias de Río Negro y Chubut se incrementó un 37% en los últimos 15 años. El incremento en el número de reproductores se vio acompañado por el establecimiento de diez nuevos sitios de cría. El valor de abundancia estimado para la población total del área de estudio fue de 72.000 parejas reproductoras, las cuales se distribuyeron en 68 colonias de tamaño variable, en su mayoría menores a 1.000 parejas. A una mayor escala de análisis, se observaron diferencias significativas en las tendencias poblacionales de los diferentes sectores costeros relevados, coincidentes con la distribución diferencial de fuentes de alimento de origen antrópico a lo largo del área de estudio. Mientras que los sectores comprendidos en los golfos San Matías y San Jorge (Río Negro y Chubut, respectivamente) presentaron incrementos poblacionales significativos, los sectores del centro del área de estudio se mantuvieron estacionarios. En particular, los dos sectores con mayor crecimiento poblacional se caracterizaron por una oferta importante de descarte pesquero, señalando el posible rol del subsidio generado por las pesquerías comerciales en los patrones observados. El análisis de la información sobre distribución espacial, tamaño y tasas de crecimiento de las colonias sustentó la idea de que la dinámica poblacional de la Gaviota Cocinera en la región involucra procesos de transferencia de individuos entre colonias (p.e. procesos de tipo fuente-sumidero). En particular, estos procesos podrían haber sido claves en el crecimiento de colonias pequeñas, y en algunos casos recientemente establecidas, las cuales presentaron en general las mayores tasas de crecimiento y se encontraron

ubicadas en cercanía de colonias de gran tamaño y largamente establecidas. Los resultados obtenidos brindan indicios de que estos procesos de transferencia de individuos también podrían haber actuado a nivel de los sectores costeros. El estudio de la biología reproductiva de la Gaviota Cocinera en Punta Loma mostró el bajo rendimiento reproductivo de la especie en esta colonia recientemente establecida. Si bien parámetros como la fecha mediana de puesta, el tamaño de la nidada y el porcentaje de pérdida de huevos fueron similares a los conocidos para otras colonias cercanas y largamente establecidas de la región de estudio, el porcentaje de mortalidad de pichones en Punta Loma y, en consecuencia, el éxito reproductivo fue marcadamente menor. El marcado incremento poblacional de esta colonia, mayor al 30% anual, sugiere que no se podría haber comportado como una población cerrada, habiendo sido necesario el reclutamiento de individuos provenientes de otros sitios para sustentar el crecimiento observado. Si bien este estudio no permite ser concluyente acerca de la magnitud del posible subsidio demográfico en Punta Loma, se brindan evidencias de que este proceso pudo haber sido determinante en la dinámica observada. Del mismo modo, y según los patrones de crecimiento observados en otras colonias de la región, sería factible que procesos similares hayan sido relevantes en el crecimiento de las colonias recientemente establecidas. Los estudios realizados constituyen las primeras investigaciones demográficas de la Gaviota Cocinera en el litoral costero del norte y centro Patagonia orientadas a comprender la dinámica poblacional de la especie en un contexto metapoblacional. Esta información ha sido relevante para la identificación de acciones concretas de monitoreo y de manejo desde una perspectiva regional, algunas de las cuales se presentan en este trabajo.

ABSTRACT

Kelp Gull population dynamics in Patagonia: a regional approach for management and conservation

Abstract - Metapopulation theory has been particularly appropriate in the study of species with a clear spatial structure, such as birds that breed in colonies. In particular, seabird colonies are distinct local populations with their own dynamics, which are connected by dispersing individuals, and as such are structured in metapopulations generally at a regional scale. The Kelp Gull (*Larus dominicanus*) is widely distributed in the Southern Hemisphere and is the most abundant gull species along the coasts of Argentina. As other seabirds with generalist and opportunistic feeding habits, its populations have increased in several regions of the Southern Hemisphere. Previous studies in a few Patagonian locations indicate that this species has shown a marked population increase, which has led to concerns due to the potential negative effects on other coastal species. However, no studies have yet examined population trends of this species in the regional context. This thesis presents information on aspects of the population dynamics of the Kelp Gull along the coasts of Río Negro and Chubut provinces (~ 1800 Km) from a regional perspective to obtain baseline information for decision making related to conservation and management. The analysis included aspects related to population trends and transfer processes among colonies at different spatial scales. In addition, research was conducted on the dynamics of a newly established colony in the study area. The information obtained confirms the Kelp Gull population

expansion recorded in previous studies at a few locations, and shows that the population in the wide coastal sector of Río Negro and Chubut provinces increased by 37% in the last 15 years. The increase in the number of breeding individuals was accompanied by the establishment of ten new breeding sites. The estimated total population in the study area was 72,000 breeding pairs, which were distributed in 68 colonies of variable size, mostly less than 1,000 pairs. On a larger scale of analysis, significant differences were observed in the population trend of the different coastal sectors surveyed, consistent with the differential distribution of anthropogenic food sources along the study area. While the sectors corresponding to the San Matías and San Jorge gulfs (Río Negro and Chubut, respectively) showed significant population increases, the central sectors of the study area remained stable. In particular, the two sectors with higher population growth were characterized by an important supply of fishing discards, indicating the possible role of the subsidy generated by commercial fisheries in the observed patterns. The analysis of the information on colony spatial distribution, size and growth rates supported the idea that Kelp Gull population dynamics in the region includes transfer processes among colonies (e.g. source-sink type processes). In particular, these processes may have been instrumental in the growth of small, and in some cases recently established, colonies which had generally higher growth rates and were found nearby large and long-established colonies. The results obtained provide evidence that these transfer processes could also have acted at the level of the coastal sectors. The study of Kelp Gull breeding biology at Punta Loma showed the poor reproductive performance of the species in this newly established colony. While parameters such as the median laying date, clutch-size and percentage of egg loss were similar to those known for other near and long-established colonies in the study region, the mortality rate of chicks at Punta Loma, and therefore, breeding success was markedly lower. The

sharp population increase of this colony, over 30% annually, suggests that it could not have behaved as a closed population, being the recruitment of individuals from other sites necessary to support the observed growth. While this study does not allow being conclusive about the extent of the possible demographic subsidy at Punta Loma, it provides evidence that this process may have been key in the observed dynamics. Similarly, and based on the observed growth patterns of other colonies in the region, it is likely that similar processes have been important in the growth of recently established colonies. These are the first studies of Kelp Gull demography in the coasts of northern and central Patagonia aimed at understanding the population dynamics of this species in a metapopulation context. This information has been important to identify specific monitoring and management actions within a regional perspective, some of which are suggested in this thesis.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer la colaboración y el apoyo de numerosas personas e instituciones que han hecho posible el desarrollo de este trabajo de tesis. En particular quiero agradecer a mis directores, Pablo García Borboroglu y Pablo Yorio por compartir sus conocimientos y su experiencia, y por su acompañamiento y buena predisposición para ayudarme en todas las situaciones.

Al Centro Nacional Patagónico (CENPAT) por brindar el espacio físico y la logística necesarias para este trabajo.

Al grupo de técnicos del área de automotores y náutica del CENPAT: a Miguel Ángel Díaz (Hormiga), a Ricardo Vera (Bebo), a Néstor Ortiz, a Fabián Quiroga, a Julio Rua (Bocha) a Sergio Sanz (Pocholo) por todo el esfuerzo y las horas compartidas en las tareas de campo, por su excelente predisposición en todo momento y principalmente por su paciencia.

A los guardafaunas de las Reservas Provinciales de Chubut y Río Negro. En particular a los Guardafaunas de la Reserva Punta Loma y sus familias: Familias Conchillo, Franco y Montero, por su colaboración, por su interés en el trabajo, por la confianza, por la amistad y por ser mi familia durante las campañas.

A todos los voluntarios y colaboradores que participaron de los trabajos de campo en las colonias, en islas, en acantilados, en playas, en golfos, en mar abierto, en todos los climas y con todas las tareas posibles, pero siempre con una voluntad de hierro. Entre ellos a Guille Svendsen, Ginger Reebstock, Juan P. Seco Pon, Laura Rojas, Laura Silva, Luján Villanueva Gomila, Marcos Ricciardi, Belén Argüelles, María

Gowland, Lau Agüero, Pablo Guevara, Romina Pizzo, Andrea Bischof, Yamila González, Kari Cabral, Moni Nilson, Soqui Doldán, Germán García, Pablo Rapisarda, Brian Walker, Jon Haskins, Frank Spizzoucco, Paula Gonzáles Jones, Ceci Villanueva, Magui Marcos, Agus Gómez Laich, Aldana Salati, Ale Fernández Ajó, Bere Trovant, Danna Hinderle y Flor Grandi. En particular a Sofia Copello y a Luciana Pozzi por la coordinación de algunas de las tareas de campo en momentos de superposición de actividades y a Ale Gatto y Tito Svajelj por los viajes a Punta León.

A Luis A. Ebert, Roberta Calicó Fortunato, Mónica Torres y Martín Frixione por la energía, la dedicación y la buena predisposición durante sus pasantías, y principalmente por su buena onda en todos los días de campo compartidos.

A Laura, Néstor y Santa Elena, por esa primera campaña y todo lo aprendido.

A los dueños de los campos por permitirnos amablemente ingresar en sus propiedades en nuestro camino hacia las colonias de aves marinas y a los puesteros, guardianes solitarios de dichos campos, por su inmensa hospitalidad.

A mis colegas y compañeros de trabajo del CENPAT.

A mis amigos y compañeros de oficina y de mi grupo de trabajo por compartir tantos buenos momentos a lo largo de estos años de doctorado. Y por siempre estar dispuestos a colaborar y dedicar parte de su tiempo: a Ceci Villanueva por haber continuado su rol de ayudante de Ecología de Poblaciones en nuestra oficina durante todos estos años (y continuar haciéndolo!) y por todas las mudanzas de oficina juntas que nos permitieron compartir estos años, a Tito Svajelj, a Martín García Azorey y a Gabriela Escati por enseñarme la base de los modelos de efectos mixtos, a Agus Gómez Laich por tantos problemas de scripts de R (y tantos otros de variada índole...) resueltos con su ayuda, a Diegue González Zevallos por ayudarme a hacer las trampas para gaviotas (y a Lorenzo que ayudaba a upa!) y por enseñarme algunas técnicas de

muestreo de campo, a Lau Agüero por transmitirme toda su experiencia en el mar, por prestarme su equipo y por todas las increíbles campañas náuticas compartidas, a Javi Klaich por el diseño de las capturas-recapturas y otras charlas, y a Ricky Amoroso por sus comentarios sobre los modelos poblacionales y su buena predisposición, a Flor Grandi por su colaboración y comentarios en muchos momentos de la tesis. Y muy en especial por todos los incontables momentos de colaboración, charlas, opiniones, mates y risas imposibles de enumerar, quiero agradecer a Ale, Ceci, Pocha, Agus, Lau, Diegue, Tito, Lu, Alexa, Sofi, Patri, Pau y Magui.

A Patricia D Dell'Arciprete por enseñarme y contagiarme su pasión por ‘el R’ y por siempre estar dispuesta a brindar su ayuda y su experiencia. Y a Eugenia Bogazzi por darme el empujón inicial para comenzar a explorar apenas el mundo de la programación, sin caer en la tentación de los programas “cajas negras”.

A Miguel Pascual por siempre estar dispuesto a orientarme en el análisis de datos y por sus valiosos comentarios sobre algunos de los capítulos de la tesis.

A Martín Frixione por las observaciones de aves marcadas en Punta Loma y Punta León durante la última temporada de campo.

A Mónica Torres por su dedicación y colaboración en descifrar las libretas de campo y darle forma en planillas de cálculo.

A Alejandro Gatto por la colaboración en la realización de los mapas de esta tesis.

A Agustina Gómez Laich, Magalí Olmedo y Pablo Guevara por tomar algunas de las fotografías que ilustran la tesis.

A los profesionales e investigadores del Cenpat y de otros institutos que contribuyeron en otros aspectos de mi formación profesional y humana: Bill Morris,

Ana Parma, Lobo Orenzanz, Larry Crowder, Matthew Godfrey, Juan Masello y Petra Quillfeldt.

A Florencia del Castillo y Analía Andrade por brindarme la oportunidad de conocer tierra adentro, las maravillas que guarda la meseta patagónica.

A las personas que hace diez años me invitaron por primera vez a la Patagonia y me abrieron las puertas hacia el mundo de sus aves marinas: Flavio Quintana, Pablo Yorio, Marcela Uhart y Alexa Sapoznikow.

A Ale, por compartir la misma pasión por la naturaleza, por acompañarme y darme fuerzas siempre y en todas las vueltas del camino.

A mi familia, a Mario, Irma y Mariano, por su apoyo y su comprensión y por alentarme desde siempre en mi carrera y en mis objetivos.

Este trabajo fue posible gracias una Beca de Postgrado del Conicet y al financiamiento de Wildlife Conservation Society, CONICET, PNUD- GEF 02/018, FONCYT, PICT 33611, entre otros.

Por último quisiera agradecer a las autoridades de las Provincias de Río Negro y de Chubut por los permisos otorgados para realizar el trabajo.

A todos ellos, MUCHAS GRACIAS!!

CAPÍTULO 1

Introducción general



Capítulo 1

INTRODUCCIÓN GENERAL

La abundancia de una población esta regulada por sus tasas vitales: nacimientos, muertes, inmigración y emigración. Diversos factores intrínsecos a la población (genéticos, fisiológicos) ó extrínsecos (competencia, depredación) pueden alterar estas tasas vitales produciendo fluctuaciones en la abundancia (Gotelli 1995, Sibly y Hone 2003). Históricamente la ecología de poblaciones ha focalizado su interés en las causas que generan estos cambios en la abundancia de una población. De este modo, se han desarrollado diversos modelos para estudiar los mecanismos que producen los cambios poblacionales y predecir abundancias futuras ante distintos escenarios. Actualmente, como ha sido resaltado por Rhodes y Odum (1996), los nuevos desafíos tanto en el ámbito de la investigación ecológica como en la conservación de las especies han promovido una expansión en la escala de análisis de los conceptos poblacionales, incorporando nuevas interacciones y facilitando su integración en otros ámbitos como la ecología del paisaje (Farina 2006) y la biología de la conservación (Hanski y Gaggiotti 2004, Akçakaya *et al.* 2007). La necesidad de ampliar el alcance de los conceptos poblacionales en el tiempo y en el espacio derivó en nuevos marcos teóricos que permiten estudiar a las poblaciones como entidades dinámicas, que presentan fluctuaciones en su abundancia y en sus características funcionales, y que se encuentran naturalmente conectadas en mayor o menor medida con otras poblaciones (Rhodes y

Odum 1996). En este sentido, la teoría de metapoblaciones brinda un marco conceptual para aquellos modelos que incorporan extinciones y recolonizaciones en la dinámica de un conjunto de poblaciones locales (Hanski 1998). De modo complementario, los conceptos abordados por la teoría de fuente-sumidero incorporan la idea de la heterogeneidad en la distribución de los recursos, determinando parches que exportan individuos (fuentes) y otros que los reciben (sumideros) (Pulliam 1988, Watkinson y Sutherland 1995). La integración de estos conceptos (Thomas y Kunin 1999) y la incorporación explícita del concepto de dispersión de los individuos entre las poblaciones de una misma especie (Greenwood y Harvey 1982, Martin *et al.* 2000, Sutherland *et al.* 2000, Johst *et al.* 2002) marcaron un replanteo de las metodologías y una renovación de los enfoques para investigar en el ámbito de la dinámica de poblaciones.

La teoría de metapoblaciones se ha mostrado particularmente adecuada en el estudio de especies con una clara estructuración espacial. Ejemplo de esto son aquellas que ocupaban hábitats originalmente continuos pero que tras eventos de fragmentación del ambiente fueron restringidas a ocupar parches del hábitat original (Opdam 1991, Brito *et al.* 2000, Ferraz *et al.* 2007) y por otro lado, las que reproducen en colonias como las aves y mamíferos marinos (Oro y Pradel 1999, Gaggiotti *et al.* 2002, Inchausti y Weimerskirch 2002, Breton *et al.* 2006, Kildaw *et al.* 2008, Milot *et al.* 2008, Schippers *et al.* 2009, Dugger *et al.* 2010). En particular, las colonias de aves marinas constituyen poblaciones locales diferenciables y con dinámicas propias, que se encuentran conectadas entre sí por dispersión de individuos, y como tales se estructuran en metapoblaciones generalmente de amplitud regional (Inchausti y Weimerskirch 2002, Oro 2003, Breton *et al.* 2006, Kildaw *et al.* 2008, Bonnaud *et al.* 2009).

Las gaviotas (género *Larus*) como caso de estudio

En varias regiones del mundo muchas especies de gaviotas con hábitos alimenticios generalistas y oportunistas han incrementado su abundancia durante las últimas décadas (Kadlec y Drury 1968, Harris 1970, Blokpoel y Spaans 1991, Vidal *et al.* 1998). La disponibilidad de alimento ha sido identificada como uno de los principales factores externos que pueden influir en la dinámica poblacional de las aves marinas (Croxall y Rothery 1991) y, en particular, se ha sugerido que el incremento de las poblaciones de gaviotas podría estar relacionado con la utilización de fuentes de alimento proveniente de actividades humanas (Furness y Monaghan 1987, Camphuysen y Garthe 2000). Este incremento poblacional ha motivado la implementación de medidas de manejo en ciertas poblaciones de gaviotas, particularmente de Europa y América del Norte (Thomas 1972, Coulson 1991, Bosch *et al.* 2000; pero véase Oro y Martínez-Abraín 2007).

La Gaviota Cocinera (*Larus dominicanus*) (Fig. 1.1) es una especie ampliamente distribuida en el Hemisferio Sur, que reproduce en Sud América, Sur de África, Australia, Nueva Zelanda, islas de archipiélagos antárticos y subantárticos y en la Península Antártica (Burger y Gochfeld 1996). En Argentina esta especie se reproduce en una amplia variedad de ambientes a lo largo del litoral marino y en humedales continentales (Yorio *et al.* 1998a). Varios estudios en Argentina demuestran que esta especie es de hábitos generalistas en cuanto a requerimientos de hábitat (García Borboroglu y Yorio 2004a;b) y alimentación (Bertellotti y Yorio 1999, Silva *et al.* 2000), que incorpora en su dieta alimento generado por actividades humanas (Giaccardi *et al.* 1997, Bertellotti y Yorio 1999, Yorio y Caille 1999, Yorio y Giaccardi 2002,

Petracci *et al.* 2004, Silva Rodríguez *et al.* 2005). En el litoral marítimo continental de Argentina anida a lo largo de más de 5.000 Km de costa, desde Bahía Samborombón, Buenos Aires (36°20'S, 56°45'O) hasta Bahía Ushuaia, Tierra del Fuego (54°51'S, 68°16'O) (Yorio *et al.* 1998a, Mauco *et al.* 2007). Relevamientos realizados a mediados de la década de 1990 para toda la costa argentina estimaban una población reproductora de 75.000 parejas distribuidas en más de 100 colonias (Yorio *et al.* 1998b). Estudios previos señalaron que la Gaviota Cocinera en Argentina ha mostrado un importante crecimiento poblacional (Yorio *et al.* 1998a, Yorio *et al.* 2005), igual a lo observado en otras regiones del Hemisferio Sur (Favero y Silva 1991, Coulson y Coulson 1998, Calf *et al.* 2003, Yorio *et al.* 2005, Whittington *et al.* 2006, Crawford *et al.* 2009). Sin embargo estos estudios de cambios poblacionales se limitaron a un sector costero reducido (Yorio *et al.* 1998a; Yorio *et al.* 2005), sin que se haya evaluado hasta el momento el comportamiento demográfico de la especie en la Patagonia.



Figura 1.1 Gaviota Cocinera *Larus dominicanus* (Foto: M. Olmedo)

La expansión poblacional de la Gaviota Cocinera es actualmente motivo de preocupación debido a su potencial efecto negativo sobre otras especies de la región patagónica. En muchas localidades patagónicas la Gaviota Cocinera afecta a otras especies de aves costeras a través de la depredación (Malacalza 1987, Frere *et al.* 1992, Yorio y Boersma 1994, Punta *et al.* 1995, Yorio y Quintana 1997, Quintana y Yorio 1998a, Silva *et al.* 2010), el cleptoparasitismo (Quintana y Yorio 1999, García *et al.* 2010) y la competencia espacial (Quintana y Yorio 1998b, García Borboroglu y Yorio 2007). Es interesante señalar que algunas de las especies afectadas son de importancia económica a través del turismo como el Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*), o presentan problemas de conservación como la Gaviota de Olrog (*Larus atlanticus*). La Gaviota Cocinera también se alimenta de la piel y grasa de la Ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*), otra especie de importancia económica que reproduce en el área de Península Valdés (Thomas 1988), y se argumenta que este comportamiento podría afectar negativamente a las ballenas y a sus crías (Rowntree *et al.* 1998, Sironi *et al.* 2009). A su vez, su actividad en cercanía a las ciudades podría resultar en conflictos debido a su posible papel como transmisor de patógenos (Yorio *et al.* 1998a, Frere *et al.* 2000, Albarnaz *et al.* 2007). Estos hechos han generado requerimientos de acciones específicas por parte de las autoridades de aplicación para brindar soluciones a este conflicto, pero se carece de la información de base adecuada para la toma de decisiones.

El mencionado escenario de cambio poblacional de esta especie, con posibles variaciones a nivel espacial y temporal, sugiere que la problemática de la Gaviota Cocinera en la región patagónica requiere de un estudio demográfico en un contexto dinámico y geográfico a escala regional. El análisis de la dinámica poblacional dentro de este marco se beneficia con la utilización de herramientas matemáticas que mejoran

la comprensión de los cambios poblacionales a diversas escalas temporales y espaciales. Los modelos poblacionales permiten abordar de un modo conceptual el análisis de los posibles comportamientos del sistema ante diversas situaciones. De este modo, pueden ser herramientas de utilidad para mejorar los procesos de toma de decisiones en el ámbito del manejo y la conservación de especies silvestres. En particular, en muchas evaluaciones demográficas de poblaciones silvestres no se cuenta con series de tiempo completas o se desconocen parámetros poblacionales claves que en ocasiones son difíciles de estimar en el corto plazo. En estos casos, los modelos poblacionales pueden contribuir a cuantificar la incertidumbre existente y hacer un uso más eficiente de los datos disponibles. Asimismo, facilitan el entendimiento del estado en el que se encuentra la población de interés, permitiendo a su vez mejorar el diseño de futuros estudios (Akçakaya y Raphael 1998, Morris y Doak 2002)

Objetivos y estructura de la tesis

El objetivo general de esta Tesis fue analizar aspectos de la dinámica poblacional de la Gaviota Cocinera desde un enfoque regional, abarcando un sector de 1770 Km del litoral de las Provincias de Río Negro y Chubut, a fin de obtener información que contribuya a la comprensión de los procesos demográficos de esta especie en expansión y que fundamente la toma de decisiones en materia de conservación y manejo. Los objetivos específicos de este trabajo fueron (a) caracterizar el patrón actual de distribución y tamaño de las colonias de Gaviota Cocinera en el área de estudio, analizar sus tendencias poblacionales a diferentes escalas espaciales y explorar la posible relación entre estas tendencias y la disponibilidad diferencial de

alimento de origen antrópico a lo largo de la región, (b) estudiar aspectos del comportamiento demográfico de la especie a nivel de colonia y sectores costeros y explorar los posibles procesos de transferencia de individuos, y (c) estimar los parámetros reproductivos en una colonia de surgimiento reciente, y estudiar el crecimiento de la misma evaluando la relevancia relativa en este proceso del reclutamiento local y la inmigración desde otras colonias.

En el Capítulo 2 se presenta información actualizada sobre distribución y tamaño de las colonias de la especie en el litoral de las Provincias de Río Negro y Chubut, de manera de disponer de información adecuada que permita dimensionar el estado actual de la población de estudio, contribuir con datos de interés para los organismos de gestión, y mejorar la bases de datos necesarias para desarrollar los análisis demográficos propuestos. La información obtenida sobre relevamientos y censos durante este trabajo fue utilizada en combinación con datos históricos de abundancia para estimar las tendencias de cada una de las colonias y del total de la población de estudio durante un período de 15 años. Finalmente, con el objetivo de explorar la posible relación entre las tendencias poblacionales de la especie y la disponibilidad diferencial de alimento de origen antrópico a lo largo de la región de estudio, se efectuó un análisis comparativo de las tendencias poblacionales en cuatro sectores costeros caracterizados por diferente oferta de fuentes de alimento suplementario. En el Capítulo 3, se profundiza en algunos aspectos del comportamiento demográfico de la especie, utilizando como base la información generada en el capítulo anterior. Este capítulo presenta análisis exploratorios que incorporan la estructura espacial de las colonias en el contexto de la metapoblación. En particular, se puso especial énfasis en describir el comportamiento de aquellas colonias con elevadas tasas de crecimiento y en explorar la posible contribución de procesos de transferencia de individuos en la dinámica de la población

tanto a escala local (colonias) como de los sectores costeros. Estos análisis permitieron resumir el conocimiento disponible hasta el momento sobre la dinámica de la población de Gaviota Cocinera en la región de estudio y, considerando los actuales requerimientos por parte de las autoridades de aplicación, sugerir recomendaciones para futuros monitoreos e investigaciones orientadas a elaborar estrategias de manejo para la especie.

Dado que el establecimiento de nuevas colonias es un proceso fundamental en la dinámica de una metapoblación, y su estudio es particularmente relevante en especies en expansión, se analizan en el Capítulo 4 diversos aspectos vinculados a la demografía de una colonia de Gaviota Cocinera recientemente establecida en la provincia de Chubut: Punta Loma. En primer lugar, se presenta información sobre sus parámetros reproductivos, estimados a lo largo de dos temporadas de estudio. En segundo lugar, se analiza la tendencia poblacional de la colonia para un período completo de siete años, y se estudian los procesos involucrados en su crecimiento poblacional. En particular, se focalizó en explorar la importancia relativa de los procesos de reclutamiento local y de inmigración en el crecimiento de la colonia, permitiendo interpretar el proceso de establecimiento de una nueva colonia en el contexto de la metapoblación. Finalmente, en el último capítulo se resumen los principales resultados y las conclusiones del trabajo.

REFERENCIAS

- Akçakaya, H. R., G. Mills y C. P. Doncaster. 2007. The role of metapopulations in conservation. Pág. 64-84 en D. W. Macdonald y K. Service, editores. Key Topics in Conservation Biology. Blackwell Publishing.
- Akçakaya, H. R. y M. G. Raphael. 1998. Assessing human impact despite uncertainty: viability of the Northern Spotted Owl metapopulation in the Northwestern U.S. *Biodiversity and Conservation* 7:875-894.
- Albarnaz, J. D., J. Toso, A. A. Corrêa, C. M. O. Simões y C. R. M. Barardi. 2007. Relationship between the contamination of gulls (*Larus dominicanus*) and oysters (*Crassostrea gigas*) with Salmonella serovar Typhimurium by PCR-RFLP. *International Journal of Environmental Health Research* 17:133-140.
- Bertellotti, M. y P. Yorio. 1999. Spatial and temporal patterns in the diet of the Kelp Gull in Patagonia. *Condor* 101:790-798.
- Blokpoel, H. y A. L. Spaans. 1991. Introductory remarks: superabundance in gulls: causes, problems and solutions. Ornithological Congress Trust Board.
- Bonnaud, E., K. Bourgeois, E. Vidal, J. Legrand y M. Le Corre. 2009. How can the Yelkouan shearwater survive feral cat predation? A meta-population structure as a solution? *Population Ecology* 51:261-270.
- Bosch, M., D. Oro, F. J. Cantos y M. Zabala. 2000. Short term effects of culling on the ecology and population dynamics of a Yellow-legged gull colony. *Journal of Applied Ecology* 37:369-385.

- Breton, A. R., A. W. Diamond y S. W. Kress. 2006. Encounter, survival, and movement probabilities from an Atlantic puffin (*Fratercula arctica*) metapopulation. *Ecological Monographs* 76:133-149.
- Brito, D., y F.A.S. Fernandez. 2000. Metapopulation viability of the marsupial *Micoureus demerarae* in small Atlantic forest fragments in south-eastern Brazil. *Animal Conservation* 3: 201-209.
- Burger, J. y M. Gochfeld. 1996. Family Laridae (Gulls). Pág. 572-623 en J. del Hoyo, A. Elliott y J. Sartagal, editores. *Handbook of the birds of the world*. Lynx Editions, Barcelona, España.
- Calf, K. M., J. Cooper y L. G. Underhill. 2003. First breeding records of Kelp Gulls *Larus dominicanus vetula* at Robben Island, Western Cape, South Africa. *African Journal of Marine Science* 25:391-393.
- Camphuysen, C. J. y S. Garthe. 2000. Seabirds and commercial fisheries: population trends of piscivorous seabirds explained? Pág. 163-184 en M. J. Kaiser y S. J. Groot, editores. *The effects of fishing on non-target species and habitats: biological, conservation and socio-economic issues*. Blackwell Science, Oxford, Reino Unido.
- Coulson, J. C. 1991. The population dynamics of culling Herring Gulls and Lesser Black-backed Gulls. Pág. 479–497 en C. M. Perrins, J.-D. Lebreton y G. J. M. Hirons, editores. *Bird Population Studies: Relevance to Conservation and Management*. Oxford University Press Inc., New York. 683 pp.
- Coulson, R. y G. Coulson. 1998. Population change among Pacific, Kelp and Silver gulls using natural and artificial feeding sites in south-eastern Tasmania. *Wildlife Research* 25:183-198.

- Crawford, R. J. M., L. G. Underhill, R. Altwegg, B. M. Dyer y L. Upfold. 2009. Trends in numbers of Kelp Gulls *Larus dominicanus* off western South Africa, 1978 - 2007. *Ostrich - Journal of African Ornithology* 80:139-143.
- Croxall, J. P. y P. Rothery. 1991. Population regulation of seabirds: implications of their demography for conservation. Pág. 272-296 en C. M. Perrins, J.-D. Lebreton y G. J. M. Hirons, editores. *Bird population Studies*. Oxford University Press, Oxford.
- Dugger, K. M., D. G. Ainley, P. O. B. Lyver, K. Barton y G. Ballard. 2010. Survival differences and the effect of environmental instability on breeding dispersal in an Adélie penguin meta-population. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107:12375-12380.
- Farina, A. 2006. *Principles and methods in landscape ecology: toward a science of landscape*. Springer, Dordrecht, Países Bajos.
- Favero, M. y M. P. Silva. 1991. The status of the breeding birds at Half Moon Island (Isla Media Luna) South Shetland Island, Antarctica. *Contr. Inst. Ant. Argentino* 407:1-8.
- Ferraz, G., J. D. Nichols, J. E. Hines, P. C. Stouffer, R. O. Bierregaard y T. E. Lovejoy. 2007. A Large-Scale Deforestation Experiment: Effects of Patch Area and Isolation on Amazon Birds. *Science* 315:238-241.
- Frere, E., P. Gandini y R. M. Peck. 2000. Gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) como vector potencial de patógenos en la costa patagónica. *Hornero* 15:93-97.
- Frere, E., P. A. Gandini y P. D. Boersma. 1992. Effects of nest type and location on reproductive success of the Magellanic Penguin *Spheniscus magellanicus*. *Marine Ornithology* 20:1-6.

- Furness, R. W. y P. Monaghan. 1987. *Seabird Ecology*. Blackie & Son Limited, Londres, Reino Unido
- Gaggiotti, O. E., F. Jones, W. M. Lee, W. Amos, J. Harwood y R. A. Nichols. 2002. Patterns of colonization in a metapopulation of grey seals. *Nature* 416:424-427.
- García Borboroglu, P. y P. Yorio. 2004a. Habitat requirements and selection by Kelp gulls (*Larus dominicanus*) in central and northern Patagonia, Argentina. *Auk* 121:243-252.
- García Borboroglu, P. y P. Yorio. 2004b. Microhabitat selection by Kelp Gulls, *Larus dominicanus*, in Patagonia, Argentina. *Emu* 104:241-249.
- García Borboroglu, P. y P. Yorio. 2007. Comparative habitat use by syntopic Kelp Gulls (*Larus dominicanus*) and Olrog's Gulls (*L. atlanticus*) in coastal Patagonia. *Emu* 107:321-326.
- García, G. O., M. Favero y A. I. Vassallo. 2010. Factors affecting kleptoparasitism by gulls in a multi-species seabird colony. *Condor* 112:521-529.
- Giaccardi, M., P. Yorio y M. E. Lizurume. 1997. Patrones estacionales de abundancia de la Gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) en un basural patagónico y sus relaciones con el manejo de residuos urbanos y pesqueros. *Ornitología Neotropical* 8:77-84.
- González, P., Bertellotti, M., Giaccardi, M., Lini, R., Lizurume, M.E. y Yorio, P. 1998. Distribución reproductiva y abundancia de las aves marinas de Río Negro. Pp. 29-37. En: Yorio, P., Frere, E., Gandini, P. y Harris, G. (eds.). *Atlas de la distribución reproductiva de aves marinas en el litoral Patagónico Argentino*. Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica. Fundación Patagonia Natural y Wildlife Conservation Society. Instituto Salesiano de Artes Gráficas, Buenos Aires.

- Gotelli, N. J. 1995. A primer of ecology. Sinauer Associates, Sunderland, Estados Unidos.
- Greenwood, P. J. y P. H. Harvey. 1982. The natal and breeding dispersal of birds. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13:1-21
- Hanski, I. 1998. Metapopulation dynamics. *Nature* 396:41-49.
- Hanski, I. y O. E. Gaggiotti, editores. 2004. Ecology, Genetics, and Evolution of Metapopulations. Elsevier Academic Press, San Diego, CA.
- Harris, M. P. 1970. Rates and causes of increases of some British gull populations. *Bird Study* 17:325–335.
- Inchausti, P. y H. Weimerskirch. 2002. Dispersal and metapopulation dynamics of an oceanic seabird, the wandering albatross, and its consequences for its response to long-line fisheries. *Journal of Animal Ecology* 71:765-770.
- Johst, K., R. Brandl y S. Eber. 2002. Metapopulation persistence in dynamic landscapes: the role of dispersal distance. *Oikos* 98:263-270.
- Kadlec, J. A. y W. H. Drury. 1968. Structure of the New England herring gull population. *Ecology* 49:644–676.
- Kildaw, D., D. B. Irons y L. Buck. 2008. Habitat quality and metapopulation dynamics of Black-Legged Kittiwakes *Rissa tridactyla*. *Marine Ornithology* 36:35-45.
- Malacalza, V. E. 1987. Aspectos de la Biología Reproductiva de la Gaviota Cocinera *Larus dominicanus* Lichtenstein, en Punta León (Chubut, Argentina). *Physis* 45:11-17.
- Martin, K., P. B. Stacey y C. E. Braun. 2000. Recruitment, dispersal, and demographic rescue in spatially-structured White-tailed Ptarmigan populations. *Condor* 102:503-516.

- Mauco, L., C. Paterlini, D. I. Isaldo, S. A. Quintero Blanco y M. Navarro. 2007. Primer registro de reproducción de la Gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) en la Bahía Samborombón, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Hornero* 22.
- Milot, E., H. Weimerskirch y L. Bernatchez. 2008. The seabird paradox: dispersal, genetic structure and population dynamics in a highly mobile, but philopatric albatross species. *Molecular Ecology* 17:1658-1673.
- Morris, W. F. y D. F. Doak. 2002. *Quantitative Conservation Biology: Theory and practice of population viability analysis*. Sinauer Associates Inc., MA, Estados Unidos.
- Opdam, P. 1991. Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of holarctic breeding bird studies. *Landscape Ecology* 5:93-106.
- Oro, D. 2003. Managing seabird metapopulations in the Mediterranean: constraints and challenges. *Scientia Marina* 67:13-22.
- Oro, D. y A. Martínez-Abraín. 2007. Deconstructing myths on large gulls and their impact on threatened sympatric waterbirds. *Animal Conservation* 10:117-126.
- Oro, D. y R. Pradel. 1999. Recruitment of Audouin's gull to the Ebro Delta colony at metapopulation level in the western Mediterranean. *Marine Ornithology* 180:267-273.
- Petracci, P., L. F. LaSala, G. Aguerre, C. H. Pérez, N. Acosta, M. Sotelo y C. Pamparana. 2004. Dieta de la Gaviota Cocinera (*Larus dominicanus*) durante el período reproductivo en el estuario de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. *Hornero* 19:23-28.
- Pulliam, H. R. 1988. Sources, sinks, and population regulation. *American Naturalist* 132:652-661.

- Punta, G., G. Herrera y J. Saravia. 1995. Aspectos de la biología reproductiva del ostrero negro (*Haematopus ater*) en las islas Isabel, Bahía Bustamante, Chubut. *Hornero* 14:42-44.
- Quintana, F. y P. Yorio. 1998a. Kelp Gull *Larus dominicanus* predation on an Imperial Cormorant *Phalacrocorax atriceps* colony in Patagonia. *Marine Ornithology* 26:84-85.
- Quintana, F. y P. Yorio. 1998b. Competition for nest sites between Kelp Gulls (*Larus dominicanus*) and terns (*Sterna maxima* and *S. eurygnatha*) in Patagonia. *Auk* 115:1068-1071.
- Quintana, F. y P. Yorio. 1999. Kleptoparasitism by Kelp Gulls on Royal and Cayenne terns at Punta León, Argentina. *Journal of Field Ornithology* 70:337-342.
- Rhodes, O. E. y E. P. Odum. 1996. Spatiotemporal approaches in ecology and genetics: the road less traveled. Pág. 1-9 en O. E. Rhodes, R. K. Chesser y M. H. Smith, editores. *Population dynamics in ecological space and time*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Rowntree, V. J., P. McGuinness, K. Marshall, R. Payne, M. Sironi y J. Seger. 1998. Increased harassment of Right Whales (*Eubalaena australis*) by Kelp Gulls (*Larus dominicanus*) at Península Valdés, Argentina. *Marine Mammal Science* 14:99-115.
- Schippers, P., R. Snep, A. Schotman, R. Jochem, E. Stienen y P. Slim. 2009. Seabird metapopulations: searching for alternative breeding habitats. *Population Ecology* 51:459-470.
- Sibly, R. M. y J. Hone. 2003. Population growth rate and its determinants: an overview. Pág. 11-40 en R. M. Sibly y T. H. Clutton-Brock, editores. *Wildlife population growth rates*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

- Silva, L., A. Gatto, G. García y P. Yorio. 2010. Cambios en la interacción de depredación entre la Gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) y los gaviotines Real (*Thalasseus maximus*) y Pico amarillo (*Thalasseus sandvicensis euygnathus*) en Punta León, Argentina. *Ornitología Neotropical* 21:479–487.
- Silva, M. P., R. Bastida y C. Darrieu. 2000. Dieta de la Gaviota Cocinera (*Larus dominicanus*) en zonas costeras de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ornitología Neotropical* 11:331-339.
- Silva Rodríguez, M. P., M. Favero, M. P. Berón, R. Mariano-Jelicich y L. Mauco. 2005. Ecología y conservación de aves marinas que utilizan el litoral bonaerense como área de invernada *Hornero* 20:111-130.
- Sironi, M. Rowntree, V.J., Snowdon, C.T., Valenzuela, L. and C. Marón. 2009. Kelp Gulls (*Larus dominicanus*) feeding on southern right whales (*Eubalaena australis*) at Peninsula Valdes, Argentina: updated estimates and conservation implications. SC/61/BRG19 presented to the International Whaling Commission Scientific Committee, Portugal, June 2009 (unpublished). 12pp.
- Sutherland, G. D., A. S. Harestad, K. Price y K. P. Lertzman. 2000. Scaling of natal dispersal distances in terrestrial birds and mammals. *Conservation Ecology* 4:1-16.
- Thomas, C. D. y W. E. Kunin. 1999. The spatial structure of populations. *Journal of Animal Ecology* 68:647-657.
- Thomas, G. J. 1972. A review of gull damage and management methods at nature reserves. *Biological Conservation* 4:117-127.
- Thomas, P. O. 1988. Kelp Gulls, *Larus dominicanus*, are parasites on flesh of the Right Whale, *Eubalaena australis*. *Ethology* 79:89-103.

