



**Ecología Trófica del Gaviotín Golondrina
(*Sterna hirundo*) en la Provincia de Buenos
Aires, Argentina**

LIC. LAURA MAUCO

DIRECTOR: DR. CARLOS A. DARRIEU

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y MUSEO, UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

CO DIRECTOR: DR. MARCO FAVERO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA - CONICET

**TESIS PARA ACCEDER AL TÍTULO DE DOCTOR EN CIENCIAS, ÁREA BIOLOGÍA EN LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA**



A Coqui



Indice

Capítulo I: Gaviotines y Aves Marinas del Este- Sudeste Bonaerense

Resumen	7
1. Gaviotines y Aves Marinas del Este- Sudeste Bonaerense	8
1.1. Los Gaviotines	8
1.2. Clasificación y caracterización de la especie	11
1.2.1. Población Mundial	12
1.2.2. Poblaciones Reproductivas Norteamericanas	12
1.2.3. Reproducción	13
1.2.4. Migración	14
1.2.5. Dieta y comportamiento trófico	16
1.3. Aves marinas asociadas al Gaviotín Golondrina en Argentina	17
1.3.1 Gaviotín Real <i>Sterna (Thalasseus) maxima</i>	17
1.3.2. Gaviotín Pico Negro <i>Sterna (Thalasseus) sandvicensis eurygnatha</i> y Gaviotín Pico Amarillo <i>Sterna (Thalasseus) sandvicensis</i>	18
1.3.3. Rayador Sudamericano (<i>Rynchops niger intercedens</i>)	19

Capítulo II: Caracterización del área de estudio

Resumen	22
2. Caracterización del área de estudio	24
2.1. Reserva Natural Municipal Punta Rasa	24
2.2. Albufera Mar Chiquita	26
2.3. Reserva Natural Puerto Mar del Plata	28

Capítulo III Ecología Trófica del Gaviotín Golondrina (*Sterna hirundo*)

Resumen	32
3. Ecología Trófica	34
3.1. Introducción	34
3.2. Materiales y Métodos	36
3.2.1. Recolección de egagrópillas	36
3.2.2. Lavados estomacales	37
3.2.3. Procesado de egagrópillas y lavados estomacales	37
3.2.4. Regresiones utilizadas	39
3.2.5. Cálculo de nivel trófico de las presas y las aves	40



3.2.6. Valor calórico de las presas	41
3.2.7. Selección de tallas de peces	43
3.3. Resultados	43
3.3.1. Monitoreo de la Dieta de <i>Sterna hirundo</i> en Punta Rasa	43
3.3.1.1. Insectos en el espectro trófico	44
3.3.1.2. Peces en el espectro trófico en Punta Rasa	45
Contenido calórico de la dieta en Punta Rasa	48
Métodos alternativos de estudios de dieta	49
3.3.2. Monitoreo de la Dieta de <i>Sterna hirundo</i> en Mar Chiquita	50
3.3.2.1. Insectos en Mar Chiquita	51
3.3.2.2. Peces en la dieta en Mar Chiquita	53
3.3.3 Monitoreo de la Dieta de <i>Sterna hirundo</i> en la Reserva del Puerto Mar del Plata	56
3.3.4 Selección de tallas: <i>Engraulis anchoita</i> como caso de estudio	56
3.3.5 Dieta del Gaviotín Real y el Gaviotín de Pico Amarillo	57
3.3.6. Solapamiento trófico del ensamble de aves marinas costeras	59
3.4. Discusión	62
3.7. Apéndice	67
Capítulo IV. Ambientes de forrajeo del Gaviotín Golondrina	
Resumen	72
4. Ambientes de forrajeo del gaviotín Golondrina	74
4.1. Introducción	74
4.2. Metodología	75
4.2.1. Uso de áreas de forrajeo estimadas por presas indicadoras	76
4.2.2. Patrones de actividad diaria de los gaviotines	76
4.2.3. Uso de áreas de forrajeo: observaciones desde embarcaciones	77
4.3. Resultados	79
4.3.1. Presas como indicadoras del área de forrajeo	79
4.3.2. Actividad diaria de los gaviotines	80
4.3.3. Uso de las distintas áreas de forrajeo	84
Aves que utilizan los alrededores de la reserva como area de alimentación	84
Asociaciones interespecíficas	88
Uso relativo de los ambientes de alimentación	89
4.3.3.2. Áreas de forrajeo del Gaviotín Golondrina	90



4.4. Discusión	94
Capítulo V. Efecto de la variabilidad ambiental en el espectro trófico y la estrategia de forrajeo	
Resumen	100
5. Efecto de la variabilidad ambiental en el espectro trófico y estrategia de forrajeo	102
5.1. Introducción	102
5.2. Metodología	104
5.2.1. Fuente de Datos ambientales	104
5.2.2. Variabilidad ambiental durante el periodo analizado	105
5.2.3. Monitoreo de la dieta de los gaviotines	106
5.3. Resultados	106
5.3.1. Dieta vs. condiciones climáticas locales	106
5.3.2. Efecto de ENSO sobre el espectro trófico del Gaviotín Golondrina	108
5.4. Discusión	108
Capítulo VI: Estado y Conservación del Gaviotín Golondrina en áreas de invernada	
Resumen	112
Estado y Conservación del Gaviotín Golondrina en áreas de invernada	113
6.1. Punta Rasa como caso de estudio	113
6.2. Uso espacial de la franja costera y marina por parte de los gaviotines	115
6.3. Condición individual, muda y espectro trófico	117
6.4. Recomendaciones generales	119
Capítulo VII: Bibliografía general	122
Agradecimientos	140



CAPÍTULO I

GAVIOTINES Y AVES MARINAS DEL ESTE- SUDESTE BONAERENSE





RESÚMEN

Los gaviotines constituyen un grupo muy homogéneo, cosmopolita y cercanamente emparentado con las gaviotas (Familia Laridae), los Skúas (Familia Stercorariidae) y los Rayadores (Familia Rynchophidae) con los que comparten además una dieta principalmente basada en peces, que son capturados en aguas cercanas a la costa o en ambientes estuariales. En Argentina han sido descritas 12 especies de gaviotines confinadas a costas marinas, estuarios y cuerpos de agua dulce. Dentro del grupo de migradores, cuatro especies nidifican en Argentina y migran dentro del país (*Sterna hirundinacea*, *S. sandvicensis eurygnatha*, *S. maxima* y *S. vittata*) aunque poseen también colonias en Uruguay o el Sur de Brasil. Otras cuatro pasan solo su etapa no reproductiva en Argentina (*S. hirundo*, *S. paradisaea*, *S. dougalli*, *Chlidonias niger*), mientras que las restantes son residentes nidificantes frecuentes en ambientes de agua dulce (*S. trudeaui*, *S. superciliaris*, *Gelochelidon nilotica*, *Phaetusa simplex*). El Gaviotín Golondrina es una especie mundialmente distribuida de tamaño mediano, peso promedio entre 120 y 135 gramos. No se considera globalmente amenazada. Según estadísticas posteriores a la década de 1990, las poblaciones de América del Norte ascienden aproximadamente a 150.000 parejas reproductivas de las cuales 90.000 integran las colonias reproductivas a lo largo de la costa Atlántica de Canadá y Estados Unidos, 9.000 las colonias de los Grandes Lagos, 30.000 las del Lago Winnipeg, 6.000 las de otros lagos y ríos, y algunos cientos de pares en Bermuda, la Costa del Golfo de Florida y el Caribe. Esta especie muestra un elevado grado de gregarismo tanto en etapa reproductiva como fuera de ella. Usualmente forma colonias de decenas a miles de nidos. Luego de la etapa reproductiva los gaviotines *S. h. hirundo* de América del Norte migran hacia el Hemisferio Sur mostrando una amplia distribución no reproductiva que abarca América Central y América del Sur, e incluye sitios de reposo y/o aprovisionamiento permanentes tanto en la costa Atlántica como en la Pacífica. En la Costa Argentina, Punta Rasa (Bahía Samborombón) es el principal sitio de invernada de la especie en Sudamérica con un máximo de 30,000 individuos, mientras que la Laguna de Mar Chiquita (3,500 individuos) y la Reserva del Puerto de Mar del Plata son sitios de descanso menos importantes o alternativos para la especie. En la costa del este sudeste bonaerense forma bandadas mixtas con otras especies de gaviotines (*S. maxima*, *S. sandvicensis eurygnatha*), rayadores sudamericanos (*Rynchops niger*) y Gaviotas.



1. GAVIOTINES Y AVES MARINAS DEL ESTE- SUDESTE BONAERENSE

1.1. LOS GAVIOTINES

Los gaviotines constituyen un grupo muy homogéneo, cosmopolita y cercanamente emparentado con las gaviotas (Familia Laridae), los Skúas (Familia Stercorariidae) y los Rayadores (Familia Rynchophidae) (Crane 1994) reunidos en la Familia Sternidae, pero tratados por algunos autores como una subfamilia de los Láridos. Su clasificación ha sufrido variaciones durante las últimas décadas agrupándose entre tres y diez géneros. Actualmente se reconocen 44 especies de gaviotines agrupadas en diez géneros: *Sterna*, *Thalasseus*, *Hydroprogne*, *Gelochelidon*, *Chlidonias*, *Phaetusa*, *Anous*, *Gygis*, *Procelsterna* y *Larosterna* (Gochfeld & Burger 1996). Un tercio de las especies de gaviotines pertenecen al género *Sterna*, caracterizados por una clásica capucha negra, cola larga ahorquillada, alas delgadas y en punta, color gris en la zona de las alas y más blanco en las zonas ventrales, la mayoría con pico y patas en tonalidades rojas, negras o ambas (Gochfeld & Burger 1996). Otros géneros presentan variaciones en el plumaje desde el blanco en el Gaviotín Blanco *Gygis alba*, pasando por el gris (e.g. Gaviotín Inca *Larosterna inca* o *Procelsterna cerulea*) e incluyendo especies de coloración oscura (e.g. Gaviotín Negro *Chlidonias niger* y los gaviotines del género *Anous*). Sus relaciones filogenéticas están siendo revisadas desde la visión molecular, y se ha arribado a la conclusión de que los gaviotines actuales se separaron de un ancestro común con las gaviotas hace 24.4 millones de años. La filogenia molecular señala al grupo del Gaviotín Blanco y los pertenecientes al género *Anous* como los morfos más ancestrales (Bridge *et al.* 2005).

En Argentina han sido descritas 12 especies de gaviotines confinadas a costas marinas, estuarios y cuerpos de agua dulce (Narosky & Yzurieta 2003) (Fig. 1.1). Dentro del grupo de migradores, cuatro especies nidifican en Argentina y migran dentro del país (*Sterna hirundinacea*, *S. sandvicensis eurygnatha*, *S. maxima* y *S. vittata*) aunque poseen también colonias en Uruguay o el Sur de Brasil. Otras cuatro pasan solo su etapa no reproductiva en Argentina (*S. hirundo*, *S. paradisaea*, *S. dougalli*, y *Chlidonias niger*), mientras que las restantes son residentes nidificantes frecuentes en ambientes de agua dulce (*S. trudeaui*, *S. superciliaris*, *Gelochelidon nilotica* y *Phaetusa simplex*) (Narosky & Yzurieta 2003) (Tabla 1.1).



Tabla 1.1. Especies de gaviotines con distribución en Argentina.

Gaviotines		Nidificación	Migración no reproductiva
Golondrina	<i>Sterna hirundo</i>	^{1,2} Costa Atlántica de Estados Unidos y Grandes Lagos de Canadá	S de Brasil, costa Uruguay, E- NE Argentina
Sudamericano	<i>Sterna hirundinacea</i>	^{3,4,5} Brasil (Río de Janeiro, Esp. Sto. y Sta. Catalina)- Uruguay- Argentina (Patagonia)	E- NE de Argentina
Rosado	<i>Sterna dougalli</i>	⁶ Costa Atlántica de Estados Unidos	N Brasil y raramente NE Argentina
Artico	<i>Sterna paradisaea</i>	⁷ Desde círculo Artico hasta Estrecho de Bering	Sudáfrica, Antártida, raramente costa Argentina
Antártico	<i>Sterna vittata</i>	^{7,8} Antártida e islas del Atlántico Sur	Sudáfrica, raramente costa Argentina
Pico Amarillo	<i>Sterna sandvicensis</i>	^{3,5,9,10,11} Brasil (Espíritu Santo y Sta. Catalina)- Uruguay- Argentina (Punta León, Patag Costa bonaerense	
Real	<i>Sterna maxima</i>	^{3,5,10,11} Uruguay (Isla verde)- Argentina (Punta León,Patagonia)	Costa bonaerense
Negro	<i>Chlidonias niger</i>	⁷ América del Norte	Norte de Argentina hasta NE bonaerense
Pico Grueso	<i>Gelochelidon nilotica</i>	⁷ Dunas y playas en costas de mar, lagunas y ríos	—
Lagunero	<i>Sterna trudeaui</i>	^{7,12} Lagunas y ríos, costas de mar	—
Atí	<i>Phaetusa simplex</i>	^{7,13} N Argentina y S Brasil (Río Grande)	—
Chico	<i>Sterna superciliaris</i>	^{7,13} N y NE Argentina, S de Brasil (Río Grande)	—

Fuentes: **1.** Burger & Gochfeld 1996, **2.** Nisbet 2002, **3.** Yorio *et al.* 1998, **4.** Faria *et al.* 2003, **5.** Cravino *et al.* 1999, **6.** Spendelov *et al.* 19956, **7.** Narosky & Yzurieta 2003, **8.** Favero 1994, **9.** Efe *et al.* 2000, **10.** Quintana & Yorio 1997, **11.** Lenzi *et al.* 2005. **12.** García & Mariano- Jelicich 2005. **13.** Efe *et al.* 2001.

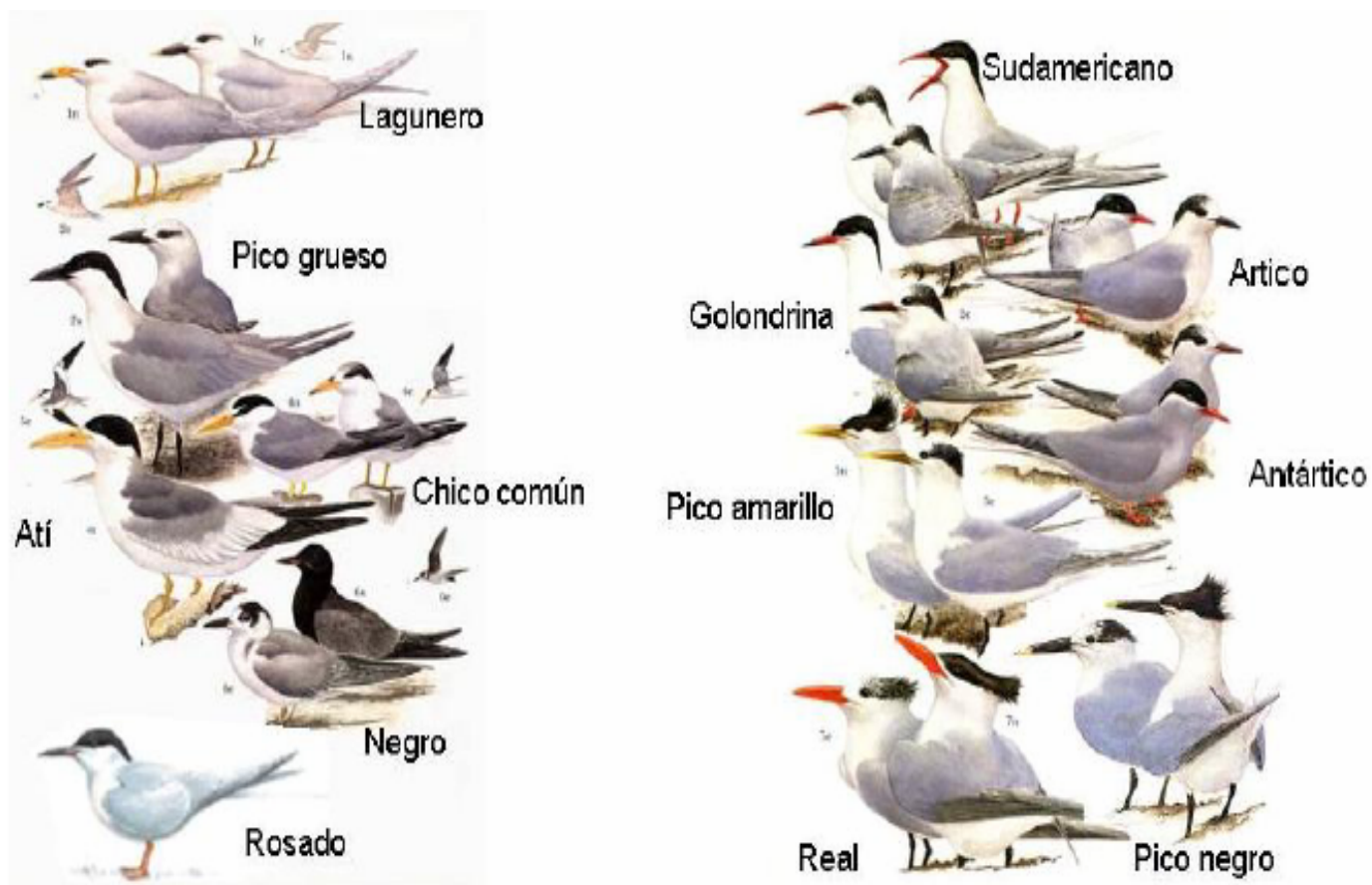


Figura. 1.1. Gaviotines de la Argentina. Gaviotín Lagunero (*Sterna trudeau*), Gaviotín Pico Grueso (*Gelochelidon nilotica*), Gaviotín Chico Común (*S. superciliaris*), Atí (*Phaetusa simplex*), Gaviotín Negro (*Chlidonias niger*), Gaviotín Rosado (*S. dougallii*), Gaviotín Sudamericano (*S. hirundinacea*), Gaviotín Ártico (*S. paradisaea*), Gaviotín Golondrina (*S. hirundo*), Gaviotín Antártico (*S. vittata*), Gaviotín Pico Amarillo (*S. sandvicensis eurygnatha*), Gaviotín Pico Negro (*S. sandvicensis*), Gaviotín Real (*S. maxima*). Extraído y modificado de Canevari *et al.* 1981.



1.2. CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA ESPECIE

CLASE AVES

ORDEN CHARAFRIFORMES

SUBODEN LARI

FAMILIA STERNIDAE

GAVIOTÍN GOLONDRINA (*Sterna hirundo*)



Plumaje
nupcial



Plumaje
no reproductivo

El Gaviotín Golondrina es una especie mundialmente distribuida de tamaño mediano (32 a 39 cm), peso promedio entre 120 y 135 gramos en etapa reproductiva y 102 gramos en no reproductiva (Gochfeld & Burger 1996), aunque pueden existir variaciones importantes. Por ejemplo, en etapa no reproductiva en Argentina se observó un peso promedio de 120 g (Bremer *et al.* 2003).

Han sido descritas cuatro subespecies:

- ✓ *Sterna hirundo minussensis* está descrita para el norte de Asia, pasando su temporada no reproductiva al norte de Océano Indico.
- ✓ *S. hirundo tibetana* se halla al oeste de Mongolia, sur de Kashmir, Tíbet y Siquani, pasando los inviernos al este del Océano Indico.
- ✓ *S. hirundo longipennis* se encuentra desde el noreste al sur de Liberia hasta el noreste de China, migrando hacia el sudeste de Asia y Australia.
- ✓ *S. hirundo hirundo* se distribuye tanto en América del Norte migrando al Caribe y Sudamérica, como en Europa con migraciones no reproductivas hacia el norte y oeste de África (Gochfeld & Burger 1996). Individuos provenientes de la población de América de Norte fueron estudiados en el desarrollo del presente trabajo durante su estadía no reproductiva en Argentina.



1.2.1. POBLACIÓN MUNDIAL

La población del Paleártico oeste ha sufrido fluctuaciones desde el siglo XIX debido principalmente a la recolección de huevos para consumo, la caza para la obtención de plumas ornamentales y el deterioro costero a causa del desarrollo de emprendimientos costeros en áreas de nidificación entre otros factores (Burger & Gochfeld 1996, Nisbet 2002). No se considera globalmente amenazada (Becker 2004), aunque existen sitios particulares donde sí lo es, como ocurre en el Estado de Nueva York. Los números poblacionales se han recuperado gracias a las acciones de protección y en general se han mantenido estables desde 1990. La población mundial se había calculado en al menos 250.000 parejas reproductivas (y hasta un máximo de 500.000), de las cuales 35.000 se localizan en el Este de América del Norte, 140.000 en Europa y posiblemente 100.000 en la ex Unión Soviética hasta 1990 (Burger & Gochfeld 1996). Cifras actualizadas señalan una población global entre 265.000 y 600.000 pares reproductivos (Becker 2004).