- Vidal, E., F. Medail y T. Tatoni. 1998. Is the Yellow-legged gull a superabundant bird species in the Mediterranean? Impact on fauna and flora, conservation measures and research priorities. *Biodiversity and Conservation* 7:1013-1026.
- Watkinson, A. R. y W. J. Sutherland. 1995. Sources, sinks and pseudo-sinks. *Journal of Animal Ecology* 64:126-130.
- Whittington, P. A., A. P. Martin y N. T. W. Klages. 2006. Status, distribution and conservation implications of the Kelp Gull (*Larus dominicanus vetula*) within the Eastern Cape region of South Africa. *Emu* 106:127-139.
- Yorio, P., M. Bertellotti, P. Gandini y E. Frere. 1998a. Kelp Gulls *Larus dominicanus* breeding on the Argentine coast: population status and relationship with coastal management and conservation. *Marine Ornithology* 26:11-18.
- Yorio, P., M. Bertellotti y P. García-Borboroglu. 2005. Estado poblacional y de conservación de gaviotas que se reproducen en el litoral marítimo argentino. *Hornero* 20:53-74.
- Yorio, P. y P. D. Boersma. 1994. Consequences of nest desertion and inattendant for Magellanic Penguin hatching success. *Auk* 111:215-218.
- Yorio, P. y G. Caille. 1999. Seabird interactions with coastal fisheries in northern Patagonia: use of discards and incidental captures in nets. *Waterbirds* 22:207-216.
- Yorio, P., E. Frere, P. Gandini y G. Harris. 1998b. Atlas de la distribución reproductiva de aves marinas en el litoral patagónico argentino. Plan de manejo integrado de la zona costera patagónico Argentina. Fundación Patagonia Natural y Wildlife Conservation Society. Inst. Salesiano de Artes Gráficas, Buenos Aires, Argentina.

Yorio, P. y M. Giaccardi. 2002. Urban and fishery waste tips as food sources for birds in northern coastal Patagonia, Argentina. *Ornitología Neotropical* 13:283-292.

Yorio, P. y F. Quintana. 1997. Predation by Kelp Gulls *Larus dominicanus* at a mixed-species colony of Royal and Cayene Terns *Sterna maxima* and *S. eurygnatha* in Patagonia. *Ibis* 139:536-541.

CAPÍTULO 2

Distribución, abundancia y tendencias poblacionales de la Gaviota Cocinera



Capítulo 2

DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y TENDENCIAS POBLACIONALES DE LA GAVIOTA COCINERA

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de las fluctuaciones en la abundancia de las poblaciones de especies silvestres es esencial para elaborar estrategias adecuadas para su manejo y conservación (Sutherland 2000). El monitoreo de las poblaciones es clave para proveer esta información, permitiendo la detección temprana de problemas de conservación y la evaluación de las respuestas de la población a las medidas de manejo aplicadas (Thomas 1996). La cuantificación de los cambios poblacionales constituye, además, la base de investigaciones orientadas a determinar las causas de los cambios poblacionales observados (Sutherland 2000).

La información disponible sobre tendencias poblacionales de la Gaviota Cocinera en Argentina sugiere que esta especie ha incrementado su abundancia en las últimas décadas (ver Capítulo 1). Evaluaciones realizadas a mediados de la década de 1990 en el área de estudio identificaron 61 colonias con un total poblacional de aproximadamente 47.300 parejas reproductoras (González *et al.* 1998; Yorio *et al.* 1998b, d), representando el 64 y 59% del total poblacional y de colonias de la costa

Argentina, respectivamente. En este sector costero, los monitoreos realizados a mediados de los años 1990 evidenciaron incrementos poblacionales en varias colonias, aunque evaluaciones posteriores indicaron que las tendencias crecientes no se mantuvieron en todas las localidades de cría evaluadas. (Yorio *et al.* 1998a, Yorio *et al.* 2005). En la actualidad, las tasas de crecimiento de la mayoría de las colonias de Gaviota Cocinera en el área de estudio y del conjunto de la población de estudio son desconocidas.

Por otro lado, en el área de estudio varios trabajos muestran que la Gaviota Cocinera incorpora en su dieta alimento proveniente de actividades humanas, fundamentalmente descartes pesqueros y residuos urbanos (ver revisión en Yorio *et al.* 2005). En las aves marinas, al igual que en otras muchas especies de aves, la cantidad y calidad del alimento disponible puede ejercer una sustancial influencia en la dinámica de sus poblaciones (Pons y Migot 1995, Sydeman *et al.* 2001, Oro *et al.* 2004). Así, para muchas especies de gaviotas generalistas y oportunistas que presentaron incrementos poblacionales en las últimas décadas, se ha sugerido que estos incrementos podrían relacionarse al aprovechamiento de fuentes de alimento de origen antrópico (ver Capítulo 1). Si bien se ha sugerido que las fuentes de alimento de origen antrópico podrían tener un rol importante en el crecimiento poblacional de la Gaviota Cocinera en Patagonia (Yorio *et al.* 1998a), aun no se ha explorado esta relación desde una perspectiva regional.

En este contexto, el conocimiento del estado actual de distribución y abundancia de esta especie y la comprensión de su patrón de cambio poblacional, tanto de colonias particulares como de la población del área de estudio en su conjunto, son fundamentales para entender su demografía y para la implementación de medidas de manejo adecuadas a distintas escalas. En este Capítulo (a) se actualiza la información sobre distribución y

abundancia de las colonias de Gaviota Cocinera en un amplio sector del litoral Atlántico del norte y centro de Patagonia (~ 1800 Km), (b) en combinación con información histórica, se evalúa a diferentes escalas espaciales la tendencia poblacional de la especie durante los últimos quince años, y (c) se explora la posible relación entre las tendencias poblacionales y la disponibilidad diferencial de fuentes de alimento de origen antrópico a lo largo del área de costa estudiada.

MÉTODOS

Distribución de colonias y abundancia de parejas reproductoras

Durante las temporadas de reproducción de los años 2006 a 2008 se relevaron las costas continentales e islas de las provincias de Río Negro y Chubut para actualizar la abundancia de parejas de Gaviota Cocinera en las colonias ya conocidas e identificar posibles nuevos asentamientos. Los relevamientos se efectuaron a lo largo de 1.770 Km de costa, desde San Antonio Este, Río Negro, hasta el límite sur de la Provincia de Chubut. El relevamiento completo demandó 20 campañas de uno a cinco días de duración. Se accedió a los sitios de estudio por tierra en el caso de colonias continentales y utilizando un bote semirrígido en el caso de las insulares. En todos los casos las estimaciones de abundancia se realizaron recorriendo las colonias a pie, en grupos de dos a seis personas según el tamaño de la colonia. Las estimaciones de abundancia de parejas en cada colonia se realizaron mediante conteos directos del total de nidos activos, excepto para cinco colonias en las cuales debido a su gran tamaño y

características del hábitat se realizaron estimaciones de abundancia utilizando parcelas circulares de 100 m² (Bibby *et al.* 1992). Este método consistió en la estimación del número de nidos en base al área total de la colonia y la densidad promedio de nidos activos obtenida de las parcelas circulares dispuestas al azar (Fig.2.1) de manera de incorporar las diferentes densidades de nidos y características del hábitat (Yorio *et al.* 1998a). Las metodologías de estimación de abundancia utilizadas fueron las mismas que las utilizadas en estudios previos en estas colonias (Yorio *et al.* 1998a, Yorio *et al.* 1998c, García Borboroglu y Yorio 2004). Todos los censos se realizaron durante la etapa de incubación tardía (Octubre a Diciembre, dependiendo del patrón temporal de puesta característico de cada sitio), bajo condiciones ambientales similares.



Figura 2.1 Estimación de abundancia de parejas de Gaviota Cocinera en Isla de los Pájaros mediante el método de parcelas circulares (ver texto) (Foto: N. Lisnizer)

Se consideró nido activo a todo aquel que contenía huevos, pichones o signos de estar siendo utilizado, tal como material para el nido de recolección reciente (Fig. 2.2).

Se definió como colonia a toda agrupación reproductora de aves que interactúan de forma regular, cuyos nidos se encuentran próximos entre sí y sus territorios son utilizados únicamente para la reproducción (Burger 1985). Debido a la existencia en algunos sectores costeros de varios sitios suficientemente cercanos entre sí como para ser tratados como una unidad, se agruparon arbitrariamente en la misma localidad geográfica a todas las colonias separadas entre sí por menos de 2 Km (ver Yorio *et al.* 1998c).



Figura 2.2 Nido de Gaviota Cocinera en Isla Cayetano (Foto: P. Guevara)

Tendencias poblacionales

Se estimaron las tendencias poblacionales (1994-2008) a diferentes escalas espaciales (región, sector costero, colonia) utilizando los conteos realizados durante este estudio (2006-2008) y conteos previos (1994-2005) que fueron obtenidos tanto de

publicaciones (Yorio *et al.* 1998a, Yorio *et al.* 1998c, García Borboroglu y Yorio 2004 Yorio *et al.* 2005) como de información inédita (P. Yorio, P. García Borboroglu, F. Quintana, M. Bertellotti y A. Gatto, com. pers.). Para analizar la relación entre las tendencias poblacionales y la existencia de fuentes artificiales de alimento se dividió el área de estudio en cuatro sectores costeros caracterizados por una diferente disponibilidad de descartes pesqueros y residuos urbanos (Tabla 2.1, Fig. 2.3). Se consideraron tanto los residuos de pescado producidos por plantas procesadoras en tierra, depositados en basurales a cielo abierto, como los descartados al mar por las pesquerías que operan en el área de estudio (flotas arrastreras congeladoras, fresquera de altura y costera, y flota palangrera artesanal). El arte de pesca utilizado por las flotas arrastreras es la red de arrastre demersal, el cual debido a su baja selectividad genera descarte constituido por tallas no comerciales de las especies blanco y especies de bajo o nulo valor comercial. La flota palangrera artesanal opera con una línea de entre 3000 y 4000 anzuelos y los residuos producidos son arrojados al mar en forma de eviscerado (tripas, cabeza, etc.).

Los sectores costeros delimitados en el área de estudio fueron los siguientes: (1) Río Negro: corresponde al Golfo San Matías, desde San Antonio Este hasta el Paralelo 42° (40°47' hasta 42° S). En las aguas costeras de este golfo opera una pesquería de arrastre y una flota palangrera artesanal cuya principal especie blanco es la Merluza común (*Merluccius hubbsi*). Estas pesquerías producen cantidades variables de descarte pesquero (Romero *et al.* 2009). A su vez existen basurales urbanos y pesqueros a cielo abierto, aunque la disponibilidad de residuos pesqueros fue variable en el periodo de estudio dependiendo de la utilización de los mismos para la fabricación de harina de pescado. El 90% de la población reproductora de la especie en este sector anida en el Complejo Islote Lobos, ubicado a 80 y 30 Km de las dos ciudades principales del

sector; (2) Norte de Chubut: comprende el sector costero desde los 42° S hasta la ciudad de Rawson (incluyendo la Península Valdés, el Golfo Nuevo y zona adyacente). En este sector no hay actividad de pesca, aunque sí existen basurales pesqueros que reciben el procesado de plantas en tierra y basurales urbanos a cielo abierto en las ciudades de Puerto Madryn y Rawson. La disponibilidad de residuos pesqueros no fue regular en el periodo de estudio, dependiendo de la utilización de los mismos para la fabricación de harina de pescado. Los basurales de este sector se encuentran a unos 60 Km de las colonias más cercanas, Islote Notable y Punta León, las cuales representan en conjunto el 75% del total poblacional para este sector; (3) Centro de Chubut: comprende la porción central del litoral de la Provincia de Chubut, desde Rawson hasta el norte de la Bahía Camarones (44° 38' S). En la zona opera la pesquería costera de Isla Escondida, que tiene como especies objetivo a la Merluza común y al Langostino patagónico (*Pleoticus muelleri*) y que provee cantidades variables de descarte de pescado (Marinao 2010). No existen basurales pesqueros ni urbanos en este sector costero; (4) Sur de Chubut: comprende el sur de la Provincia de Chubut, desde el norte de la Bahía Camarones hasta el límite de las Provincias de Chubut y Santa Cruz (46° 00' S). En este sector operan pesquerías de arrastre que tienen como objetivo la Merluza común y el Langostino patagónico y que proveen cantidades variables de descarte pesquero (Dato *et al.* 2006). En esta zona existen basurales urbanos y pesqueros a cielo abierto, aunque la disponibilidad de residuos pesqueros no fue regular durante el período de estudio (Yorio y Caille 2004). Las colonias de este sector se encuentran a una mediana de 40,2 Km (rango: 5 a 93,1; n = 49 colonias) y de 146,4 Km (rango: 93 a 190,7; n = 49 colonias) de los basurales de Camarones y de Comodoro Rivadavia respectivamente.

Para estimar la tendencia de la población del litoral de Río Negro y Chubut durante todo el período de estudio, se combinaron las series de tiempo (con datos

faltantes) de todas las colonias y se realizaron regresiones log-lineares con distribución de error de Poisson utilizando el programa TRIM ‘Trends and Indices for Monitoring Data’ versión 3.53 (Pannekoek y Strien 2001). Este programa permite analizar series de tiempo de abundancia con datos faltantes utilizando modelos log-lineares (McCullagh y Nelder 1989). El modelo básico con efectos para cada sitio y año es: $\ln \mu_{ij} = \alpha_i + \gamma_j$, siendo α_i el efecto del sitio i y γ_j el efecto de año j para el log de los conteos esperados μ_{ij} . Los datos faltantes de cada sitio particular fueron estimados a partir de los cambios en todos los otros sitios, o en los sitios con las mismas características mediante el uso de covariables (Pannekoek y Strien 2001). En este último caso se incorporaron los sectores costeros como covariable de análisis y se evaluó si las tendencias difirieron significativamente entre sectores utilizando la Prueba de Wald para la significancia de la covariable ($p < 0,05$). Para comenzar el análisis se partió de un modelo considerando cada uno de los años como puntos de cambio en la tendencia, y se utilizó el procedimiento de selección paso a paso (stepwise) para identificar aquellos que representaron cambios significativos en la pendiente, en base a la Prueba de Wald con un nivel de significancia de 0,05. En este análisis se tuvo en cuenta la sobre dispersión de los datos y la correlación serial. El mismo procedimiento fue utilizado para analizar las tendencias para cada uno de los cuatro sectores costeros descriptos previamente. Para todos los sectores se tuvo en cuenta la sobre-dispersión y para el sector del norte de Chubut también se tuvo en cuenta la correlación serial de los datos (dado a que se contaba con datos suficientes). Los valores de abundancia de reproductores para toda la población de estudio y para cada uno de los sectores costeros se obtuvieron a partir de los análisis realizados utilizando el programa TRIM. Las tasas de crecimiento poblacional para cada colonia se obtuvieron mediante regresión linear simple entre el logaritmo de los conteos y el tiempo, en base al modelo poblacional $N_t = N_0 e^{rt}$, donde

la pendiente de la línea de regresión corresponde a la tasa de crecimiento poblacional (Caughley 1977). Para el análisis de las tendencias de cada colonia se utilizaron los datos de los conteos, disponiéndose en el 53% de los casos de al menos cuatro censos por localidad.

Tabla 2.1: Caracterización de las fuentes de alimento de origen antrópico disponibles para las aves marinas en cada uno de los cuatro sectores costeros estudiados.

Sector costero	Promedio de barcos pesqueros por año	Estacionalidad de la actividad pesquera	Captura promedio (ton/año)	Descartes estimados (ton/año)	Cantidad de basurales urbanos (habitantes)	Cantidad de basurales pesqueros	Referencias
(1) Río Negro	13	todo el año	4000-14000	1500-4100	2 (23300)	1	1, 2, 3, 4
(2) Norte de Chubut	0	sin actividad	0	0	2 (84000)	2	2, 4
(3) Centro de Chubut	35-40	Noviembre a Marzo	11200-13600	1100-4900	0	0	2, 5
(4) Sur de Chubut	130	todo el año	> 50000	23000- >60000	4 (180400)	1	2, 4, 6, 7, 8

Fuente: ¹ Caille y González (1998); ² González y Esteves (2008); ³ Romero *et al.* (2009); ⁴ INDEC (2001); ⁵ Marinao (2010); ⁶ Góngora *et al.* (2009); ⁷ Góngora, com. pers.; ⁸ Cordo (2005).

RESULTADOS

Distribución de colonias y abundancia de parejas reproductoras

En la última evaluación poblacional (2006-2008), se identificaron 68 sitios de reproducción de la Gaviota Cocinera en el área de estudio, cinco de ellos en el litoral de la Provincia de Río Negro y 63 en el litoral de la Provincia de Chubut (Fig. 2.3, Tabla 2.2). El número de nidos en estos asentamientos de cría variaron entre uno y 11.296 parejas reproductoras (mediana = 454, n = 64) (Tabla 2.2). El 73% (n = 64) de las colonias visitadas presentaron menos de 1.000 parejas y sólo un 6% tuvo más de 5.000 parejas (Fig. 2.4). Estas cuatro colonias de mayor tamaño (Isla Quintano, Isla Vernacci Sudoeste, Punta Tombo y Punta León) agruparon el 43% del las 72.112 parejas reproductoras contadas en el área de estudio. Del total de parejas, el 8% perteneció a colonias ubicadas en la jurisdicción de la Provincia de Río Negro y el 92% a colonias de la Provincia de Chubut. La mayor cantidad de colonias (66%) y el mayor número de parejas (62%) se concentró en unos 470 Km de costa del sur de Chubut, comprendidos entre Islas Blancas (Bahía Camarones) e Isla Quintano (norte del Golfo San Jorge) (Fig. 2.3 y Tabla 2.2).

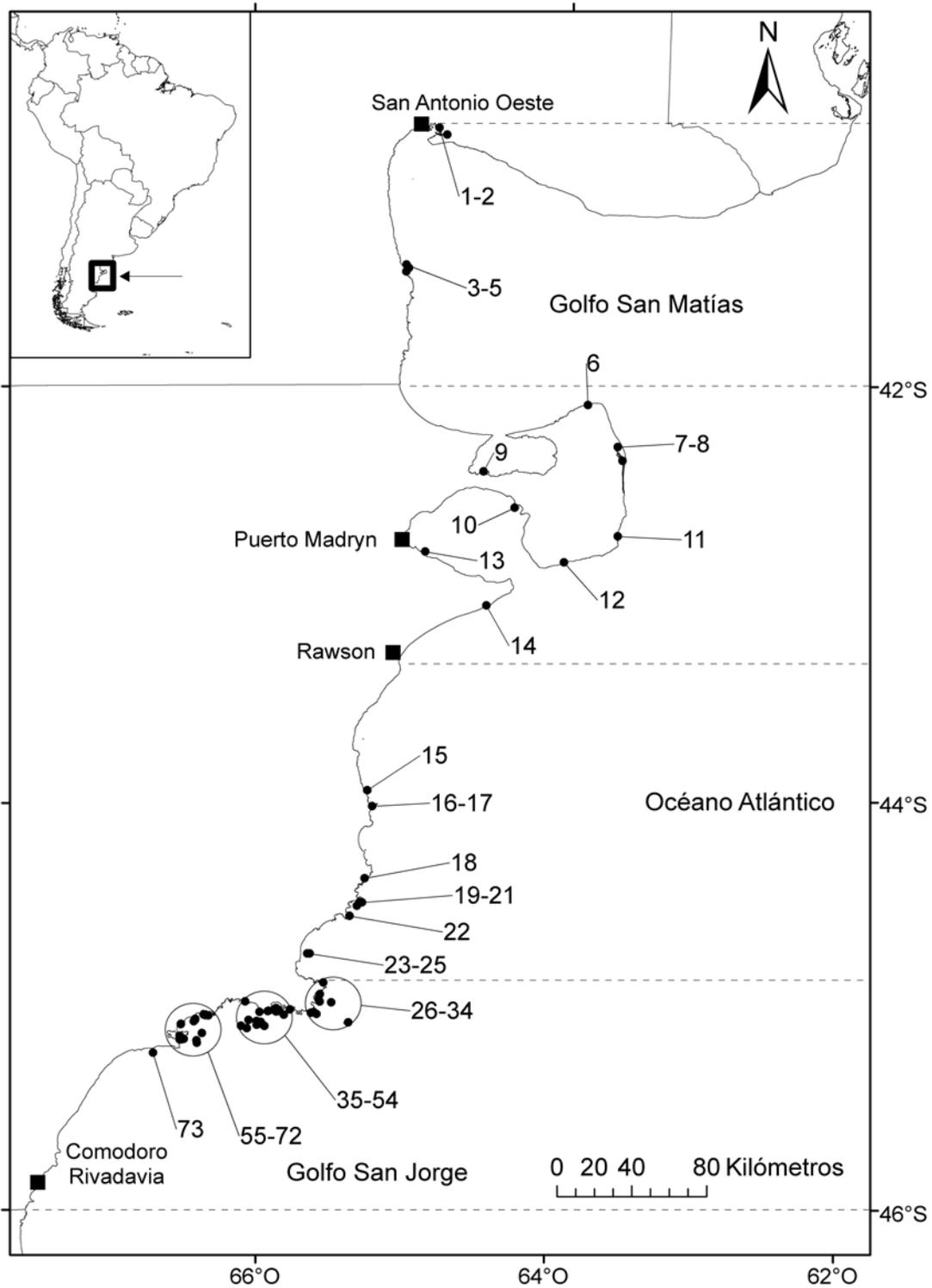


Figura 2.3 Distribución de las colonias de Gaviota Cocinera en el área de estudio. Los números corresponden a los sitios en la tabla 2.2 Las líneas punteadas indican los límites de los sectores costeros (ver texto) (Mapa: N. Lisnizer)

Tabla 2.2 Ubicación y tamaño (número de parejas reproductoras) en el último relevamiento (2006-2008) y tasa de incremento poblacional (λ) de las colonias de Gaviota Cocinera en el área de estudio.

Se incluyen colonias previamente abandonadas. Las colonias establecidas entre 1995 y 2008 se indican con un asterisco. Los números de las colonias indican la ubicación en la Figura 2.3.

	Colonia	Ubicación	Tamaño	Año	λ	Cantidad de censos
<i>Sector costero de Río Negro</i>						
1	Isla Novaro	40°45'S, 64°50'O	288	2008	1,111	2
2	Islotes del Canal Escondido	40°47'S, 64°47'O	265	2007	0,979	2
3	Islote La Pastosa	41°25'S, 65°02'O	2935	2008	1,075	3
4	Islote Redondo	41°26'S, 65°01'O	941	2007	1,009	3
5	Islote de los Pájaros	41°27'S, 65°02'O	1163	2007	1,066	3
<i>Sector costero del norte de Chubut</i>						
6	Estancia San Lorenzo *	42°05'S, 63°51'O	0	2006	1,000	2
7	Isla Gaviota de Caleta Valdés	42°17'S, 63°39'O	0	2007	0,420	4
8	Isla Primera de Caleta Valdés	42°21'S, 63°37'O	1917	2008	1,096	7
9	Islote Notable	42°25'S, 64°31'O	4044	2008	0,975	6
10	Punta Pirámide	42°35'S, 64°17'O	453	2008	1,027	7
11	Punta Delgada	42°43'S, 63°38'O	106	2008	1,003	6
12	Playa La Pastosa	42°50'S, 63°59'O	682	2008	1,089	4
13	Punta Loma *	42°82'S, 64°47'O	88	2008	1,556	5
14	Punta León	43°04'S, 64°29'O	5813	2007	0,981	7
<i>Sector costero del centro de Chubut</i>						
15	Punta Clara	43°58'S, 65°15'O	39 ¹	1995		1
16	Punta Tombo	44°02'S, 65°11'O	6457	2007	1,006	5
17	Punta Tombo Norte *	44°02'S, 65°11'O	0	2001		1
18	Punta Gutiérrez	44°24'S, 65°16'O	338	2006	0,998	2
19	Cabo San José	44°31'S, 65°17'O	194	2006	1,055	2
20	Isla Sur Cabo San José	44°31'S, 65°18'O	131	2006	0,861	2
21	Isla Acertada	44°32'S, 65°19'O	249	2006	1,093	2
22	Isla Cumbre	44°35'S, 65°22'O	1356	2006	1,011	2
<i>Sector costero del sur de Chubut</i>						
23	Isla Blanca Mayor	44°46'S, 65°38'O	1463	2007	1,021	4
24	Isla Blanca Menor Este	44°46'S, 65°38'O	15 ²	2005	1,019	3
25	Isla Blanca Menor Oeste	44°46'S, 65°39'O	287 ²	2005	1,005	3
26	Isla Moreno	44°54'S, 65°32'O	35	2007	0,830	4
27	Isla Sola	44°58'S, 65°33'O	641	2007	0,980	4
28	Isla Aguilón del Norte	45°00'S, 65°34'O	42	2008	1,029	4
29	Isla Aguilón del Sur *	45°00'S, 65°34'O	74	2008		1
30	Isla Arce	45°00'S, 65°29'O	786	2007	0,978	3
31	Isla Rasa	45°06'S, 65°23'O	NC			0
32	Península Lanaud	45°03'S, 65°35'O	688	2007	1,031	4

33	Isla Leones *	45°03'S, 65°36'O	78	2007	0,954	3
34	Isla Buque	45°03'S, 65°37'O	1323	2007	1,025	4
35	Isla Cayetano *	45°02'S, 65°46'O	605	2008		1
36	Isla Pan de Azúcar	45°04'S, 65°49'O	1822	2007	1,008	2
37	Islotes Arellano	45°03'S, 65°51'O	182	2007	1,125	4
38	Islotes Massa	45°02'S, 65°51'O	30	2007	0,885	4
39	Islote Laguna	45°02'S, 65°53'O	523	2007	1,010	4
40	Islote Galfráscoli	45°02'S, 65°51'O	37	2007	1,198	4
41	Islote Puente	45°02'S, 65°50'O	118	2007	1,063	3
42	Islote Luisoni	45°02'S, 65°51'O	102	2007	1,120	4
43	Isla Patria	45°03'S, 65°51'O	596	2007	1,046	3
44	Islote frente a Patria	45°02'S, 65°51'O	0	2007	0,882	3
45	Isla Blanca	45°03'S, 65°58'O	1	2007	0,833	3
46	Isla Tova	45°06'S, 66°00'O	152	2007	0,873	2
47	Isla Tovita	45°07'S, 65°57'O	263	2007	1,051	4
48	Isla Gaviota de Complejo T-T	45°06'S, 65°58'O	1873	2007	1,023	3
49	Isla Este	45°07'S, 65°56'O	981	2007	1,024	3
50	Isla Sur	45°07'S, 65°59'O	724	2007	1,117	4
51	Islotes Goëland	45°05'S, 66°03'O	550	2007	0,975	3
52	Isla Pequeño Robredo	45°07'S, 66°06'O	439	2007	1,029	2
53	Isla Gran Robredo	45°08'S, 66°03'O	1110	2007	1,090	2
54	Isla Sin Nombre *	45°00'S, 66°04'O	118 ³	2008		1
55	Isla Lobos Oeste	45°05'S, 66°18'O	0	2006	1,044	4
56	Isla Felipe	45°04'S, 66°19'O	836	2006	1,045	4
57	Isla Ezquerria *	45°04'S, 66°20'O	42	2006	1,518	2
58	Isla Galiano Norte	45°05'S, 66°24'O	654	2006	1,209	4
59	Isla Galiano Central	45°06'S, 66°25'O	317	2006	1,164	4
60	Isla Galiano Sur	45°06'S, 66°25'O	317	2006	1,254	4
61	Isla Isabel Norte	45°07'S, 66°30'O	227	2006	1,086	4
62	Isla Isabel Sur	45°07'S, 66°30'O	144	2006	1,076	4
63	Isla Ceballos	45°09'S, 66°22'O	1911	2006	1,054	3
64	Isla Vernacci Este	45°11'S, 66°29'O	2762	2006	1,090	4
65	Isla Vernacci Norte 1	45°11'S, 66°30'O	260	2006	1,098	3
66	Isla Vernacci Norte 2	45°11'S, 66°30'O	628	2006	1,526	4
67	Isla Vernacci Oeste Noroeste *	45°11'S, 66°30'O	79	2006	1,111	3
68	Isla Vernacci Sudoeste	45°11'S, 66°31'O	7445	2006	1,016	4
69	Isla Vernacci Noroeste	45°10'S, 66°31'O	455	2006	1,185	4
70	Isla Vernacci Oeste	45°11'S, 66°31'O	106	2006	1,060	4
71	Isla Viana Mayor	45°11'S, 66°24'O	1819	2006	1,116	2
72	Isla Viana Menor *	45°12'S, 66°24'O	26	2006		1
73	Isla Quintano	45°15'S, 66°42'O	11296	2006	1,183	2

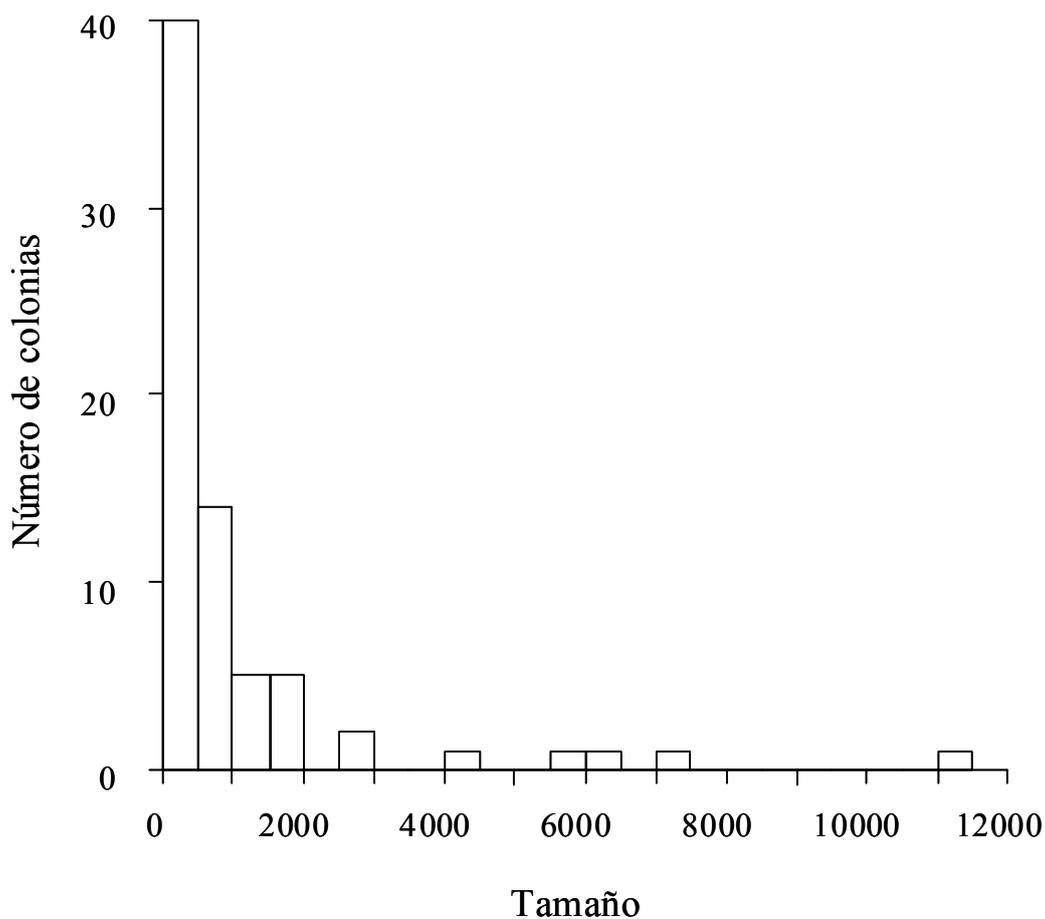


Figura 2.4. Tamaño (número de parejas reproductoras) de las colonias de Gaviota Cocinera en los censos efectuados del 2006 al 2008 en el área de estudio.

Cambios poblacionales

Diez nuevas colonias se establecieron a lo largo del litoral de Chubut en los últimos 15 años (Tabla 2.2). Cuatro de ellas surgieron entre los años 2001 y 2004 (Punta Tombo Norte: año 2001, Estancia San Lorenzo: año 2002, Isla Esquerra: año 2003, Punta Loma: año 2004). Respecto a las demás colonias de establecimiento reciente, su año exacto de asentamiento es desconocido, aunque es posible afirmar que la colonia de Isla Vernacci Oeste Noroeste surgió entre 1995 y 1998, la de Isla Leones entre 1996 y

2001, la de Isla Cayetano entre 2001 y 2007 y la de Isla Aguilón del Sur entre 2002 y 2005. Se desconoce el año de asentamiento de las colonias de Isla Viana Menor y de Isla Sin Nombre. Durante el mismo periodo, no se han identificado nuevos asentamientos reproductivos en la Provincia de Río Negro. Durante el último censo no se registró reproducción en cinco sitios previamente utilizados por la especie; dos de ellos correspondieron a asentamientos de reproducción establecidos en las temporadas 2001 y 2002 que no persistieron en las temporadas siguientes (Punta Tombo Norte y Estancia San Lorenzo, respectivamente), en tanto que los otros tres sitios (Isla Gaviota, Islote frente a Patria e Isla Lobos) ya existían desde inicios de la década de 1990 aunque se desconoce su año de asentamiento.

Durante los años 1994 a 2008 la población total de Gaviota Cocinera en el área de estudio se incrementó en un 37%, desde un total de 52.784 ± 2.496 parejas estimadas para el año 1994 a 72.616 ± 3.965 en el 2008. El incremento poblacional anual fue del 2,7% ($\lambda = 1,027 \pm 0,006$; I.C._{.95 %} (1,015–1,039)) para todo el periodo de estudio (Fig. 2.5A). Respecto a las tendencias poblacionales de cada una de las diferentes colonias de Gaviota Cocinera ubicadas en el área de estudio, las tasas de incremento variaron de 0,42 a 1,56 (mediana = 1,035, n = 66), siendo mayor a 1 en 49 colonias (74%), igual a 1 en 5 colonias (8%) y menor a 1 en 12 colonias (18%) (Tabla 2.2).

Las tendencias poblacionales calculadas mediante el modelo linear con los sectores como covariable indicó que las tendencias fueron significativamente diferentes entre los sectores costeros (Prueba de Wald para significancia de covariable, $p < 0,001$). En Río Negro, la abundancia de parejas se incrementó en un 82%, desde 3.898 ± 1.713 en 1994 a 7.096 ± 1.086 en el 2008 (Fig. 2.5B). El incremento poblacional anual para todo el periodo de estudio fue de 5,3% ($\lambda = 1,053 \pm 0,015$; I.C._{.95%}: 1,023 - 1,084).

Debido a que en este sector no se dispuso de conteos suficientes, no fue posible seleccionar los años que representaron cambios significativos en la tendencia.

Respecto al sector norte de Chubut, si bien se observaron importantes fluctuaciones anuales en la abundancia de reproductores durante el periodo estudiado, no se detectó una tendencia significativa (1994 a 2008: $\lambda = 0,991 \pm 0,010$; I.C._{95%} : 0,972-1,011) (Fig. 2.5B). Mediante el proceso de selección paso a paso de puntos de cambio, se identificaron tres con valores significativos (1995, 1997 y 2002 ; Prueba de Wald, $p < 0,02$), definiendo tres períodos principales: (a) un período de marcado incremento entre 1995 y 1997 ($\lambda = 1,284 \pm 0,140$; I.C. _{95%} : 1,008-1,559), (b) un período de disminución entre 1997 y 2002 ($\lambda = 0,882 \pm 0,026$; I.C. _{95%} : 0,831-0,934), y (c) un nuevo periodo de incremento, aunque no tan marcado como el anterior, entre 2002 y 2008 ($\lambda = 1,056 \pm 0,024$; I.C. _{95%} : 1,088-1,104). La abundancia máxima estimada fue alcanzada en 1997 (16.652 ± 1.324 parejas), y luego disminuyó a un valor estimado de 14.222 ± 1.349 parejas en 2008 (Fig. 2.5B). En este sector se registró el establecimiento de dos de los nuevos asentamientos reproductivos mencionados anteriormente (Punta Loma y Estancia San Lorenzo), aunque el segundo no prosperó, y el abandono de un sitio, Isla Gaviota, posiblemente hacia el año 2000.

En el sector del centro de Chubut no se detectó una tendencia significativa en la abundancia de parejas para el todo el periodo de estudio ($\lambda = 0,994 \pm 0,028$; I.C. _{95%} : 0,940-1,047). La mayor abundancia poblacional se observó en el año 1995, alcanzando 11.400 parejas, que luego descendió a unas 9.300 hacia fin del periodo estudiado (Fig. 2.5B). Debido a la falta de datos en este sector, no se realizó la selección paso a paso de los años que representaron puntos de cambio significativos en la tendencia. En este sector se registró solamente uno de los diez nuevos asentamientos reproductivos mencionados (Punta Tombo Norte), el cual no prosperó.