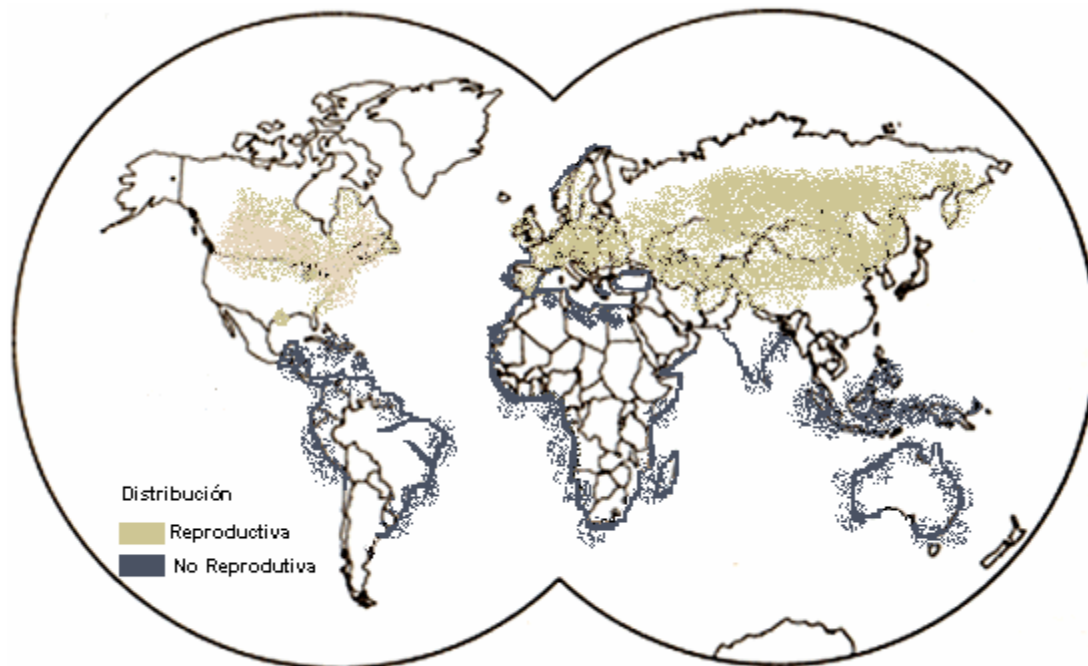


Figura. 1.2. Distribución mundial del Gaviotín Golondrina (*Sterna hirundo*) (Según Gochfeld & Burger 1996).

1.2.2. POBLACIONES REPRODUCTIVAS NORTEAMERICANAS

Según estadísticas posteriores a la década de 1990, las poblaciones de América del Norte ascienden aproximadamente a 150.000 parejas reproductivas (Nisbet 2002), de las cuales 90.000 integran las colonias reproductivas a lo largo de la costa Atlántica de Canadá y Estados Unidos, 9.000 las colonias de los



Grandes Lagos, 30.000 las del Lago Winnipeg, 6.000 las de otros lagos y ríos, y algunos cientos de pares en Bermuda, la Costa del Golfo de Florida y el Caribe (Neuman & Blokpoel 2000, Nisbet 2002).

Un programa de anillado llevado a cabo por la Fundación Vida Silvestre Argentina en la Reserva Natural Punta Rasa ha permitido identificar esta ruta migratoria y la procedencia de las aves que frecuentan la Costa Argentina (Bremer *et al.* 2002). Sobre un total de 3.197 individuos capturados entre los años 1995 y 2002, 480 habían sido anillados en la Costa Atlántica de Estados Unidos, de los cuales el 61% provenían de Nueva York (Great Gull Island), 20% de Connecticut, 12% de Massachussets, 5% de Maine, 1% de Maryland y 1% de New Jersey. Las restantes aves marcadas provenían de la región de los Grandes Lagos y dos recapturas pertenecían a las Islas Azores (Bremer *et al.* 2002, Sapoznikow *et al.* 2002, Neves *et al.* 2002).

1.2.3. REPRODUCCIÓN

Esta especie muestra un elevado grado de gregarismo tanto en etapa reproductiva como fuera de ella. Usualmente forma colonias de decenas a miles de nidos. Dichas colonias pueden ser monoespecíficas (Gochfeld & Burger 1996) o mixtas con otras aves marinas (*e.g.* con Gaviotín Artico, Gaviotín Rosado, Rayador Sudamericano *Rynchops niger*, Ostrero pardo *Haematopus palliatus*, Gaviota cana *Larus canus* etc.) (Le Croy & Collins 1972, Burger & Gochfeld 1991) en ambientes estuariales, marinos costeros e islas (Gochfeld & Burger 1996, Nisbet 2002). También se hallan colonias en ambientes continentales asociados a cuerpos de agua dulce en Europa (Becker *et al.* 1997) y América del Norte (*e.g.* Región de los Grandes Lagos de Canadá y Estados Unidos) (Nisbet 2002, Neuman & Blokpoel 1997). Los gaviotines muestran preferencia por sitios de nidificación con arena, grava o conchillas con vegetación esparcida y baja o algún lugar donde los pichones puedan esconderse, a veces cerca de la línea de marea (Richards & Morris 1984).

Estas aves son longevas, viven más de 18 años; Nisbet *et al.* 1984 y entre ellas la monogamia es predominante, aunque estudios de comportamiento han revelado un porcentaje de divorcios y cópulas con fertilización extra-pareja en baja frecuencia (González-Solís *et al.* 1999, 2001). Ambos miembros de la pareja comparten las tareas de la reproducción (arreglo del nido, cuidado del territorio y



alimentación y cuidado de los pichones) (Nisbet 2002). Durante la etapa de cortejo los machos suelen traer alimento y realizar un despliegue de exhibición ante varias hembras (courtship feeding), alguna de las cuales accede a copular con él. Ambos construyen el nido y el macho continúa alimentando a la hembra durante la época de puesta de huevos (Cramp 1985). La puesta del primer huevo se produce en general luego de diez días de iniciado el periodo de cópula. La frecuencia de cópulas aumenta luego de los tres días de la puesta del primer huevo decreciendo abruptamente luego de la puesta del segundo huevo (Wiggins & Morris 1988).

Los gaviotines golondrina crían de uno a tres pichones por temporada, cuya eclosión es asincrónica. Los pichones son nidífugos, semi-precociales con ojos abiertos al nacer y capaces de pararse y comenzar a tomar el alimento traído por los padres luego de 1 a 3 horas de nacidos (Nisbet 2002). El crecimiento y la supervivencia de los pichones se ve influenciada por el clima, la disponibilidad de alimento y la calidad del mismo, la predación, el número de hermanos, el orden de eclosión de los pichones, la calidad de los padres, su experiencia y esfuerzo de crianza (Becker & Wink 2003, Safina *et al.* 1988). La puesta y eclosión asincrónicas crean jerarquías dentro de la camada ocasionando que la supervivencia del segundo o tercer pichón sea más baja que en camadas sincrónicas (Bollinger *et al.* 1990).

1.2.4. MIGRACIÓN

Luego de la etapa reproductiva que transcurre desde Mayo a Julio-Agosto, los gaviotines *S. h. hirundo* de América del Norte migran hacia el Hemisferio Sur mostrando una amplia distribución no reproductiva que abarca América Central (*i.e.* Trinidad y Tobago, Surinam, Blokpoel *et al.* 1987, Erwin *et al.* 1986) y América del Sur, e incluye sitios de reposo y/o aprovisionamiento permanentes tanto en la costa Atlántica (*i.e.* Venezuela, Brasil y Argentina; Chaves Cordeiro *et al.* 1996, Blokpoel *et al.* 1987, Hays *et al.* 1997, Mauco *et al.* 2001, Bugoni 2001, Bugoni & Voorem 2003) como en la Pacífica (*i.e.* Perú, Chile; Blokpoel *et al.* 1987, Blokpoel *et al.* 1989). Los juveniles de hasta 3 años no han sido descriptos al Sur del Mar Caribe y Norte de Brasil (Blokpoel *et al.* 1987); mientras que los



adultos poseen una distribución de invernada más amplia hacia el sur (Hays *et al.* 1997, 1999).

Si bien parte de los gaviotines que se reproducen en las Islas Azores, pasan la etapa no reproductiva en las costas africanas, se ha encontrado evidencia de una ruta migratoria transatlántica que une las Islas Azores con las costas Sudamericanas (Neves *et al.* 2002). Los gaviotines de Norteamérica raramente cruzan el Océano Atlántico y pasan la temporada no reproductiva en Sudamérica durante el verano austral (Becker 2004).

Existen diversos sitios de parada de la especie en su ruta migratoria a lo largo de la costa Atlántica, entre los que se destaca la Laguna de los Patos en Brasil, con picos de abundancias durante el mes de noviembre de 10,000 individuos que se reducen aproximadamente a 1,000 entre diciembre y febrero (Bugoni 2001), y