En el sur de Chubut la abundancia de parejas aumentó un 65%, de 29.138 ± 1.735 en 1994 a 48.126 ± 2.593 en el 2008, con un incremento poblacional anual del 4,7% ($\lambda = 1,047 \pm 0,009$; I.C. _{95%} : 1,030-1,063) (Fig. 2.5B). En este sector, el procedimiento paso a paso para seleccionar los puntos de cambio identificó que la tendencia poblacional cambió significativamente en el año 1995 (Prueba de Wald, $p < 0,01$). A partir de las estimaciones de abundancia calculadas mediante el modelo se determinó que no hubo un cambio poblacional significativo entre 1994 y 1995, mientras que para el resto del período la tendencia fue de incremento ($\lambda = 1,048 \pm 0,009$; I.C. _{95%}: 1,031-1,065). Siete de las diez nuevas colonias se establecieron en este sector sur de la provincia, mientras que otras dos no fueron registradas en el último censo.

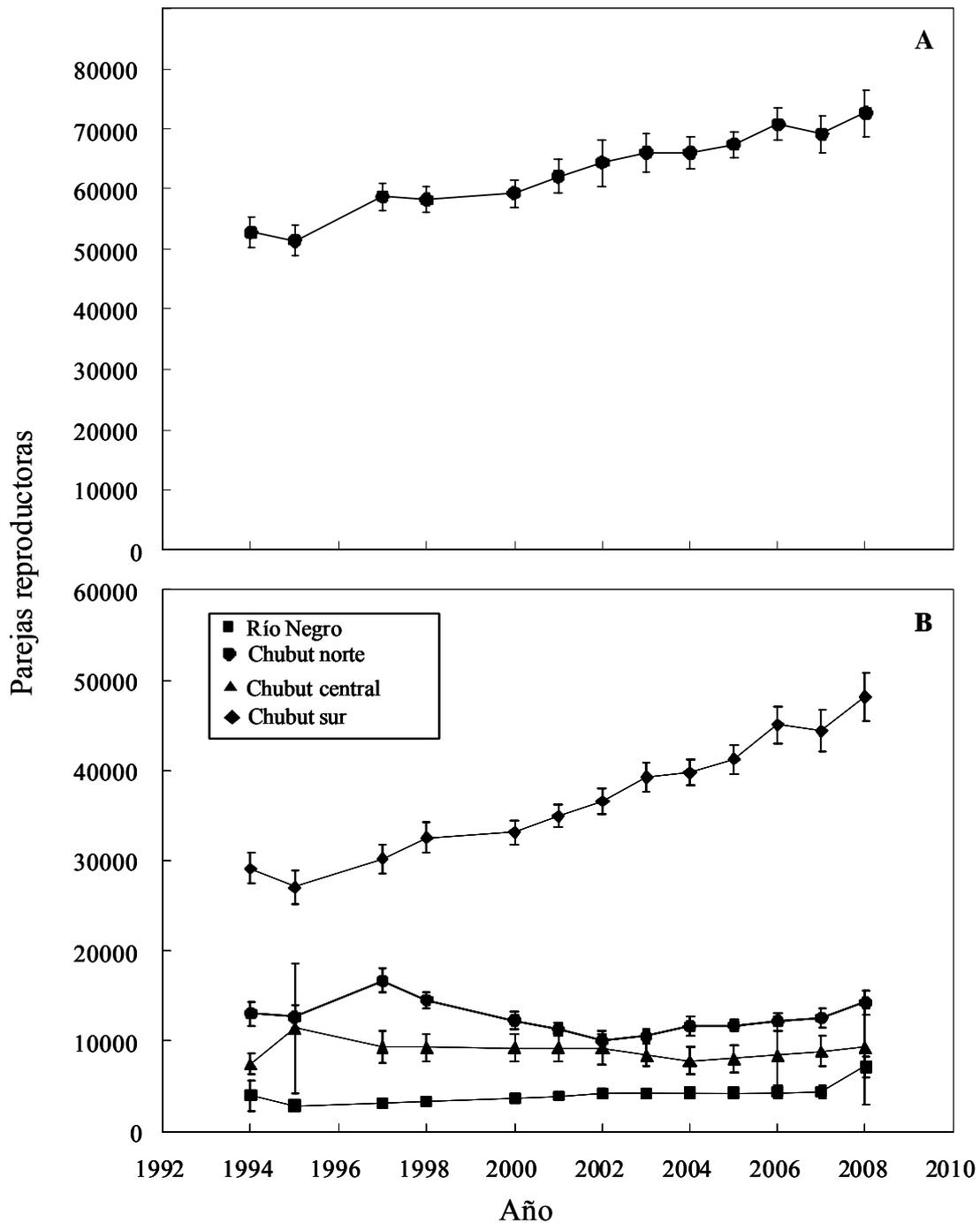


Figura 2.5. Estimaciones de abundancia anual de la población reproductora de Gaviota Cocinera obtenidas para (a) el total de la población del área de estudio, y (b) cada uno de los cuatro sectores costeros, usando el programa TRIM (ver Métodos). Se indican los errores estándar mediante barras de error.

DISCUSIÓN

El presente estudio muestra que las Gaviotas cocineras del norte y centro de Patagonia reprodujeron durante los años de este estudio en unas 70 colonias que variaron en abundancia desde unas pocas hasta 11.000 parejas reproductoras. El tamaño de estas colonias de Patagonia estuvo dentro del mismo orden de magnitud y fue en algunos casos mayor que los reportados para la misma especie en Nueva Zelanda y Sudáfrica (Taylor 2000, Whittington *et al.* 2006, Crawford *et al.* 2009). En otras áreas de reproducción como Angola, Namibia, Antártida, Islas Subantárticas, Brasil y Chile, las abundancias reportadas para la mayoría de las colonias fueron menores, y en general inferiores a 500 parejas por sitio (Croxall *et al.* 1984, Higgins y Davies 1996, Simeone *et al.* 2003, Branco 2004, Kemper *et al.* 2007, Branco *et al.* 2009).

Los resultados confirman la expansión poblacional de la Gaviota Cocinera en la mayoría de las localidades evaluadas a lo largo del amplio sector costero de las provincias de Río Negro y Chubut. Evaluaciones previas en el área de Península Valdés (correspondiente al sector Chubut norte de este estudio) y en la colonia de Punta Tombo ya habían demostrado esta tendencia en las décadas de 1980 y 1990 (Yorio *et al.* 1994, Bertellotti *et al.* 1995, Yorio *et al.* 1998a). En el sector evaluado en este estudio, la población reproductora de Gaviota Cocinera se incrementó en un 37% en los últimos 15 años, superando las 72.000 parejas hacia el año 2008. Este valor poblacional es similar al que fuera estimado para todo el litoral Patagónico a mediados de la década de 1990 (Yorio *et al.* 1998c). El crecimiento observado en la población de estudio estuvo definido mayormente por unas cinco colonias, principalmente Isla Quintano en el sur de Chubut.

El patrón de expansión poblacional resultante del incremento en el número de reproductores se vio acompañado por el establecimiento de nuevas colonias en los últimos 15 años. A lo largo del periodo de estudio se han identificado diez nuevos asentamientos de reproducción. La mayoría de estas colonias (70%) surgieron en islas e islotes del Golfo San Jorge, posiblemente favorecidas por las condiciones de disponibilidad de alimento de origen antrópico (ver abajo) y de ambientes adecuados para reproducir, ya que este sector costero presenta un gran número de islas e islotes (Yorio *et al.* 1998a). Estudios en las costas de Patagonia han demostrado que la Gaviota Cocinera muestra una fuerte preferencia por la anidación en islas, sólo reproduciendo sobre la costa continental en sectores donde no hay disponibilidad de las mismas (García Borboroglu y Yorio 2004). El único nuevo asentamiento sobre la costa continental que ha prosperado es el de Punta Loma, establecido en el año 2004 (ver Capítulo 4). Punta Loma, ubicada a pocos kilómetros de la ciudad de Puerto Madryn, es un área protegida que presenta también la reproducción de varias otras especies de aves marinas (Yorio *et al.* 1998a). Un factor que podría haber favorecido este asentamiento exitoso es un mejor acceso al alimento debido al aprovechamiento de residuos antrópicos. Reproductores marcados en esta localidad, por ejemplo, utilizan regularmente los basurales de la ciudad de Puerto Madryn (M. Ricciardi y P. Yorio, datos inéditos). Si bien la mayoría de las localidades de reproducción del área de estudio permanecieron activas durante todo el período analizado, unas pocas de ellas no presentaron reproducción en los últimos censos. Este patrón de establecimiento y desaparición de colonias también fue observado para la subespecie africana *L. d. vetula* (Whittington *et al.* 2006), y es característico de poblaciones que se encuentran estructuradas espacialmente en parches heterogéneos discretos, como ocurre en las aves marinas que reproducen en colonias (Oro 2003).

El patrón de cambio poblacional observado en la zona de estudio coincide con lo registrado para la especie en el sur de Patagonia y en otras regiones del hemisferio sur. La Gaviota Cocinera es una especie de gran potencial de expansión, y muchos estudios han reportado el crecimiento tanto en número de reproductores como en el área ocupada a lo largo de su rango de distribución. En la provincia de Santa Cruz la información obtenida durante las dos últimas décadas muestra que las colonias de Ría Deseado, Monte León y Ría Gallegos se han incrementado en número de reproductores (E. Frere, com. pers.). En Australia, la especie era raramente observada hasta la década de 1950 y actualmente se ha expandido a lo largo de la costa sur del país (Blakers *et al.* 1984, Coulson y Coulson 1998). En Nueva Zelanda, Fordham y Cormack (1970) han reportado importantes incrementos en la población de Gaviota Cocinera entre los años 1940 y 1960. En Sudáfrica, la subespecie *L. d. vetula* ha incrementado su población en los últimos 20 años, aunque mostró diferentes tendencias regionales (Steele y Hockey 1992, Whittington *et al.* 2006, Crawford *et al.* 2009). En Chile, Villablanca *et al.* (2007) reportaron que la Gaviota Cocinera extendió sus sitios de cría desde islas hacia la costa continental y edificios de la ciudad de Coquimbo. En las últimas décadas, esta especie también ha expandido su distribución reproductiva a Ecuador y Estados Unidos (Haase 1996, Dittman y Cardiff 1998). Algunos de estos autores argumentan que el aumento en la disponibilidad de alimento suplementario fue un factor clave en la determinación de la expansión poblacional observada (Fordham y Cormack 1970, Steele y Hockey 1995, Coulson y Coulson 1998, Whittington *et al.* 2006), al igual que lo registrado para otras especies de gaviotas a nivel global (Blokpoel y Spaans 1991, Furness 1992, Oro 1999, Camphuysen y Garthe 2000).

El patrón de cambios poblacionales observado en las costas de Río Negro y Chubut podría estar también relacionado con la plasticidad en la ecología trófica de la

especie y la disponibilidad de fuentes antrópicas de alimento. La utilización de estas fuentes de alimento, en muchos casos abundantes y relativamente predecibles durante todo el año, podría estar afectando diferencialmente a las poblaciones de Gaviota Cocinera dependiendo del momento del año y de la etapa en el ciclo de vida de los individuos. La utilización de alimento suplementario por las aves marinas puede favorecer su éxito reproductivo (p.e. Hunt 1972, Oro *et al.* 1995, Pons y Migot 1995, Ruíz *et al.* 1996, Oro 1999 pero véase Grémillet *et al.* 2008). Por otro lado, el alimento suplementario durante el invierno puede mejorar la condición física de las aves adultas, incrementando su supervivencia y/o favoreciendo su éxito reproductivo en la siguiente temporada (Hüppop y Wurm 2000, Grémillet *et al.* 2008, Guilleman *et al.* 2008, Robb *et al.* 2008, Auman *et al.* 2009). Para especies con alimentación generalista como la Gaviota Cocinera, la cual se alimenta en el área de estudio de una gran diversidad de presas pero con una contribución importante de invertebrados costeros (Bertellotti y Yorio 1999), estos efectos positivos podrían verse favorecidos con el uso de descarte pesquero, ya que el pescado está considerado de mayor calidad en comparación con los invertebrados (p.e. Pierotti y Annett 1987, Massinas y Becker 1990). Algunos estudios en gaviotas han demostrado que la alimentación con pescado es importante tanto para la formación del huevo como para el crecimiento de los pichones (Pierotti y Annett 1991, Bolton *et al.* 1992) y puede favorecer la performance reproductiva en el largo plazo (Annett y Pierotti 1999). En el área de estudio, el descarte pesquero en el mar y los residuos de plantas procesadoras en tierra son componentes habituales en la alimentación de las Gaviotas Cocineras (Yorio *et al.* 2005). Por otro lado, dado que las gaviotas jóvenes son menos eficientes que las adultas para obtener alimento (Burger 1987, Hockey y Steele 1990, Bertellotti y Yorio 2001), es esperable que la disponibilidad de fuentes de alimento suplementario durante todo el año, y

particularmente en el invierno, aumente la probabilidad de supervivencia de juveniles incrementando a su vez el reclutamiento (Robb *et al.* 2008). Evaluaciones en Patagonia muestran la presencia regular de juveniles de Gaviota Cocinera durante todo el año en varios basurales urbanos y pesqueros de ambas provincias (Yorio y Giaccardi 2002) y en las pesquerías de arrastre del Golfo San Matías (Bertellotti y Yorio 2000a;2001) y el Golfo San Jorge (González-Zevallos y Yorio 2006). A pesar que este estudio no pretendió analizar los mecanismos mediante los cuales las fuentes alternativas de alimento afectan los parámetros poblacionales de la Gaviota Cocinera, la información existente sobre su ecología alimentaria sugiere fuertemente que el alimento suplementario fue un factor clave en el crecimiento poblacional de la especie en el área de estudio.

Nuestros resultados evidencian que las poblaciones de Gaviota Cocinera en los sectores de Río Negro (Golfo San Matías) y sur de Chubut (Golfo San Jorge) presentaron tasas de crecimiento más altas que en los sectores del norte y centro de Chubut. En estos dos golfos operan a lo largo de todo el año importantes pesquerías de arrastre cuyos descartes pesqueros son aprovechados por la Gaviota Cocinera (Yorio y Caille 1999, Bertellotti y Yorio 2000b, González-Zevallos y Yorio 2006). Estos estudios reportaron bandadas de varios centenares, y en ocasiones más de mil gaviotas, en la mayoría de los lances evaluados. Complementariamente, las Gaviotas Cocineras aprovechan en números relativamente importantes, y a lo largo de todo el año, los residuos urbanos y pesqueros obtenidos en basurales ubicados en las costas de estos dos golfos (Yorio y Giaccardi 2002, Yorio y Caille 2004). Es interesante destacar que el sector del Golfo San Jorge concentra actualmente la mayor proporción de colonias y el mayor número de reproductores del área de estudio, además de ser el sector donde se estableció el mayor número de nuevas colonias en los últimos años. En el sector norte

de Chubut, por otra parte, las Gaviotas Cocineras no tienen acceso a descartes pesqueros en el mar pero disponen de residuos urbanos y, en algunos años, de residuos provenientes del procesamiento de pescado en plantas en tierra (Bertellotti y Yorio 1999, Bertellotti *et al.* 2001, Yorio y Giaccardi 2002). Los números de gaviotas tanto adultas como juveniles registradas en los principales basurales de la zona, como los de Puerto Madryn y Rawson, fueron variables a lo largo del año, pero llegaron muchas veces a superar los 10.000 individuos en algunos conteos (Giaccardi *et al.* 1997, Giaccardi y Yorio 2004). En Puerto Madryn, entre 1996 y 1997, el número promedio de Gaviotas Cocineras por conteo mensual fue significativamente mayor en el basural pesquero (3.800 individuos), que en el basural urbano (900 individuos), sugiriendo la afinidad de esta especie por los residuos de pescado (Giaccardi y Yorio 2004). En el sector del centro de Chubut, en cambio, la disponibilidad de alimento de origen antrópico para esta especie fue comparativamente menor. En este sector no existen centros urbanos que provean residuos y la flota de arrastre costera opera solamente durante parte de la primavera y el verano, en ocasiones a más de 50 Km de distancia de las colonias de Gaviota Cocinera (Marinao 2010). Las Gaviotas Cocineras aprovechan el descarte provisto por esta pesquería en general en números de varios cientos de aves por lance (Yorio y Caille 1999, Marinao 2010). A diferencia de los otros tres sectores costeros evaluados, este sector no dispone de oferta de fuentes suplementarias de alimento durante el invierno. Estudios en Sudáfrica y Nueva Zelanda mostraron que tanto adultos como juveniles se dispersan fuera de las áreas de cría al finalizar la reproducción hacia zonas urbanas con oferta de alimento suplementario (Fordham y Cormack 1970, Steele y Hockey 1990, Whittington *et al.* 2006). Lamentablemente se desconocen los patrones de dispersión de reproductores y volantones al finalizar la temporada de cría en las costas de Patagonia, pero seguramente las aves en el sector

centro de Chubut deberían desplazarse mucho más para localizar o acceder al alimento suplementario durante el otoño e invierno en comparación con las aves de los otros tres sectores evaluados. El mayor crecimiento en número de reproductores de Gaviota Cocinera y la aparición de nuevas colonias en sectores caracterizados por una mejor oferta de alimento suplementario apoyan la hipótesis de que las fuentes suplementarias son un factor relevante en la dinámica de estas poblaciones.

Es posible también que cambios relativos en la disponibilidad de alimento en los diferentes sectores costeros evaluados hayan influido en los patrones de emigración e inmigración de reproductores de Gaviota Cocinera, contribuyendo a las diferentes tendencias poblacionales observadas en cada sector. Oro *et al.* (2004), han demostrado que una disminución en la disponibilidad de alimento durante la etapa de cría de pichones puede favorecer una mayor emigración hacia otras colonias en los individuos reproductores jóvenes. Por otro lado, los aumentos observados en la población de Gaviota Cocinera en las costas sur y este de Sudáfrica coincidieron con corrimientos hacia dichos sectores de la distribución de peces presa y pesquerías de arrastre (Crawford *et al.* 2009). Futuros estudios en las costas de Patagonia deberían evaluar el papel de las fluctuaciones en la disponibilidad de alimento y de los procesos dispersivos en la dinámica espacio-temporal observada. Aún así, la gran complejidad en la respuesta de las aves marinas a las fluctuaciones en las condiciones ambientales y las diferentes fuerzas intervinientes (Ainley y Hyrenbach 2010) sugieren que es necesario el desarrollo de estudios adicionales para comprender los mecanismos que están interviniendo en la demografía de las Gaviotas Cocineras en Patagonia.

REFERENCIAS

- Ainley, D. G. y D. K. Hyrenbach. 2010. Top-down and bottom-up factors affecting seabird population trends in the California current system (1985-2006). *Progress in Oceanography* 84:242-254.
- Annett, C. A. y R. Pierotti. 1999. Long-term reproductive output in Western gulls: Consequences of alternate tactics in diet choice. *Ecology* 80:288-297.
- Auman, H. J., C. E. Meathrel y A. Richardson. 2009. Supersize me: Does anthropogenic food change the body condition of Silver gulls? A comparison between urbanized and remote, non-urbanized areas. *Waterbirds* 31:122-126.
- Bertellotti, M., A. Carribero y P. Yorio. 1995. Aves marinas y costeras coloniales de la Península Valdés: revisión histórica y estado actual de sus poblaciones. *Informes Técnicos del Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica - Fundación Patagonia Natural (Puerto Madryn)* 1:1-21.
- Bertellotti, M. y P. Yorio. 1999. Spatial and temporal patterns in the diet of the Kelp Gull in Patagonia. *Condor* 101:790-798.
- Bertellotti, M. y P. Yorio. 2000a. Age-related feeding behaviour and foraging efficiency in Kelp Gulls *Larus dominicanus* attending coastal trawlers in Argentina. *Ardea* 88:207-214.
- Bertellotti, M. y P. Yorio. 2000b. Utilization of fishery waste by Kelp Gulls attending coastal trawl and longline vessels in northern Patagonia, Argentina. *Ornis Fennica* 77:105-115.
- Bertellotti, M. y P. Yorio. 2001. Intraspecific host selection by kleptoparasitic Kelp gulls in Patagonia. *Waterbirds* 24:182-187.

- Bertellotti, M., P. Yorio, G. Blanco y M. Giaccardi. 2001. Use of tips by nesting Kelp gulls at a growing colony in Patagonia. *Journal of Field Ornithology* 72:338-348.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess y D. A. Hill. 1992. *Bird Census Techniques*. Academic Press, Londres.
- Blakers, M., S. Davies y R. Reilly. 1984. *The Atlas of Australian Birds*. RAOU and Melbourne University Press, Melbourne.
- Blokpoel, H. y A. L. Spaans. 1991. Introductory remarks: superabundance in gulls: causes, problems and solutions. Pág. 2361-2363 *en* B. P. Bell, R. O. Cossee, J. E. C. Flux, B. D. Heather, R. A. Hitchmough, C. J. R. Robertson y M. J. Williams, editores. *Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici*, Christchurch, Nueva Zelanda.
- Bolton, M., D. Houston y P. Monaghan. 1992. Nutritional constraints on egg formation in the Lesser Black-Backed gull: An experimental study. *Journal of Animal Ecology* 61:521-532.
- Branco, J. O. 2004. Aves marinhas das Ilhas de Santa Catarina. Pág. 15-36 *en* J. O. Branco, organizador., *Aves Marinhas e Insulares Brasileiras: Bioecologia e Conservação*. UNIVALI Ed., Itajaí, Brasil.
- Branco, J. O., E. S. Costa, J. d. Araujo, E. Durigon y M. A. S. Alves. 2009. Kelp gulls, *Larus dominicanus* (Aves: Laridae), breeding in Keller Peninsula, King George Island, Antarctic Peninsula. *Zoologia* 26:562-566.
- Burger, J. 1985. Advantages and disadvantages of mixed-species colonies of seabirds. *Proc. Int. Ornithol. Congress* 18: 905-918.

- Burger, J. 1987. Foraging efficiency in gulls: a congeneric comparison of age differences in efficiency and age of maturity. *Studies in Avian Biology* 10:83-90.
- Caille, G. y R. González. 1998. La pesca costera en Patagonia: principales resultados del Programa de Biólogos Observadores a Bordo (1993-1996). Informes Técnicos del Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica - Fundación Patagonia Natural (Puerto Madryn, Argentina) 38:1-29.
- Camphuysen, C. J. y S. Garthe. 2000. Seabirds and commercial fisheries: population trends of piscivorous seabirds explained? Pág. 163-184 *en* M. J. Kaiser y S. J. Groot, editores. *The effects of fishing on non-target species and habitats: biological, conservation and socio-economic issues*. Blackwell Science, Oxford, Reino Unido.
- Caughley, G. 1977. *Analysis of Vertebrate Populations*. Wiley, New York.
- Cordo, H. 2005. Evaluación del estado del efectivo sur de 41°S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2005. Informe Técnico Interno INIDEP 37:1-29.
- Coulson, R. y G. Coulson. 1998. Population change among Pacific, Kelp and Silver gulls using natural and artificial feeding sites in south-eastern Tasmania. *Wildlife Research* 25:183-198.
- Crawford, R. J. M., L. G. Underhill, R. Altwegg, B. M. Dyer y L. Upfold. 2009. Trends in numbers of Kelp Gulls *Larus dominicanus* off western South Africa, 1978 - 2007. *Ostrich - Journal of African Ornithology* 80:139-143.
- Croxall, J. P., P. A. Prince, I. Hunter, S. J. McInnes y P. G. Copesctake. 1984. The seabirds of the Antarctic Peninsula, Islands of the Scotia Sea and Antarctic Continent between 80°W and 20°W: their status and conservation. Pág. 635-666

- en J. P. Croxall, G. H. Evans y R. W. Schreiber, editores. Status and conservation of the world's seabirds. ICBP, Cambridge.
- Dato, C. V., G. A. Bambill, G. R. Cañete, M. F. Villarino y A. Aubone. 2006. Estimación cuantitativa del descarte en la pesquería de merluza realizado por la flota comercial argentina. INIDEP Documento Científico 6:31-38.
- Dittman, D. L. y S. W. Cardiff. 1998. Kelp Gull and Herring X Kelp Gull hybrids: a new saga in gull ID problems. LOS News 181:6-9.
- Fordham, R. A. y R. M. Cormack. 1970. Mortality and population change of Dominican gulls in Wellington, New Zealand: With a statistical appendix. Journal of Animal Ecology 39:13-27.
- Furness, R. W. 1992. The use of fishery waste by gull populations around the British isles. Ardea 80:105-113.
- García Borboroglu, P. y P. Yorio. 2004. Habitat requirements and selection by Kelp gulls (*Larus dominicanus*) in central and northern Patagonia, Argentina. Auk 121:243-252.
- Giaccardi, M. y P. Yorio. 2004. Temporal patterns of abundance and waste use by Kelp gulls (*Larus dominicanus*) at an urban and fishery waste site in northern coastal Patagonia, Argentina. Ornitología Neotropical 15:93-102.
- Giaccardi, M., P. Yorio y M. E. Lizurume. 1997. Patrones estacionales de abundancia de la Gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) en un basural patagónico y sus relaciones con el manejo de residuos urbanos y pesqueros. Ornitología Neotropical 8:77-84.
- Góngora, M. E., N. D. Bovcon y P. Cochia. 2009. Ictiofauna capturada incidentalmente en la pesquería de langostino patagónico *Pleoticus muelleri* Bate, 1888. Revista de Biología Marina y Oceanografía 44:583-593.

- González-Zevallos, D. y P. Yorio. 2006. Seabird use of discards and incidental captures at the Argentine hake trawl fishery in the Golfo San Jorge, Argentina. *Marine Ecology Progress Series* 316:175-183.
- González, P., Bertellotti, M., Giaccardi, M., Lini, R., Lizurume, M.E. y Yorio, P. 1998. Distribución reproductiva y abundancia de las aves marinas de Río Negro. Pp. 29-37. En: Yorio, P., Frere, E., Gandini, P. y Harris, G. (eds.). Atlas de la distribución reproductiva de aves marinas en el litoral Patagónico Argentino. Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica. Fundación Patagonia Natural y Wildlife Conservation Society. Instituto Salesiano de Artes Gráficas, Buenos Aires.
- González, P. y J. L. Esteves. 2008. Relevamiento de la situación ambiental urbana en la zona costera patagónica. Informe Inédito. Fundación Patagonia Natural, Puerto Madryn.
- Grémillet, D., L. Pichegru, G. Kuntz, A. Woakes, S. Wilkinson, R. Crawford y P. Ryan. 2008. A junk-food hypothesis for gannets feeding on fishery waste. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 275:1149-1156.
- Guilleman, M., J. Elmberg, C. Arzel, A. R. Johnson y G. Simon. 2008. The income-capital breeding dichotomy revisited: late winter body condition is related to breeding success in an income breeder. *Ibis* 150:172-176.
- Haase, B. 1996. Kelp Gull *Larus dominicanus*: a new breeding species for Ecuador. *Cotinga* 5:73-74.
- Higgins, P. J. y J. J. F. Davies. 1996. Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic Birds. Vol. 3: Snipe to Pigeons. Oxford University Press, Melbourne.
- Hockey, P. A. R. y W. K. Steele. 1990. Intraspecific kleptoparasitism and foraging efficiency as constraints on food selection by Kelp Gulls *Larus dominicanus*.

- Pág. 679-706 en R. N. Hughes, editor. Behavioural Mechanisms of Food Selection. NATO ASI Series, Vol. G 20, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Hunt, G. L. 1972. Influence of food distribution and human disturbance on the reproductive success of Herring Gulls. Ecology 53:1051-1061
- Hüppop, O. y S. Wurm. 2000. Effects of winter fishery activities on resting numbers, food and body condition of large gulls *Larus argentatus* and *L. marinus* in the south-eastern North Sea. Marine Ecology Progress Series 194:241-247.
- INDEC. 2001. Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. Censo Nacional de Población 2001.
- Kemper, J., L. G. Underhill, R. J. M. Crawford y S. P. Kirkman. 2007. Revision of the conservation status of seabirds and seals breeding in the Benguela Ecosystem. Pág. 325-342 en S. P. Kirkman, editor. Final Report of the BCLME (Benguela Current Large Marine Ecosystem) Project on Top Predators as Biological Indicators of Ecosystem Change in the BCLME. Avian Demography Unit, Cape Town, Sudáfrica.
- Marinao, C. 2010. Asociación entre aves marinas y la flota costera de arrastre que opera en la zona de Isla Escondida, Chubut. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Trelew.
- Massinas, A. y P. H. Becker. 1990. Nutritive value of food and growth in Common tern, *Sterna hirundo*, chicks. . Ornis Scandinavica 21:187-194.
- McCullagh, P. y J. A. Nelder. 1989. Generalized Linear Models. 2nd edition. Chapman and Hall, Londres.
- Oro, D. 1999. Trawler discards: a threat or a resource for opportunistic seabirds? Pág. 717-730 en N. J. Adams y R. H. Slotow, editores. Proceedings XXII International Ornithological Congress. Birdlife, Johannesburg, Sudáfrica.

- Oro, D. 2003. Managing seabird metapopulations in the Mediterranean: constraints and challenges. *Scientia Marina* 67:13-22.
- Oro, D., M. Bosch y X. Ruiz. 1995. Effects of a trawling moratorium on the breeding success of the Yellow-legged Gull *Larus cachinnans*. *Ibis* 137:547-549.
- Oro, D., E. Cam, R. Pradel y A. Martínez-Abraín. 2004. Influence of food availability on demography and local population dynamics in a long-lived seabird. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 271:387-396.
- Pannekoek, J. y A. J. v. Strien. 2001. TRIM 3 manual (TRends and Indices for Monitoring data). Research paper no. 0102. Voorburg, Países Bajos: Statistics Netherlands. Available freely at <http://www.ebcc.info>.
- Pierotti, R. y C. A. Annett. 1987. Reproductive consequences of dietary specialization and switching in an ecological generalist. Pág. 417-442 en C. Kamil, J. Krebs y R. Pulliam, editores. *Foraging Behavior*. Plenum Press, New York.
- Pierotti, R. y C. A. Annett. 1991. Diet choice in the Herring gull: constraints imposed by reproductive and ecological factors. *Ecology* 72:319-328.
- Pons, J.-M. y P. Migot. 1995. Life-History strategy of the Herring Gull: Changes in survival and fecundity in a population subjected to various feeding conditions. *Journal of Animal Ecology* 64:592-599.
- Robb, G. N., R. A. McDonald, D. E. Chamberlain y S. Bearhop. 2008. Food for thought: supplementary feeding as a driver of ecological change in avian populations. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6:476-484.
- Romero, M. A., R. A. González y M. Ocampo-Reinaldo. 2009. La captura y el descarte de juveniles de merluza *Merluccius hubbsi* en la pesquería de arrastre del Golfo San Matías durante el período 1996-2007. *Inf. Tec. IBMP* 2, 17pp.

- Ruiz, X., D. Oro, A. Martinez-Vilata y L. Jover. 1996. Feeding ecology of Audouin's gulls (*Larus audouinii*) in the Ebro Delta. *Colonial Waterbirds* 19:68-74.
- Simeone, A., G. Luna-Jorquera, M. Bernal, S. Garthe, F. Sepúlveda, R. Villablanca, U. Ellenberg y T. Ponce. 2003. Breeding distribution and abundance of seabirds on islands off north-central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76:323-333.
- Steele, W. K. y P. A. R. Hockey. 1990. Population size, distribution and dispersal of Kelp Gulls in the southwestern Cape, South Africa. *Ostrich* 61:97-106.
- Steele, W. K. y P. A. R. Hockey. 1992. Diet of Hartlaub's Gull *Larus hartlaubii* and the Kelp Gull *L. dominicanus* in the southwestern Cape Province, South Africa. *Ostrich* 63:68-82.
- Steele, W. K. y P. A. R. Hockey. 1995. Factors influencing rate and success of intraspecific kleptoparasitism among Kelp Gulls (*Larus dominicanus*). *Auk* 112|:847-859.
- Sutherland, W. J. 2000. *The Conservation Handbook: Research, management and policy*. Blackwell Science, Oxford.
- Sydeman, W. J., M. M. Hester, J. A. Thayer, F. Gress, P. Martin y J. Buffa. 2001. Climate change, reproductive performance and diet composition of marine birds in the southern California Current system, 1969-1997. *Progress In Oceanography* 49:309-329.
- Taylor, G. A. 2000. *Action Plan for Seabird Conservation in New Zealand. Part B, Non-threatened seabirds*. Threatened Species occasional publication, Dep. of Conservation, Biodiversity Recovery Unit, Wellington, Nueva Zelanda.
- Thomas, L. 1996. Monitoring Long-Term Population Change: Why are there so Many Analysis Methods? *Ecology* 77:49-58.

- Villablanca, R., G. Luna-Jorquera, V. H. Marin, S. Garthe y A. Simeone. 2007. How does a generalist seabird species use its marine habitat? The case of the kelp gull in a coastal upwelling area of the Humboldt Current. *ICES Journal of Marine Science* 64:1348-1355.
- Whittington, P. A., A. P. Martin y N. T. W. Klages. 2006. Status, distribution and conservation implications of the Kelp Gull (*Larus dominicanus vetula*) within the Eastern Cape region of South Africa. *Emu* 106:127-139.
- Yorio, P., M. Bertellotti, P. Gandini y E. Frere. 1998a. Kelp Gulls *Larus dominicanus* breeding on the Argentine coast: population status and relationship with coastal management and conservation. *Marine Ornithology* 26:11-18.
- Yorio, P., M. Bertellotti y P. García-Borboroglu. 2005. Estado poblacional y de conservación de gaviotas que se reproducen en el litoral marítimo argentino. *Hornero* 20:53-74.
- Yorio, P., Bertellotti, M., García Borboroglu, P., Carribero, A., Giaccardi, M., Lizurume, M.E., Boersma, D. y Quintana, F. 1998b. Distribución reproductiva y abundancia de las aves marinas de Chubut. Parte I: de Península Valdés a Islas Blancas. Pp. 39-73. En: Yorio, P., Frere, E., Gandini, P. y Harris, G. (eds.). Atlas de la distribución reproductiva de aves marinas en el litoral Patagónico Argentino. Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica. Fundación Patagonia Natural y Wildlife Conservation Society. Instituto Salesiano de Artes Gráficas, Buenos Aires.
- Yorio, P. y G. Caille. 1999. Seabird interactions with coastal fisheries in northern Patagonia: use of discards and incidental captures in nets. *Waterbirds* 22:207-216.

- Yorio, P. y G. Caille. 2004. Fish waste as an alternative resource for gulls along the Patagonian coast: availability, use, and potential consequences. *Marine Pollution Bulletin* 48:778-783.
- Yorio, P., E. Frere, P. Gandini y G. Harris. 1998c. Atlas de la distribución reproductiva de aves marinas en el litoral patagónico argentino. Plan de manejo integrado de la zona costera patagónico Argentina. Fundación Patagonia Natural y Wildlife Conservation Society. Inst. Salesiano de Artes Gráficas, Buenos Aires, Argentina.
- Yorio, P., García Borboroglu, Bertellotti, M., Lizurume, M.E., Giaccardi, M., Punta, G., P., Saravia, J., Herrera, G., Sollazzo, S. y Boersma, D. 1998d. Distribución reproductiva y abundancia de las aves marinas de Chubut. Parte II: Norte del Golfo San Jorge, de Cabo Dos Bahías a Comodoro Rivadavia. Pp. 76-117. En: Yorio, P., Frere, E., Gandini, P. y Harris, G. (eds.). Atlas de la distribución reproductiva de aves marinas en el litoral Patagónico Argentino. Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica. Fundación Patagonia Natural y Wildlife Conservation Society. Instituto Salesiano de Artes Gráficas, Buenos Aires.
- Yorio, P. y M. Giaccardi. 2002. Urban and fishery waste tips as food sources for birds in northern coastal Patagonia, Argentina. *Ornitología Neotropical* 13:283-292.
- Yorio, P., F. Quintana, C. Campagna y G. Harris. 1994. Diversidad, abundancia y dinámica espacio-temporal de la colonia mixta de aves marinas de Punta León, Patagonia. *Ornitología Neotropical* 5:69-77.

CAPÍTULO 3

Comportamiento demográfico de la Gaviota

Cocinera: procesos de inmigración y

reclutamiento a diferentes escalas espaciales



Capítulo 3

COMPORTAMIENTO DEMOGRÁFICO DE LA GAVIOTA COCINERA: PROCESOS DE INMIGRACIÓN Y RECLUTAMIENTO A DIFERENTES ESCALAS ESPACIALES

INTRODUCCIÓN

Si bien los procesos de dispersión entre colonias pueden tener un rol determinante en la dinámica de las poblaciones de aves marinas, son los menos estudiados. En particular, se ha demostrado que condiciones ambientales, como la disponibilidad de alimento durante la temporada de cría, influyen en las probabilidades de dispersión de los individuos hacia otras colonias (Ainley *et al.* 1990, Oro *et al.* 2004), siendo esta probabilidad aún mayor en reproductores jóvenes (Oro y Pradel 1999, Oro *et al.* 1999, Inchausti y Weimerskirch 2002, Breton *et al.* 2006). Por otro lado, se ha sugerido que las colonias con mayor productividad resultan más atractivas para las aves que prospectan (Cadiou *et al.* 1994) y que el reclutamiento diferencial resultante determina en gran medida las tasas de crecimiento de las colonias (Danchin *et al.* 1998), afectando de esta manera la dinámica de cada una de ellas dentro de una metapoblación (Kildaw *et al.* 2008). El marco conceptual proporcionado por la teoría de metapoblaciones ha mostrado ser particularmente adecuado para estudiar la demografía

de aves coloniales, entre ellas las aves marinas, cuyas poblaciones se organizan en el espacio como parches discretos (colonias) conectadas por procesos de dispersión (Inchausti y Weimerskirch 2002, Barbraud *et al.* 2003, Oro 2003, Kildaw *et al.* 2008, Schippers *et al.* 2009). Dentro de este grupo, varias especies de gaviotas presentan altas tasas de colonización-extinción de parches que ocurren como resultado de procesos de dispersión de individuos (inmigración-emigración), generalmente en grupos (Danchin y Monnat 1992, Coulson 2001, Oro 2003, Kildaw *et al.* 2005), lo que favorece la observación y estudio de estos fenómenos dinámicos característicos de las metapoblaciones.

A partir de los resultados del capítulo anterior se concluyó que la población de Gaviota Cocinera del norte y centro de Patagonia creció un 37% en los últimos 15 años. Este incremento no ocurrió de forma homogénea a lo largo del área de costa estudiada; las poblaciones de los sectores costeros de Río Negro y del sur de Chubut incrementaron su abundancia mientras que la de los sectores del centro del área de estudio (norte y centro de Chubut) presentaron una tendencia estacionaria. Esta expansión poblacional es actualmente motivo de preocupación debido a su potencial efecto negativo sobre las actividades humanas y sobre otras especies costeras de la región patagónica. Esto ha generado reclamos por parte de la comunidad y necesidades de acciones específicas por parte de las autoridades de aplicación, pero se carece de la información adecuada para comprender la complejidad espacio-temporal en la dinámica del sistema y definir estrategias de manejo.