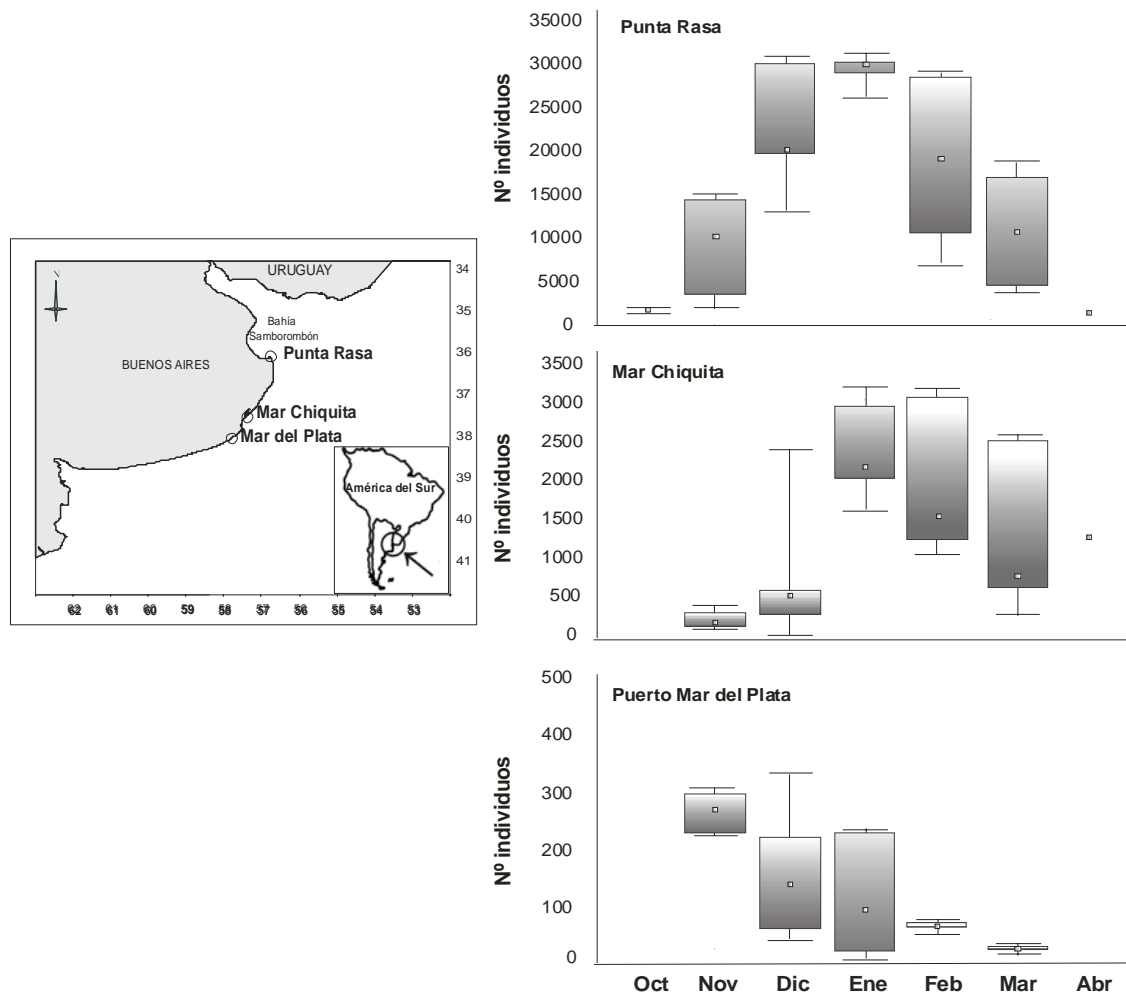


Figura. 1.3. Mapa del área de estudio y abundancia mensual promedio de Gaviotín Golondrina en Punta Rasa (censados entre 1998 y 2005), la Laguna Mar Chiquita (2000-2005) y la reserva del Puerto Mar del Plata (2000-2002). Las cajas son el percentil 25 al 75% de los datos y los puntos son medianas de cada distribución.



la Laguna de Rocha en Uruguay con abundancias de hasta 3,000 individuos (Alfaro 2003). En la costa argentina, Punta Rasa (Bahía Samborombón) es el principal sitio de invernada de la especie en Sudamérica (Hays *et al.* 1997, Sapoznikow *et al.* 2002) con un máximo de 25,000 a 30,000 individuos (Fig. 1.2), mientras que la Laguna de Mar Chiquita (3,000 individuos) (Mauco & Favero 2004) y la Reserva del Puerto de Mar del Plata (Fig. 1.3) son sitios de descanso menos importantes o alternativos para la especie.

1.2.5. DIETA Y COMPORTAMIENTO TRÓFICO

Los gaviotines golondrina comparten con otros gaviotines y miembros del Orden Charadriiformes como los rayadores (Rynchopidae), algunas gaviotas (Laridae) y skúas (Stercorariidae) una dieta principalmente basada en peces, que son capturados en aguas cercanas a la costa o en ambientes estuariales (Gochfeld & Burger 1996). La dieta y comportamiento trófico del Gaviotín Golondrina han sido ampliamente investigados durante el período reproductivo. En esa etapa tanto la dieta de adultos como de pichones está integrada principalmente por peces pequeños de hasta 150 mm de largo que son capturados en cercanías de la colonia (Burger & Gochfeld 1996). Son incorporados en la dieta con mayor frecuencia en el periodo no reproductivo ítems como insectos, poliquetos, moluscos, camarones y cangrejos (ver Cramp 1985, Blokpoel *et al.* 1989, Mauco *et al.* 2001). Se han realizado trabajos acerca de la selección del tipo y el tamaño de las presas capturadas por los gaviotines en el período reproductivo (Safina & Burger 1988, Shealer 1998a, Burness *et al.* 1994), pero es escasa la información al respecto en el período no reproductivo. El buceo superficial (“aerial plunge dive”) es la principal táctica de captura de alimento, revoloteando o manteniendo su posición contra el viento hasta localizar una presa, para luego descender y capturarla en la superficie del agua sumergiendo la cabeza y parte del cuerpo o plegando las alas para penetrar hasta 50 cm bajo la superficie (Harper *et al.* 1985, Becker 2004).

El comportamiento alimentario es de difícil observación debido a las grandes distancias que los gaviotines recorren en busca de alimento (Safina & Burger 1988, Safina 1990). El uso de telemetría ha permitido estimar el radio de



movimientos de forrajeo en etapa reproductiva en aproximadamente 30 kilómetros comportándose como forrajeadores centrales (Becker *et al.* 1993), mientras que en la etapa no reproductiva las distancias recorridas suelen ser mayores llegando a los 50 Km de los sitios de reposo (Bugoni *et al.* 2003).

Frecuentan diversos ambientes acuáticos en busca de alimento tales como mar abierto, aguas costeras de baja profundidad, bahías, pozas de marea, lagos, estanques. Se los ha observado frecuentemente asociados a cardúmenes de peces predadores (e.g. *Pomatomus saltatrix*) o mamíferos marinos que al preñar sobre cardúmenes desde abajo llevan a pequeños peces cerca de la superficie donde son más accesibles para los gaviotines (Safina & Burger 1985, Safina *et al.* 1988).

1.3. AVES MARINAS ASOCIADAS AL GAVIOTÍN GOLONDRINA EN ARGENTINA

1.3.1 GAVIOTÍN REAL *Sterna (Thalasseus) maxima*

Esta especie se reproduce desde abril a julio en la costa sur Pacífica y Atlántica de Estados Unidos, Méjico y el Caribe, así como en la costa ecuatorial africana (Harrison 1996, Buckley & Buckley 1984, Mc Nair & Gore 1999). En el Hemisferio Sur la reproducción ocurre a partir del mes de septiembre en la Patagonia Argentina (Escalante 1970, Quintana & Yorío 1997) e incluye nuevos registros de colonias en la costa de Uruguay (Cravino *et al.* 1999, Lenzi *et al.* 2005.). Durante la etapa no reproductiva realiza migraciones aunque el patrón de dispersión no ha sido estudiado. Se los encuentra a lo largo de todo el año en números variables y escasa abundancia en costas de la Provincia de Buenos Aires asociado a las bandadas de Gaviotín Golondrina o de gaviotín Sudamericano (Favero *et al.* 2000a,b, Silva *et al.* 2005). El resultado de censos de punto realizados en dos localidades costeras bonaerenses (Punta Rasa y Mar Chiquita) desde Noviembre a Marzo (para las temporadas 2000 - 2005) revela abundancias promedio de 45 ± 108 individuos, con una variación mensual marcada. La mayor abundancia se registró en enero y las menores abundancias fueron observadas en Noviembre (coincidente con el periodo reproductivo citado para Patagonia, (Quintana & Yorío 1997) (Fig. 1.4).

Estudios en etapa no reproductiva en la Provincia de Buenos Aires describen una dieta integrada tanto por especies marinas (*Anchoíta Engraulis*

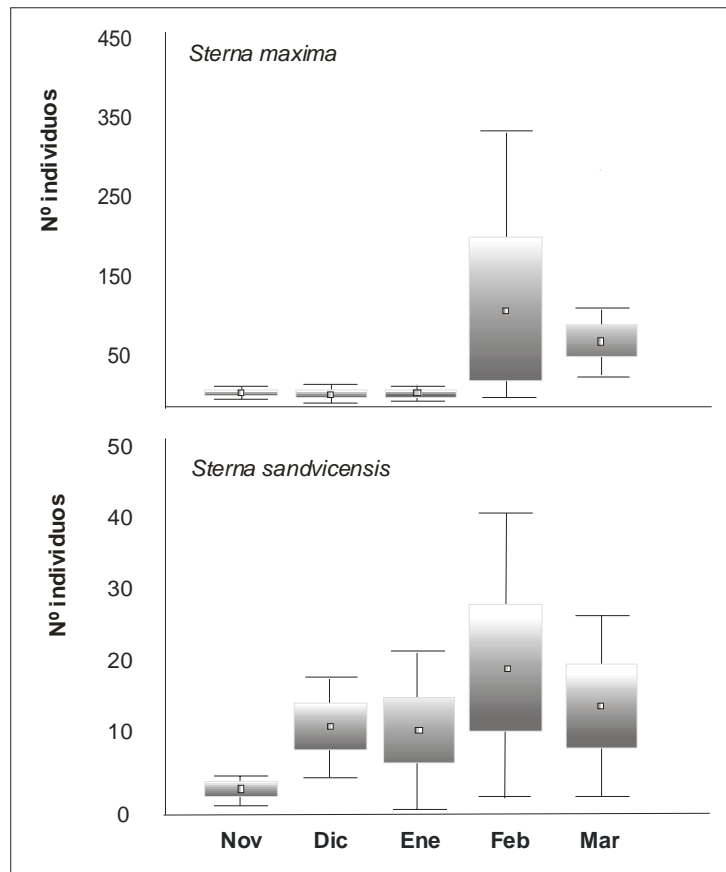


Figura. 1.4. Abundancia promedio mensual de Gaviotín Real y Gaviotín Pico Amarillo censados desde 2000 a 2005 en Punta Rasa y Mar Chiquita durante la temporada no reproductiva. Las cajas son el percentil 25 al 75% de los datos y los puntos son medianas de cada distribución.

anchoita y Pescadilla de Red (*Cynoscion guatucupa*) como estuariales (Pejerrey, *Odonthertes argentinensis*, Corvina Rubia *Micropogonias furnieri*) y en menor proporción por insectos y crustáceos (Favero *et al.* 2000a). Las tallas de peces consumidos promedian los 84 mm de largo total (Silva *et al.* 2005).

1.3.2. GAVIOTÍN PICO NEGRO STERNA (THALASSEUS) SANDVICENSIS EURYGNATHA Y GAVIOTÍN PICO AMARILLO STERNA (THALASSEUS) SANDVICENSIS

Buckley & Buckley (1984) han planteado la controversia acerca de si se trata de dos especies distintas o si el Gaviotín Pico Amarillo es una subespecie del Gaviotín Pico Negro. Bridge *et al.* (2005) en un estudio de filogenia molecular del grupo Sterinidae no encuentra diferencias significativas a nivel de ADN mitocondrial que separen a las dos especies debido a la falta de muestras



necesarias, pero su filopatría está siendo estudiada con más detalle en la actualidad (Efe *et al.* 2000). El Gaviotín Pico Amarillo (*S. sandvicensis*) se reproduce de marzo a agosto en el hemisferio Norte con colonias en el sur de Estados Unidos (McNair & Gore 1999) y el Caribe (Shealer 1996, 1998b) en el Nuevo Mundo, y colonias en Eurasia (desde Irlanda hasta el Mar Caspio) (Cramp 1984, Harrison 1996). En Sudamérica se reproduce entre los meses de abril y septiembre en las Islas de la costa Atlántica de Brasil y Uruguay (Escalante 1970, Cravino *et al.* 1999, Efe *et al.* 2000). La mayor parte de la población reproductiva de Brasil está confinada a la costa de Espírito Santo particularmente en las islas de Itatiaia, Escalvada (13.000 individuos) y Branca (10.000 individuos) (Efe *et al.* 2000). Colonias mixtas entre Gaviotín Real y Pico Negro (*S. sandvicensis eurygnatha*) han sido descritas para el sur de la Provincia de Buenos Aires, sur de Chubut y norte de Santa Cruz (Perez *et al.* 1995). Yorio *et al.* (1994) estudiaron la colonia Punta León, donde el pico reproductivo ocurre en noviembre con abundancias de hasta 1.400 individuos reproductores de Gaviotín Pico Negro (Yorio *et al.* 1994, Quintana & Yorio 1997).

En áreas costeras y estuariales del este y sudeste de la provincia de Buenos Aires, se observan pequeños grupos de *Sterna sandvicensis*, usualmente menores a 100 individuos, pero regularmente presentes a lo largo de todo el año (Narosky & di Giacomo 1993, Favero *et al.* 2000, 2001a). Censos realizados desde noviembre a marzo de 2000 a 2005 mostraron abundancias promedio de 11 ± 13 individuos (máximo 46 individuos) (Fig. 1.3 A, B) con un aumento considerable en el número de individuos hacia febrero y marzo.

La dieta de esta especie al igual que la del Gaviotín Real incluye pequeños peces engráulidos y aterinópsidos durante la etapa reproductiva (Quintana & Yorio 1997), mientras que en la etapa no reproductiva en Punta Rasa está compuesta por peces como la Anchoíta, la Pescadilla de Red y la Corvina Rubia. Con menor frecuencia, insectos coleópteros, odonatos y crustáceos (*Pleoticus muelleri*) también forman parte de la dieta de invierno de la especie (Favero *et al.* 2000).

1.3.3. RAYADOR SUDAMERICANO (*Rynchops niger intercedens*)



El Rayador Sudamericano perteneciente a la Familia Rynchopidae tiene tres subespecies descritas, de las cuales la subespecie *R. niger intercedens* se distribuye desde los grandes ríos del Este de Brasil, Este de Paraguay, Uruguay y Noreste de Argentina hasta Bahía Blanca pasando la etapa no reproductiva en regiones costeras, estuarios y lagunas (Zusi 1996). La colonia más cercana al área de estudio descrita se encuentra en el Río Ibicuí, en el estado de Río Grande del Sur (Efe *et al.* 2001). En la costa de la Provincia de Buenos Aires existen varios puntos de concentración no reproductiva, entre los que se destaca la Laguna de Mar Chiquita con 5.000 a 12.000 individuos desde enero a mayo (Mariano-Jelicich *et al.* 2003), cuando forma bandadas mixtas con los Gaviotines Golondrina. En Punta Rasa presenta abundancias de hasta 500 individuos en verano y 5.000 en otoño-invierno (Favero *et al.* 2001a,b).

Los rayadores en general son aves sociales, que usualmente se reproducen formando colonias mixtas con gaviotines u otras especies de aves marinas (Zusi 1996). Aunque la reproducción de esta subespecie no está bien documentada, existen registros de nidificación en el Sur de Brasil (Efe *et al.* 2001), el Río Uruguay (Canevari *et al.* 1991) y el estuario de Bahía Blanca (Narosky & Di Giacomo 1993).

Por la morfología particular de su pico poseen una táctica de forrajeo particular que consiste en “rayar” la superficie del agua con la mandíbula inferior capturando presas de la parte superficial de la columna de agua, utilizando cuerpos de agua de baja profundidad. Debido a que la táctica de alimentación es principalmente táctil, les es posible forrajear en horarios crepusculares y nocturnos, a diferencia de la mayoría de los gaviotines que lo hacen durante las horas de luz (Erwin 1977). En la dieta reproductiva de *R. niger niger* en Estados Unidos se han reportado camarones y peces de pequeño tamaño (pejerreyes, anchoas, lisas) (Zuzi 1996). En Argentina durante la etapa no reproductiva *R. niger intercedens* se alimenta principalmente de peces entre 64 y 84 mm de longitud siendo el pejerrey *Odonthestes argentinensis* o el cornalito (*O. incisa*) la principal presa en Mar Chiquita dependiendo de la temporada analizada (Mariano-Jelicich & Favero 2005) y la anchoíta *Engraulis anchoita* muy importante en Punta Rasa. También se encontraron en la dieta crustáceos decápodos e insectos en menor proporción (Mariano-Jelicich *et al.* 2003, Mariano-Jelicich & Favero 2006).



CAPÍTULO II

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO





RESÚMEN

Los estudios sobre la ecología trófica del Gaviotín Golondrina y otras aves marinas se realizaron en tres reservas de la costa bonaerense. La Reserva Natural Municipal Punta Rasa (36° 20' S, 56° 45' O) situada en el extremo sur de la Bahía Samborombón posee una superficie de aproximadamente 520 há y se conecta por un camino no pavimentado de 7 km con San Clemente del Tuyú. La bahía debido a sus notables valores ecológicos, fue declarada “Humedal de Importancia Internacional” de acuerdo a la Convención de Ramsar en 1997, interesada en principio en la preservación de sitios clave para la conservación de especies de aves migratorias. La Punta Rasa es una lengua de arena que varía de forma y tamaño según la altura de las mareas. Este sitio posee una importante diversidad ambiental que se ve reflejada en la gran riqueza biológica. Unas 18 especies de chorlos y playeros migratorios la frecuentan, además de constituir el principal sitio de invernada del Gaviotín Golondrina *Sterna hirundo* en Sudamérica (bandadas de 30,000 individuos) y ser frecuentada por numerosas aves marinas como la Gaviota de Olrog (*Larus atlanticus*) especie en peligro de extinción, dos especies de gaviotines crestados (*S. maxima* y *S. sandvicensis*), gaviotas y en el periodo invernal el Gaviotín Sudamericano (*S. hirundinacea*) y el Rayador Sudamericano (*Rynchops niger*). Por tratarse de una reserva de usos múltiples sin un plan de ordenamiento establecido, la Reserva Natural Municipal Punta Rasa es objeto de un intenso uso por parte del público, especialmente en la temporada de verano. Cientos de turistas la frecuentan desarrollando diversas actividades, muchas de las cuales causan disturbios y provocan movimientos continuos de las bandadas en sus momentos de descanso. La Laguna de Mar Chiquita (37° 46'S, 57° 27'W) localizada a 35 Km de la ciudad de Mar del Plata está incluida dentro de una Reserva de Biósfera Parque Atlántico Mar Chiquito MAB- Unesco. Esta albufera con orientación NNO- SSE posee de una superficie media de 46 km² y 25 km de largo con una cuenca tributaria de 10,000 km². Está dividida en una parte norte más amplia y una sur más estrecha ambas separadas del océano por una cadena de médanos desarrollados en el Pleistoceno. Este estuario costero es utilizado por un total de 28 especies de peces, y su ocurrencia y abundancia muestra diferentes patrones espacio temporales que varían a lo largo de los años. Algunos de estos peces (e.g. Anchoas, Pejerreyes, Córvalos, Corvinas) han sido reportados en la dieta de aves marinas que utilizan la laguna



como sitio de reproducción o nificación (e.g. gaviotines, rayadores, gaviotas y ostreros entre otras. La Reserva Natural Puerto Mar del Plata (38°01'02" S, 57°38' 00"W), posee actualmente una superficie de 40 há en las que se encuentran dos lagunas de distintas características. Integran la reserva una región de pastizales compuestos principalmente por cortaderas (*Cortadeira selloana*) y una región costera con médanos móviles fuertemente erosionados por el impacto humano. Una de las principales características de esta reserva urbana es funcionar como un espacio de amortiguación o interfase entre sitios de usos diferentes (zonas donde se desarrollan actividades tanto turísticas como fabriles y en las cercanías de un barrio residencial). A pesar de sus reducidas dimensiones y su cercanía con el centro urbano, la reserva cuenta con una muy variada fauna.



2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. RESERVA NATURAL MUNICIPAL PUNTA RASA

El Río de la Plata es la segunda cuenca más importante de Sudamérica, con un caudal promedio de $22,000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Jaime *et al.* 2002) . Este río forma un estuario de poca profundidad y grandes dimensiones que abarca una superficie de aproximadamente $35,000 \text{ km}^2$. En el estuario, la estacionalidad en el patrón de distribución de la salinidad es forzado por el balance entre los vientos provenientes de cuadrantes marinos versus los vientos de cuadrantes terrestres y, en menor medida, por el aporte de agua dulce. Anualmente se han descrito dos períodos con diferentes patrones de descarga. Desde Abril a Agosto los vientos *offshore* casi neutralizan los *onshore*, y el drenaje continental alcanza sus valores máximos. En esta situación la mayor deriva de las aguas estuariales es en dirección NNE hacia la costa de Uruguay y la costa argentina muestra mayor salinidad. Desde Octubre a Febrero los vientos *onshore* se vuelven dominantes, junto con un mínimo en la descarga del Río de la Plata. Ante estas condiciones forzantes, las aguas de baja salinidad del Río de la Plata muestran una extensión hacia el sur en la costa argentina y las aguas de la Plataforma penetran hasta Punta del Este limitando la deriva NNE (Guerrero *et al.* 1997).

La Bahía de Samborombón se extiende desde Punta Piedras ($35^\circ 27' \text{ S}$, $57^\circ 08' \text{ W}$, Partido de Magdalena) hasta el extremo Norte de Punta Rasa ($36^\circ 17' \text{ S}$, $56^\circ 46' \text{ W}$, Partido de La Costa), y constituye el área más baja de la extensa Depresión del Salado, que ocupa buena parte del centro de la Provincia de Buenos Aires. Los principales cursos de agua que desembocan en ella son el Río Salado y el Río Samborombón, que drenan la extensa depresión que corre desde el centro al Este de la Provincia de Buenos Aires. La costa de la bahía posee una extensión de 180 km, y su superficie aproximada es de 2.450 km^2 , de los cuales 1.472 km^2 corresponden a la fracción continental y unos 970 km^2 a aguas abiertas, de hasta unos 6 m de profundidad (Urien 1972). La gran turbidez de sus aguas es producida por una combinación entre las bajas profundidades, el aporte de sedimento de todos los ríos y canales que desembocan la bahía y el efecto de los ciclos mareales (Framiñan & Brown 1996, Guerrero *et al.* 1997). Como se mencionó con anterioridad, durante el verano los vientos predominantes soplan a lo largo del eje del estuario en dirección hacia la costa favoreciendo un patrón de circulación de agua muy débil y de retención que es el responsable de permitir



que la bahía funcione como área de cría de peces, pero que a su vez contribuye con el aumento de la turbidez en áreas costeras (Simeonato *et al.* 2004). En la bahía se han citado 40 especies de peces, de las cuales 10 desovan en el área y 15 la utilizan como sitio de cría para juveniles. Algunas de estas especies tienen importancia comercial y soportan en parte a las pesquerías del denominado Frente Marítimo compartido por la Argentina y el Uruguay (Lasta 1995).