Las aves marinas son animales longevos que utilizan ambientes caracterizados por una alta variabilidad a lo largo del tiempo (p.e., disponibilidad de alimento, condiciones climáticas). Esto sugiere que una comprensión acabada de su demografía requiere en gran medida de estudios a largo plazo (Weimerskirch 2001). Así, para poder

esclarecer los patrones observados en la población de Gaviota Cocinera en el área de estudio sería necesario contar con información derivada de estudios de muchos años, tal como estimaciones de supervivencia, variabilidad en los parámetros reproductivos y tasas de dispersión de individuos. Lamentablemente, la información demográfica de este tipo para la especie en Patagonia es escasa. En esta región, todavía no se han desarrollado estudios para evaluar tasas de supervivencia o de dispersión ni estimaciones de parámetros reproductivos a lo largo del tiempo, existiendo únicamente estimaciones puntuales de éxito reproductivo para solamente tres colonias (Yorio *et al.* 1995, Yorio y García Borboroglu 2002, ver Capítulo 4). Aún para poblaciones con bases de datos reducidas, la realización de análisis poblacionales exploratorios incorporando herramientas de modelado poblacional puede ser valiosa en varios aspectos, ya que integra y resume el conocimiento disponible, clarifica los supuestos y deja explícitas las falencias, permitiendo identificar los parámetros que merecen mayor prioridad de muestreo (Hilborn y Mangel 1997, Akçakaya y Sjögren-Gulve 2000, Morris y Doak 2002).

En este capítulo se profundizó en el análisis de aspectos del comportamiento demográfico de la Gaviota Cocinera en la región de estudio de manera de mejorar la comprensión del escenario de cambio poblacional y contribuir al diseño de programas de monitoreo y estrategias de manejo para la especie en la región. Los objetivos específicos fueron (a) explorar los posibles procesos de transferencia de individuos entre colonias evaluando el rol de la productividad local y la inmigración en el crecimiento poblacional, a dos escalas espaciales de análisis, (b) analizar si las tasas de crecimiento de las colonias se relacionan con su tamaño y ubicación, en busca de patrones que caractericen el comportamiento demográfico de la especie teniendo en cuenta la estructura espacial de la población y (c) en base a la información disponible,

sugerir recomendaciones de monitoreo y resaltar prioridades de investigación a futuro en relación a los potenciales requerimientos de manejo de la especie en la región.

MÉTODOS

Procesos de crecimiento poblacional y transferencia de individuos a nivel de las colonias y sectores costeros

A partir de los valores más altos conocidos de los parámetros poblacionales de la Gaviota Cocinera, y mediante un modelo poblacional sencillo, se calculó una tasa teórica de crecimiento poblacional considerada elevada para la especie. Esta tasa se utilizó como valor de referencia para estudiar el crecimiento observado en las colonias del área de estudio y, en particular, para explorar indirectamente la existencia de procesos de tipo fuente-sumidero, manifestados a través de tasas de crecimiento mayores al valor estimado.

Para este fin, se realizó en primer lugar una recopilación bibliográfica de los valores conocidos para determinados parámetros demográficos y reproductivos de la Gaviota Cocinera, tanto en la región Patagónica como a lo largo de todo su rango de distribución (Tabla 3.1), y se seleccionaron los valores más altos de supervivencia y éxito reproductivo. Esta información se utilizó para calcular la tasa de crecimiento máxima de referencia (λ_{ref}), la cual se definió como la tasa de crecimiento poblacional de mayor valor obtenida de modo analítico (ver abajo) a partir de la mejor combinación de valores de los parámetros de supervivencia y fecundidad. Para realizar este análisis,

se construyó un modelo del ciclo de vida de la Gaviota Cocinera en base a las características de su historia de vida (Fig. 3.1).

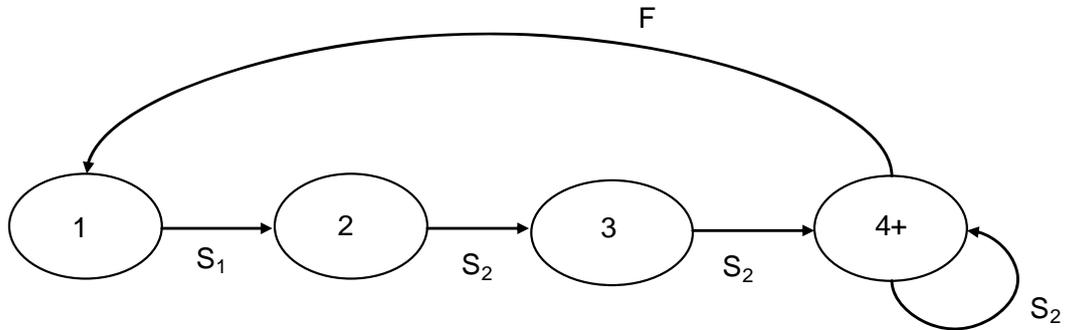


Figura 3.1. Representación del ciclo de vida de la Gaviota Cocinera. La clase 1 corresponde a juveniles de un año de edad, la 2 y 3 a individuos de dos y tres años (inmaduros), y la 4+ a reproductores de cuatro años y mayores. S_1 corresponde a la supervivencia para el primer año de vida y S_2 para los individuos mayores a un año de edad. F corresponde a la fecundidad.

A partir de esta representación se elaboró un modelo poblacional matricial estructurado por edades (Caswell 2001) con cuatro edades. En este modelo se consideró que todos los individuos son reproductores desde los cuatro años de edad (Crawford *et al.* 2000) y que reproducen todos los años. La reproducción se consideró por pulsos y los censos se asumieron post-reproductivos. Los parámetros del modelo fueron:

S_1 , supervivencia de los individuos en el primer año de vida,

S_2 , supervivencia de los individuos desde el segundo año de vida,

F , fecundidad de los individuos adultos (≥ 4 años).

No existe información disponible sobre supervivencia de la Gaviota Cocinera en Patagonia y el único valor de supervivencia conocido para la especie fue estimado para la subespecie africana *L. d. vetula* (Altwegg *et al.* 2007). En este estudio, se seleccionó como valor máximo de supervivencia al valor más alto del intervalo de confianza para

cada una de las supervivencias (S_1 y S_2) estimadas por Altwegg *et al.* (2007) para los individuos en el primer año de vida y para los individuos mayores de un año de edad, respectivamente (Tabla 3.1). La fecundidad (F) se calculó como:

$$F = \text{Éxito Reproductivo} * S_2 * 0,5$$

El éxito reproductivo se consideró como la cantidad de pichones independizados por pareja reproductora (nido). En el modelo se consideraron sólo las hembras, y la proporción de sexos al nacimiento se asumió balanceada (1:1). Se consideraron tres escenarios de fecundidad posibles, basados en la información de éxito reproductivo y tamaño de nidada disponible (Tabla 3.1). Un primer escenario ‘modelo para Patagonia’ basado en el valor estimado de éxito reproductivo más alto conocido para la especie en Patagonia, un segundo escenario ‘modelo para la especie’ basado en el mayor valor conocido de este parámetro para la especie a lo largo de todo su rango de distribución, y un tercer escenario ‘modelo de máxima fecundidad’ en el cual el éxito reproductivo se consideró igual al máximo tamaño de nidada conocido (es decir, bajo el supuesto de que no existe mortalidad de huevos ni de pichones). Este último se utilizó como un escenario hipotético de máxima fecundidad por ser improbable, ya que varios estudios en esta especie muestran que la mortalidad en las etapas de incubación de huevos y de crianza de pichones es relativamente importante, pudiendo llegar en algunos casos a más al 25 y 50% respectivamente (Williams *et al.* 1984, Malacalza 1987, Yorio *et al.* 1995, Yorio y García Borboroglu 2002, Prellvitz *et al.* 2009, Dantas y Morgante 2010, ver Capítulo 4). Por lo tanto, el valor obtenido con este último modelo fue considerado como límite superior para la tasa de crecimiento máxima estimada. La tasa de crecimiento poblacional máxima de referencia (λ_{ref}), se estimó a partir de calcular el auto-valor dominante de la matriz (A) de modo analítico (Caswell 2001) según:

$$\underline{n}_{t+1} = A * \underline{n}_t$$

donde \underline{n} es un vector con el número de individuos en cada clase de edad y A es la matriz de Leslie:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & F \\ S_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_2 & S_2 \end{pmatrix}$$

Para éste análisis se utilizó la herramienta de Excel PopTools versión 3.2.3 (Hood 2010).

Una vez obtenida la tasa de crecimiento de referencia (λ_{ref}), se comparó con las tasas de crecimiento poblacional estimadas en el Capítulo 2 para cada una de las colonias del área de estudio, categorizando las colonias según si su crecimiento fue menor, igual o mayor al λ_{ref} . Para este análisis se consideraron únicamente los sitios de reproducción activos en el último censo (ver Tabla 2.2, Capítulo 2). En aquellos sitios donde el crecimiento fue mayor al λ_{ref} , se consideró como posible que el crecimiento intrínseco de la colonia haya sido acompañado por inmigración desde otros sitios (procesos fuente-sumidero). Por último, se utilizó el mismo procedimiento para evaluar las tasas de crecimiento a nivel de los sectores costeros del área de estudio y de toda la población de estudio en forma conjunta, utilizando las tasas de crecimiento obtenidas en el Capítulo 2 y considerando la tasa de crecimiento máxima (λ_{ref}) como valor de referencia.

Tabla 3.1. Tamaño de nidada, éxito reproductivo, edad de primera reproducción, supervivencia al año de vida y supervivencia de adultos de Gaviota Cocinera a lo largo de su rango de distribución (media \pm d.s.). (*) Estimaciones para *Larus dominicanus vetula*. I.C.: intervalo de confianza.

Parámetro	Localidad	Media \pm d.s.	N	Año	Referencias
Tamaño de nidada	Punta Loma, Argentina	2,6 \pm 0,5;	108;	2006;	este trabajo (Capítulo 4)
		2,4 \pm 0,7	118	2007	
		2,5 \pm 0,5	125	2006	N. Lisnizer, datos inéditos
	Punta León, Argentina	2,4 \pm 0,6;	28;	1990;	Yorio <i>et al.</i> (1995)
		2,3 \pm 0,6	40	1991	
	Isla Vernacci SO, Argentina	2,3 \pm 0,6;	92;	1998;	Yorio y García Borboroglu (2002)
		2,5 \pm 0,5	90	1999	
	Isla Deserta, Brasil	2,0 \pm 0,6	120	2006	Prellvitz <i>et al.</i> (2009)
	Islote Guararitama, Brasil	2,1 \pm 0,6;	93;	2004;	Dantas y Morgante (2010)
		1,9 \pm 0,6	97	2005	
	Marion Island, islas Sub-Antárticas	1,9	21	1974; 1976	Williams <i>et al.</i> (1984)
	Península Antártica	2,6	--	--	Parmelee <i>et al.</i> (1978)

Tamaño de nidada	Somes Island, Nueva Zelanda	2,3	310	1961	Fordham (1964a)
	* Robben Island, Sudáfrica	2,2 ± 0.6	15	2001	Calf <i>et al.</i> (2003)
	* Sur de África	2,1	3195	--	Crawford <i>et al.</i> (1982)
	* Namibia y Sudáfrica (25 colonias)	2,2	14995	1985 a 2004	Altwegg <i>et al.</i> (2007)
	* Penguin Island, Namibia	2,4	--	1995	Altwegg <i>et al.</i> (2007)
	* Dassen Island, Sudáfrica	1,9 ± 0,7;	240;	1990;	Crawford <i>et al.</i> (2009)
		2,6 ± 0.6	156	2000	
	* Schaapen Island, Sudáfrica	1,9 ± 0,7;	119;	1991;	Crawford <i>et al.</i> (2009)
		2,1 ± 0.7	687	1998	
	Éxito reproductivo (pichones/nido)	Punta Loma, Argentina	0,3 ± 0,6;	82;	2006;
0,65 ± 0,9			89	2007	
		1,2	68	2006	N. Lisnizer, datos inéditos
Punta León, Argentina		1,21 ± 0,95	28	1990	Yorio <i>et al.</i> 1995
		1,05 ± 0,87	40	1991	
Isla Vernacci SO, Argentina		0,9 ± 0,9	90	1998	Yorio y García Borboroglu (2002)
		0,8 ± 1,0	73	1999	
Isla Deserta, Brasil		0,6	120	2006	Prellvitz <i>et al.</i> (2009)

Éxito reproductivo (pichones/nido)		1,9		1974	Parmelee <i>et al.</i> (1978)	
		1,8	--	1975		
	Palmer Station, Antártida	0,4		1978	Maxson y Bernstein (1984)	
		0,6	--	1979		
	Somes Island, Nueva Zelanda	1,3	310	1961		Fordham (1964b)
		South Shetland Island	0,7	--	--	Jablonski (1986)
		Marion Island, Sub-Antártica	0,5	21	1974; 1976	Williams <i>et al.</i> (1984)
	* Robben Island, Sudáfrica	1,9	15	2001	Calf <i>et al.</i> (2003)	
Edad de primera reproducción	Nueva Zelanda	4 años			Fordham (1964)	
	* Lambert's Bay, Sudáfrica	4 años			Crawford <i>et al.</i> (2000)	
	* Eastern Cape, Sudáfrica	4 años			Whittington (2007)	
Supervivencia adultos	* Namibia y Sudáfrica (25 colonias)	0,84 (I.C.: 0,77-0,89)			Altwegg <i>et al.</i> (2007)	
Supervivencia 1 año	* Namibia y Sudáfrica (25 colonias)	0,44 (I.C.: 0,35-0,54)			Altwegg <i>et al.</i> (2007)	

A su vez, se exploró la productividad que hubiera sido necesaria a lo largo del periodo de estudio para alcanzar el crecimiento poblacional observado en cada uno de los sectores costeros en ausencia de migración (bajo el supuesto de que los sectores se comportaron como poblaciones cerradas). Para este análisis se utilizaron las estimaciones de abundancia anual de parejas reproductoras obtenidas en el Capítulo 2 para cada sector costero y los valores de supervivencia conocidos para la especie (Altwegg *et al.* 2007, ver Tabla 3.1). En base al marco conceptual desarrollado por Crawford *et al.* (2007), se diseñó una ecuación para estimar el éxito reproductivo a partir de ajustar sus valores a los valores de abundancia anual de reproductores para cada sector de estudio. La ecuación desarrollada fue la siguiente:

$$B_{(y+1)} = (2 * B_{(y)} * S_2 + B_{(y-4)} * ER_{(y-4)} * S_1 * (S_2)^3) / 2$$

donde,

$B_{(y)}$ es el número de parejas reproductoras en el año y ,

S_1 es la tasa anual de supervivencia para individuos del primer año de vida,

S_2 es la tasa anual de supervivencia para individuos mayores a un año de edad,

ER es el éxito reproductivo a estimar (cantidad de pichones independizados por pareja).

Los análisis se desarrollaron en planillas de cálculo Excel (Microsoft Office Excel 2003).

Comportamiento demográfico de las colonias y patrones de crecimiento poblacional en la región

Para explorar patrones que caractericen el comportamiento demográfico en la región de estudio, con especial énfasis en las colonias de establecimiento reciente, se utilizó la información obtenida en el Capítulo 2 referente al tamaño, tasa de crecimiento y disposición espacial de las colonias de Gaviota Cocinera (ver Tabla 2.2, Capítulo 2). En primer lugar se analizó la relación entre el tamaño de las colonias y su tasa de crecimiento. A su vez, se exploró esta relación teniendo en cuenta la caracterización de las tasas de crecimiento en función de la tasa de crecimiento máxima (λ_{ref}), obtenida en la sección anterior, como valor de referencia. También se tuvo en cuenta la ubicación espacial de las colonias manteniendo la misma agrupación en sectores costeros definida en el Capítulo 2, y se caracterizaron dichos sectores en función de la presencia de colonias con tasas de crecimiento elevadas y procesos fuente-sumidero. Por último, se resumió la información disponible para las colonias de establecimiento reciente en relación a su tamaño, tasa de crecimiento y ubicación.

RESULTADOS

Procesos de crecimiento poblacional y transferencia de individuos a nivel de las colonias y sectores costeros

Se obtuvieron tres valores para la tasa de crecimiento máxima de referencia (λ_{ref}), correspondientes a los tres modelos con diferente escenario de fecundidad considerados: modelo para Patagonia ($\lambda_{\text{ref}} = 1,08$), modelo para la especie ($\lambda_{\text{ref}} = 1,14$) y modelo máximo ($\lambda_{\text{ref}} = 1,19$) (Tabla 3.2). Con los valores de los parámetros utilizados, la tasa de crecimiento máxima de referencia estimada (λ_{ref}) se definió como el rango de valores obtenidos en base a los modelos de fecundidad posibles (1,08 y 1,19) (Tabla 3.2).

Tabla 3.2. Valores de los parámetros utilizados en el modelo poblacional estructurado por edades para la Gaviota Cocinera para tres escenarios de fecundidad, y valores de la tasa de crecimiento máxima de referencia (λ_{ref}) obtenidos en cada caso.

	Modelo para Patagonia	Modelo para la especie	Modelo de máxima fecundidad
Éxito reproductivo	1,21 ^{a b}	1,93 ^{c d}	2,60 ^b
Supervivencia ^e (S ₁)	0,54	0,54	0,54
Supervivencia ^e (S ₂)	0,89	0,89	0,89
Tasa de crecimiento (λ_{ref})	1,08	1,14	1,19

Referencias: ^a Yorio *et al.* (1995); ^b este estudio; ^c Parmelee *et al.* (1978); ^d Calf (2003) *et al.*; ^e Altwegg *et al.* (2007).

Al comparar las tasas de crecimiento observadas en las colonias de Gaviota Cocinera en el área de estudio con el rango estimado para la tasa de crecimiento máxima de referencia (λ_{ref} : 1,08-1,19), se observó que el 61 % (n = 62) de las colonias presentaron tasas de crecimiento menores a dicho rango (Figs. 3.2 y 3.3, Tabla 3.3). El 29 % de las colonias presentaron tasas de incremento poblacional dentro de ese rango de valores, y el 10 % (n = 62) presentaron tasas de crecimiento mayores al máximo valor de referencia estimado con el modelo de máxima fecundidad, $\lambda = 1,19$). Estas seis últimas colonias se identificaron como posibles sitios en los cuales el crecimiento poblacional fue favorecido por procesos fuente-sumidero (incorporando reproductores provenientes de otras colonias). Por otra parte, las tasas de crecimiento de cada uno de los sectores costeros para todo el período estudiado (Río Negro: $1,053 \pm 0,015$; norte de Chubut: $0,991 \pm 0,010$; centro de Chubut: $0,994 \pm 0,028$ y sur de Chubut: $1,047 \pm 0,009$), así como la de la población de estudio en su conjunto ($1,027 \pm 0,006$), fueron menores al rango de λ_{ref} calculado.

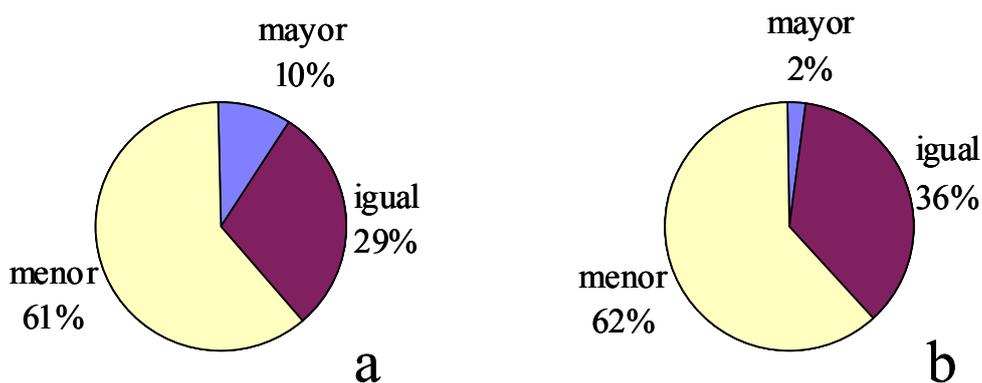


Figura 3.2: Distribución de las colonias (a) y del número de parejas reproductoras en dichas colonias (b), en relación a su tasa de crecimiento respecto a la tasa de crecimiento máxima estimada mediante el modelo poblacional.

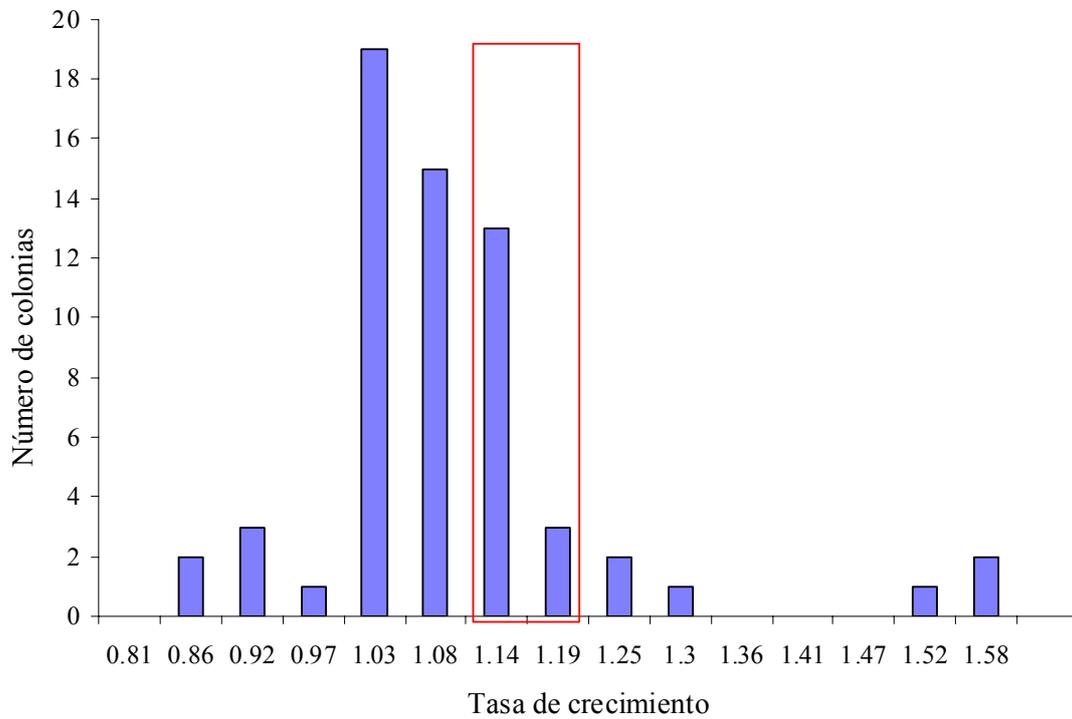


Figura 3.3. Tasas de crecimiento observadas en las colonias de Gaviota Cocinera de Río Negro y Chubut (período 1994-2008) y rango de valores de tasas de crecimiento máximas de referencia (recuadro). Se analizaron solamente las colonias que presentaron parejas reproductoras en el último censo.

Tabla 3.3: Clasificación de las colonias de Gaviota Cocinera considerando su tasa de crecimiento en relación al rango de crecimiento máximo de referencia ($\lambda_{\text{ref}} = 1,08-1,19$).

Se indica el tamaño (número de parejas) de las colonias en el último censo (ver Capítulo

2). Las colonias establecidas entre 1995 y 2008 se indican con un asterisco.

Colonia	λ	Tamaño
<i>Tasa de crecimiento mayor al rango de referencia</i>		
Punta Loma *	1,56	88
Isla Vernacci Norte 2	1,53	628
Isla Ezquerra *	1,52	42
Isla Galiano Sur	1,25	317
Isla Galiano Norte	1,21	654
Islote Galfráscoli	1,20	37
<i>Tasa de crecimiento dentro del rango de referencia</i>		
Isla Vernacci Noroeste	1,19	455
Isla Quintano	1,18	11.217
Isla Galiano Central	1,16	317
Islotes Arellano	1,13	182
Islote Luisoni	1,12	102
Isla Sur	1,12	724
Isla Viana Mayor	1,12	1.819
Isla Novaro	1,11	288
Isla Vernacci Oeste Noroeste *	1,11	79
Isla Vernacci Norte 1	1,10	260
Isla Primera de Caleta Valdés	1,10	1.917
Isla Acertada	1,09	249
Isla Vernacci Este	1,09	2.762
Isla Gran Robredo	1,09	1.110
Playa La Pastosa	1,09	682
Isla Isabel Norte	1,09	227
Isla Isabel Sur	1,08	144
Islote La Pastosa	1,08	2.935
<i>Tasa de crecimiento menor al rango de referencia</i>		
Islote de los Pájaros	1,07	1.163
Islote Puente	1,06	118
Isla Vernacci Oeste	1,06	106
Cabo San José	1,06	194
Isla Ceballos	1,05	1.911
Isla Tovita	1,05	263
Isla Patria	1,05	596
Isla Felipe	1,05	836
Península Lanaud	1,03	688

Isla Pequeño Robredo	1,03	439
Isla Aguilón del Norte	1,03	42
Punta Pirámide	1,03	453
Isla Buque	1,03	1.323
Isla Este	1,02	981
Isla Gaviota	1,02	1.873
Isla Blanca Mayor	1,02	1.463
Isla Blanca Menor Este	1,02	15
Isla Vernacci Sudoeste	1,02	7.445
Isla Cumbre	1,01	1.356
Islote Laguna	1,01	523
Islote Redondo	1,01	941
Isla Pan de Azúcar	1,01	1.822
Punta Tombo	1,01	6.457
Isla Blanca Menor Oeste	1,01	287
Punta Delgada	1,00	106
Punta Gutiérrez	1,00	338
Punta León	0,98	5.813
Isla Sola	0,98	641
Islotes del Canal Escondido	0,98	265
Isla Arce	0,98	786
Islote Notable	0,98	4.044
Islotes Goëland	0,98	550
Isla Leones *	0,95	78
Islotes Massa	0,89	30
Isla Tova	0,87	152
Isla Sur Cabo San José	0,86	131
Isla Blanca	0,83	1
Isla Moreno	0,83	35

A partir del análisis de productividad estimada para los sectores costeros en ausencia de inmigración, se observó que los dos sectores que incrementaron su abundancia (Río Negro y sur de Chubut) deberían haber presentado en algunos años del periodo de estudio (Río Negro: 1997 y 1998; Chubut Sur: 1994, 1997, 2002 y 2004) un éxito reproductivo cercano o mayor al valor más alto conocido para la especie, que es de 1,9 pichones/pareja (Fig. 3.4; Tabla 3.1). A su vez, ambos sectores deberían haber mantenido a lo largo de todos los años analizados (1994-2008) un éxito reproductivo más alto al conocido para las colonias de la región de estudio, que es de 1,2 pichones/pareja (Tabla 3.1). En el sector costero del norte de Chubut, por el contrario, una productividad menor a 1 pichón por pareja podría haber sustentado las abundancias

observadas durante la primera parte del período estudiado (1994-1998). Pero hacia el año 2000 debería haber ocurrido un incremento en el éxito reproductivo (alcanzando entre 1,3 y 1,7 pichones/pareja) para sostener la recuperación poblacional observada a partir del año 2004, en ausencia de inmigración. Un comportamiento similar debería haberse observado en el sector del centro de Chubut, el cual debería haber mantenido un éxito reproductivo mayor a 1,2 pichones por pareja a partir del 2001, mientras que en los años previos éste valor podría haber sido menor.

Comparando los resultados obtenidos para los cuatro sectores, se observó que el período donde hubiera sido necesario un éxito reproductivo muy elevado en los sectores de Río Negro y del sur de Chubut correspondió al mismo período en donde hubiera sido suficiente un éxito reproductivo bajo en el sector del norte de Chubut. Esta situación se modificó hacia el año 2000. A partir del año 2001, el éxito reproductivo necesario para alcanzar el crecimiento poblacional observado en los cuatro sectores debería haber sido de entre 1 y 2 pichones por pareja o mayor en algunos casos (Fig. 3.4).

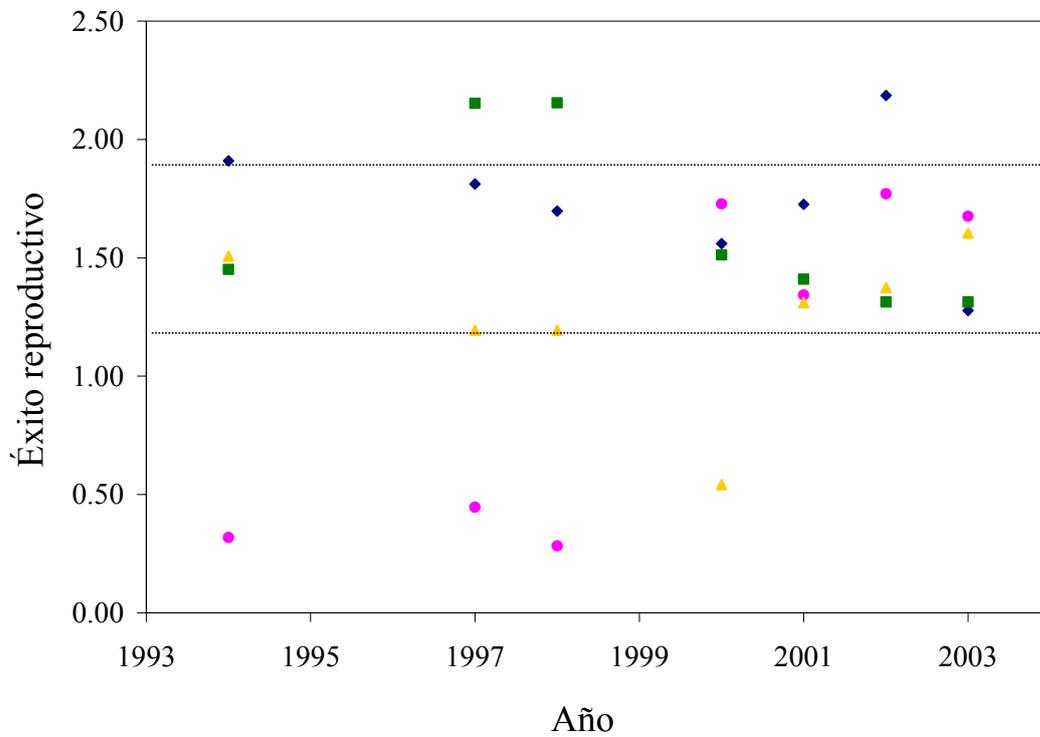


Figura 3.4. Éxito reproductivo (pichones independizados por pareja) necesario para sustentar el crecimiento de la población de los sectores costeros de Río Negro (■), norte de Chubut (●), centro de Chubut (▲) y sur de Chubut (◆) entre 1994 y 2008 en ausencia de inmigración. Se indican los valores más altos de éxito reproductivo para la especie en la región de estudio (líneas punteadas) y en todo su rango de distribución (1,2 y 1,9 respectivamente; ver texto).

Comportamiento demográfico de las colonias y patrones de crecimiento poblacional en la región

Las colonias de mayor tamaño (> 4000 parejas) presentaron tasas de crecimiento próximas a uno, excepto la colonia de Isla Quintano ($\lambda = 1,18$), mientras que las colonias de menor tamaño (< 400 parejas) presentaron tasas de crecimiento de entre 0,83 y 1,55 (Fig. 3.5). Es importante destacar el caso particular de la colonia de Isla Quintano, la de mayor tamaño de la región, que fue la única colonia en ese orden de valores de abundancia que presentó una tasa de crecimiento próxima al límite superior del rango de referencia. Al comparar el tamaño poblacional de las colonias y su correspondiente tasa de crecimiento, no se observó una relación significativa entre estos valores ($r = 0,055$; $p = 0,635$). Respecto al tamaño de las colonias en relación a la tasa de crecimiento máxima de referencia (λ_{ref}), se observó que las colonias con tasas de crecimiento mayores al λ_{ref} presentaron tamaños poblacionales pequeños, que variaron entre 37 y 650 parejas (coeficiente de variación: 0,98, $n = 6$) (Tabla 3.3, Fig. 3.5). Las colonias con tasas de crecimiento dentro del rango de referencia ($\lambda_{ref} : 1,08-1,19$) presentaron abundancias más variables, desde 79 hasta 11.296 parejas, y si se excluye del análisis el caso particular de Isla Quintano, la abundancia de estas colonias varió de 79 a 2.935 parejas (coeficiente de variación: 1,12; $n = 17$). Como ya se mencionó, la mayoría de los sitios de reproducción presentaron tasas de crecimiento menores al rango de referencia y sus tamaños variaron de 1 a 7.445 parejas (coeficiente de variación = 1,54; $n = 38$) (Tabla 3.3, Fig. 3.5).

A nivel de los sectores costeros, se observó que los sectores de Río Negro, norte de Chubut y sur de Chubut presentaron más de una colonia con tasas de crecimiento

dentro del rango de referencia (λ_{ref}), pero sólo los sectores del norte y sur de Chubut presentaron colonias con tasas de crecimiento mayores al λ_{ref} (Fig. 3.5, 3.6 y 3.7). En el sector norte de Chubut se encuentra sólo una de estas colonias, Punta Loma, a 15 Km de la ciudad de Puerto Madryn y a menos de 50 Km de las colonias más grandes del sector. Las cinco colonias restantes (Islote Galfráscoli, Isla Galiano Norte, Isla Galiano Sur, Isla Vernacci Norte 2, Isla Ezquerra) se encuentran concentradas en una pequeña porción de costa del sector del sur de Chubut, separadas entre sí por menos de 50 Km y, a su vez, a menos de 50 Km de las colonias más grandes de ese sector.

Por otra parte, las ocho colonias que se establecieron y permanecieron durante el período de estudio presentaron tamaños pequeños, de 20 a 600 parejas (media = 139, d.s. = 190, n = 8). Siete de estas colonias se ubicaron en el sector costero del sur de Chubut, en la misma región mencionada anteriormente para las colonias con tasas de crecimiento superiores al λ_{ref} (correspondiente al norte del Golfo San Jorge) y, en este caso separadas entre sí por menos de 70 Km (Fig. 3.7). La colonia nueva restante fue la ubicada en Punta Loma. De estas nuevas colonias, se pudo estimar la tasa de crecimiento solamente para cuatro de ellas, dos de las cuales presentaron las mayores tasas de crecimiento registradas para la región de estudio (Punta Loma e Isla Ezquerra) (Fig. 3.5; Tabla 3.3). Los otros dos sitios nuevos, Isla Vernacci Oeste Noroeste e Isla Leones, presentaron una tasa de crecimiento coincidente con el rango de crecimiento máximo de referencia (λ_{ref}) y una tendencia decreciente, respectivamente (Fig. 3.5; Tabla 3.3).

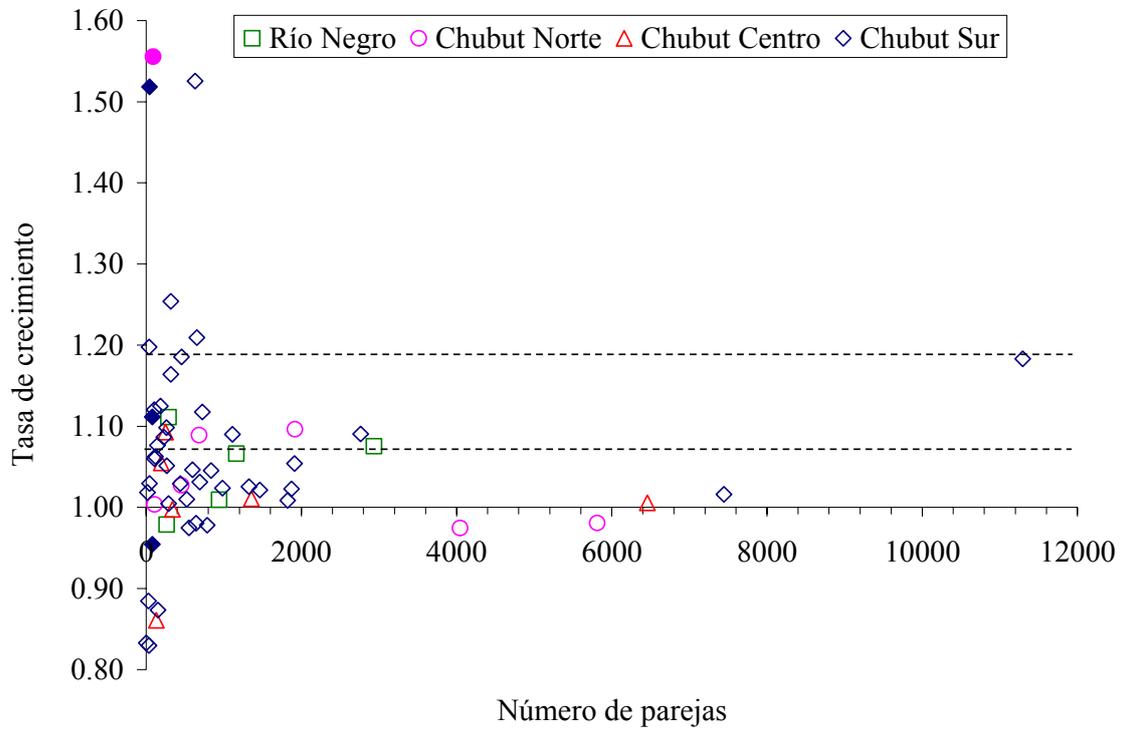


Figura 3.5. Relación entre el tamaño de las colonias (número de parejas en el último censo) en el área de estudio y sus tasas de crecimiento (1994-2008). Los diferentes sectores costeros se indican con un símbolo de diferente color y forma y se presenta entre líneas punteadas el rango de la tasa de crecimiento máxima de referencia (λ_{ref}) (ver Resultados). Los puntos rellenos corresponden a las colonias establecidas durante el periodo de estudio.

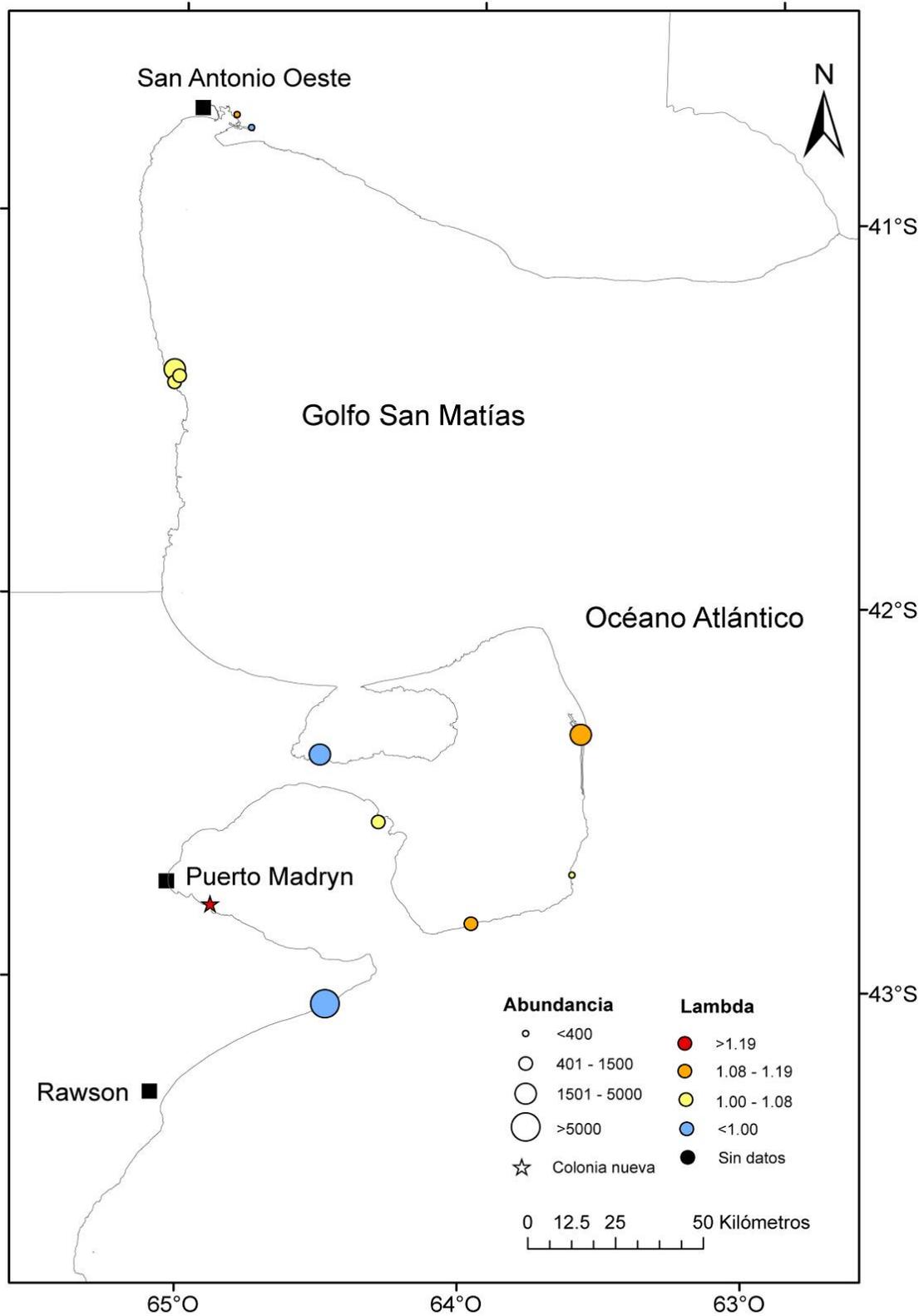


Figura 3.6. Número de parejas en el censo 2006-2008 y tasas de crecimiento de las colonias de Gaviota Cocinera en los sectores costeros de Río Negro y norte de Chubut, durante el período 1994-2008 (Mapa: N. Lisnizer)

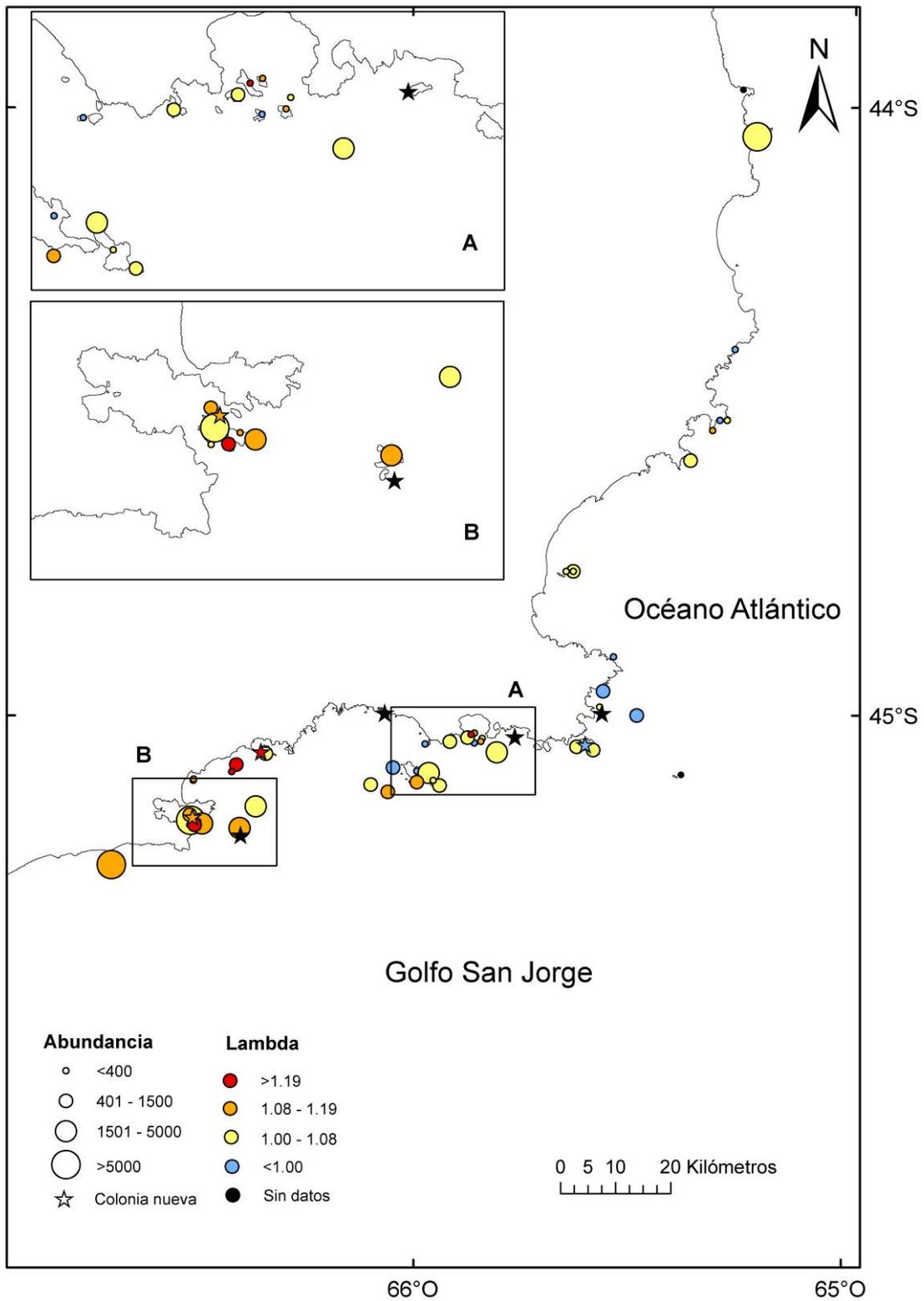


Figura 3.7. Número de parejas en el censo 2006-2008 y tasas de crecimiento de las colonias de Gaviota Cocinera en los sectores costeros del centro y sur de Chubut, durante el período 1994-2008 (Mapa: N. Lisnizer)

DISCUSIÓN

Los análisis realizados en este capítulo permitieron evidenciar la existencia de procesos fuente-sumidero en el crecimiento de al menos seis colonias de Gaviota Cocinera y sugieren que también podrían haber ocurrido procesos similares a mayor escala (sectores costeros). Por otro lado, se observó que las colonias más pequeñas (y jóvenes) presentaron las mayores tasas de crecimiento, y que en todos los casos se ubicaron próximas a colonias de mayor tamaño, que a su vez presentaron tendencias poblacionales estacionarias en la mayoría de los casos.

Las tasas de crecimiento máximas de referencia, estimadas para los diferentes escenarios en base a los valores de parámetros poblacionales conocidos, sugieren que un incremento anual de entre el 10 y el 20% podría considerarse elevado para la especie. El 29% de las colonias evaluadas presentó valores de crecimiento poblacional dentro de este rango de referencia de valor elevado. Estas colonias se ubicaron principalmente en los sectores que se incrementaron en abundancia, aunque dos de ellas se ubicaron en el sector del norte de Chubut, que presentó una tendencia estacionaria para el periodo de quince años evaluado (ver Capítulo 2). De todos modos, es importante tener en cuenta que el rango de valores estimado para la tasa de crecimiento de referencia es amplio, y serían necesarios nuevos estudios para mejorar esta estimación. En particular, serían necesarias estimaciones de éxito reproductivo en varias colonias distribuidas a lo largo de la región para poder mejorar la precisión el modelo para Patagonia (correspondiente al límite inferior del rango estimado). Por otra parte, seis colonias presentaron incrementos poblacionales mayores al valor estimado mediante el modelo de máxima fecundidad. Si los parámetros poblacionales utilizados fueron representativos de estas

colonias, las tasas de crecimiento mayores a este valor de referencia sugieren que el crecimiento observado podría haber sido favorecido por procesos de tipo fuente-sumidero, es decir, por la incorporación a la población reproductora de individuos provenientes de otras colonias. Si bien la dispersión de individuos entre colonias es un proceso poco estudiado, ha sido sugerido como uno de los principales mecanismos de crecimiento poblacional en las aves marinas (Ainley *et al.* 1990, Martínez-Abraín *et al.* 2001, Martínez-Abraín *et al.* 2003, Breton *et al.* 2006). Varios estudios en colonias de gaviotas demuestran la importancia de estos procesos de transferencia de individuos en el crecimiento de las mismas (Danchin y Monnat 1992, Suryan y Irons 2001, Oro 2003, Cam *et al.* 2004, Kildaw *et al.* 2005, Skórka *et al.* 2005). A su vez, es importante destacar que dos de los sitios con estas características de crecimiento fueron colonias que se establecieron recientemente: Isla Ezquerro en el 2003 y Punta Loma en el 2004, apoyando la posibilidad de dispersión y flujo de individuos entre sitios.

La relación entre la tasa de crecimiento y el tamaño de las colonias ha sido investigada particularmente en Pelecaniformes y gaviotas, y en algunos casos se ha demostrado que las colonias pequeñas (y jóvenes) tienden a crecer a una tasa mayor que las de mayor tamaño (Coulson 1983, Furness y Monaghan 1987, Porter y Coulson 1987, Moss *et al.* 2002). Si bien no fue posible encontrar una relación significativa entre el tamaño y la tasa de crecimiento de las colonias de Gaviota Cocinera, se observó que la mayoría de aquellas con tasa de crecimiento elevada (en particular mayor a la tasa de referencia calculada para la especie) presentaron tamaños poblacionales pequeños a medianos. El reclutamiento de individuos jóvenes y primeros reproductores provenientes de otros sitios a colonias pequeñas es un fenómeno reconocido en las aves marinas, y varios autores han sugerido como potenciales fuentes de origen de estos individuos a las colonias más cercanas (Oro y Pradel 1999, Velando 1999, Inchausti y

Weimerskirch 2002, Bonnaud *et al.* 2009). Si bien para el caso de la Gaviota Cocinera se desconocen los patrones de dispersión, todas las colonias con elevada tasa de crecimiento y con tamaños de pequeño a mediano se ubicaron a relativamente poca distancia de colonias constituidas por un gran número de parejas. En la mayoría de los casos, las colonias con elevada tasa de crecimiento se ubicaron en un sector reducido del área de estudio: el norte del Golfo San Jorge. Esta zona se caracterizó por un elevado crecimiento poblacional considerando tanto las colonias individuales como el conjunto de su población, y a su vez por presentar la mayoría de las colonias recientemente establecidas en la región (siete de las ocho colonias nuevas que perduraron) (ver Capítulo 2).

Los resultados obtenidos a nivel de los sectores costeros indican que el éxito reproductivo estimado para sostener el crecimiento poblacional de los sectores de Río Negro y sur de Chubut debería haber sido elevado durante gran parte del periodo estudiado y debería haber alcanzando, en algunos años, valores improbables para la especie. Durante los años 1997 a 2004, principalmente, este valor debería haber sido mayor al valor más alto conocido para la especie, que es de 1,9 pichones por pareja (Parmelee *et al.* 1978, Calf *et al.* 2003). Estos resultados sugirieron que la transferencia de individuos desde otros sitios debería haber contribuido al incremento poblacional observado, al menos durante la primera etapa del periodo de estudio. Estos sectores poseen una mayor disponibilidad de alimento de origen antrópico (ver Capítulo 2) y de ambientes apropiados para anidar (García Borboroglu y Yorio 2004), pudiendo explicar el reclutamiento de reproductores de otros sitios y el posible crecimiento intrínseco de las colonias. Al comparar los resultados obtenidos para los cuatro sectores costeros, se observó que el período durante el cual hubiera sido necesario el mayor éxito reproductivo en los sectores de Río Negro y del sur de Chubut, fue coincidente con el

período en el cual hubiera sido suficiente un éxito reproductivo relativamente bajo en el sector del norte de Chubut. Un escenario similar fue observado para las colonias de Gaviota Cocinera en Sudáfrica, sugiriéndose del mismo modo, la posible existencia de procesos de transferencia de individuos entre sitios de reproducción (Crawford *et al.* 2007). Como ha sido observado en otras aves marinas, la dispersión y reclutamiento diferencial podrían haber sido importantes mecanismos determinantes de los cambios poblacionales de la Gaviota Cocinera en el área de estudio. Si bien los análisis realizados no permiten conocer la magnitud de estos mecanismos, muestran indicios de la posible relevancia de los procesos de transferencia de individuos en las fluctuaciones en el tamaño de las colonias de la región, sugiriendo que las mismas conforman un sistema dinámico e interconectado.

Los resultados obtenidos también sugieren algunas recomendaciones de monitoreo y líneas prioritarias de investigación vinculadas a potenciales necesidades de manejo de la especie en la región. Los programas de monitoreo de la población de Gaviota Cocinera con objetivos demográficos deberían ser implementados a nivel regional, planificándose de manera de abarcar una amplia región geográfica en forma simultánea y considerando no sólo a las colonias pre-existentes sino también a los potenciales sitios de establecimiento de nuevas colonias. Por otra parte, si bien el censo regular de colonias claves resulta de gran valor para el monitoreo del estado poblacional con fines específicos, la interpretación de esta información con fines demográficos debería efectuarse de todas formas en el contexto regional. Además, dada la dinámica temporo-espacial del sistema, sería aconsejable efectuar relevamientos y censos completos para la región de interés de modo periódico y sistemático, al menos cada tres a cinco años. Esto permitiría identificar los posibles cambios en las tendencias poblacionales y redefinir el listado de colonias y sectores prioritarios para el

subsiguiente monitoreo y de ser necesario incorporar acciones de manejo. Además de los conteos mencionados, los monitoreos deberían incluir estimaciones periódicas de éxito reproductivo en diferentes colonias distribuidas a lo largo del área de estudio. Estas últimas podrían realizarse con un bajo esfuerzo de trabajo de campo, como la evaluación del número de pichones por nido únicamente durante el período de independencia, que aunque carecen de la precisión deseada, serían de un importante valor comparativo entre colonias o sectores costeros. Otros parámetros poblacionales de particular interés son la supervivencia y la edad de primera reproducción, para los cuales se requiere de programas de seguimiento de individuos marcados en el largo plazo.

Cabe destacar que la intervención en materia de manejo poblacional en localidades donde se hayan detectado conflictos derivados de la expansión poblacional (o de conflictos generados por la especie en ausencia de expansión), como es el caso del área de Península Valdés, deberían evitar considerar a una única colonia como una unidad de manejo efectiva, eligiendo en lo posible un enfoque a mayor escala que tenga en cuenta la potencial conectividad entre las colonias en la región. Asimismo, más allá del aspecto técnico, esto requiere del desarrollo de estrategias de trabajo conjunto entre las autoridades de aplicación de las diferentes jurisdicciones involucradas para lograr una gestión efectiva del problema (p.e., en el caso del área de Península Valdés, las jurisdicciones de Chubut y Río Negro).

Finalmente, sería fundamental identificar y cuantificar algunos de los factores claves en estos procesos demográficos, tales como la disponibilidad diferencial de alimento en fuentes tanto naturales como de origen antrópico, la depredación, y la limitación de hábitat. En particular sería valioso desarrollar estudios sobre los mecanismos involucrados en los procesos demográficos observados, no sólo aquellos

relacionados con aspectos reproductivos sino también con la ecología de la especie durante la época invernal.

REFERENCIAS

- Ainley, D. G., C. A. Ribic y R. C. Wood. 1990. A demographic study of the South Polar Skua *Catharacta maccormicki* at Cape Crozier. *Journal of Animal Ecology* 59:1-20.
- Akçakaya, H. R. y P. Sjögren-Gulve. 2000. Population viability analyses in conservation planning: an overview. *Ecological Bulletins* 48:9-21.
- Altwegg, R., R. J. M. Crawford, L. G. Underhill, A. P. Martin y P. A. Whittington. 2007. Geographic variation in reproduction and survival of kelp gulls (*Larus dominicanus vetula*) in southern Africa. *Journal of Avian Biology* 38:580-586.
- Barbraud, C., J. D. Nichols, J. E. Hines y H. Hafner. 2003. Estimating rates of local extinction and colonization in colonial species and an extension to the metapopulation and community levels. *Oikos* 101:113-126.
- Bonnaud, E., K. Bourgeois, E. Vidal, J. Legrand y M. Le Corre. 2009. How can the Yelkouan shearwater survive feral cat predation? A meta-population structure as a solution? *Population Ecology* 51:261-270.
- Breton, A. R., A. W. Diamond y S. W. Kress. 2006. Encounter, survival, and movement probabilities from an Atlantic puffin (*Fratercula arctica*) metapopulation. *Ecological Monographs* 76:133-149.

- Cadiou, B., J. Y. Monnat y E. Danchin. 1994. Prospecting in the kittiwake, *Rissa tridactyla*: different behavioural patterns and the role of squatting in recruitment. *Animal Behaviour* 47:847-856.
- Calf, K. M., J. Cooper y L. G. Underhill. 2003. First breeding records of Kelp Gulls *Larus dominicanus vetula* at Robben Island, Western Cape, South Africa. *African Journal of Marine Science* 25:391-393.
- Cam, E., D. Oro, R. Pradel y J. Jimenez. 2004. Assessment of hypotheses about dispersal in a long-lived seabird using multistate capture-recapture models. *Journal of Animal Ecology* 73:723-736.
- Caswell, H. 2001. Matrix population models: construction, analysis, and interpretation. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, Estados Unidos.
- Coulson, J. C. 1983. The changing status of the Kittiwake *Rissa tridactyla* in the British Isles, 1969-79. *Bird Study* 30:9-16.
- Coulson, J. C. 2001. Colonial breeding in seabirds. Pág. 87-114 en E. A. Schreiber y J. Burger, editores. *Biology of Marine Birds*. CRC Press, Boca Ratón, Florida.
- Crawford, R. J. M., J. Cooper y P. A. Shelton. 1982. Distribution, population size, breeding and conservation of the kelp gull in southern Africa. *Ostrich* 53:164-177.
- Crawford, R. J. M., B. M. Dyer y L. Upfold. 2000. Age at first breeding and change in plumage of kelp gulls *Larus dominicanus* in South Africa. *African Journal of Marine Science* 22:27-32.
- Crawford, R. J. M., L. G. Underhill, R. Altwegg, B. M. Dyer y L. Upfold. 2007. The influence of culling, predation and food on Kelp Gulls *Larus dominicanus* off western South Africa. Pages 181-188 en S. P. Kirkman, editor. Final Report of the BCLME (Benguela Current Large Marine Ecosystems) Project on Top

- Predators as Biological Indicators of Ecosystem Change in the BCLME. Avian Demography Unit, Cape Town.
- Crawford, R. J. M., L. G. Underhill, R. Altwegg, B. M. Dyer y L. Upfold. 2009. Trends in numbers of Kelp Gulls *Larus dominicanus* off western South Africa, 1978 - 2007. Ostrich - Journal of African Ornithology 80:139-143.
- Danchin, E., T. Boulinier y M. Massot. 1998. Conspecific reproductive success and breeding habitat selection: implications for the study of coloniality. Ecology 79:2415-2428.
- Danchin, E. y J. Y. Monnat. 1992. Population-dynamics modeling of two neighbouring Kittiwake *Rissa tridactyla* colonies. Ardea 80:171 - 180.
- Dantas, G. P. d. M. y J. S. Morgante. 2010. Breeding Biology of Kelp Gulls on the Brazilian Coast. The Wilson Journal of Ornithology 122:39-45.
- Fordham, R. A. 1964a. Breeding biology of the Southern Black-backed Gull. I: pre-egg and egg stage. Notornis 11:3-34.
- Fordham, R. A. 1964b. Breeding biology of the Southern Black-backed Gull. II: incubation and the chick stage. Notornis 11:110-126.
- Furness, R. W. y P. Monaghan. 1987. Seabird Ecology. Blackie & Son Limited, Londres, Reino Unido
- García Borboroglu, P. y P. Yorio. 2004. Habitat requirements and selection by Kelp gulls (*Larus dominicanus*) in central and northern Patagonia, Argentina. Auk 121:243-252.
- Hilborn, R. y M. Mangel. 1997. The Ecological Detective: Confronting Models with Data. Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey.
- Hood, G. M. 2010. PopTools version 3.2.3. Available on the internet. URL <http://www.poptools.org>.

- Inchausti, P. y H. Weimerskirch. 2002. Dispersal and metapopulation dynamics of an oceanic seabird, the wandering albatross, and its consequences for its response to long-line fisheries. *Journal of Animal Ecology* 71:765-770.
- Jablonski, B. 1986. Distribution, abundance and biomass of a summer community of birds in the region of the Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands, Antarctica) in 1978/1979. *Polish Polar Research* 7:217-260.
- Kildaw, D., D. B. Irons y L. Buck. 2008. Habitat quality and metapopulation dynamics of Black-Legged Kittiwakes *Rissa tridactyla*. *Marine Ornithology* 36:35-45.
- Kildaw, S. D., D. B. Irons, D. R. Nysewander y C. L. Buck. 2005. Formation and growth of new seabird colonies: the significance of habitat quality. *Marine Ornithology* 33:49-58.
- Malacalza, V. E. 1987. Aspectos de la Biología Reproductiva de la Gaviota Cocinera *Larus dominicanus* Lichtenstein, en Punta León (Chubut, Argentina). *Physis* 45:11-17.
- Martínez-Abraín, A., D. Oro, M. G. Forero y D. Conesa. 2003. Modeling temporal and spatial colony-site dynamics in a long-lived seabird. *Population Ecology* 45:133-139.
- Martínez-Abraín, A., D. Oro y J. Jiménez. 2001. The dynamics of a colonization event in the European Shag: the roles of immigration and demographic stochasticity. *Waterbirds* 24:97-102.
- Maxson, S. J. y N. P. Bernstein. 1984. Breeding season time budgets of the Southern Black-Backed Gull in Antarctica. *The Condor* 86:401-409.
- Morris, W. F. y D. F. Doak. 2002. *Quantitative conservation biology: theory and practice of population viability analysis*. Sinauer Associates Inc., MA, Estados Unidos.

- Moss, R., S. Wanless y M. P. Harris. 2002. How small Northern Gannets colonies grow faster than big ones. *Waterbirds* 25:442-448.
- Oro, D. 2003. Managing seabird metapopulations in the Mediterranean: constraints and challenges. *Scientia Marina* 67:13-22.
- Oro, D., E. Cam, R. Pradel y A. Martínez-Abraín. 2004. Influence of food availability on demography and local population dynamics in a long-lived seabird. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 271:387-396.
- Oro, D. y R. Pradel. 1999. Recruitment of Audouin's gull to the Ebro Delta colony at metapopulation level in the western Mediterranean. *Marine Ornithology* 180:267-273.
- Oro, D., R. Pradel y J.-D. Lebreton. 1999. Food availability and nest predation influence life history traits in Audouin's gull, *Larus audouinii*. *Oecologia* 118:438-445.
- Parmelee, D. F., N. Bernstein y D. R. Neilson. 1978. Impact of unfavorable ice conditions on bird productivity at Palmer Station during the 1977-78 field season. *Antarctic Journal of United States* 13:146-147.
- Porter, J. M. y J. C. Coulson. 1987. Long-term changes in recruitment to the breeding group, and the quality of recruits at a Kittiwake *Rissa tridactyla* colony. *Journal of Animal Ecology* 56:675 - 689.
- Prellvitz, L. J., P. I. Hogan y C. M. Vooren. 2009. Breeding biology of Kelp Gulls (*Larus dominicanus*) on Deserta Island, Southern Brazil. *Ornitología Neotropical* 20:61-72.
- Schippers, P., R. Snep, A. Schotman, R. Jochem, E. Stienen y P. Slim. 2009. Seabird metapopulations: searching for alternative breeding habitats. *Population Ecology* 51:459-470.

- Skórka, P., J. D. Wójcik y R. Martyka. 2005. Colonization and population growth of Yellow-legged Gull *Larus cachinnans* in southeastern Poland: causes and influence on native species. *Ibis* 147:471-482.
- Suryan, R. M. y D. B. Irons. 2001. Colony and population dynamics of Black-Legged Kittiwakes in a heterogeneous environment. *The Auk* 118:636-649.
- Velando, A. 1999. Coloniabilidad y conservación de aves marinas: el caso del cormorán moñudo. *Etología* 7:55-62.
- Weimerskirch, H. 2001. Seabird demography and its relationship with the marine environment. Pág. 115-136 en E. A. Schreiber y J. Burger, editores. *Biology of Marine Birds*. CRC Press, Boca Ratón, Florida.
- Whittington, P. A. 2007. Further notes on age of first breeding, plumage and biometrics of kelp gulls in South Africa. *African Journal of Marine Science* 29:299-302.
- Williams, A. J., J. Cooper y P. A. R. Hockey. 1984. Aspects of the breeding biology of the Kelp Gull at Marrion Island and in South Africa. *Ostrich* 55:147-157.
- Yorio, P., M. Bertellotti y F. Quintana. 1995. Preference for covered nest sites and breeding success in Kelp Gulls *Larus dominicanus*. *Marine Ornithology* 23.
- Yorio, P. y P. García Borboroglu. 2002. Breeding biology of Kelp Gulls (*Larus dominicanus*) at Golfo San Jorge, Patagonia, Argentina. *Emu* 102:257-263.

CAPÍTULO 4

Procesos demográficos y biología reproductiva de una colonia de Gaviota Cocinera de establecimiento reciente



Capítulo 4

PROCESOS DEMOGRÁFICOS Y BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE UNA COLONIA DE GAVIOTA COCINERA DE ESTABLECIMIENTO RECIENTE

INTRODUCCIÓN

La reproducción colonial es una característica común en todas las familias de aves marinas, siendo bastante infrecuente en otros grupos de aves (Lack 1966). Así, el 98% de las especies de aves marinas son coloniales (Furness y Monaghan 1987). La formación de las colonias incluye dos procesos relacionados; por un lado, la formación de una colonia en un mismo sitio durante temporadas reproductivas sucesivas y, por otro, el establecimiento de una nueva colonia en un sitio donde la especie no había reproducido previamente (Kharitonov y Siegel-Causey 1988). La formación de nuevas colonias es un hecho relativamente poco frecuente en las aves marinas, inclusive en escenarios de marcada expansión poblacional donde el crecimiento puede darse únicamente por procesos de reclutamiento en colonias preexistentes (Coulson 1963). Aunque infrecuente, sin embargo, también se ha registrado para algunas especies la formación de varias colonias nuevas en un período de pocos años (VanEerden y Gregersen 1995, Kildaw *et al.* 2005, Skórka *et al.* 2005). En el caso particular de la Gaviota Cocinera en Patagonia, como fue presentado en el Capítulo 2, se han registrado

diez nuevas colonias en un período de quince años. Si bien existen numerosos estudios sobre el colonialismo en aves marinas y sobre los procesos ecológicos y evolutivos asociados (Kharitonov y Siegel-Causey 1988, Clode 1993, Buckley 1997, Danchin y Wagner 1997), el establecimiento de colonias en sitios previamente desocupados y la dinámica particular del proceso de colonización han sido poco evaluados (Martínez-Abraín *et al.* 2001, Oro y Ruxton 2001).

La formación de nuevas colonias (poblaciones locales) en sitios previamente desocupados es un proceso característico de la dinámica de las metapoblaciones, y diversos modelos han resaltado la importancia de este proceso en la persistencia de una metapoblación (Hanski 1998). En las aves marinas, el proceso de colonización de un nuevo sitio es generalmente lento, pudiéndose extender por varias temporadas de cría. Este fenómeno puede deberse en parte a la estructura poblacional del grupo fundador. Se ha demostrado que las colonias recientemente establecidas tienen una alta proporción de individuos jóvenes y primeros reproductores (White y E 1960, Anderson 1982). Estas colonias generalmente presentan un bajo éxito reproductivo en los primeros años desde su formación y una mayor asincronía (Anderson 1982, Kharitonov y Siegel-Causey 1988), aunque en algunos casos el éxito reproductivo en colonias jóvenes ha sido más elevado que en colonias largamente establecidas (Tims *et al.* 2004). El estudio de los parámetros reproductivos que caracterizan a una colonia de reciente establecimiento, y de los procesos involucrados en su formación y crecimiento, son de gran relevancia para comprender la dinámica de la colonización de nuevos sitios en las aves marinas. Mejorar la comprensión sobre los procesos relacionados con la formación de nuevas colonias es de relevancia tanto en el marco de la ecología de metapoblaciones como en la biología de la conservación. Aún así, la mayoría de los programas de monitoreo y conservación de poblaciones de aves marinas se focalizan principalmente

en colonias de gran tamaño y largamente establecidas, ignorando la importancia de sitios tanto recientemente ocupados como aquellos potenciales de ser colonizados (Velandó 1999). La consideración de los procesos de formación de nuevas colonias y de los procesos de migración y reclutamiento de individuos que conectan las colonias dentro de una metapoblación es central al diseño de mejores estrategias de conservación y manejo (Oro 2003), siendo de especial relevancia en poblaciones en expansión. El objetivo de este capítulo fue caracterizar una colonia de Gaviota Cocinera de surgimiento reciente en la localidad de Punta Loma, ubicada en la costa norte del Chubut y estudiar sus procesos demográficos en el marco de la teoría de metapoblaciones. La colonia de Punta Loma es uno de los diez nuevos asentamientos registrados en las costas de Río Negro y Chubut durante los últimos años, siendo utilizada regularmente por la especie como sitio de reproducción desde el año 2004 (ver Capítulo 2). Los objetivos específicos fueron: (1) estudiar la biología reproductiva de la Gaviota Cocinera en Punta Loma, para estimar los parámetros propios de una colonia recientemente establecida y (2) evaluar el crecimiento de la colonia (población local) y los procesos demográficos involucrados durante los primeros años desde su formación, con especial énfasis en la relevancia de la inmigración y el reclutamiento local en el crecimiento de la colonia.

MÉTODOS

Descripción del sitio de estudio

La colonia de Gaviota Cocinera de Punta Loma (Fig. 4.1) se encuentra ubicada en la Reserva Natural Turística Provincial Punta Loma (42° 82' S; 64° 47' O) (Fig. 4.2). Localizada a unos 15 Km al sur de la ciudad de Puerto Madryn, es el sitio reproductivo de la especie más cercano a esta ciudad. Esta colonia presenta una orientación noreste respecto a la línea de costa y una fuerte exposición a los vientos provenientes del mar. La zona se caracteriza por una cobertura vegetal arbustiva baja, constituida principalmente por Jume (*Suaeda divaricata*), Yaoyín (*Lycium chilense*) y Zampa (*Atriplex lampa*) sobre un suelo arcilloso-limoso. Los nidos de Gaviota Cocinera se ubican mayormente en la porción superior de una barranca costera adyacente a un asentamiento de reproducción de Lobos marinos de un pelo (*Otaria flavescens*). La zona de la colonia se encuentra restringida al ingreso de turistas que visitan la reserva, aunque en las aguas frente a la misma se encuentra una zona habilitada para el desarrollo de actividades sub-acuáticas recreativas.

La actividad de cría de la Gaviota Cocinera fue registrada por primera vez en esta localidad en 1997, aunque en un sitio diferente al actual y sólo para esa temporada reproductiva (M. Giacardi, com. pers.). La colonia actual fue reportada por primera vez durante la temporada de reproducción de 2004 (E. Dames, com. pers.) y desde entonces ha sido utilizada en forma regular como sitio de reproducción de la especie. Durante la temporada de cría del 2006 la colonia ocupó un área de 1467 m² y la densidad media de anidación fue de 0,09 nidos m² (N. Lisnizer, datos inéditos). Los nidos fueron

construidos en el suelo descubierto, en algunos casos alrededor de arbustos o protegidos por desniveles del terreno. Se ubicaron sobre sustrato arcilloso limoso y con una pendiente que varió entre 0 y 15,1° (media = 5,3° ± 3,7; n = 89). La cobertura vegetal media en un radio de un metro alrededor del nido fue de 19,8 ± 22,4 (n = 85) (N. Lisnizer, datos inéditos).



Figura 4.1. Vista de la colonia de Gaviota Cocinera de Punta Loma, Chubut (Foto: A. Gómez Laich)

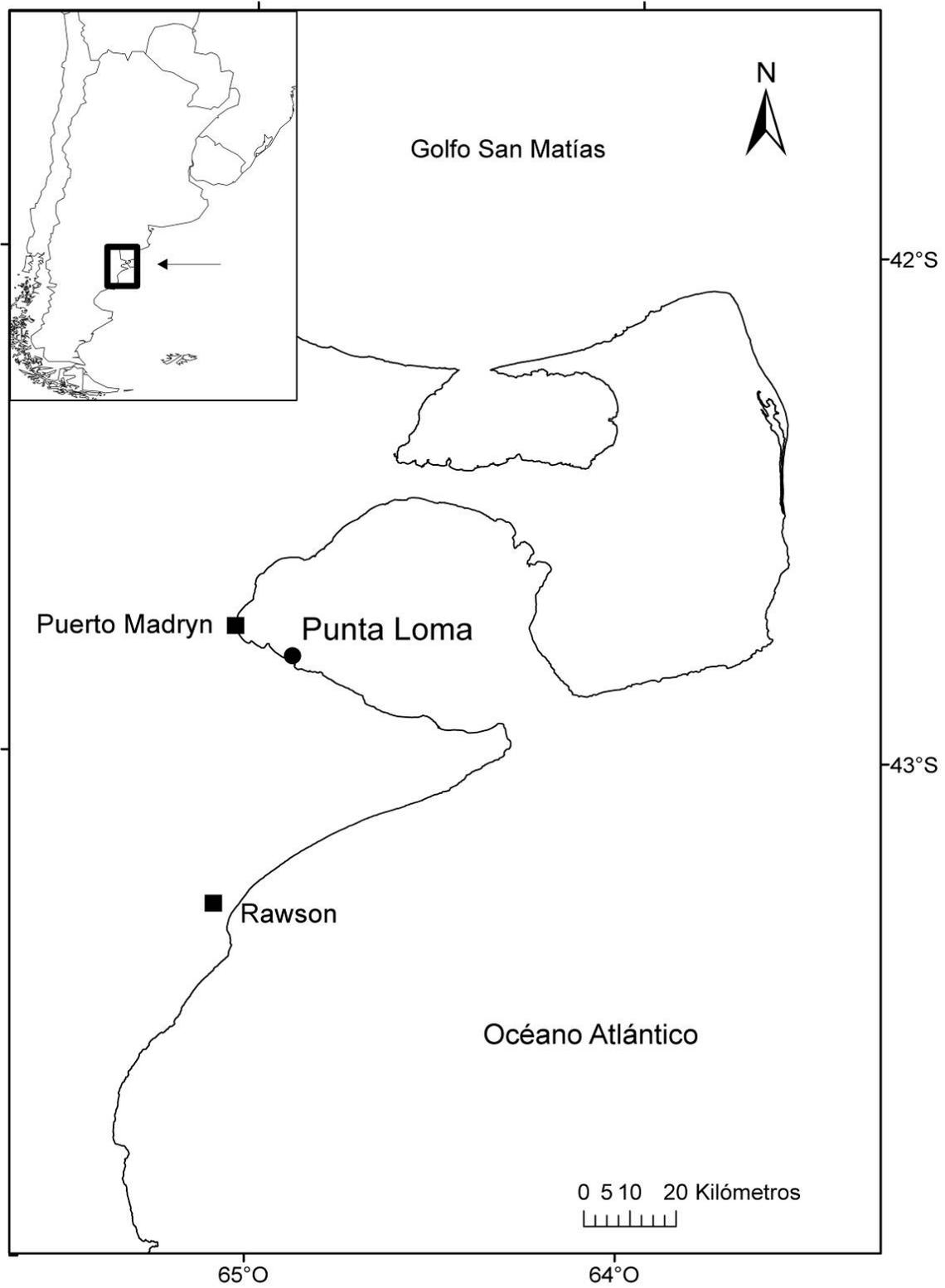


Figura 4.2. Ubicación espacial de la Reserva Natural Punta Loma, Chubut (Mapa: N. Lisnizer)

Biología reproductiva

Durante las temporadas de cría del 2006 y 2007 se efectuó el monitoreo de los nidos de la colonia de Punta Loma, comenzándose las observaciones al registrarse los primeros individuos prospectando en el área de la futura colonia (principios de septiembre). Durante ambas temporadas se efectuaron de tres a cuatro visitas semanales, desde mediados de septiembre hasta principios de febrero, para realizar el seguimiento de una muestra de nidos (2006: $n = 105$; 2007: $n = 93$). Todos los nidos se marcaron con etiquetas numeradas. Esta muestra de nidos fue delimitada por una red plástica de 0,60 cm de altura (Fig. 4.3) para impedir que los pichones se alejen demasiado de sus nidos como resultado de las visitas, facilitando así el seguimiento de los mismos y minimizando el disturbio resultante. Para el estudio de variables relacionadas con el asentamiento de nidos y puesta, se sumaron a las muestras anteriores los nidos encontrados por fuera del área cercada, totalizando 131 nidos en el 2006 y 122 en el 2007.