Debido a sus notables valores ecológicos, la bahía fue declarada “*Humedal de Importancia Internacional*” de acuerdo a la Convención de Ramsar en 1997, interesada en principio en la preservación de sitios clave para la conservación de especies aves migratorias. En la actualidad se encuentra protegida bajo la Ley Provincial 12.016 que afecta la fracción terrestre ubicada entre la línea de costa y el trazado de la Ruta Nacional N° 11. Bajo la categoría de Refugio de Vida Silvestre están comprendidos terrenos de dominio privado, la Reserva de Vida Silvestre Campos del Tuyú (propiedad de la FVSA) y la mayor parte de la Reserva Natural Punta Rasa (bajo dominio de la Municipalidad de La Costa) (Juárez & Cascardi 1989).

Los estudios se realizaron en La Reserva Natural Municipal Punta Rasa (36° 18' S, 56° 46' O) (Fig. 2.1) situada en el extremo sur de la Bahía Samborombón. Posee una superficie de aproximadamente 520 há y se conecta por un camino no pavimentado de 7 km con San Clemente del Tuyú. Punta Rasa es una lengua de arena que varía de forma y tamaño según la altura de las mareas. Su costa Oeste es de composición limo-arenosa caracterizada por la presencia de cangrejales de Cangrejo Cavador *Chasmagnathus granulata* y Cangrejo Violinista *Uca uruguayensis* y bañada por las aguas del estuario del Río de La Plata (Daleo *et al.* 2003, Ribeiro *et al.* 2004). Mientras que la costa Este, que forma parte del litoral Atlántico, posee playas de arena y líneas de médanos vegetados con comunidades psamófilas de playa (*e.g.* de *Sarcocornia perennis*), surcados por canales de marea (Faggi & Cagnoni 1991). Este sitio posee una importante diversidad ambiental que se ve reflejada en la gran riqueza biológica. Por su posición estratégica es un sitio clave de descanso y reaprovisionamiento de aves migratorias playeras y marinas. Unas 18 especies de chorlos y playeros migratorios la frecuentan, entre las que se destaca el amenazado playerito rojizo (*Calidris canutus rufa*) en Marzo– Abril. Es frecuentada por numerosas aves marinas como el Gaviotín Golondrina, la Gaviota de Olrog (*Larus atlanticus*)



especie en peligro de extinción, la Gaviota Cocinera (*L. dominicanus*), la Gaviota Capucho Café y Capucho Gris (*L. maculipennis* y *L. cirrocephalus*), dos especies de gaviotines crestados (*S. maxima* y *S. sandvicensis*), y en el periodo invernal el Gaviotín Sudamericano (*S. hirundinacea*) y el Rayador Sudamericano (*Rynchops niger*). Por tratarse de una reserva de usos múltiples sin un plan de ordenamiento establecido, La Reserva Natural Punta Rasa es objeto de un intenso uso por parte del público, especialmente en la temporada de verano. A pesar de que no existe ningún tipo de servicios en el área (baños, sombra, agua potable ni depósitos de basura), cientos de visitantes la frecuentan desarrollando diversas actividades como pesca deportiva y artesanal, tránsito de todo tipo de vehículos, deportes playeros y náuticos como el wind-surf, kite-surf y recolección de caracoles, muchas de las cuales causan disturbios y provocan movimientos continuos de las bandadas en sus momentos de descanso.

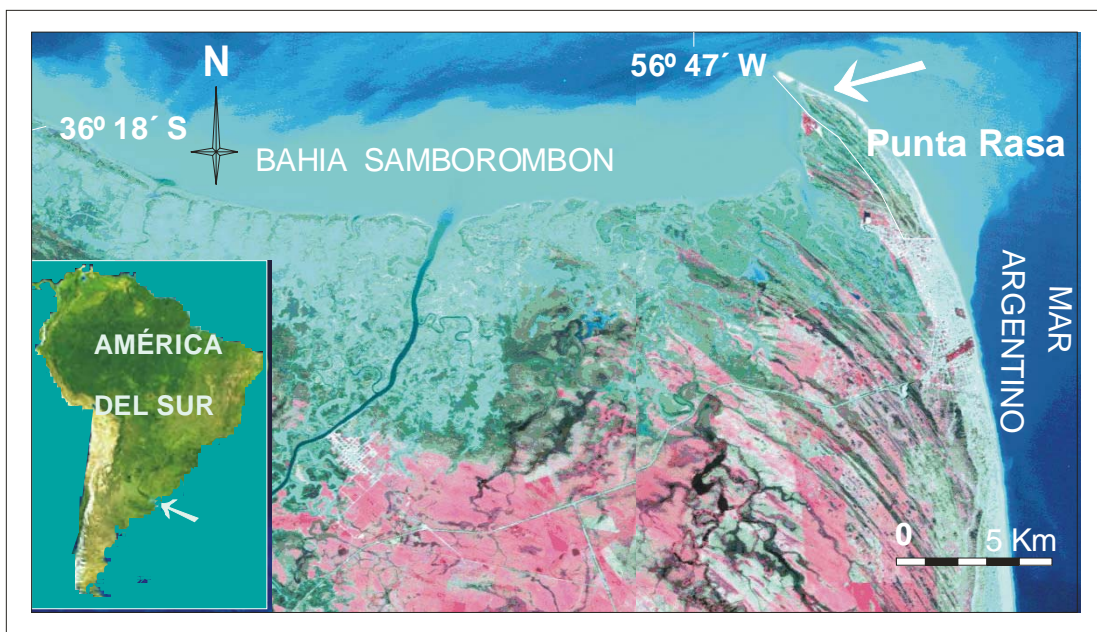


Figura 2.1. Reserva Natural Municipal Punta Rasa, Bahía Samborombón. Los límites de la reserva se marcan con líneas blancas. La Flecha señala el sitio de muestreo.

2.2. ALBUFERA MAR CHIQUITA

La *Laguna Mar Chiquita* (37°46'S, 57°27'W) localizada a 35 Km de la ciudad de Mar del Plata está incluida dentro de una Reserva de Biósfera Parque Atlántico Mar Chiquito MAB-Unesco (Fig. 2.2). Esta albufera con orientación NNO- SSE posee de una superficie media de 46 km² y 25 km de largo con una cuenca tributaria de 10,000 km² (Reta *et al.* 2001). Está dividida en una parte



norte más amplia y una sur más estrecha ambas separadas del océano por una cadena de médanos desarrollados en el Pleistoceno. Su dinámica está básicamente controlada por la relación entre el rango de mareas, el aporte de agua dulce y la interacción con la atmósfera. Pequeños canales producen un aporte constante de agua dulce, mientras el agua marina entra y deja la albufera dependiendo de los vientos y de la periodicidad de las altas mareas (Fasano *et al.* 1982, Spivak *et al.* 1994). La conexión con el océano abierto se realiza por medio de un canal de aproximadamente 6 km de largo, 200 m de ancho y una profundidad que varía entre 3 y 0.5 m. El tramo cercano a la boca está caracterizado por la presencia de deltas de marea altamente variables (Reta *et al.* 2001), frecuentemente utilizados por aves marinas como sitio de descanso (Mariano-Jelicich *et al.* 2003, Mauco & Favero 2004).



La salinidad dentro del estuario muestra un patrón extremadamente variable dependiendo de las características de la marea, la dirección e intensidad del viento y el volumen de agua dulce presente en la laguna. El canal de acceso presenta condiciones extremas con aguas completamente dulces, salinas o con fuertes cuñas salinas tanto en pleamar como en bajamar. El patrón de vientos en el área muestra mayores frecuencias provenientes de los sectores N, O, NO y E con velocidades medias de 19- 21 km h⁻¹, siendo el N la dirección predominante en el verano (Reta *et al.* 2001). Este estuario costero es utilizado por un total de



28 especies de peces, y su ocurrencia y abundancia muestra diferentes patrones espacio temporales que varían a lo largo de los años (Cousseau *et al.* 2001). Algunos de estos peces (*e.g.* Anchoas *Anchoa mitchini*, Pejerreyes *Odontesthes argentinensis*, Córvalos *Paralichthys brasiliensis*, Corvinas *Micropogonias furnieri*) han sido reportados en la dieta de aves marinas que utilizan la laguna como sitio de reproducción o nificación (*e.g.* gaviotines, rayadores, gaviotas y ostreros entre otras, Martínez & Bachmann 1997, Bachmann & Martínez 1999, Favero *et al.* 2000a,b, Ferrero 2001).

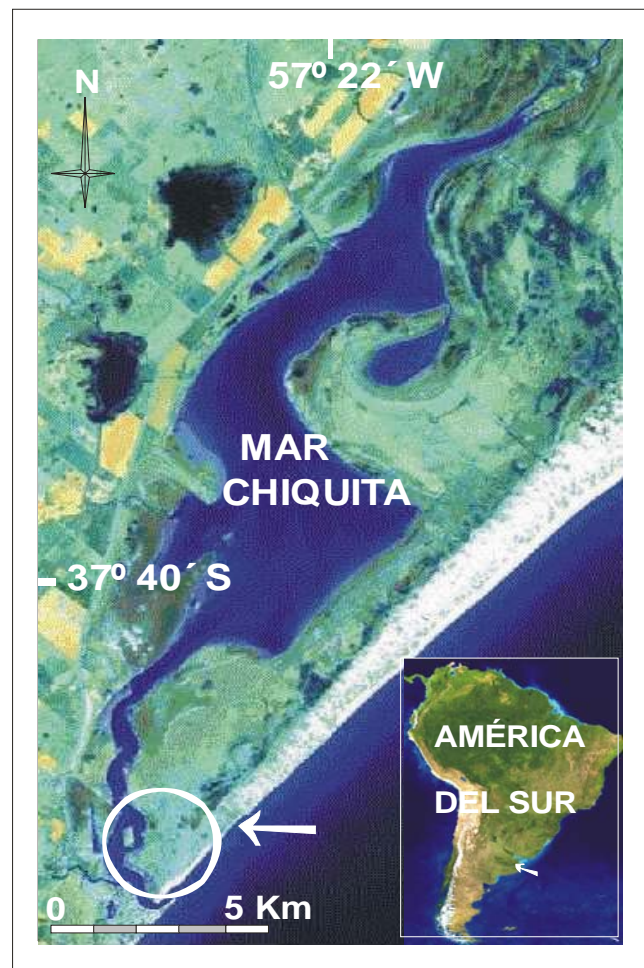


Figura 2.2. Laguna Mar Chiquita, Provincia de Buenos Aires, Argentina. El área circulada corresponde al sitio donde se realizaron los muestreos en los bancos de arena de la desembocadura de la laguna.

2.3. RESERVA NATURAL PUERTO MAR DEL PLATA

Luego de la creación del Puerto de Mar del Plata en 1922, las escolleras Norte y Sur interrumpieron la deriva natural del sedimento. Esto provocó una disminución en el aporte de sedimentos a las playas de la zona Norte de la



ciudad, tanto como un aumento en la depositación de arenas hacia el Sur. Las dimensiones de lo que hoy es el Complejo de Punta Mogotes se incrementaron en casi 1.000 m (Isla 2005). Estas playas de poca energía con arenas finas lentamente se fueron colonizadas por especies vegetales propias de médanos dando origen a casi 500 há de bañados y pastizales pampásicos. Los factores antrópicos mencionados también provocaron cambios en los regímenes hídricos, dando como resultado el afloramiento de napas freáticas (Lagrange 1993). La construcción del complejo de Punta Mogotes en 1981 transformó completamente la fisonomía de estos bañados convirtiéndolos en estacionamientos para autos y áreas de servicio turístico. Solo una pequeña porción de ese ambiente de 15 km de costa escapó a los planes de urbanización y se constituye hoy en Reserva Natural Puerto Mar del Plata (Cermelo 2005).

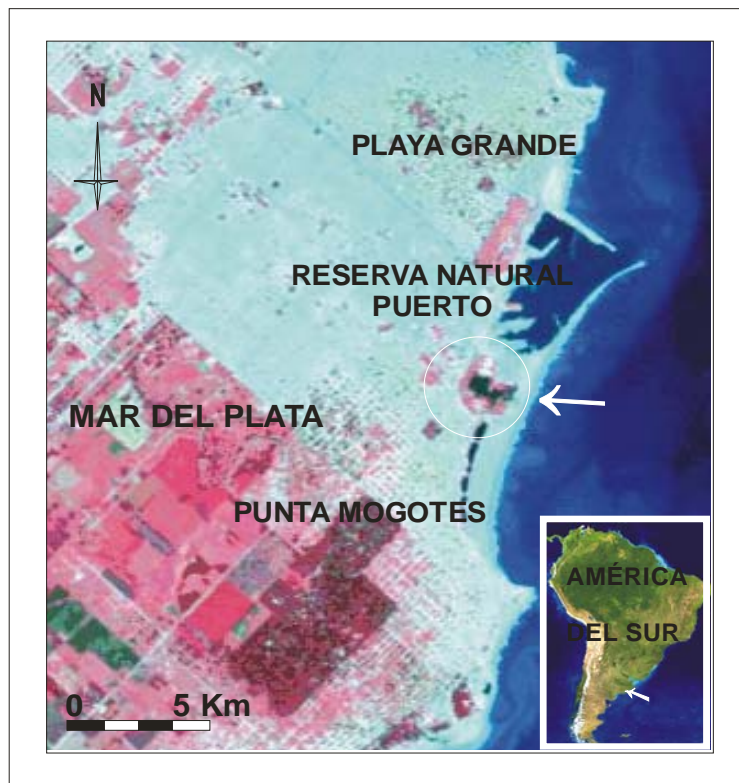


Figura 2.3. Reserva Natural Puerto Mar del Plata. El área circulada corresponde a la playa de la Reserva donde se realizaron los muestreos.

La Reserva *Natural Puerto Mar del Plata* ($38^{\circ}01'S$, $57^{\circ}38'W$), (Fig. 2.3) posee actualmente una superficie de 40 há en las que se encuentran dos lagunas de distintas características. La primera alimentada por la napa freática cuenta con abundante vegetación acuática, mientras que la segunda situada cercana a la



costa y de vegetación más variable se halla conectada a los espejos de agua de Punta Mogotes. Integran la reserva una región de pastizales compuestos principalmente por cortaderas (*Cortadeira selloana*) y una región costera con médanos móviles fuertemente erosionados por el impacto humano. Una de las principales características de esta reserva urbana es funcionar como un espacio de amortiguación o interfase entre sitios de usos diferentes (zonas donde se desarrollan actividades tanto turísticas como fabriles y en las cercanías de un barrio residencial). A pesar de sus reducidas dimensiones y su cercanía con el centro urbano, la reserva cuenta con una muy variada fauna. Han sido descritas allí varias especies de peces de agua dulce del Orden Siluriformes, y mamíferos como el Coipo (*Miocastor coypus*), el Cuis (*Cavia pamparum*) la Comadreja Overa (*Didelphys alviventris*) y la Comadreja Colorada (*Luteolina crassicaudata*).

Sin duda las aves son el grupo mejor representado integrado tanto por cisnes, patos, chorlos y passeriformes, como por numerosas aves marinas (Cermelo 2005), entre las que se destacan bandadas de hasta 800 ejemplares de Biguá (*Phalacrocorax olivaceus*). A diferencia de los sitios mencionados anteriormente, la Reserva Municipal Puerto Mar del Plata no constituye un dormitorio permanente para los gaviotines golondrina. Los censos realizados durante el periodo de estudio señalaron un máximo de 100 individuos. Los gaviotines comparten el área de reposo en la playa con otras aves marinas como la Gaviota Capucho Café *Larus maculipennis*, la Gaviota Capucho Gris *L. cirrocephalus*, la Gaviota Cargrejera (*L. atlanticus*) y la Gaviota Cocinera (*L. dominicanus*). Ocasionalmente han sido vistos en la playa Biguá (*Phalacrocoax brasilianus*) y Rayadores Sudamericanos (*Rynchops niger*).



CAPÍTULO III

ECOLOGÍA TRÓFICA DEL GAVIOTÍN GOLONDRINA (STERNA HIRUNDO)



RESÚMEN

El monitoreo del espectro trófico en especies migratorias puede dar la perspectiva necesaria para evaluar procesos relacionados con la selección de los sitios de invernada,



las interacciones con sus principales presas, y el efecto de las variables ambientales operando a diferentes escalas espaciales y temporales, entre otros. Existe una extensa información acerca de la historia de vida del Gaviotín Golondrina (*Sterna hirundo*) en Norteamérica y Europa. Su dieta y comportamiento trófico han sido ampliamente investigados durante el período reproductivo. Los gaviotines capturan por lo general presas marinas, utilizando varias estrategias denominadas buceos superficiales “plunge-diving”, zambullidas superficiales “contact-dipping” y revoloteos superficiales “aerial hawking”. La dieta de los gaviotines golondrina se estudió mediante el análisis de egagrópilas en tres sitios de muestreo: en la Reserva Natural Punta Rasa desde 1997 a 2003, en la Laguna de Mar Chiquita desde 2000 a 2004 y en la Reserva del Puerto de Mar del Plata en 2000- 2001. Con fines comparativos, se analizó el espectro trófico de otras especies de aves marinas en simpatria con el Gaviotín Golondrina (e.g. Gaviotín Pico amarillo, Gaviotín Real, Gaviotín Sudamericano, Rayador Sudamericano y Gaviota Cocinera). La dieta no reproductiva del Gaviotín Golondrina mostró diferencias temporales y espaciales. Mientras que en la Laguna de Mar Chiquita la diversidad de presas fue mayor encontrándose tanto peces como insectos, crustáceos y moluscos, en la Reserva Natural Punta Rasa se encontraron peces e insectos y en el Puerto de Mar del Plata solo fueron encontrados peces en la dieta. Cabe destacar que los peces tuvieron mayor importancia relativa porcentual que los demás ítems en los tres sitios de estudio del Este- Sudeste bonaerense encontrándose en la dieta un total de 22 especies en el monitoreo de Punta Rasa, 13 en Mar Chiquita y cuatro en la Reserva del Puerto Mar del Plata. Se hallaron insectos del Orden Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Orthoptera y Odonata con representación variable en todos los años y meses. Estos resultados son similares a los hallados para Gaviotines Golondrina en el sur de Brasil. Allí se ha reportado que los peces representaron el 93% de la importancia en peso de la dieta de los gaviotines, mientras que tanto los insectos como los calamaretos (*Loligo sanpaulensis*) tuvieron aparición ocasional. Son escasos los antecedentes de dieta no reproductiva en otras partes del mundo. Además de los estudios realizados en Brasil, trabajos realizados en la Costa Pacífica de Perú mostraron un importante consumo de crustáceos del Género *Emerita análoga*, mientras que Sardinas y Anchoas han sido reportadas de vital importancia durante la migración no reproductiva hacia el sur de África en otoño. Las comparaciones de dieta entre las aves marinas del ensamble de la costa bonaerense resultan singulares ya que hacen uso de ambientes muy diversos y ricos en ictiofauna de peces juveniles. Este ensamble de aves se encuentra en el nivel de carnívoros secundarios, predando principalmente sobre peces situados en los niveles 2 y 3 de la trama trófica. Cumplen el rol de predadores tope en el ambiente costero del E- SE de la Provincia de Buenos Aires. A pesar de ocupar todas estas aves similares niveles



tróficos, el solapamiento en sus dietas se vio reducido en la mayoría de las comparaciones tanto por diferencias en la proporción de especies en las respectivas dietas, como por diferencias en las tallas consumidas, en los horarios de alimentación o por diferencias temporales en el periodo elegido para la invernada.



3. ECOLOGÍA TRÓFICA

3.1. INTRODUCCIÓN

El monitoreo del espectro trófico en especies migratorias puede dar la perspectiva necesaria para evaluar procesos relacionados con la selección de los sitios de invernada, las interacciones con sus principales presas, y el efecto de las variables ambientales operando a diferentes escalas espaciales y temporales, entre otros. Además, constituye una herramienta necesaria para evaluar el estado de las poblaciones tendiente a la elaboración de planes de manejo, considerando que permite detectar posibles conflictos con actividades humanas tales como el turismo, las actividades recreativas o el desarrollo de la actividad pesquera (Croxall & Prince 1987, Berón *et al.* 2003). Los estudios de monitoreo de la dieta han mostrado que puede existir una importante variación temporal en el tipo y cantidad de presas consumidas por las aves marinas (Salt & Willard 1971, Safina & Burger 1985, 1988, Thomson *et al.* 2002, Bugoni & Vooren 2003). Este fenómeno está relacionado, entre otras causas, con cambios en la disponibilidad del recurso ictícola y ocurre tanto en sitios de invernada como en las áreas de reproducción (Salt & Willard 1971, Safina & Burger 1985 y 1988, Silva *et al.* 2000, Favero *et al.* 2000 a,b, Favero *et al.* 2001b, Thomson *et al.* 2002, Mauco *et al.* 2005, Bugoni & Vooren 2003, Mariano-Jelicich *et al.* 2003).