Figura 4.3. Detalle de parte del área de estudio de la colonia de Gaviota Cocinera delimitada por el cerco perimetral (Foto: A. Gómez Laich)

Durante cada visita se registró el número de nuevos nidos, la puesta de huevos, el tamaño de los huevos, el nacimiento de pichones, las medidas de los pichones, y la pérdida de huevos y pichones. Esta información fue utilizada para calcular la fenología reproductiva, el tamaño de nidada, el crecimiento de los pichones, el éxito de eclosión y el éxito reproductivo. Los huevos de cada nidada se marcaron con el número de nido y orden de puesta utilizando un marcador indeleble, y los pichones con cintas numeradas indicando el número de nido. A partir de los 20 días de edad esta cinta fue reemplazada por un anillo metálico numerado colocado en la pata izquierda, y por un anillo de plástico con código alfanumérico colocado en la pata derecha. Los huevos y los pichones se midieron con un calibre digital con una precisión de 0,1 mm. Los pichones fueron medidos cada siete días durante la temporada 2006. Las medidas tomadas fueron

el largo del tarso, largo de cabeza (desde el cóndilo basal hasta la punta del pico) y alto del pico a la altura de las narinas. El volumen de los huevos (V) se estimó como:

$$V = \text{largo} * \text{ancho}^2 * 0,497 \text{ (Hoyt 1979)}$$

Las pérdidas de huevos se clasificaron en las siguientes cuatro categorías: (a) *Sin identificar*: huevos que desaparecieron entre visitas, en fechas previas a la estimada de eclosión, sin causa aparente; (b) *Depredación*: restos de huevos con signos de depredación; (c) *Rotura*: restos de huevos pero sin signos de depredación o de haber eclosionado; (d) *Factores climáticos*: huevos desplazados o sepultados debido a fuertes lluvias. Las causas de mortalidad de pichones se clasificaron en las siguientes cinco categorías: (a) *Sin identificar*: pichones con edades menores a 28 días que desaparecieron entre visitas sin causa aparente; (b) *Agresión intraespecífica*; (c) *Factores climáticos*; (d) *Muerte durante la eclosión*; (e) *Causa desconocida*: pichón encontrado muerto en la colonia sin signos de depredación u otro factor de mortalidad. Las causas de mortalidad de pichones se estudiaron únicamente para la temporada 2006.

Para analizar el patrón de crecimiento corporal de los pichones se utilizaron modelos no lineales de efectos mixtos que resultan adecuados para datos de medidas de un mismo individuo repetidas en el tiempo (Pinheiro y Bates 2002). Estos modelos incorporan los efectos fijos (parámetros asociados a toda la población) y los aleatorios (parámetros asociados a los individuos muestreados al azar de la población de origen) (Pinheiro y Bates 2002). Las curvas de crecimiento fueron ajustadas a los modelos de crecimiento individual de Gompertz, Logístico y de Von Bertalanffy a fin de seleccionar el que presentó el mejor ajuste. Estos análisis fueron implementados mediante la biblioteca *NLME* del paquete estadístico R, Versión 2.9.2 (R Development Core Team 2009). A su vez, durante las temporadas 2006 y 2007 se tomaron las mismas medidas morfométricas en 12 individuos reproductores de Gaviota Cocinera de la

colonia de Punta Loma a fin de obtener valores de referencia en adultos para esta colonia. Los valores se presentan como media \pm d.s.

El éxito de eclosión fue definido como el número de pichones nacidos por nido donde se inició la puesta y el éxito reproductivo como (a) número de pichones sobrevivientes a los 28 días de edad por nido donde se inició la puesta, y (b) proporción de huevos que resultaron en pichones independizados por nido. Los tamaños de muestra fueron variables debido a la pérdida de nidos o a otros problemas asociados al muestreo de los mismos. Los valores se presentan como media \pm d.s. Se utilizaron pruebas no paramétricas para analizar los valores de ambas temporadas de estudio, excepto en los casos que por las características de los datos fue posible utilizar pruebas paramétricas (proporción de nidos con huevos y medidas de los huevos). En todos los casos las pruebas fueron consideradas significativas al $p < 0,05$.

Para estudiar aquellos parámetros demográficos que requieren de la existencia de individuos de edad conocida y de un seguimiento durante más de una temporada, tales como edad de primera reproducción, supervivencia, dispersión y reclutamiento local, se comenzó en el año 2006 con un programa de anillado de pichones y adultos reproductores en la colonia de Punta Loma. Los individuos adultos se capturaron durante finales del período de incubación de los huevos (noviembre), utilizando trampas sobre los nidos (Weaver y Kadlec 1970) (Fig. 4.4). Los pichones se capturaron manualmente en sus nidos o en sus territorios, utilizando una red de copo. Como se mencionó anteriormente para el caso de los pichones, a cada individuo capturado se le colocó un anillo metálico numerado y un anillo plástico con código alfanumérico de fácil visualización (Fig. 4.5). Durante cuatro temporadas de cría, del 2007 al 2010, se realizaron observaciones sistemáticas cada 3 ó 4 días desde puntos de observación fijos ubicados en la periferia de la colonia. En cada visita de una hora de duración se

registraron todos los individuos anillados observados en la colonia y se indicó si presentaban comportamientos asociados con la reproducción (p.e. construcción de nido, cortejo, incubación, cuidado parental).



Figura 4.4: Trampa utilizada para capturar adultos reproductores de Gaviota Cocinera en la colonia de Punta Loma (Foto: L. Ebert)



Figura 4.5: Adulto reproductor de Gaviota Cocinera anillado en la colonia de Punta Loma (Foto: N. Lisnizer)

Crecimiento poblacional y procesos demográficos

Tendencia poblacional

Para estimar la abundancia de parejas reproductoras de Gaviota Cocinera en la colonia de Punta Loma se realizaron censos de nidos activos durante los años 2006 a 2010 utilizando la metodología descrita en el Capítulo 2. Esta información fue complementada con estimaciones previas de abundancia, obtenidas mediante la misma metodología en los años 2004 y 2005 (A. Gatto, datos inéditos). De este modo se contó

con una serie completa de abundancia de parejas reproductoras para un período de siete años, desde el año 2004 hasta el año 2010. La serie de abundancia de parejas reproductoras se utilizó para estimar la tasa de crecimiento poblacional anual (λ) de la colonia según:

$$\ln \lambda = \ln N_{t+1} / N_t \text{ (Caughley 1977),}$$

donde N_{t+1} y N_t representa el número de parejas reproductoras en el año $t + 1$ y t respectivamente. A su vez, se investigó si existieron cambios significativos en la tendencia poblacional de Punta Loma a lo largo de los siete años de datos. Para ello se utilizó un procedimiento paso a paso basado en la Prueba de Wald (ver métodos Capítulo 2) que permitió identificar los principales períodos de cambio poblacional. Estos análisis fueron realizados utilizando el programa TRIM ‘Trends and Indices for Monitoring Data’ (Pannekoek y Strien 2001). En el caso de series de abundancias completas, el programa asume una distribución de tipo Poisson para los conteos anuales y calcula los errores estándar para las estimaciones de abundancia como la raíz cuadrada de los conteos (Pannekoek y Strien 2001).

Exploración de los procesos involucrados en el crecimiento poblacional

Para explorar los procesos involucrados en el crecimiento de la colonia de Punta Loma, se utilizó el mismo marco conceptual desarrollado en el Capítulo 3 para modelar la productividad de los sectores de estudio bajo el supuesto de población cerrada, basado en la siguiente ecuación:

$$B_{(y+1)} = (2 * B_{(y)} * S_2 + B_{(y-R)} * ER_{(y-R)} * S_1 * (S_2)^2) / 2$$

donde,

$B_{(y)}$ es el número de parejas reproductoras en el año y ,

S_1 es la tasa anual de supervivencia para individuos del primer año de vida,

S_2 es la tasa anual de supervivencia para individuos mayores a un año de edad,

ER es el éxito reproductivo (cantidad de pichones por pareja),

R es el lapso de tiempo entre la independencia de los pichones y su reclutamiento a la población reproductora (edad de primera reproducción).

De modo más sintético la misma ecuación se puede expresar como:

$$N_{t+1} = N_t + \text{nacimientos} - \text{muertes}$$

donde,

N es el número de individuos en el tiempo t y $t+1$, y los nacimientos y las muertes son los que ocurren durante los intervalos de tiempo t y $t+1$ (Case 2000). A su vez, se realizó un segundo modelo para Punta Loma donde se incorporó el posible intercambio de individuos entre la colonia estudiada y otros sitios. Así, la ecuación completa para este modelo fue:

$$N_{t+1} = N_t + \text{nacimientos} - \text{muertes} + \text{inmigración} - \text{emigración} \text{ (Case 2000)}.$$

Con este marco conceptual y utilizando herramientas de modelado poblacional (modelos determinísticos), se investigó el posible rol de la inmigración y el reclutamiento local en el crecimiento poblacional de Punta Loma. Para ello se utilizaron las abundancias anuales de parejas reproductoras obtenidas para Punta Loma entre los años 2004 y 2010 y los parámetros poblacionales estimados para el sitio (ver arriba). Los modelos realizados consideraron únicamente las hembras, y la proporción de sexos al nacer se asumió equilibrada. En primer lugar, se modeló el crecimiento de la colonia como población cerrada, para determinar si la productividad y el reclutamiento local proyectado podrían explicar el crecimiento observado, y luego se estimó el reclutamiento requerido para sostener el crecimiento observado.

Para esto, en primer lugar fue necesario calcular la productividad anual de la colonia, el reclutamiento local y la inmigración o emigración anual de individuos reproductores. La migración neta se estimó como la diferencia entre el número observado de reproductores en un año determinado y la sumatoria del número de reclutas locales para ese año más los reproductores sobrevivientes del año anterior. El reclutamiento local se calculó como el número estimado de pichones independizados en la colonia que alcanzaron la edad de primera reproducción, el cual se definió como la mínima edad de reproducción observada en Punta Loma a partir del seguimiento de individuos anillados y se asumió igual para todos los individuos. La productividad de la colonia se calculó utilizando el valor promedio de éxito reproductivo conocido para el sitio (0,48 pichones por pareja para las temporadas 2006 y 2007). Al no contarse aún con una cantidad suficiente de observaciones de individuos anillados para estimar las tasas de supervivencia locales, se utilizaron las supervivencias estimadas por Altwegg *et al.* (2007) del mismo modo que se describió en el Capítulo 3. Los análisis fueron realizados en Microsoft Office Excel 2003.

RESULTADOS

Biología reproductiva

Construcción de nidos y puesta de huevos

El primer nido fue construido el 17 de septiembre en el 2006 y el 3 de octubre en el 2007. El total de nidos construidos en la colonia de Punta Loma fue de 131 en el 2006 y de 122 en el 2007, aunque algunos de ellos desaparecieron al corto tiempo. La proporción de nidos construidos en donde se registró al menos un huevo fue diferente entre temporadas ($\chi_1^2 = 6,43$ $p = 0,01$). En el año 2006, 116 de los 131 nidos (88,5%) presentaron huevos, mientras que en el 2007 la proporción de nidos con huevos fue mayor (97,5%; 119 de 122 nidos). El período de puesta comenzó más temprano en la primera temporada de estudio, a mediados de septiembre en el 2006 y a principios de octubre en el 2007. El primer huevo se registró el 20 de septiembre en el 2006 y el 5 de octubre en el 2007, y la puesta de las últimas nidadas comenzó el 16 de diciembre en el 2006 y el 26 de noviembre en el 2007 (Fig. 4.6). De esta forma, la puesta se extendió durante unas 12 y 7 semanas en el 2006 y 2007, respectivamente, generando un patrón de puesta diferente entre temporadas (Prueba de Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,0001$). Sin embargo, a pesar de la diferente extensión del período de puesta en ambas temporadas, la fecha mediana de puesta del primer huevo fue similar, correspondiendo al 31 de octubre en el 2006 ($n = 116$) y al 4 de noviembre en el 2007 ($n = 119$). El tamaño medio de nidada fue de $2,62 \pm 0,54$ ($n = 108$) en el 2006 y de $2,44 \pm 0,67$ ($n = 118$) en el 2007 y no difirió entre temporadas (Prueba de Mann-Whitney, $U = 6092,5$ $p = 0,17$). La

cantidad de huevos puestos por nido varió de 1 a 4 huevos, aunque sólo una nidada presentó cuatro huevos en forma simultánea (Tabla 4.1). En dos nidos se observó la puesta de un cuarto huevo luego de la pérdida de uno de los huevos de la nidada. El tamaño y el volumen de los huevos fueron similares entre temporadas (Tabla 4.2).

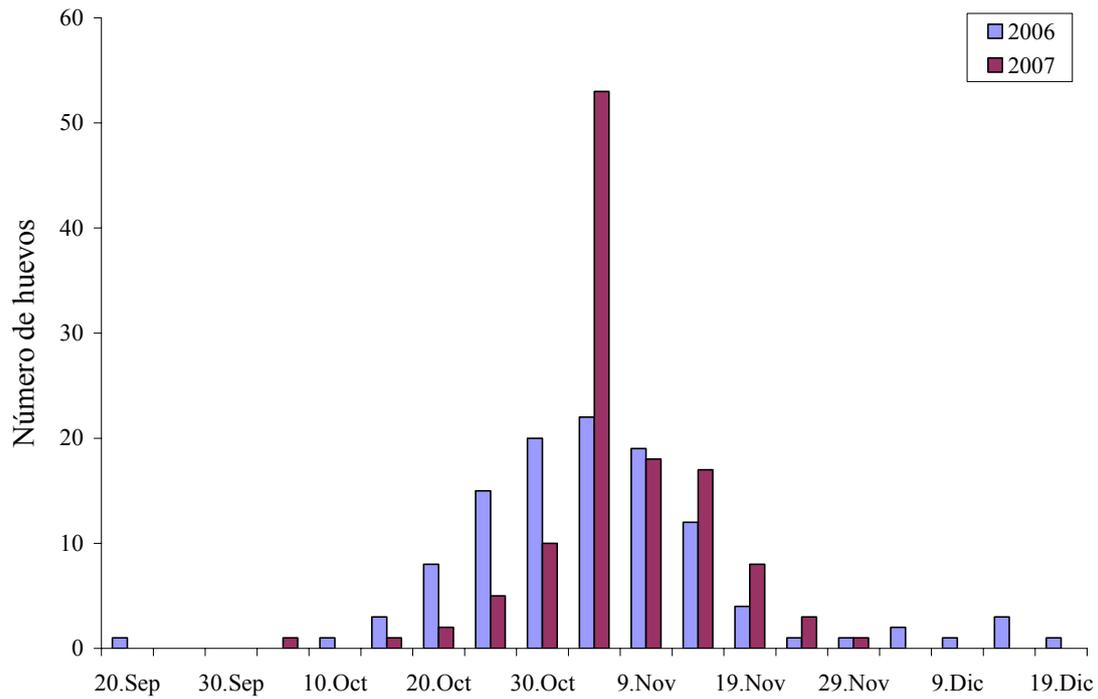


Figura 4.6: Fenología de puesta del primer huevo en nidos de Gaviota Cocinera en Punta Loma, durante las temporadas de 2006 y 2007 (n = 116 y 119 nidos, respectivamente).

Tabla 4.1: Número de nidos (%) para cada uno de los tamaños de nidada en la colonia de Gaviota Cocinera de Punta Loma durante las temporadas 2006 y 2007.

Tamaño de nidada	2006	2007
1 huevo	3 (2,78%)	11 (9,32%)
2 huevos	35 (32,41%)	45 (38,14%)
3 huevos	70 (64,81%)	61 (51,69%)
4 huevos	0	1 (0,85%)
media \pm d.s.	2,62 \pm 0,54	2,44 \pm 0,67
<i>n</i>	108	118

Tabla 4.2: Largo, ancho y volumen de los huevos de Gaviota Cocinera en Punta Loma durante las temporadas 2006 y 2007. Media \pm d.s.

Medida	2006 (n = 282)	2007 (n = 233)	Prueba de T T ; g.l. (p)
Largo (cm)	70,78 \pm 3,2	70,94 \pm 2,9	0,60 ; 514 (0,55)
Ancho (cm)	48,05 \pm 1,5	48,24 \pm 1,5	1,39 ; 513 (0,16)
Volumen (cm ³)	76,49 \pm 6,9	77,24 \pm 6,7	1,23 ; 513 (0,22)

Incubación y supervivencia de huevos

La pérdida de huevos fue similar entre ambas temporadas. En el año 2006 se perdió el 29,9% de los huevos y en el 2007 esta proporción fue del 26,5% (n = 234 y 253 huevos con destino conocido, respectivamente) (Tabla 4.3). Los primeros pichones fueron registrados entre el 7 y el 8 de noviembre en ambas temporadas, y el último nacimiento se registró 54 y 46 días después en las temporadas 2006 y 2007, respectivamente. Así, el patrón de eclosión de primeros huevos fue diferente entre años (Prueba de Kolmogorov-Smirnov, $p = 0,036$). Sin embargo, las fechas medianas de eclosión de los primeros huevos de cada nido fueron similares, el 29 de noviembre en el 2006 y el 1 de diciembre en el 2007 (n= 62 y 75 nidos, respectivamente). El éxito de eclosión fue de $1,53 \pm 1,2$ (n = 72 nidos) y de $1,63 \pm 1,0$ (n = 87 nidos), siendo similar entre temporadas (Prueba de Mann-Whitney, $U = 3088,0$, $p = 0,66$).

Tabla 4.3: Causas de pérdida de huevos de Gaviota Cocinera en Punta Loma durante las temporadas 2006 y 2007.

Causa de pérdida	2006 (n = 234)	2007 (n = 253)
Sin identificar	56 (23,93 %)	52 (25,55%)
Depredación	9 (3,85%)	5 (1,98%)
Rotura	5 (2,14%)	1 (0,40%)
Factores climáticos	0 (0%)	9 (3,56%)
<i>Total de huevos perdidos</i>	70 (29,91%)	67 (26,48%)

Crecimiento y supervivencia de los pichones

Si bien dentro del rango de los datos disponibles los tres modelos de crecimiento individual evaluados (Gompertz, Logístico y Von Bertalanffy) presentaron un ajuste bueno para las tres medidas morfométricas (largo de cabeza, alto del pico y largo del tarso), el Criterio de Información de Akaike (AIC) fue menor para el modelo Logístico para las medidas de alto del pico ($AIC_{\text{Logístico}}: 195,74$; $AIC_{\text{Gompertz}}: 227,88$; $AIC_{\text{Bertalanffy}}: 202,55$) y largo del tarso ($AIC_{\text{Logístico}}: 592,73$; $AIC_{\text{Gompertz}}: 605,82$; $AIC_{\text{Bertalanffy}}: 622,41$), aunque el AIC del modelo de Gompertz fue levemente menor que el del modelo Logístico para el largo de cabeza ($AIC_{\text{Logístico}}: 528,46$; $AIC_{\text{Gompertz}}: 523,34$; $AIC_{\text{Bertalanffy}}: 532,03$). A su vez, la asíntota (parámetro L_{inf}) del modelo Logístico se aproximó más a los valores morfométricos de los individuos adultos de Gaviota Cocinera de la colonia de Punta Loma en las tres medidas evaluadas (Tabla 4.4). En base a lo anterior, se consideró que el modelo Logístico, $y = L_{inf} / (1 + \exp((k - x) / t_0))$, presentó el mejor ajuste global a los datos de las tres medidas morfométricas estudiadas y se seleccionó para describir los datos de crecimiento de pichones de Gaviota Cocinera de Punta Loma. En este modelo y representa la medida morfométrica observada, x es la edad en días, el parámetro estimado L_{inf} es el valor asintótico de la variable a tiempo infinito, k es el coeficiente de crecimiento y t_0 es la edad teórica para el valor cero de la variable (que carece de interés para este estudio). El crecimiento del largo del tarso alcanzó la asíntota aproximadamente hacia el día 40, mientras que a esa misma edad, el largo de la cabeza y el alto del pico continuaron incrementándose (Fig. 4.7). A los 28 ± 1 días de edad, el largo de la cabeza fue de $86,66 \pm 3,65$ mm, el largo del pico de $12,65 \pm 0,99$ mm y el largo del tarso de $70,51 \pm 3,25$ mm.

Tabla 4.4. Valores de los parámetros ajustados con el modelo Logístico para las tres medidas morfométricas analizadas en pichones de Gaviota Cocinera de Punta Loma, y medidas morfométricas de adultos reproductores de la misma colonia. (media \pm d.s.).

Medida morfométrica	Parámetros del modelo Logístico ajustado a medidas de pichones (n = 27)		Medidas de adultos reproductores (n = 12)
	L_{inf}	k	
Largo de cabeza	113,91 \pm 7,74	5,76 \pm 1,87	113,74 \pm 6,31
Alto del pico	16,14 \pm 2,75	0,54 \pm 5,50	18,68 \pm 1,22
Largo del tarso	81,14 \pm 5,09	5,41 \pm 1,56	76,04 \pm 4,55

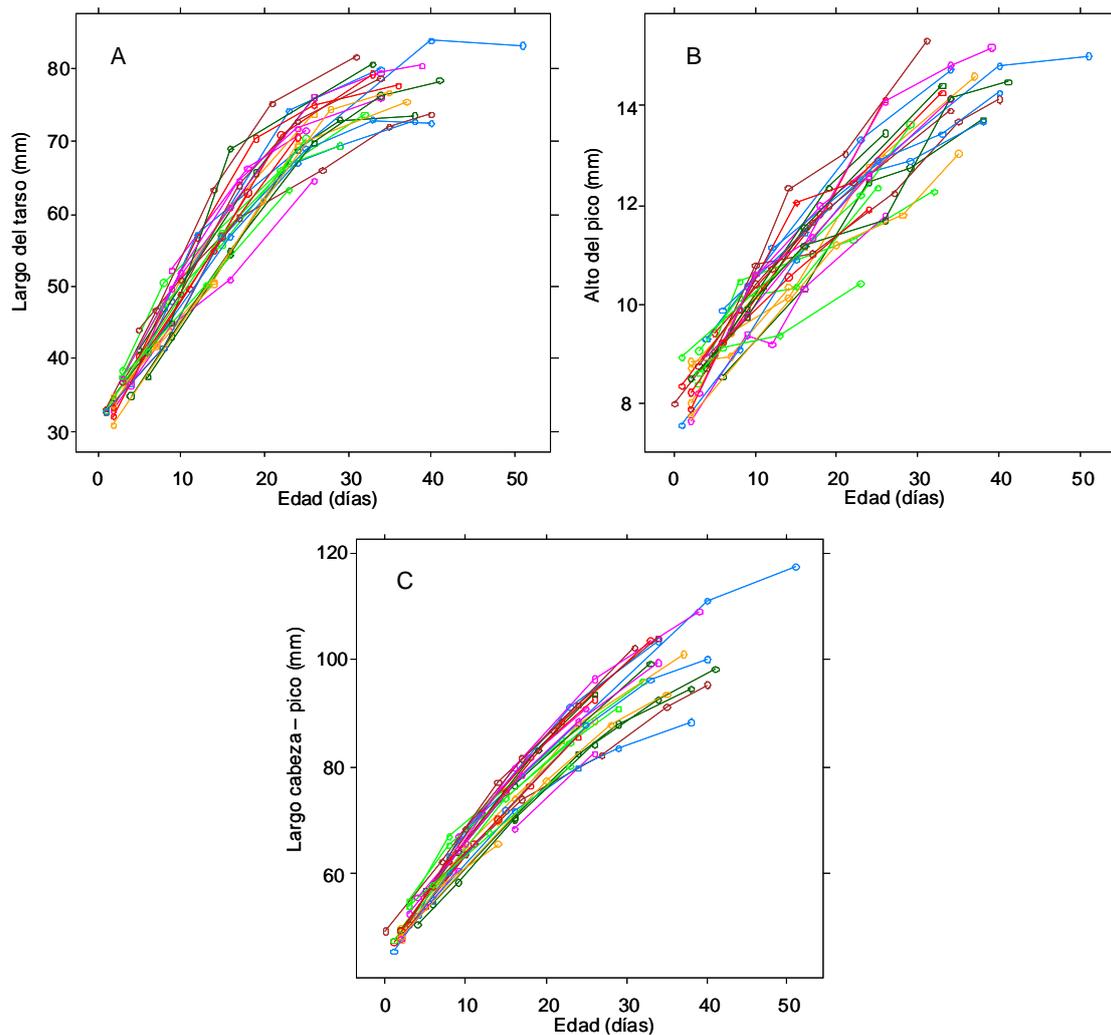


Figura 4.7: Crecimiento de los pichones de Gaviota Cocinera de Punta Loma durante la temporada 2006: (a) largo del tarso, (b) largo de la cabeza, y (c) alto del pico.

De los 101 pichones nacidos en los 68 nidos estudiados en el 2006, el 76,24% no alcanzó los 28 días de vida. De estos pichones, un 54,54% desapareció de los nidos sin poderse determinar la causa, mientras que un 45,45% fue observado muerto en la colonia (Tabla 4.5). En el 2007, el porcentaje de pichones que no alcanzó los 28 días de vida fue de 59,15%, sobre un total de 142 pichones nacidos en los 89 nidos estudiados. De estos pichones, un 52,38% desapareció de los nidos entre visitas sucesivas, mientras que un 47,62% fue registrado muerto en la colonia. El éxito reproductivo estimado

como número de pichones independizados por nido donde se inició la puesta fue de $0,30 \pm 0,6$ ($n = 81$) durante el 2006 y $0,65 \pm 0,9$ ($n = 89$) en el 2007, resultando significativamente diferente entre temporadas (Prueba de Mann-Whitney, $U = 2649,0$ $p = 0,0035$). El éxito reproductivo estimado como la proporción de huevos que resultaron en pichones independizados fue $0,12 \pm 0,2$ ($n = 81$) en el 2006 y $0,25 \pm 0,3$ ($n = 89$) en el 2007. En la temporada 2006, las parejas criaron al menos un pichón en el 26,5% de los nidos estudiados, mientras que en la temporada siguiente este valor fue del 42,7% ($n = 68$ y 89 , respectivamente).

Tabla 4.5: Causas de pérdida de pichones de Gaviota Cocinera en Punta Loma durante la temporada 2006 ($n = 68$ nidos).

Causa de mortalidad	
Sin identificar	42 (54,54%)
Agresión intraespecífica	10 (12,99%)
Factores climáticos	5 (6,49%)
Muerte durante la eclosión	7 (9,09%)
Causa desconocida	13 (16,88%)
<i>Total de pichones perdidos</i>	<i>77</i>
<i>Total de pichones independizados</i>	<i>24</i>

Re-avistamiento de aves anilladas

Se anilló un total de 20 adultos reproductores y 141 pichones entre los años 2006 y 2008 (Tabla 4.6). En el año 2006 se anillaron sólo cuatro adultos reproductores, de los cuales dos fueron vistos en la colonia en la temporada siguiente, y uno de estos dos últimos también fue observado en el 2008, aunque a partir del año 2009 ninguno volvió a ser re-avistado. De los 16 adultos reproductores marcados en el año 2007, el 75% fue observado en la colonia durante la siguiente temporada de cría, disminuyendo a un 69 y 63% de los observados en el año 2009 y 2010, respectivamente. Uno de estos individuos anillado en el 2007 fue observado en las dos temporadas siguientes (2008 y 2009) reproduciendo en la colonia de Punta León (en el año 2010 no se visitó la colonia de Punta León), ubicada a unos 50 Km al sur de Punta Loma.

Respecto a los individuos anillados como pichones, se observó que individuos pertenecientes a todas las cohortes regresaron a la colonia durante las temporadas de cría del 2008 al 2010 (Tabla 4.6). En el año 2007 no se registraron individuos anillados en la colonia, posiblemente debido al menor esfuerzo de observación durante dicha temporada y al bajo número de pichones anillados en el 2006. De los individuos anillados como pichones en el 2006, un 15% fue observado en la colonia en el 2008, aumentando a 29% en el 2009, y a 44% en el 2010. Para la cohorte 2007, las observaciones posteriores fueron del 5% en el 2008, 6% en el 2009 y 25% en el 2010. De los individuos anillados en el 2008, sólo el 1% fue observado al año siguiente y el 4% en el 2010.

Tabla 4.6: Número de adultos y pichones de Gaviota Cocinera anillados en Punta Loma entre los años 2006 y 2008, y re-avistajes posteriores en la colonia entre el 2007 y 2010. Para los individuos anillados como pichones se indica entre paréntesis los individuos que fueron observados reproduciendo.

	Año de anillado	Número de anillados	Re-avistajes			
			2007	2008	2009	2010
Adultos	2006	4	2	1	0	0
	2007	16	--	12	11	10
Pichones	2006	34	0	5	10	15 (2)
	2007	65	--	5	6	25 (1)
	2008	42	--	--	1	5

Edad de primera reproducción

En el año 2010 se observó la primera reproducción de tres individuos de edad conocida (anillados como pichones), dos de ellos de cuatro años y uno de tres. En los nidos pertenecientes a estos tres individuos, la puesta, la incubación y la eclosión de los huevos fueron exitosas (Tabla 4.7). Durante esa misma temporada, otros dos individuos de cuatro años fueron también exitosos en conseguir pareja y construir un nido, aunque su intento de reproducción no prosperó. En el año 2009 se observaron diez individuos de tres años en la colonia, pero no se los registró asociados a un nido. Tanto en el 2009 como en el 2010, se observaron en forma aislada comportamientos de acarreo de

material para el nido, cortejo o cópula en individuos anillados como pichones sin poder confirmarse su reproducción (2 de tres años en el 2009 y 2 de cuatro años en el 2010). Teniendo en cuenta las dimensiones de la colonia y la facilidad para observar e identificar a cada individuo, es improbable que su reproducción no haya sido detectada. Es importante destacar que uno de estos individuos observados cortejando en el 2009 se corresponde a uno de los individuos que reprodujeron exitosamente al año siguiente, con cuatro años de edad.

Tabla 4.7: Parámetros reproductivos durante el año de primera reproducción (2010) de tres individuos anillados como pichones en Punta Loma.

Edad de primera reproducción y sexo	Fecha inicio nido	Número de huevos puestos	Pichones eclosionados
3 años (desconocido)	6 noviembre	3	2
4 años (hembra)	16 noviembre ^a	1	1
4 años (macho)	9 noviembre	2	2

^a Corresponde a un segundo nido. El primer nido fue destruido sin que fuera posible observar si hubo puesta.

Crecimiento poblacional y procesos demográficos

Tendencia poblacional

La abundancia de parejas reproductoras en Punta Loma se incrementó de 13 a 155 parejas en siete años (2004-2010) (Figura 4.8). La tasa de incremento poblacional anual (λ) fue de 1,315 para el periodo 2004-2010. Mediante el proceso paso a paso de selección de puntos de cambio en la tendencia poblacional, se identificaron cambios significativos en cuatro años (2004, 2005, 2006 y 2009; Prueba de Wald con $p < 0,05$ en todos los casos). Estos resultados sugieren que es posible identificar cuatro periodos diferenciables en la tendencia poblacional de la colonia de Punta Loma (Tabla 4.8). El primer periodo (2004-2005) mostró un incremento poblacional muy marcado, creciendo de 13 a 63 parejas reproductoras. El segundo (2005-2006), presentó un incremento importante aunque no tan marcado como el primero. Luego se observó un periodo de decrecimiento poblacional entre los años 2006 a 2009, seguido por un importante aumento en el número de parejas entre el 2009 y 2010.

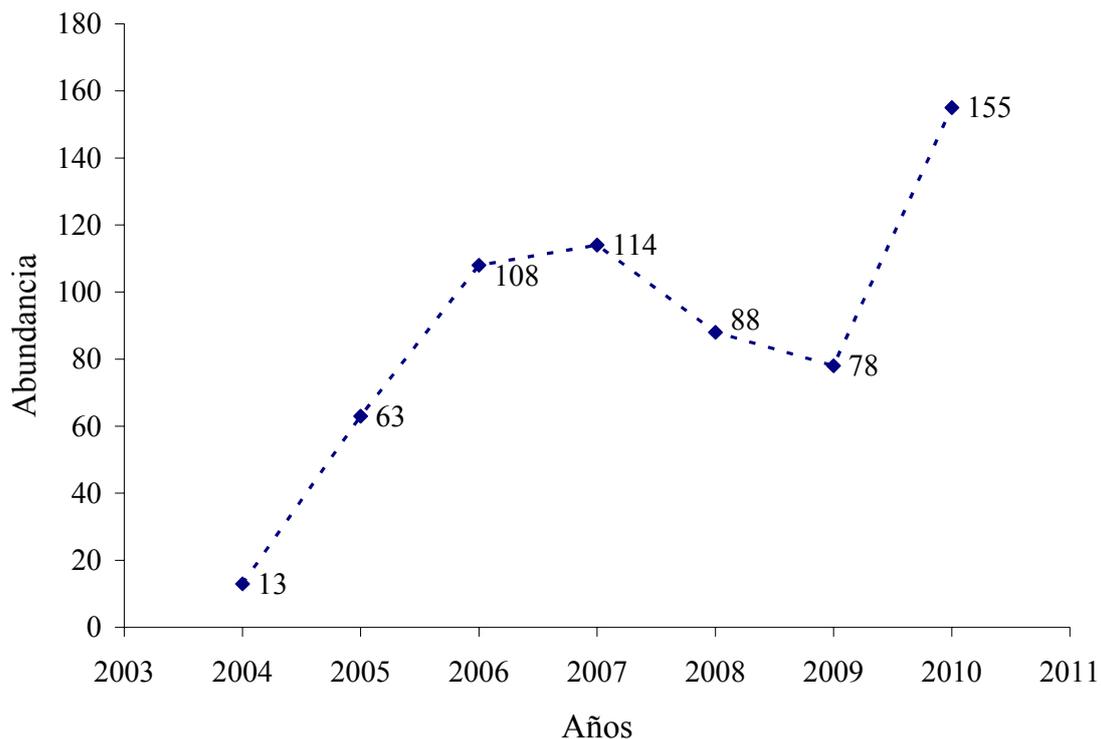


Figura 4.8: Abundancia de parejas reproductoras de Gaviota Cocinera en la colonia de Punta Loma durante los años 2004 a 2010.

Tabla 4.8: Pendientes multiplicativas obtenidas con el programa TRIM, representando los cambios en la abundancia anual de parejas reproductoras en Punta Loma para el periodo de 2004-2010 y para cuatro períodos con diferente tendencia poblacional identificados dentro del mismo.

Período	Pendiente multiplicativa \pm e.s.
2004-2005	4,700 \pm 1,534
2005-2006	1,888 \pm 0,293
2006-2009	0,882 \pm 0,037
2009-2010	1,931 \pm 0,236
Tendencia general (2004-2010)	1,315 \pm 0,041

Exploración de los procesos involucrados en el crecimiento poblacional

Al modelar el crecimiento poblacional de Punta Loma como una población cerrada (a partir del 2005) se observó que los valores de productividad y reclutamiento local estimados no permiten explicar el crecimiento de la colonia durante los seis años siguientes al inicio de este estudio (2004). Bajo este escenario, y utilizando los valores más altos de supervivencia conocidos para la especie, la menor edad de reclutamiento conocida para esta colonia y un supuesto de 100% de fidelidad natal, la abundancia proyectada para los siete años del análisis fue un 95% menor a la observada en la colonia (estimada = 8, observada = 155). Por su parte, la tasa de cambio poblacional anual fue decreciente ($\lambda = 0,92$) (Figura 4.9A). Dado que la edad de primera reproducción registrada en Punta Loma fue de tres años, el crecimiento poblacional observado al menos en los dos años siguientes al inicio de este estudio tuvo que ser necesariamente resultante del reclutamiento de individuos provenientes de otro sitio. Por lo tanto, se planteó un segundo análisis bajo el mismo escenario de población cerrada, incorporando los supuestos dos pulsos inmigratorios que necesariamente deberían haber ocurrido (2005 y 2006) antes de que pueda haber ocurrido el primer evento de reclutamiento local (2007). Si bien este modelo describió mejor el comportamiento de crecimiento observado en Punta Loma, como era esperable, tampoco explica adecuadamente el incremento de parejas observado (Figura 4.9B). Este modelo sugiere que la población se habría incrementado de 13 a 78 parejas entre el 2004 y 2010, a una tasa de incremento del 23% anual. Los dos pulsos migratorios incorporados se estimaron en 51 y 52 individuos para el 2005 y 2006 respectivamente.

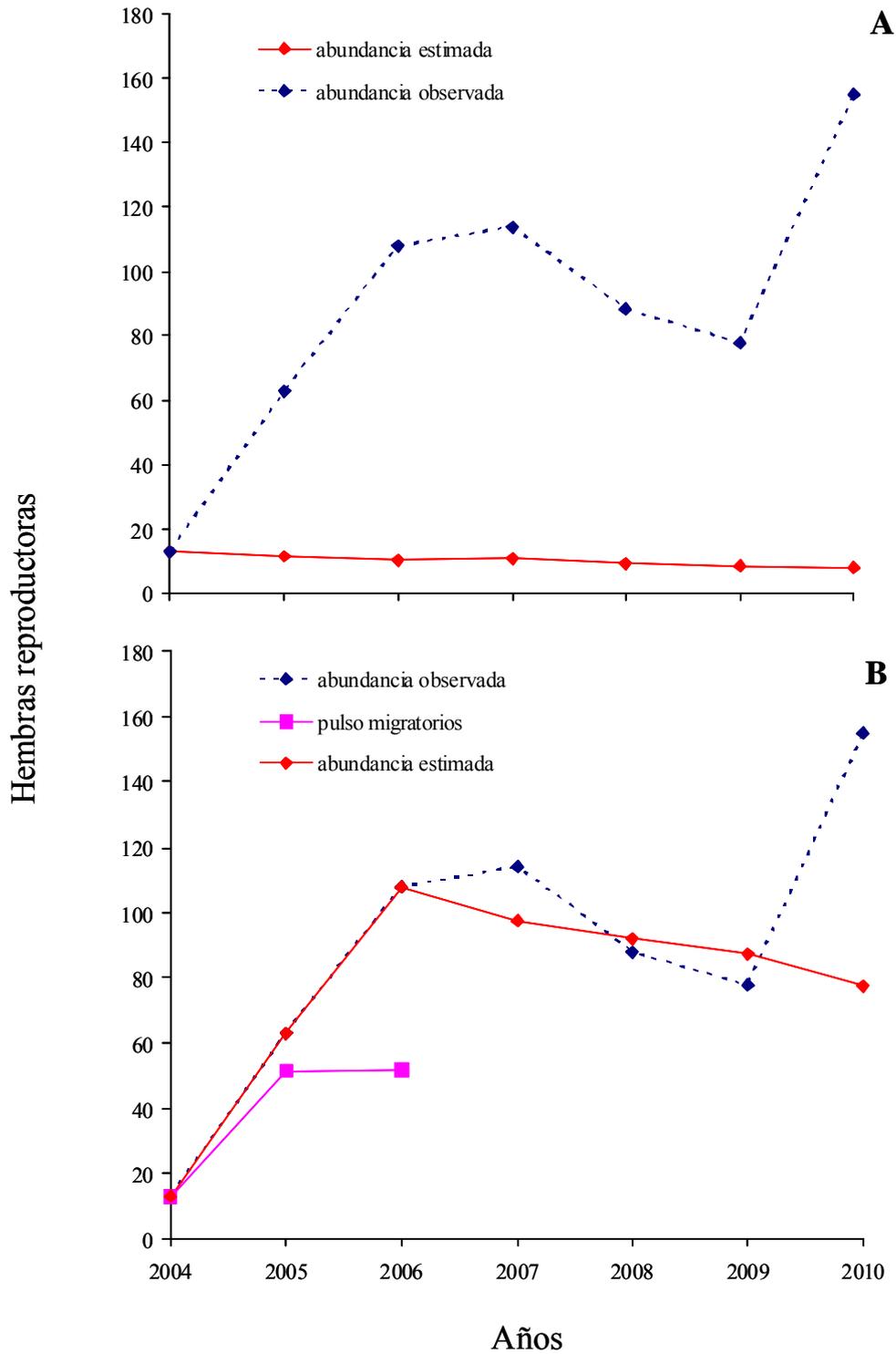


Figura 4.9. Abundancia observada de hembras reproductoras de Gaviota Cocinera en Punta Loma y valores de abundancia predichos para una población cerrada con los valores poblacionales de la colonia (ver texto) considerando únicamente el primer grupo fundador (A), e incorporando los dos siguientes pulsos migratorios, correspondientes a los años 2005 y 2006 (B).

Por último, el modelo realizado para caracterizar el reclutamiento total (migración neta) requerido para sostener el crecimiento observado en Punta Loma evidenció que en los primeros años prevalecieron procesos de inmigración, mientras que en los años siguientes (2008 a 2009) prevalecieron los procesos de emigración (Figura 4.10). Nuevamente, en el último año relevado (2010), se observó otro importante evento de inmigración. El reclutamiento local (individuos nacidos en Punta Loma que alcanzaron la edad de primera reproducción) estimado a partir del éxito reproductivo promedio de la colonia y los parámetros demográficos considerados, se incrementó de 1 a 12 individuos entre el 2007 y el 2010 (Tabla 4.9). Estas estimaciones de reclutamiento de individuos nacidos en la colonia de estudio son de un orden de abundancia menor a las fluctuaciones de individuos reproductores observadas, por lo que no es posible explicar las fluctuaciones en abundancia de reproductores en función únicamente del reclutamiento local.

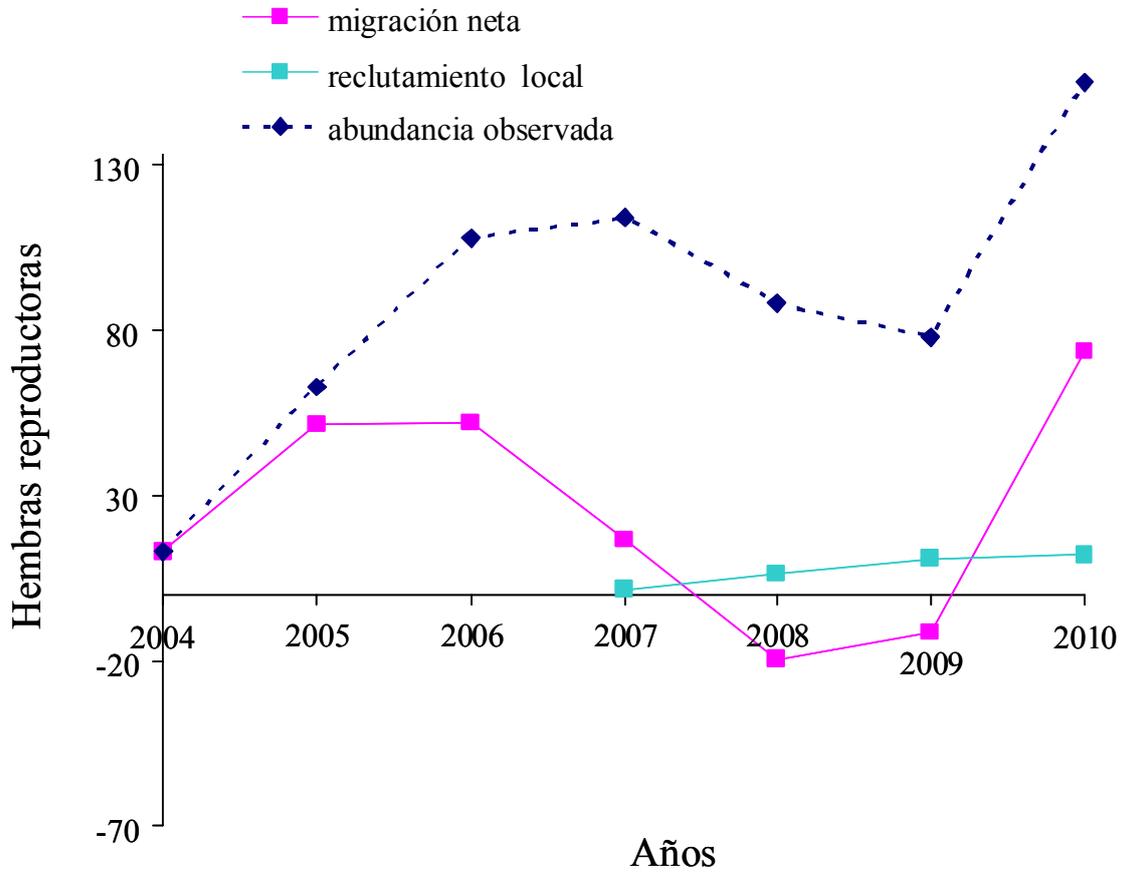


Figura 4.10. Abundancia observada de hembras reproductoras de Gaviota Cocinera en Punta Loma, valores estimados de migración neta para sostener el crecimiento de la colonia, y reclutamiento local estimado a partir de los valores de fecundidad conocidos para la colonia.

Tabla 4.9: Abundancia observada, productividad, reclutamiento local, supervivencia y migración neta estimadas de hembras reproductoras en la colonia de Punta Loma.

Año	Abundancia observada (hembras)	Estimación de pichones independizados	Reclutamiento local (hembras)	Reproductores sobrevivientes del t-1	Migración neta
2004	13 ^a	3	0	--	13
2005	63 ^a	15	0	12	51
2006	108	26	0	56	52
2007	114	27	1	96	17
2008	88	21	6	101	-20
2009	78	19	11	78	-11
2010	155	37	12	69	74

^a Fuente: A. Gatto, datos no publicados

DISCUSIÓN

El ciclo reproductivo mostró en general un patrón similar al de otras colonias en la región de estudio (Malacalza 1987, Yorio *et al.* 1995, Yorio y García Borboroglu 2002). La fecha mediana de puesta, por ejemplo, fue similar a la reportada para Punta León, una de las colonias más cercanas y de mayor tamaño en la región (entre fines de Octubre y principios de Noviembre; Malacalza 1987, Yorio *et al.* 1995, N. Lisnizer datos inéditos). Sin embargo, la duración del período de puesta en Punta Loma fue marcadamente mayor al conocido para colonias de mayor tamaño y más largamente establecidas en la región de estudio, como Punta León (4 semanas; Yorio *et al.* 1995, N. Lisnizer datos inéditos) e Isla Vernacci Sudoeste (4 semanas; Yorio y García Borboroglu 2002). Por su parte, el tamaño de nidada y el éxito de eclosión, similares entre ambas temporadas, no presentaron diferencias marcadas respecto a los valores reportados para otras colonias en la región de estudio como Punta León e Isla Vernacci Sudoeste (rango de tamaño nidada: 2,3 a 2,5 huevos por nido; rango de éxito de eclosión: 1,70 a 2,07 huevos eclosionados por nido; Yorio *et al.* 1995, Yorio y García Borboroglu 2002, N. Lisnizer datos inéditos).

La similitud entre Punta Loma y otras colonias de la región de estudio en cuanto al éxito de eclosión contrasta con la diferencia en el éxito reproductivo. El éxito reproductivo en Punta Loma fue marcadamente más bajo que los reportado para otras colonias de la región (rango: 0,8 a 1,2 pichones por nido; Yorio *et al.* 1995, Yorio y García Borboroglu 2002). Datos para la misma temporada en Punta León, ubicada a unos 50 Km, también indicaron un éxito reproductivo relativamente mayor (1,2 pichones por nido; N. Lisnizer, datos inéditos). Las causas de pérdida de pichones en

Punta Loma durante este estudio no están claras, aunque los datos sugieren que la depredación intra o interespecífica podría haber sido uno de los principales factores de mortalidad. En el área de estudio se ha registrado la presencia de mamíferos depredadores, como hurones (*Lyncodon patagonicus* y *Galictis cuja*) y Zorro gris (*Pseudalopex griseus*). Los pichones que desaparecieron del área de estudio también podrían haber sido depredados por conespecíficos. Este comportamiento fue registrado en otras colonias del área de estudio (Yorio *et al.* 1995), en Nueva Zelanda (Fordham 1964) y en Sudáfrica (Burger y Gochfeld 1981). Por otro lado, el bajo rendimiento reproductivo de Punta Loma en comparación a otras colonias más largamente establecidas sugiere que podría estar conformada por una mayor proporción de individuos jóvenes y primeros reproductores, como fue observado para otras especies de aves marinas (Coulson y White 1958, Ryder 1980, Anderson 1982).

Respecto al crecimiento de colonias recientemente establecidas, se ha mencionado que el mismo es en general elevado durante los primeros años (Porter y Coulson 1987, Lewis *et al.* 2001, Hénaux *et al.* 2007). La colonia de Gaviota Cocinera de Punta Loma mostró un marcado crecimiento poblacional, a una tasa promedio del 30% anual durante los siete años estudiados. Tasas de crecimiento similares o mayores a la observada en Punta Loma, han sido reportadas para colonias recientemente establecidas en otras especies de gaviota. Por ejemplo, Kildaw y colaboradores (2005) observaron rápidos incrementos poblacionales en catorce colonias de Gaviota tridáctila (*Rissa tridactyla*) hasta una década después de su formación. De modo similar, Skórka y colaboradores (2005) observaron en una nueva colonia de Gaviota patiamarilla (*Larus cachinnans*), un incremento del 78% anual para un período de diez años desde su establecimiento. Otro caso de crecimiento muy marcado (44% anual) fue reportado para la Gaviota de Audouin (*Larus audouini*) durante los primeros diez años desde su

formación (Oro y Ruxton 2001). Para la Gaviota Cocinera, en particular, el nuevo asentamiento reproductivo de Robben Island en Sudáfrica, se incrementó de 4 a 480 parejas reproductoras en diez años (Calf *et al.* 2003, Crawford *et al.* 2009).

Como ya se mencionó previamente (ver Capítulo 3), las altas tasas de crecimiento poblacional de las colonias jóvenes son favorecidas en gran medida por procesos de dispersión, resultando en el reclutamiento a la colonia de individuos provenientes de otros sitios. La dispersión de individuos implica tanto el cambio de sitio de cría entre temporadas (dispersión reproductiva), como el establecimiento en un sitio de cría diferente al de nacimiento en el caso de los primeros reproductores (dispersión natal) (Greenwood 1980). Al no disponerse de una población de individuos previamente marcados, no fue posible discriminar en este trabajo entre eventos de dispersión natal o dispersión reproductiva. Sin embargo, es interesante destacar que un individuo reproductor anillado en Punta Loma fue observado reproduciendo en las dos temporadas siguientes en Punta León. También se observó la prospección en Punta Loma de algunos individuos anillados como pichones en Punta León. La continuidad del programa de anillado y del re-avistaje de individuos podría en un futuro proporcionar valiosa información que permita comenzar a esclarecer los procesos involucrados en el establecimiento y crecimiento de las colonias de Gaviota Cocinera en la Patagonia. Los resultados de este trabajo indican que el crecimiento poblacional de Punta Loma sólo se explica a través de una alta tasa de inmigración desde otros sitios, siendo consistente con otros trabajos que estudiaron el crecimiento de colonias recientemente establecidas (Oro y Pradel 1999, Martínez-Abraín *et al.* 2001, Oro y Ruxton 2001, Kildaw *et al.* 2005, Skórka *et al.* 2005) y resaltando la importancia de procesos de tipo fuente-sumidero en el sustento de colonias pequeñas y jóvenes (Porter y Coulson 1987, Cam *et al.* 2004).

En conclusión, los resultados presentados en este capítulo demuestran el marcado crecimiento de una colonia de Gaviota Cocinera recientemente establecida, evidencian una baja performance reproductiva durante los años de estudio y brindan las primeras evidencias de la importancia de los eventos de inmigración en el crecimiento de las colonias jóvenes. Estos eventos podrían ser en algunos años de considerable magnitud y mayores al reclutamiento local, resaltando la importancia del subsidio demográfico desde colonias fuente en la persistencia y crecimiento de nuevos sitios reproductivos (colonias sumidero) dentro de la metapoblación.

REFERENCIAS

- Altwegg, R., R. J. M. Crawford, L. G. Underhill, A. P. Martin y P. A. Whittington. 2007. Geographic variation in reproduction and survival of kelp gulls (*Larus dominicanus vetula*) in southern Africa. *Journal of Avian Biology* 38:580-586.
- Anderson, A. 1982. The establishment and growth of a new Fulmar colony on sand dunes. *Bird Study* 29:189 - 194.
- Buckley, N. J. 1997. Spatial-concentration effects and the importance of local enhancement in the evolution of colonial breeding in seabirds. *The American Naturalist* 149:1091-1112.
- Burger, J. y M. Gochfeld. 1981. Colony and habitat selection of six Kelp Gull *Larus dominicanus* colonies in South Africa. *Ibis* 123:298-310.

- Calf, K. M., J. Cooper y L. G. Underhill. 2003. First breeding records of Kelp Gulls *Larus dominicanus vetula* at Robben Island, Western Cape, South Africa. *African Journal of Marine Science* 25:391-393.
- Cam, E., D. Oro, R. Pradel y J. Jimenez. 2004. Assessment of hypotheses about dispersal in a long-lived seabird using multistate capture-recapture models. *Journal of Animal Ecology* 73:723-736.
- Case, T. J. 2000. *An illustrated guide to theoretical ecology*. Oxford University Press, New York.
- Caughley, G. 1977. *Analysis of Vertebrate Populations*. Wiley, New York.
- Clode, D. 1993. Colonially breeding seabirds: Predators or prey? *Trends in Ecology & Evolution* 8:336-338.
- Coulson, J. C. 1963. The status of the Kittiwake in the British Isles. *Bird Study* 10:147-179.
- Coulson, J. S. y E. White. 1958. The effect of age on the breeding biology of the Kittiwake *Rissa tridactyla*. *Ibis* 100:40-51.
- Crawford, R. J. M., L. G. Underhill, R. Altwegg, B. M. Dyer y L. Upfold. 2009. Trends in numbers of Kelp Gulls *Larus dominicanus* off western South Africa, 1978 - 2007. *Ostrich - Journal of African Ornithology* 80:139-143.
- Danchin, E. y R. H. Wagner. 1997. The evolution of coloniality: the emergence of new perspectives. *Trends in Ecology & Evolution* 12:342-347.
- Fordham, R. A. 1964b. Breeding biology of the Southern Black-backed Gull. II: incubation and the chick stage. *Notornis* 11:110-126.
- Furness, R. W. y P. Monaghan. 1987. *Seabird Ecology*. Blackie & Son Limited, Londres, Reino Unido

- Greenwood, P. J. 1980. Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal behaviour* 28:1140–1162.
- Hanski, I. 1998. Metapopulation dynamics. *Nature* 396:41-49.
- Hénaux, V., T. Bregnballe y J.-D. Lebreton. 2007. Dispersal and recruitment during population growth in a colonial bird, the great cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis*. *Journal of Avian Biology* 38:44-57.
- Hoyt, D. F. 1979. Practical methods of estimating volume and fresh weight of birds eggs. *Auk* 96:73-77.
- Kharitonov, S. P. y D. Siegel-Causey. 1988. Colony formation in seabirds. Pág. 223-272 en R. F. Johnson, editor. *Current Ornithology*. Plenum Press, New York.
- Kildaw, S. D., D. B. Irons, D. R. Nysewander y C. L. Buck. 2005. Formation and growth of new seabird colonies: the significance of habitat quality. *Marine Ornithology* 33:49-58.
- Lack, D. 1966. *Population studies of birds*. Oxford University Press.
- Lewis, S., T. N. Sherratt, K. C. Hamer y S. Wanless. 2001. Evidence of intra-specific competition for food in a pelagic seabird. *Nature* 412:816-819.
- Malacalza, V. E. 1987. Aspectos de la Biología Reproductiva de la Gaviota Cocinera *Larus dominicanus* Lichtenstein, en Punta León (Chubut, Argentina). *Physis* 45:11-17.
- Martínez-Abraín, A., D. Oro y J. Jiménez. 2001. The dynamics of a colonization event in the European Shag: the roles of immigration and demographic stochasticity. *Waterbirds* 24:97-102.
- Oro, D. 2003. Managing seabird metapopulations in the Mediterranean: constraints and challenges. *Scientia Marina* 67:13-22.

- Oro, D. y R. Pradel. 1999. Recruitment of Audouin's gull to the Ebro Delta colony at metapopulation level in the western Mediterranean. *Marine Ornithology* 180:267-273.
- Oro, D. y G. D. Ruxton. 2001. The formation and growth of seabird colonies: Audouin's gull as a case study. *Journal of Animal Ecology* 70:527-535.
- Pannekoek, J. y A. J. v. Strien. 2001. TRIM 3 manual (TRends and Indices for Monitoring data). Research paper no. 0102. Voorburg, Países Bajos: Statistics Netherlands. Available freely at <http://www.ebcc.info>.
- Pinheiro, J. C. y D. M. Bates. 2002. *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*. Corrected third printing edition. Springer, New York.
- Porter, J. M. y J. C. Coulson. 1987. Long-term changes in recruitment to the breeding group, and the quality of recruits at a Kittiwake *Rissa tridactyla* colony. *Journal of Animal Ecology* 56:675 - 689.
- R Development Core Team. 2009. Vienna, Austria (available at www.R-project.org).
- Ryder, J. P. 1980. The influence of age on the breeding biology of colonial nesting seabirds. Pág. 153-168 en J. Burger, B. L. Olla y H. E. Winn, editores. *Marine Birds. Behavior of marine animals: current perspectives in research*, 4. Plenum Press, New York
- Skórka, P., J. D. Wójcik y R. Martyka. 2005. Colonization and population growth of Yellow-legged Gull *Larus cachinnans* in southeastern Poland: causes and influence on native species. *Ibis* 147:471-482.
- Tims, J., I. C. T. Nisbet, M. S. Friar, C. Mostello y J. J. Hatch. 2004. Characteristics and performance of Common Terns in old and newly-established colonies. *Waterbirds* 27:321–332.

- VanEerden, M. R. y J. Gregersen. 1995. Long-term changes in the northwest european population of cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*. *Ardea* 83.
- Velando, A. 1999. Coloniabilidad y conservación de aves marinas: el caso del cormorán moñudo. *Etología* 7:55-62.
- Weaver, D. K. y J. A. Kadlec. 1970. A method for trapping breeding adult gulls. *Bird Banding* 41:28-31.
- White, J. C. C. y E. 1960. The effect of age and density of breeding birds on the time of breeding of the Kittiwake *Rissa tridactyla*. *Ibis* 102:71-86.
- Yorio, P., M. Bertellotti y F. Quintana. 1995. Preference for covered nest sites and breeding success in Kelp Gulls *Larus dominicanus*. *Marine Ornithology* 23.
- Yorio, P. y P. García Borboroglu. 2002. Breeding biology of Kelp Gulls (*Larus dominicanus*) at Golfo San Jorge, Patagonia, Argentina. *Emu* 102:257-263.

CAPÍTULO 5

Conclusiones generales



Capítulo 5

CONCLUSIONES GENERALES

En este trabajo de tesis se presentó información sobre la dinámica poblacional de la Gaviota Cocinera en el litoral costero del norte y centro de Patagonia. Se analizaron aspectos relacionados con sus tendencias poblacionales y con los procesos de transferencia de individuos entre colonias a diferentes escalas espaciales. A su vez se investigó la dinámica de una colonia recientemente establecida dentro del área de estudio. Esta información permitió no sólo actualizar el estado poblacional de la Gaviota Cocinera en la región de estudio, sino también efectuar las primeras investigaciones orientadas a comprender la dinámica poblacional de esta especie, que serán de utilidad para identificar acciones concretas de monitoreo y manejo desde una perspectiva regional.

La información presentada en el Capítulo 2 confirma la expansión poblacional de la Gaviota Cocinera registrada en estudios previos en localidades particulares de la Patagonia, y demuestra que la población del amplio sector costero de las Provincias de Río Negro y Chubut se incrementó un 37% en los últimos 15 años. El valor de abundancia estimado para la población total del área de estudio fue de 72.000 parejas reproductoras, las cuales se distribuyeron en 68 colonias de tamaño variable, en su mayoría menores a 1.000 parejas. Sin embargo, la colonia de mayor tamaño presentó unas 11.300 parejas reproductoras, una de las mayores abundancias reportadas para una

colonia de esta especie. El crecimiento poblacional observado se manifestó en incrementos en el número de reproductores en la mayoría de las colonias y, a su vez, en el establecimiento de diez nuevos sitios de cría. A una mayor escala de análisis, fue posible advertir que este crecimiento no fue homogéneo a lo largo de toda el área de costa estudiada, observándose diferencias significativas en las tendencias de los sectores costeros relevados. Aquellos sectores que abarcaron los golfos San Matías (Río Negro) y San Jorge (Chubut) presentaron incrementos poblacionales significativos, mientras que los sectores del centro del área de estudio se mantuvieron estacionarios. Estas tendencias fueron coincidentes con la distribución diferencial de fuentes de alimento de origen antrópico a lo largo del área de estudio. Como ya fue reportado para otras especies de aves marinas de hábitos alimenticios oportunistas, este patrón de crecimiento poblacional observado para los sectores costeros sugiere que las fuentes suplementarias de alimento podrían constituir un factor relevante en la dinámica de estas poblaciones. En particular, los dos sectores con mayor crecimiento se caracterizaron por una oferta importante de descarte pesquero, señalando el posible rol del subsidio generado por las pesquerías comerciales en los patrones observados, y resaltando la necesidad de profundizar en el análisis de los mecanismos involucrados.

El análisis de la información sobre distribución espacial, tamaño y tasas de crecimiento de las colonias presentada en el Capítulo 3 sustenta la idea de que la dinámica poblacional de la Gaviota Cocinera en la región involucraría procesos de transferencia de individuos entre colonias (p.e. procesos de tipo fuente-sumidero). En particular, estos procesos podrían haber sido claves en el crecimiento de colonias pequeñas (y en algunos casos recientemente establecidas), las cuales presentaron en general las mayores tasas de crecimiento y se encuentran ubicadas en cercanía de colonias de gran tamaño y largamente establecidas. Los resultados obtenidos brindan

indicios de que estos procesos de transferencia de individuos también podrían haber actuado a nivel de los sectores costeros. Durante los primeros años del período de estudio, principalmente, se observó que el crecimiento poblacional del conjunto de las colonias de los sectores costeros de Río Negro y sur de Chubut (Golfo San Matías y Golfo San Jorge, respectivamente) no podría haber sido sustentado únicamente por la propia productividad del sector, sugiriendo el posible rol de la dispersión y el reclutamiento de individuos provenientes de otros sitios en el crecimiento en el número de reproductores de estos dos sectores.

En el Capítulo 4 se presenta información que evidencia un bajo rendimiento reproductivo en la colonia Punta Loma, un sitio de establecimiento reciente. Si bien parámetros como la fecha mediana de puesta, el tamaño de la nidada y el porcentaje de pérdida de huevos fueron similares a los conocidos para otras colonias cercanas y largamente establecidas de la región de estudio, el porcentaje de mortalidad de pichones y, en consecuencia, el éxito reproductivo en Punta Loma fueron marcadamente menores. Aunque no fue posible determinar las causas de la elevada mortalidad durante el período de cría de pichones, la información obtenida sugiere que la depredación intra o interespecífica podría haber contribuido a este bajo rendimiento. Por último, en este capítulo se analiza el marcado incremento poblacional de esta colonia. Este crecimiento, mayor al 30% anual, sugiere que la colonia no se podría haber comportado como una población cerrada, habiendo sido necesario el reclutamiento de individuos provenientes de otros sitios para sustentar el crecimiento observado. Si bien este estudio no permite ser concluyente acerca de la magnitud del posible subsidio demográfico en Punta Loma, se brindan evidencias de que este proceso pudo haber sido determinante en la dinámica observada. Del mismo modo, y según los patrones de crecimiento observados en otras

colonias de la región, sería factible que procesos similares hayan sido relevantes en el crecimiento de las colonias jóvenes de esta especie a lo largo de la región estudiada.

A partir de la información presentada en esta tesis surgen algunas prioridades de investigación a futuro. Entre otros aspectos, resultaría relevante profundizar en la estimación de los parámetros demográficos de la Gaviota Cocinera, entre ellos supervivencia y edad de primera reproducción. Por otro lado, sería de gran utilidad obtener estimaciones de productividad en varias temporadas de cría en una serie de colonias con características diferentes y distribuidas a lo largo del área de estudio. Estos datos no sólo aportarían información sobre la variabilidad regional e interanual en los parámetros poblacionales, sino que también permitirían mejorar el ajuste de los modelos poblacionales aquí presentados y desarrollar estudios más detallados sobre aspectos vinculados a la dinámica de la metapoblación. Por otro lado, futuras investigaciones deberían evaluar los potenciales mecanismos que podrían estar interviniendo en la dinámica poblacional de la especie en la región, no sólo aquellos relacionados con aspectos reproductivos sino también con la ecología de la especie durante la época invernal. En particular sería de gran interés profundizar en el análisis de la importancia del alimento y de los cambios en su disponibilidad a nivel tanto espacial como temporal. En este sentido, herramientas como los dispositivos de seguimiento remoto y el análisis de isótopos estables pueden contribuir a mejorar la comprensión de las posibles relaciones entre los recursos tróficos y la dinámica de la población.

Como fue desarrollado en Capítulo 3, de este trabajo surgen algunas recomendaciones orientadas a diseñar programas de monitoreo adecuados que brinden la información requerida para elaborar, en caso de ser necesario, estrategias de manejo para la especie en la región. Entre ellas, se destaca la necesidad de que dichos programas de monitoreo sean implementados a nivel regional, considerando inclusive

sitios de potencial establecimiento de nuevas colonias. A su vez, el producto de los programas de monitoreo sería aun más valioso si se incorporaran también las colonias fuera del área considerada en el presente estudio, favoreciendo de este modo el manejo integrado de la especie a lo largo del litoral patagónico. La dinámica espacio-temporal de la población estudiada indica que es aconsejable la repetición de los relevamientos y censos a nivel regional cada tres a cinco años, de manera de identificar los principales cambios poblacionales y redefinir el listado de colonias prioritarias para el monitoreo detallado o, de ser necesario, la intervención con acciones de manejo. En este sentido, cabe destacar la necesidad de desarrollar estrategias de trabajo conjunto entre las autoridades de aplicación de las diferentes jurisdicciones en las cuales se distribuyen las colonias de Gaviota Cocinera. Los programas de monitoreo también deberían incluir la medición periódica de éxito reproductivo que, junto a la estimación de supervivencia y de tasas de dispersión de los individuos, son claves para el desarrollo de modelos alternativos de manejo. La implementación y continuidad de los programas de monitoreo son fundamentales para obtener los conocimientos necesarios ante el potencial requerimiento de acciones de manejo para la especie en la región patagónica.

Trabajo de Respaldo

Spatial and temporal variation in population trends of Kelp Gulls in northern Patagonia, Argentina

Nora Lisnizer, Pablo Garcia-Borboroglu y Pablo Yorio

Emu (2011) 111:259-267



Spatial and temporal variation in population trends of Kelp Gulls in northern Patagonia, Argentina

Nora Lisnizer^{A,D}, Pablo Garcia-Borboroglu^{A,B} and Pablo Yorio^{A,C}

^ACentro Nacional Patagónico, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Boulevard Brown 2915, U9120ACV, Puerto Madryn, Chubut, Argentina. Email: nora@cenpat.edu.ar.

^BDepartment of Biology, University of Washington, Box 351800, Seattle, WA 98195-1800, USA. Email: popi@uw.edu

^CWildlife Conservation Society, Amenabar 1595, P 2, Office 19, C1426AKC, Ciudad de Buenos Aires, Argentina. Email: yorio@cenpat.edu.ar

^DCorresponding author. Email: nora@cenpat.edu.ar

Abstract. Many populations of seabird species with opportunistic or generalist feeding habits have expanded worldwide, possibly because they are using additional food resources provided by human activities. The Kelp Gull (*Larus dominicanus*) is a generalist feeder that often feeds on urban and fish waste and its populations have been expanding in several regions of the southern hemisphere. In Patagonia, Argentina, it is the most abundant species of gull. However, population trends have been reported for only a few colonies and there has been no evaluation of population changes at a regional scale. In this study we provide an update on the distribution and size of Kelp Gull colonies along 1800 km of coastline of northern Patagonia, and assess population trends over a period of 15 years (1994–2008) at different spatial scales (colony, coastal sector, region). In northern Patagonia, Kelp Gulls currently breed in 68 colonies, which range in size from a few to 11 000 breeding pairs. Ten new sites were colonised in the study period. Most colonies (74%) are increasing and the overall population increased by 37% (from 52 784 to 72 616 pairs), at an annual growth rate of 2.7%. Two of the four coastal sectors showed significant annual increases (5%), whereas the other two remained stable. Our results confirm the expansion of populations of Kelp Gulls along a long section of the coast of northern Patagonia, although the observed trends varied with the spatial scale considered.

Additional keywords: *Larus dominicanus*, breeding numbers.

Introduction

Knowledge of fluctuations in wildlife abundance is important for the development of adequate management and conservation strategies (Sutherland 2000). Many populations of seabird species with opportunistic or generalist feeding habits have expanded in several regions worldwide, and it has been suggested that these increases may be related to their use of food resources provided by human activities (Furness and Monaghan 1987; Camphuysen and Garthe 2000). Refuse tips and fish waste constitute food sources that are abundant and fairly predictable, and which often include food items that are not normally available to birds (Furness and Monaghan 1987). In particular, many *Larus* gulls are generalist and opportunistic foragers (Burger and Gochfeld 1996), and in many cases this has allowed them to take advantage of new supplementary food sources, resulting in population expansions (Harris 1970; Blokpoel and Spaans 1991; Vidal *et al.* 1998). These population increases have promoted the development of monitoring programs (Vermeer *et al.* 1993; Barbraud and Géli-naud 2005) and motivated the implementation of management actions (Thomas 1972; Coulson 1991; Brooks and Lebreton 2001; but see Oro and Martínez-Abraín 2007).

Kelp Gulls (*Larus dominicanus*) are widely distributed in the southern hemisphere, breeding in South America, southern Africa, Australia, New Zealand, on the subantarctic islands, and the Antarctic Peninsula (Burger and Gochfeld 1996). Along the coast of Argentina it is the most abundant species of gull, with the population estimated at >70 000 pairs, distributed in ~100 colonies, in the 1990s (Yorio *et al.* 1998a). Population trends are available for only a few colonies, but show a significant increase during recent decades (Yorio *et al.* 1998a, 2005), similar to trends reported in other regions (Coulson and Coulson 1998; Whittington *et al.* 2006; Crawford *et al.* 2009). However, there has been no evaluation of population changes at the regional scale in Argentina.

Several studies in coastal Argentina confirm that the Kelp Gull is a generalist feeder that often utilises urban and fish waste (Giaccardi *et al.* 1997; Bertellotti and Yorio 1999; Yorio and Caille 1999; Yorio and Giaccardi 2002; Petracci *et al.* 2004; Silva Rodríguez *et al.* 2005). The use of artificial food sources has been suggested as one of the main factors contributing to the observed population expansion (Yorio *et al.* 1998a), although this relationship has not been assessed. The increase in Kelp Gull

populations may result in negative effects on other coastal species through predation, competition for breeding space and kleptoparasitism, and their activity at or near cities may result in hazards to aircraft and threats to human health (see review in Yorio *et al.* 2005). Knowledge of fluctuations in Kelp Gull abundance, both in particular colonies and in the population as a whole, is essential to understand the demography of the species and to implement appropriate management actions at different scales. Our goals were to: (1) update the information on the distribution and size of Kelp Gull colonies in a wide coastal sector in northern Patagonia (~1800 km) and (2) assess population trends over the 15 years from 1994 to 2008 at different spatial scales.

Methods

Distribution and size of colonies

In order to determine the population of known colonies and to identify new colonies, we surveyed the mainland coast and islands of the Provinces of Río Negro and Chubut, northern Patagonia, Argentina, during the three breeding seasons (September to February of 2006–07, 2007–08 and 2008–09). We surveyed 1770 km of the coast, from San Antonio Oeste (40°47'S, 64°53'W) south to the boundary between the Chubut and Santa Cruz Provinces (46°S) (Fig. 1). The size of colonies was determined by full counts of nest except at five colonies, where, owing to the large size of the colony and habitat, we estimated colony size using counts in circular plots of 100 m² (Bibby *et al.* 1992). Plots were placed randomly throughout the colony, so as to capture differences in density of nests and habitat (Yorio *et al.* 1998a). We considered a nest active when it contained an egg, chick or signs of recent use, such as fresh nesting material. We used the same techniques as previous studies (Yorio *et al.* 1998a, 1998b; García Borboroglu and Yorio 2004; Yorio *et al.* 2005) and conducted all counts during late incubation (October to December, depending on the breeding phenology of each colony) under similar environmental conditions.

Changes in population

We evaluated trends from 1994 to 2008 at different spatial scales (colony site, coastal sector, and region) using the counts conducted during this study (2006–08) and previous studies (1994–2005) from published literature (Yorio *et al.* 1998a, 1998b; García Borboroglu and Yorio 2004; Yorio *et al.* 2005) and unpublished information (P. Yorio, P. García Borboroglu, F. Quintana, M. Bertellotti and A. Gatto, pers. comm.). Four coastal sectors, encompassing the whole study area, were defined based on differences in availability of fish waste and refuse tips (Table 1, Fig. 1): (1) Río Negro sector (40°47'–42°S): includes the coastal zone under the jurisdiction of the Río Negro Province, including the San Matías Gulf. The coastal waters are used by a trawl fishery and a small long-line fishery targeting mainly Argentine Hake (*Merluccius hubbsi*), which provides variable amounts of fishery waste (Romero *et al.* 2009). There are also open urban and fish-waste tips. Of the breeding population of this sector, 90% breeds on Complejo Islote Lobos, located 80 and 30 km from the two cities in this sector; (2) Northern Chubut sector: includes the coastal sector from 42°S to the city of Rawson (43°20'S). No fisheries operate in this area, although there are fisheries and urban waste tips, 60 km from the nearest colonies, on

Islote Notable and Punta León, which encompass 75% of the breeding population of this sector; (3) Central Chubut sector: corresponds to the central coast of the Chubut Province, from Rawson to 44°38'S. This sector is used by a coastal trawl fishery targeting Argentine Hake and Argentine Red Shrimp (*Pleoticus muelleri*) providing variable amounts of fishery waste (Marinao and Yorio, in press). There are no fishery and urban waste tips. The closest cities are located >80 km from colonies of Gulls; (4) Southern Chubut sector (44°38'–46°S): includes the southern coast of this province. Hake and shrimp fisheries operate in this sector, providing variable amounts of fishery waste (Dato *et al.* 2006). There are also open urban and fish waste tips. In this coastal sector, only 13% of Kelp Gull colonies are closer than 50 km from the nearest city.

To analyse the trend in overall population, we combined the time series of counts from all the colonies, incorporating the missing observations, and made a log-linear regression model with Poisson error terms using the program TRIM version 3.53 (Trends and Indices for Monitoring Data; Pannekoek and van Strien 2001). We incorporated the coastal sector as a covariate and tested if trends differed significantly between coastal sectors based on the Wald test for significance of covariate ($P < 0.05$). We started the analysis with a model with change-points at each time-point, and used the stepwise selection procedure to identify those with significant changes in slope, based on Wald tests with a significance-level threshold value of 0.05. We applied the same procedure to analyse trends for each of the four coastal sectors previously described. For all runs, we took into account overdispersion. We also took into account serial correlation when sufficient counts were available, which was the case for the overall population and the northern Chubut sector.

We obtained breeding numbers for the overall population and for each coastal sector from the TRIM analysis. We estimated annual population growth rates for each colony by simple log-linear regression of counts against time, based on the population model $N_t = N_0 e^{rt}$, where the slope of the regression line corresponds to the population growth rate (Caughley 1977).

Results

Distribution and size of colonies

During the 2006–08 surveys, 68 Kelp Gull colonies were identified in the study area (Fig. 1, Appendix), and 64 were visited to estimate breeding numbers. Number of nests ranged from 1 to 11 296 pairs (median = 454, $n = 64$ colonies) (Appendix). Of the visited colonies, 72% had <1000 pairs and only 6% had >5000 pairs (Fig. 2). The four largest colonies (Isla Quintano, Isla Vernacci Sudoeste, Punta Tombo and Punta León) comprised 43% of the 72 618 breeding pairs counted in the study area. Most colonies (66%) and most breeding pairs (62%) were concentrated within a 470 km long sector in the southernmost part of the study area, between Islas Blancas and Isla Quintano, northern San Jorge Gulf (Fig. 1, and Appendix).

Population changes

Ten new colonies were identified along the coast of Chubut Province during the last 15 years (Appendix). Four of them appeared between 2001 and 2004 (Punta Tombo Norte, in 2001; Estancia San Lorenzo, 2002; Isla Ezquerria, 2003; and

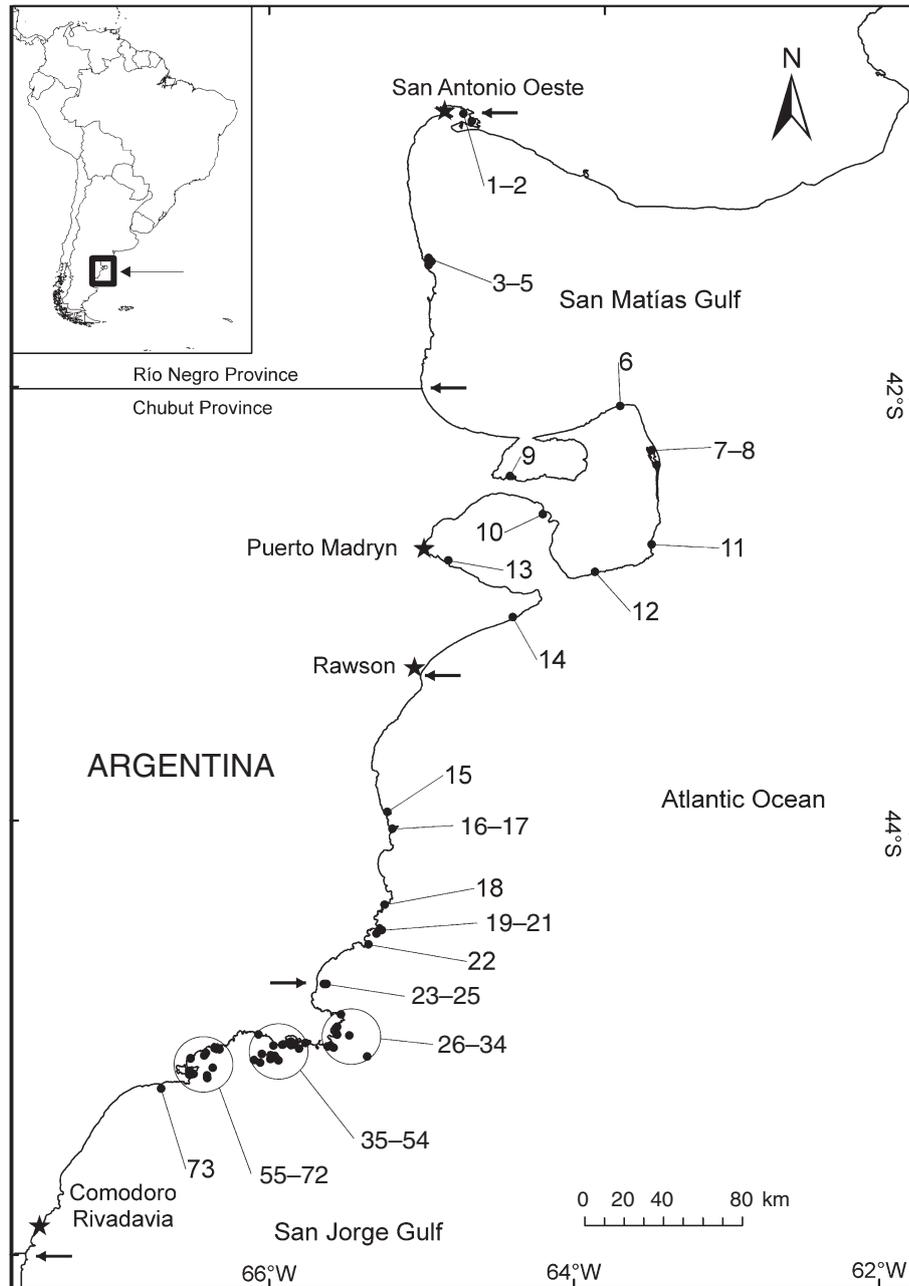


Fig. 1. Distribution of Kelp Gull colonies along the northern coast of Patagonia, Argentina. Numbers correspond to site numbers in the Appendix. Arrows indicate the boundaries of defined coastal sectors.

Punta Loma, 2004). The precise year of establishment of the other six new colonies is not known, although we know that the colony on Isla Vernacci Oeste Noroeste was established between 1995 and 1998, that of Isla Leones between 1996 and 2001, that of Isla Cayetano between 2001 and 2007, and that of Isla Aguilón del Sur between 2002 and 2005. There are no details of the establishment of the colonies on Isla Viana Menor and Isla Sin Nombre. No new colonies were identified in Río Negro Province in the last 15 years. Seven out of these 10 new colonies were in the southern Chubut sector. During the last survey (2006–08) we found that five

previously existing colonies had disappeared (Appendix). Of these, two were established between 2001 and 2002 (Punta Tombo Norte and Estancia San Lorenzo respectively), whereas the three other (Isla Gaviota, Isloste frente a Patria and Isla Lobos Oeste) existed at least since the early 1990s.

From 1994 to 2008 the overall breeding population increased 37%, at an annual rate of 2.7% ($\lambda = 1.027 \pm 0.006$, C.I. 95% 1.015–1.039). The estimated total number of breeding pairs increased from $52\,784 \pm 2496$ to $72\,616 \pm 3965$ between 1994 and 2008 (Fig. 3a). Growth rates for individual colonies with

Table 1. Characterisation of anthropogenic food sources in each of the four coastal sectors studied in the northern coast of Patagonia, Argentina
Sources: 1, Caille and González (1998); 2, González and Esteves (2008); 3, Romero *et al.* (2009); 4, INDEC (2001); 5, Marinao and Yorio, in press; 6, Góngora *et al.* (2009); 7, Góngora, pers. comm.; 8, Cordo (2005)

Coastal sector	Mean number of fishing vessels per year	Seasonality of fishing activity	Mean catch (t year ⁻¹)	Estimated discards (t year ⁻¹)	Number of urban refuse tips (human population)	Number of fishery waste tips	Source
Río Negro	13	Year-round	4000–14 000	1500–4100	2 (23 300)	1 ^A	1, 2, 3, 4
Northern Chubut	0	None	0	0	2 (84 000)	2 ^A	2, 4
Central Chubut	35–40	November–March	11 200–13 600	1100–4900	0	0	2, 5
Southern Chubut	130	Year-round	>50 000	23 000–>60 000	4 (180 400)	1 ^A	2, 4, 6, 7, 8

^AThe availability of fish waste varied during the study period depending on their use for fish meal (Yorio and Caille 2004).

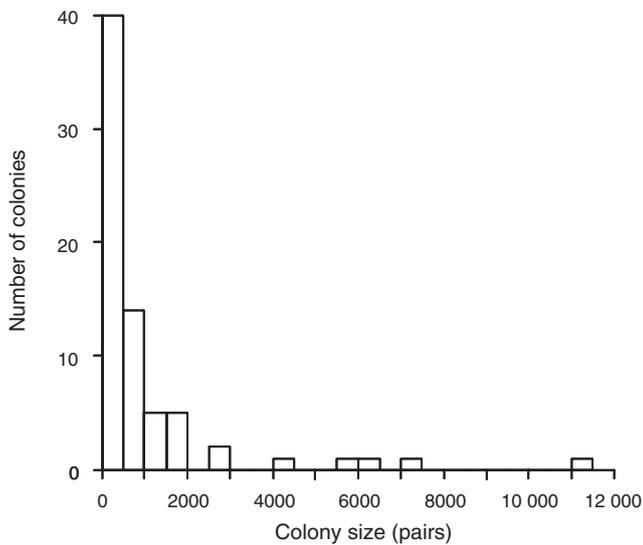


Fig. 2. Size of Kelp Gull colonies (number of breeding pairs) along the northern coast of Patagonia, Argentina.

at least two counts ranged from 0.42 to 1.56 (median = 1.04, $n = 66$), being >1.0 in 49 colonies (74%), equal to 1.0 in three colonies (5%) and <1 in 14 colonies (21%) (Appendix). The population trends computed with the linear model including the four coastal sectors as covariate categories indicated that the trends differed significantly between coastal sectors (Wald test for significance of covariate, $P < 0.001$).

- (1) Río Negro sector: Between 1994 and 2008 the number of breeding pairs in this sector increased at an annual rate of 5.3% ($\lambda = 1.053 \pm 0.015$, CI 95% 1.023–1.084). No stepwise procedure was applied in this sector because we had few data. The overall estimated number of breeding pairs computed from this model indicated an increase of 82% between 1994 and 2008, from 3898 ± 1713 to 7096 ± 1086 breeding pairs (Fig. 3b).
- (2) Northern Chubut sector: The stepwise procedure for the selection of change-points indicated three significant change-points (1995, 1997 and 2002; $P < 0.02$ for Wald tests), defining three main periods: (a) a strong increase from 1995 to 1997 ($\lambda = 1.284 \pm 0.140$, CI 95% 1.008–1.559); (b) a decrease between 1997 and 2002 ($\lambda = 0.882 \pm 0.026$, CI 95% 0.831–0.934); and (c) a significant increase from

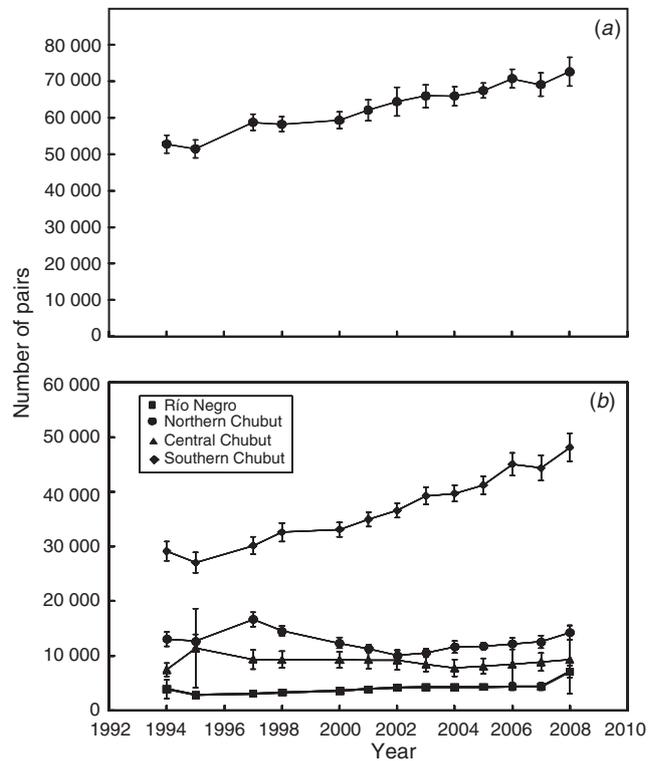


Fig. 3. Estimates of annual breeding population of Kelp Gulls along the northern coast of Patagonia from 1994 to 2008 in: (a) the whole study area and (b) each of the four coastal sectors. Estimates are imputed estimates computed from a model for (a) the whole population and (b) a model for each coastal sector, using the program TRIM (see Methods). Error bars are \pm s.e.

2002 to 2008, although slower than that of 1995–97 ($\lambda = 1.056 \pm 0.024$, 0.024, CI 95% 1.088–1.104). Although this sector showed important annual fluctuations in the number of breeding birds, there was no significant trend between 1994 and 2008 ($\lambda = 0.991 \pm 0.010$, CI 95% 0.972–1.011). Peak abundance was reached in 1997 ($16\,652 \pm 1324$ breeding pairs), abundance then declining to an estimated $14\,222 \pm 1349$ breeding pairs in 2008 (Fig. 3b).

- (3) Central Chubut sector: No significant trend was detected in this sector for the overall study period ($\lambda = 0.994 \pm 0.028$, CI 95% 0.940–1.047). No stepwise procedure to estimate

change-points was applied in this sector because we had few data.

- (4) Southern Chubut sector: From 1994 to 2008, the breeding population increased at an annual rate of 4.7% ($\lambda = 1.047 \pm 0.009$, CI 95% 1.030–1.063). The stepwise procedure indicated one significant change-point (1995; $P < 0.01$ for Wald test). The estimates of population size computed from this model indicated no change from 1994 to 1995 and a trend of increasing population for the rest of the period ($\lambda = 1.048 \pm 0.009$, CI 95% 1.031–1.065). The estimated total number of breeding pairs in the sector increased by 65%, from $29\,138 \pm 1735$ to $48\,126 \pm 2593$ between 1994 and 2008 (Fig. 3b).

Discussion

This study shows that Kelp Gulls in northern Patagonia bred in at least 68 locations, in colonies that ranged in size from 1 breeding pair to 11 000 breeding pairs. The size of colonies are of the same order of magnitude and, in some cases, larger than those reported in New Zealand and South Africa (Taylor 2000; Whittington *et al.* 2006; Crawford *et al.* 2009). In other breeding areas, such as Angola and Namibia in Africa, Antarctica, the subantarctic islands, Brazil and Chile in South America, the numbers of breeding pairs in most colonies are lower, in general <500 pairs per colony (Croxall *et al.* 1984; Higgins and Davies 1996; Simeone *et al.* 2003; Branco 2004; Kemper *et al.* 2007).

Our results confirm the increase in numbers of Kelp Gulls in most of the locations we surveyed along a long section (1800 km) of coast in northern Patagonia. Previous studies in the Península Valdés area (northern Chubut sector of this study) and at the Punta Tombo colony in the 1980s to the mid-1990s showed increasing populations (Yorio *et al.* 1994, 1998a; Bertellotti *et al.* 1995). Over the last 15 years, the numbers of breeding Kelp Gulls in the study area increased by 37%, with a total of >72 000 breeding pairs in 2008. This estimate of population is similar to that estimated for the whole breeding population in coastal Argentina (distributed along over 3600 km of coastline) during the mid-1990s (Yorio *et al.* 1998a). The observed trend in the overall number of breeding pairs was mostly determined by the growth of only five colonies, particularly Isla Quintano in southern Chubut.

Ten new sites were colonised during the last 15 years. Most of these new colonies (70%) were located on islands in San Jorge Gulf, and were possibly established owing to the availability of food derived from human activities (see below) and the presence of adequate breeding habitat, as this coastal sector has a large number of islands and islets (Yorio *et al.* 1998a). Kelp Gulls breeding along the Patagonian coast show a strong preference for nesting on islands, using coastal mainland sites only where islands are not available (García Borboroglu and Yorio 2004). The only new mainland colony that has prospered, Punta Loma, is located a few kilometres south of Puerto Madryn city (Yorio *et al.* 1998a). One factor that could have favoured this successful settlement is the proximity to the Puerto Madryn refuse tips, regularly used by Gulls from this colony (M. Ricciardi and P. Yorio, unpubl. data). Although most breeding sites remained active during the study period, a few did not show signs of breeding activity during the last surveys. This pattern of colony formation and abandonment has been also observed for Kelp

Gulls (*L. d. vetula*) in South Africa (Whittington *et al.* 2006), and is characteristic of populations which are spatially structured in discrete patches, as occurs in colonially breeding seabirds (Oro 2003).

Changes in Kelp Gull populations in Patagonia accord with those recorded in other regions in the southern hemisphere. Several studies have reported population growth and expansion of geographical range of Kelp Gulls, showing the great expansion potential of the species. In Australia, for example, Kelp Gulls were rarely recorded until the 1950s, but are now established throughout the country's southern coasts (Blakers *et al.* 1984; Coulson and Coulson 1998). In New Zealand, Fordham and Cormack (1970) reported large increases in Kelp Gull populations in the 1940s and 1960s. In South Africa, the total population of Kelp Gull (*L. d. vetula*) increased in the last 20 years but regional trends differed (Steele and Hockey 1990; Whittington *et al.* 2006; Crawford *et al.* 2009). In Chile, Villablanca *et al.* (2007) reported that the Kelp Gull extended its breeding sites from islands to the mainland and buildings in Coquimbo city. During recent decades, the Kelp Gull has also expanded its breeding range to Ecuador and the United States (Haase 1996; Dittman and Cardiff 1998). Some authors argue that an increase in additional food resources, such as urban waste and fishery discards, has been a key factor determining the observed population expansions (Fordham and Cormack 1970; Coulson and Coulson 1998; Whittington *et al.* 2006). A similar scenario has been recorded for other species of gull worldwide (Blokpoel and Spaans 1991; Camphuysen and Garthe 2000).

Our results show that populations of Kelp Gulls in the coastal sectors of Río Negro (San Matías Gulf) and southern Chubut (San Jorge Gulf) showed significant growth whereas in the other two sectors populations remained stable. In the former two sectors, waste tips and important trawl fisheries operate year-round and provide significant amounts of supplementary food to Kelp Gull populations (Yorio and Caille 1999; Bertellotti and Yorio 2000; Yorio and Giaccardi 2002; González-Zevallos and Yorio 2006). In contrast to the Río Negro and southern Chubut sectors, there was less supplementary food in the northern and central Chubut sectors, as there were only waste tips in the former and only a small trawl fishery that operates seasonally in the latter (Giaccardi *et al.* 1997; Giaccardi and Yorio 2004; Marinao and Yorio, *in press*). Future studies along the Patagonian coast should explore the possible relationship between trends in Kelp Gull populations and the differential availability of supplementary food sources. It should be considered that relative changes in food availability in the different coastal sectors may have influenced emigration and immigration patterns of Kelp Gull breeding individuals, contributing to the variability in observed population trends. Oro *et al.* (2004) showed that reduced food availability during the chick-rearing period may favour a higher emigration rate of younger breeders towards other local populations. In addition, the observed increase in Kelp Gull numbers in eastern and southern South Africa coincided with an eastward and southward shift in the distribution of fish prey and trawl fisheries (Crawford *et al.* 2009). However, the complexity of ecological factors affecting seabird population trends (Ainley and Hyrenbach 2010) suggests the need of additional studies in order to adequately understand the mechanisms affecting Kelp Gull demography in Patagonia.

Acknowledgements

This research was funded by grants from the Wildlife Conservation Society, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), PNUD–GEF 02/018, FONCYT and PICT 33611. We thank Centro Nacional Patagónico for institutional support; and M. A. Díaz, F. Quiroga, N. Ortíz, J. Rúa and R. Vera for field assistance, and many other volunteers for their help during field work. We thank the Chubut and Río Negro provincial authorities for the permits to work in protected areas and land owners for permits to enter their properties. Finally we thank rangers and ‘puesteros’ for their hospitality and assistance in remote areas.

References

- Ainley, D. G., and Hyrenbach, D. K. (2010). Top-down and bottom-up factors affecting seabird population trends in the California current system (1985–2006). *Progress in Oceanography* **84**, 242–254. doi:10.1016/j.pocan.2009.10.001
- Barbraud, C., and Gélinaud, G. (2005). Estimating the sizes of large gull colonies taking into account nest detection probability. *Waterbirds* **28**, 53–60. doi:10.1675/1524-4695(2005)028[0053:ETSOLG]2.0.CO;2
- Bertellotti, M., and Yorio, P. (1999). Spatial and temporal patterns in the diet of the Kelp Gull in Patagonia. *Condor* **101**, 790–798. doi:10.2307/1370066
- Bertellotti, M., and Yorio, P. (2000). Utilization of fishery waste by Kelp Gulls attending coastal trawl and longline vessels in northern Patagonia, Argentina. *Ornis Fennica* **77**, 105–115.
- Bertellotti, M., Carribero, A., and Yorio, P. (1995). Aves marinas y costeras coloniales de la Península Valdés: revisión histórica y estado actual de sus poblaciones. Informes Técnicos del Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica 1. Fundación Patagonia Natural, Puerto Madryn, Argentina.
- Bibby, C. J., Burgess, N. D., and Hill, D. A. (1992). ‘Bird Census Techniques.’ (Academic Press: London.)
- Blakers, M., Davies, S., and Reilly, R. (1984). ‘The Atlas of Australian Birds.’ (RAOU and Melbourne University Press: Melbourne.)
- Blokpoel, H., and Spaans, A. L. (1991). Introductory remarks. Superabundance in gulls: causes, problems and solutions. *Proceedings of the International Ornithological Congress* **20**, 2361–2363.
- Branco, J. O. (Ed.) (2004). ‘Aves Marinhas e Insulares Brasileiras: Bioecologia e Conservação.’ (UNIVALI: Itajaí, Brazil.)
- Brooks, E. N., and Lebreton, J. D. (2001). Optimizing removals to control a metapopulation: application to the Yellow-legged Gull (*Larus cachinnans*). *Ecological Modelling* **136**, 269–284. doi:10.1016/S0304-3800(00)00430-0
- Burger, J., and Gochfeld, M. (1996). Family Laridae (Gulls). In ‘Handbook of the Birds of the World. Vol. 3: Hoatzin to Auks.’ (Eds J. del Hoyo, A. Elliott and J. Sargatal.) pp. 572–623. (Lynx Edicions: Barcelona.)
- Caille, G., and González, R. (1998). La pesca costera en Patagonia: principales resultados del Programa de Biólogos Observadores a Bordo (1993–1996). Informes Técnicos del Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica 38. Fundación Patagonia Natural, Puerto Madryn, Argentina.
- Camphuysen, C. J., and Garthe, S. (2000). Seabirds and commercial fisheries: population trends of piscivorous seabirds explained? In ‘The Effects of Fishing on Non-target Species and Habitats: Biological, Conservation and Socio-economic Issues’. Fishing News Books. (Eds M. J. Kaiser and S. J. de Groot.) pp. 163–184. (Blackwell Science: Oxford, UK.)
- Caughley, G. (1977). ‘Analysis of Vertebrate Populations.’ (Wiley: New York.)
- Cordo, H. (2005). Evaluación del estado del efectivo sur de 41°S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2005. INIDEP Informe Técnico Interno 37. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, Argentina.
- Coulson, J. C. (1991). The population dynamics of culling Herring Gulls and Lesser Black-backed Gulls. In ‘Bird Population Studies: Relevance to Conservation and Management’. (Eds C. M. Perrins, J.-D. Lebreton and G. J. M. Hiron.) pp. 479–497. (Oxford University Press: New York.)
- Coulson, R., and Coulson, G. (1998). Population change among Pacific, Kelp and Silver Gulls using natural and artificial feeding sites in south-eastern Tasmania. *Wildlife Research* **25**, 183–198. doi:10.1071/WR97027
- Crawford, R. J. M., Underhill, L. G., Altwegg, R., Dyer, B. M., and Upfold, L. (2009). Trends in numbers of Kelp Gulls *Larus dominicanus* off western South Africa, 1978–2007. *Ostrich* **80**, 139–143. doi:10.2989/OSTRICH.2009.80.3.3.966
- Croxall, J. P., Prince, P. A., Hunter, I., McInnes, S. J., and Copestake, P. G. (1984). The seabirds of the Antarctic Peninsula, Islands of the Scotia Sea and Antarctic Continent between 80°W and 20°W: their status and conservation. In ‘Status and Conservation of the World’s Seabirds’. (Eds J. P. Croxall, G. H. Evans and R. W. Schreiber.) pp. 635–666. (International Council for Bird Preservation: Cambridge, UK.)
- Dato, C. V., Bambill, G. A., Cañete, G. R., Villarino, M. F., and Aubone, A. (2006). Estimación cuantitativa del descarte en la pesquería de merluza realizado por la flota comercial argentina. INIDEP Documento Científico 6. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, Argentina.
- Dittman, D. L., and Cardiff, S. W. (1998). Kelp Gull and Herring × Kelp Gull hybrids: a new saga in gull ID problems. *Louisiana Ornithological Society News* **181**, 6–9.
- Fordham, R. A., and Cormack, R. M. (1970). Mortality and population change of Dominican Gulls in Wellington, New Zealand: with a statistical appendix. *Journal of Animal Ecology* **39**, 13–27. doi:10.2307/2887
- Furness, R. W., and Monaghan, P. (1987). ‘Seabird Ecology.’ (Blackie & Son Limited: London.)
- García Borboroglu, P., and Yorio, P. (2004). Habitat requirements and selection by Kelp Gulls (*Larus dominicanus*) in central and northern Patagonia, Argentina. *Auk* **121**, 243–252. doi:10.1642/0004-8038(2004)121[0243:HRASBK]2.0.CO;2
- Giaccardi, M., and Yorio, P. (2004). Temporal patterns of abundance and waste use by Kelp Gulls (*Larus dominicanus*) at an urban and fishery waste site in northern coastal Patagonia, Argentina. *Ornitología Neotropical* **15**, 93–102.
- Giaccardi, M., Yorio, P., and Lizurume, M. E. (1997). Patrones estacionales de abundancia de la Gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) en un basural patagónico y sus relaciones con el manejo de residuos urbanos y pesqueros. *Ornitología Neotropical* **8**, 77–84.
- Góngora, M. E., Bovcon, N. D., and Cochía, P. (2009). Ictiofauna capturada incidentalmente en la pesquería de langostino patagónico *Pleoticus muelleri* Bate, 1888. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* **44**, 583–593.
- González, P., and Esteves, J. L. (2008). Relevamiento de la situación ambiental urbana en la zona costera patagónica. Unpublished report, Fundación Patagonia Natural, Puerto Madryn, Argentina.
- González-Zevallos, D., and Yorio, P. (2006). Seabird use of discards and incidental captures at the Argentine hake trawl fishery in the Golfo San Jorge, Argentina. *Marine Ecology Progress Series* **316**, 175–183. doi:10.3354/meps316175
- Haase, B. (1996). Kelp Gull *Larus dominicanus*: a new breeding species for Ecuador. *Cotinga* **5**, 73–74.
- Harris, M. P. (1970). Rates and causes of increases of some British gull populations. *Bird Study* **17**, 325–335. doi:10.1080/00063657009476275
- Higgins, P. J., and Davies, J. J. F. (Eds) (1996). ‘Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic Birds. Vol. 3: Snipe to Pigeons.’ (Oxford University Press: Melbourne.)
- INDEC (2001). Censo Nacional de Población 2001. Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, Buenos Aires, Argentina. Available at <http://www.indec.mecon.gov.ar> [Verified 24 July 2011].

- Kemper, J., Underhill, L. G., Crawford, R. J. M., and Kirkman, S. P. (2007). Revision of the conservation status of seabirds and seals breeding in the Benguela Ecosystem. In 'Final Report of the BCLME (Benguela Current Large Marine Ecosystem) Project on Top Predators as Biological Indicators of Ecosystem Change in the BCLME'. (Ed. S. P. Kirkman.) pp. 325–342. (Avian Demography Unit: Cape Town.)
- Marinao, C., and Yorio, P. Use of fishery discards and incidental mortality of seabirds attending coastal shrimp trawlers in Isla Escondida, Patagonia, Argentina. *Wilson Journal of Ornithology*, in press.
- Oro, D. (2003). Managing seabird metapopulations in the Mediterranean: constraints and challenges. *Scientia Marina* **67**, 13–22.
- Oro, D., and Martínez-Abraín, A. (2007). Deconstructing myths on large gulls and their impact on threatened sympatric waterbirds. *Animal Conservation* **10**, 117–126. doi:10.1111/j.1469-1795.2006.00082.x
- Oro, D., Cam, E., Pradel, R., and Martínez-Abraín, A. (2004). Influence of food availability on demography and local population dynamics in a long-lived seabird. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences* **271**, 387–396. doi:10.1098/rspb.2003.2609
- Pannekoek, J., and van Strien, A. J. (2001). TRIM 3 manual (Trends and Indices for Monitoring data). Research paper 0102. Statistics Netherlands, Voorburg, The Netherlands. Available at <http://www.ebcc.info> [Verified 24 July 2011].
- Petracci, P., La Sala, L. F., Aguerre, G., Pérez, C. H., Acosta, N., Sotelo, M., and Pamparana, C. (2004). Dieta de la Gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) durante el período reproductivo en el estuario de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. *Hornero* **19**, 23–28.
- Romero, M. A., González, R. A., and Ocampo-Reinaldo, M. (2009). La captura y el descarte de juveniles de merluza *Merluccius hubbsi* en la pesquería de arrastre del Golfo San Matías durante el período 1996–2007. Informes Técnicos IBMP No.2. Instituto de Biología Marina y Pesquera Almirante Storni, San Antonio Oeste, Argentina.
- Silva Rodríguez, M. P., Favero, M., Berón, M. P., Mariano-Jelicich, R., and Mauco, L. (2005). Ecología y conservación de aves marinas que utilizan el litoral bonaerense como área de invernada. *Hornero* **20**, 111–130.
- Simeone, A., Luna-Jorquera, G., Bernal, M., Garthe, S., Sepúlveda, F., Villablanca, R., Ellenberg, U., and Ponce, T. (2003). Breeding distribution and abundance of seabirds on islands off north-central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural (Valparaíso, Chile)* **76**, 323–333. doi:10.4067/S0716-078X2003000200016
- Steele, W. K., and Hockey, P. A. R. (1990). Population size, distribution and dispersal of Kelp Gulls in the southwestern Cape, South Africa. *Ostrich* **61**, 97–106. doi:10.1080/00306525.1990.9634153
- Sutherland, W. J. (2000). 'The Conservation Handbook: Research, Management and Policy.' (Blackwell Science: Oxford, UK.)
- Taylor, G. A. (2000). 'Action Plan for Seabird Conservation in New Zealand. Part B: Non-threatened Seabirds.' (Department of Conservation, Biodiversity Recovery Unit: Wellington, NZ.)
- Thomas, G. J. (1972). A review of gull damage and management methods at nature reserves. *Biological Conservation* **4**, 117–127. doi:10.1016/0006-3207(72)90012-2
- Vermeer, K., Irons, D. B., Velarde, E., and Watanuki, Y. (1993). Status, conservation, and management of nesting *Larus* gulls in the North Pacific. In 'The Status, Ecology, and Conservation of Marine Birds of the North Pacific'. (Eds K. Vermeer, K. Briggs and S. Pfefer.) pp. 131–139. (Canadian Wildlife Service Special Publications: Ottawa, ON.)
- Vidal, E., Medail, F., and Tatoni, T. (1998). Is the Yellow-legged Gull a superabundant bird species in the Mediterranean? Impact on fauna and flora, conservation measures and research priorities. *Biodiversity and Conservation* **7**, 1013–1026. doi:10.1023/A:1008805030578
- Villablanca, R., Luna-Jorquera, G., Marin, V. H., Garthe, S., and Simeone, A. (2007). How does a generalist seabird species use its marine habitat? The case of the Kelp Gull in a coastal upwelling area of the Humboldt Current. *ICES Journal of Marine Science* **64**, 1348–1355. doi:10.1093/icesjms/fsm120
- Whittington, P. A., Martin, A. P., and Klages, N. T. W. (2006). Status, distribution and conservation implications of the Kelp Gull (*Larus dominicanus vetula*) within the Eastern Cape region of South Africa. *Emu* **106**, 127–139. doi:10.1071/MU05049
- Yorio, P., and Caille, G. (1999). Seabird interactions with coastal fisheries in northern Patagonia: use of discards and incidental captures in nets. *Waterbirds* **22**, 207–216. doi:10.2307/1522209
- Yorio, P., and Caille, G. (2004). Fish waste as an alternative resource for gulls along the Patagonian coast: availability, use, and potential consequences. *Marine Pollution Bulletin* **48**, 778–783. doi:10.1016/j.marpolbul.2003.11.008
- Yorio, P., and Giaccardi, M. (2002). Urban and fishery waste tips as food sources for birds in northern coastal Patagonia, Argentina. *Ornitología Neotropical* **13**, 283–292.
- Yorio, P., Quintana, F., Campagna, C., and Harris, G. (1994). Diversidad, abundancia y dinámica espacio-temporal de la colonia mixta de aves marinas de Punta León, Patagonia. *Ornitología Neotropical* **5**, 69–77.
- Yorio, P., Bertellotti, M., Gandini, P., and Frere, E. (1998a). Kelp Gulls *Larus dominicanus* breeding on the Argentine coast: population status and relationship with coastal management and conservation. *Marine Ornithology* **26**, 11–18.
- Yorio, P., Frere, E., Gandini, P., and Harris, G. (Eds) (1998b). 'Atlas de Distribución Reproductiva de Aves Marinas en el Litoral Patagónico Argentino'. (Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica. Fundación Patagonia Natural, Wildlife Conservation Society, Instituto Salesiano de Artes Gráficas: Buenos Aires, Argentina.)
- Yorio, P., Bertellotti, M., and García Borboroglu, P. (2005). Estado poblacional y de conservación de gaviotas que se reproducen en el litoral marítimo argentino. *Hornero* **20**, 53–74.

Appendix. Location of Kelp Gull colonies, including previously abandoned ones, along the northern coast of Patagonia, Argentina, their size (number of breeding pairs) during the 2006–08 survey, and population growth rate (λ) of colonies
 Colony numbers refer to locations in Fig. 1; NC, nests not counted

Location	Position	Size	Year	λ	Number of years with counts	
Río Negro sector						
1	Isla Novaro	40°45'S, 64°50'W	288	2008	1.111	2
2	Islotes del Canal Escondido	40°47'S, 64°47'W	265	2007	0.979	2
3	Islote La Pastosa	41°25'S, 65°02'W	2935	2008	1.075	3
4	Islote Redondo	41°26'S, 65°01'W	941	2007	1.009	3
5	Islote de los Pájaros	41°27'S, 65°02'W	1163	2007	1.066	3
Northern Chubut sector						
6	Estancia San Lorenzo ^A	42°05'S, 63°51'W	0	2006	1	2
7	Isla Gaviota de Caleta Valdés	42°17'S, 63°39'W	0	2007	0.42	4
8	Isla Primera de Caleta Valdés	42°21'S, 63°37'W	1917	2008	1.096	7
9	Islote Notable	42°25'S, 64°31'W	4044	2008	0.975	6
10	Punta Pirámide	42°35'S, 64°17'W	453	2008	1.027	7
11	Punta Delgada	42°43'S, 63°38'W	106	2008	1.003	6
12	Playa La Pastosa	42°50'S, 63°59'W	682	2008	1.089	4
13	Punta Loma ^A	42°82'S, 64°47'W	88	2008	1.556	5
14	Punta León	43°04'S, 64°29'W	5813	2007	0.981	7
Central Chubut sector						
15	Punta Clara	43°58'S, 65°15'W	39 ^B	1995	–	1
16	Punta Tombo	44°02'S, 65°11'W	6457	2007	1.006	5
17	Punta Tombo Norte ^A	44°02'S, 65°11'W	0	2001	–	1
18	Punta Gutiérrez	44°24'S, 65°16'W	338	2006	0.998	2
19	Cabo San José	44°31'S, 65°17'W	194	2006	1.055	2
20	Isla Sur Cabo San José	44°31'S, 65°18'W	131	2006	0.861	2
21	Isla Acertada	44°32'S, 65°19'W	249	2006	1.093	2
22	Isla Cumbre	44°35'S, 65°22'W	1356	2006	1.011	2
Southern Chubut sector						
23	Isla Blanca Mayor	44°46'S, 65°38'W	1463	2007	1.021	4
24	Isla Blanca Menor Este	44°46'S, 65°38'W	15 ^C	2005	1.019	3
25	Isla Blanca Menor Oeste	44°46'S, 65°39'W	287 ^C	2005	1.005	3
26	Isla Moreno	44°54'S, 65°32'W	35	2007	0.83	4
27	Isla Sola	44°58'S, 65°33'W	641	2007	0.98	4
28	Isla Aguilón del Norte	45°00'S, 65°34'W	42	2008	1.029	4
29	Isla Aguilón del Sur ^A	45°00'S, 65°34'W	74	2008	–	1
30	Isla Arce	45°00'S, 65°29'W	786	2007	0.978	3
31	Isla Rasa	45°06'S, 65°23'W	NC	–	–	0
32	Península Lanaud	45°03'S, 65°35'W	688	2007	1.031	4
33	Isla Leones ^A	45°03'S, 65°36'W	78	2007	0.954	3
34	Isla Buque	45°03'S, 65°37'W	1323	2007	1.025	4
35	Isla Cayetano ^A	45°02'S, 65°46'W	605	2008	–	1
36	Isla Pan de Azúcar	45°04'S, 65°49'W	1822	2007	1.008	2
37	Islotes Arellano	45°03'S, 65°51'W	182	2007	1.125	4
38	Islotes Massa	45°02'S, 65°51'W	30	2007	0.885	4
39	Islote Laguna	45°02'S, 65°53'W	523	2007	1.01	4
40	Islote Galfráscoli	45°02'S, 65°51'W	37	2007	1.198	4
41	Islote Puente	45°02'S, 65°50'W	118	2007	1.063	3
42	Islote Luisoni	45°02'S, 65°51'W	102	2007	1.12	4
43	Isla Patria	45°03'S, 65°51'W	596	2007	1.046	3
44	Islote frente a Patria	45°02'S, 65°51'W	0	2007	0.882	3
45	Isla Blanca	45°03'S, 65°58'W	1	2007	0.833	3
46	Isla Tova	45°06'S, 66°00'W	152	2007	0.873	2
47	Isla Tovita	45°07'S, 65°57'W	263	2007	1.051	4
48	Isla Gaviota	45°06'S, 65°58'W	1873	2007	1.023	3
49	Isla Este	45°07'S, 65°56'W	981	2007	1.024	3
50	Isla Sur	45°07'S, 65°59'W	724	2007	1.117	4
51	Islotes Goëland	45°05'S, 66°03'W	550	2007	0.975	3
52	Isla Pequeño Robredo	45°07'S, 66°06'W	439	2007	1.029	2
53	Isla Gran Robredo	45°08'S, 66°03'W	1110	2007	1.09	2

Appendix. (continued)

Location	Position	Size	Year	λ	Number of years with counts	
54	Isla Sin Nombre ^A	45°00'S, 66°04'W	118 ^D	2008	–	1
55	Isla Lobos Oeste	45°05'S, 66°18'W	0	2006	1.044	4
56	Isla Felipe	45°04'S, 66°19'W	836	2006	1.045	4
57	Isla Ezquerra ^A	45°04'S, 66°20'W	42	2006	1.518	2
58	Isla Galiano Norte	45°05'S, 66°24'W	654	2006	1.209	4
59	Isla Galiano Central	45°06'S, 66°25'W	317	2006	1.164	4
60	Isla Galiano Sur	45°06'S, 66°25'W	317	2006	1.254	4
61	Isla Isabel Norte	45°07'S, 66°30'W	227	2006	1.086	4
62	Isla Isabel Sur	45°07'S, 66°30'W	144	2006	1.076	4
63	Isla Ceballos	45°09'S, 66°22'W	1911	2006	1.054	3
64	Isla Vernaci Este	45°11'S, 66°29'W	2762	2006	1.09	4
65	Isla Vernaci Norte 1	45°11'S, 66°30'W	260	2006	1.098	3
66	Isla Vernaci Norte 2	45°11'S, 66°30'W	628	2006	1.526	4
67	Isla Vernaci Oeste Noroeste ^A	45°11'S, 66°30'W	79	2006	1.111	3
68	Isla Vernaci Sudoeste	45°11'S, 66°31'W	7445	2006	1.016	4
69	Isla Vernaci Noroeste	45°10'S, 66°31'W	455	2006	1.185	4
70	Isla Vernaci Oeste	45°11'S, 66°31'W	106	2006	1.06	4
71	Isla Viana Mayor	45°11'S, 66°24'W	1819	2006	1.116	2
72	Isla Viana Menor ^A	45°12'S, 66°24'W	26	2006	–	1
73	Isla Quintano	45°15'S, 66°42'W	11 296	2006	1.183	2

^AColonies established between 1995 and 2008.

^BFrom Yorio *et al.* (1998).

^CFrom P. Yorio and F. Quintana (unpubl. data).

^DFrom M. L. Agüero (pers. comm.).

Se permite e incentiva la reproducción y transmisión de la información contenida en esta obra, siempre que se mencione la procedencia de la información extraída o utilizada. Los derechos de las fotografías que aparecen en la obra son propiedad de sus autores.