Existe una extensa información acerca de la historia de vida del Gaviotín Golondrina (*Sterna hirundo*) en Norteamérica y Europa (ver revisiones realizadas por Cramp 1985, Gochfeld & Burger 1996, Nisbet 2002, Becker 2004). Su dieta y comportamiento trófico han sido ampliamente investigados durante el período reproductivo y caracterizado como generalista- oportunista (Becker 2004). Los gaviotines capturan por lo general presas marinas, utilizando varias estrategias denominadas buceos superficiales “plunge-diving”, zambullidas superficiales “contact-dipping”, revoloteos superficiales “aerial hawking” (Gochfeld & Burger 1996). Básicamente, estos gaviotines detectan las presas desde el aire, efectuando vuelos superficiales y zambullidas para pescarlas. El Gaviotín Golondrina emplea en ciertas ocasiones una estrategia que consiste en capturar presas que se encuentran en la línea de marea alta, ya sea desde el suelo o sobrevolándolas. En esas condiciones se ha descrito el consumo de pequeños crustáceos por el Gaviotín Golondrina (Fraser *et al.* 1990). Se han realizado trabajos acerca de la selección del tipo y el tamaño de las presas capturadas por



el Gaviotín Golondrina y consumidas por adultos o utilizadas para alimentar a los pichones (Safina & Burger 1988, Shealer 1998), pero es escasa la información al respecto en el período no reproductivo.

Al igual que en Argentina (Mauco *et al.* 2001) en la costa oeste de África se registraron peces del género *Engraulis* en la dieta del Gaviotín Golondrina (Gochfeld & Burger 1996). En territorios reproductivos es frecuente el consumo de peces Clupeiformes como *Clupea harengus* y *Spratus spratus* en Alemania, y *Anchoa* sp. en Estados Unidos (Hopkins & Haven Wiley 1972, Safina & Burger 1988, Wendeln 1997). También se incluyen en la dieta en menor proporción *Osmerus aculeatus*, peces de agua dulce como *Gasterosteus aculeatus* en Europa, o costeros como *Ammodytes americanus* y *Perilus triacanthus* en Norteamérica (Erwin 1977, Safina & Burger 1988, Wendeln 1997). Otros ítems como insectos, poliquetos, moluscos, camarones o cangrejos han sido reportados en la dieta durante el período no reproductivo, pero ocasionalmente forman parte de la dieta reproductiva de los adultos (ver Cramp 1985, Blokpoel *et al.* 1989, Becker 2004).

Los Gaviotines Golondrina comparten con otros miembros del Orden Charadriiformes como los rayadores (Rynchopidae), algunas gaviotas (Laridae), skúas (Stercorariidae) y otras especies de gaviotas *Sterna* una dieta principalmente basada en peces, los cuales son capturados en ambientes estuariales y aguas cercanas a la costa (Gochfeld & Burger 1996). En el Este-Sudeste bonaerense estas aves comparten los mismos sitios de descanso no reproductivo por lo cual pueden ocurrir superposiciones en el uso de recursos tróficos disponibles (*e.g.* Favero *et al.* 2001a, Silva *et al.* 2005) aunque se esperaría que existan diversos mecanismos de segregación de nicho trófico que minimicen los niveles de competencia interespecífica. Tales mecanismos estarían relacionados con la utilización de diferentes parches de alimentación o el forrajeo durante distintos momentos del día, así como con una predación diferencial sobre tipos de presa o tallas (*e.g.* Erwin 1977).

En el presente capítulo se realiza una descripción del espectro trófico de *Sterna hirundo* en tres sitios de la costa bonaerense a lo largo de varias temporadas: la Reserva Natural Municipal Punta Rasa (Bahía Samborombón), la Laguna Mar Chiquita (Buenos Aires) y el Puerto de la ciudad de Mar del Plata. Esta información se compara con la dieta de otras aves marinas del Este-Sudeste



bonaerense analizando los niveles de superposición interespecífica. Parte de la información de este capítulo ha sido publicada en Mauco *et al.* 2001, Mauco & Favero 2004, Mauco & Favero 2005, Berón *et al.* 2003, Silva *et al.* 2005).

3.2. MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.1. RECOLECCIÓN DE EGAGRÓPILAS

Existen varios métodos para el estudio de la dieta de las aves, entre los cuales el análisis de egagrópilas ha sido extensamente utilizado en aves marinas. Las egagrópilas son bolos con partes no digeridas de las presas (e.g. otolitos de peces, élitros, patas, mandíbulas de insectos) que las aves regurgitan periódicamente. Ha sido demostrado que las egagrópilas brindan datos fehacientes sobre los ítems que componen la dieta en aves (Croxall & Prince 1980, Randall & Davison 1981, Lishman 1985, Duffy & Jackson 1986, Veldkamp 1995, Brown & Erwins 1996, Favero *et al.* 1998, Mariano-Jelicich & Favero 2006) evitando el sacrificio de los individuos, por lo que resulta ser una de las metodologías más usadas para analizar el espectro trófico de las aves.

Se realizó un promedio de cinco campañas de investigación por temporada (definidas entre Noviembre y Marzo), para la recolección de egagrópilas en los tres sitios de muestreo mencionados en el Capítulo II, en coincidencia con el período no reproductivo en el cual el Gaviotín Golondrina (*Sterna hirundo*) visita las costas de la Provincia de Buenos Aires.

En la Reserva Natural Municipal Punta Rasa los muestreos tuvieron una duración promedio de 5 días, en los cuales se recolectaron egagrópilas durante distintos momentos del día en los dormitorios y sitios de descanso transitorio de los gaviotines golondrina. Se analizaron egagrópilas recolectadas desde Noviembre a Marzo de las temporadas 2000-01 (n= 731), 2001-02 (n= 425), 2002-03 (n= 185), 2003-04 (n= 243) y 2004-05 (n= 220). En esta sección se presenta también información proveniente del análisis de egagrópilas colectadas durante las temporadas 1997-98 (n= 113), 1998-99 (n= 673), 1999-2000 (n= 966) publicadas en Mauco *et al.* (2000), que forman parte de un monitoreo a largo plazo sobre diversos aspectos de la ecología trófica de la especie.

La recolección de egagrópilas en la Laguna Mar Chiquita se realizó desde Diciembre a Marzo de 2000-01 (n= 538) y desde Noviembre a Marzo de 2001-02



(n= 357) y 2002-03 (n= 299), mientras que los muestreos en la Reserva Natural Puerto Mar del Plata fueron realizados entre Noviembre y Marzo de las temporadas 2000-01 (n= 30) y 2001-02 (n= 40).

Las consideraciones generales sobre la dieta fueron analizadas en cada sitio de muestreo agrupando egagrópias de Noviembre a Marzo para cada temporada. Mientras que se efectuó un análisis a escala mensual de la contribución porcentual a la dieta de los gaviotines golondrina de Ordenes de Insecta y las principales Familias de Peces. En el capítulo IV se empleará una agrupación ecológica de los peces presa teniendo en cuenta las tolerancias diferenciales a las distintas salinidades en Punta Rasa.

Con fines comparativos, se analizó el espectro trófico del Gaviotín Golondrina entre Noviembre de 2001 y Marzo de 2002 en Punta Rasa junto con el de otras especies de aves marinas que reposaban en similares sitios de descanso. Las dietas del Gaviotín Pico Amarillo, el Gaviotín Real y la gaviota Cocinera fueron estudiadas mediante el análisis de 85, 61 y 74 egagrópias respectivamente, colectadas en la Reserva Natural Punta Rasa entre Noviembre de 2001 y Marzo de 2002. También se incluyeron datos de la dieta estival (Noviembre a Marzo) de la dieta del Rayador Sudamericano recolectados por R. Mariano- Jelichich en Punta Rasa y parcialmente incluidos en Mariano Jelichich (2003), y de la dieta invernal del Gaviotín Sudamericano analizadas por Favero *et al.* (2001 a). Todas las muestras recolectadas fueron conservadas en freezer a -20°C para su posterior análisis en el laboratorio

3.2.2. LAVADOS ESTOMACALES

Es espectro trófico de los gaviotines golondrina también fue estudiado a través del análisis de contenidos estomacales (Duffy & Jackson 1986). Los gaviotines fueron capturados con redes de niebla (logística facilitada por la Fundación Vida Silvestre Argentina) en la Reserva Natural Punta Rasa. Los muestreos de contenidos estomacales se realizaron en Enero, Febrero y Marzo de 2004 (n= 30), canalizando agua de mar filtrada al estómago y esófago de los ejemplares. El agua es estimulante del regurgitado del contenido del estómago y deja tanto al proventrículo como la molleja vacíos de presas y materiales no digeridos correspondientes a ingestas previas (ver Duffy & Jackson 1986). Las muestras obtenidas fueron guardadas en bolsas de nylon y preservadas en



alcohol 70%. Antes del procesado las muestras fueron filtradas empleando filtros de papel descartables.

3.2.3. PROCESADO DE EGAGRÓPILAS Y LAVADOS ESTOMACALES

Se realizó un procesado inicial, separando restos diagnósticos para su posterior identificación. Los restos de insectos presentes en las egagrópilas (élitros, alas, mandíbulas, patas, cabezas, etc.) fueron determinados utilizando referencias en literatura, (Bland & Jaques 1978, Morrone & Coscarón 1998), a través de la comparación con ejemplares colectados en el área de estudio durante el período de muestreo, con la colección de insectos del Museo de Ciencias Naturales Lorenzo Scaglia y del Museo de Ciencias Naturales de La Plata y con la colaboración de investigadores de ambas instituciones. El número mínimo de individuos de una especie de Insecta por egagrópila fue estimado utilizando en conjunto los restos pertenecientes a dicha especie (e.g. cabezas, mandíbulas, élitros). Se tomó como prioridad la cuantificación de cabezas. En los casos donde el número de cabezas fuera menor al número de pares de mandíbulas encontrados, se utilizaron éstas en la cuantificación, y lo mismo ocurrió en el caso de ejemplares del Orden Coleoptera cuando fuera mayor número de pares de élitros que de cabezas. Para la estimación de la biomasa consumida de insectos, se asignó a cada uno, un peso promedio de 1 g siguiendo a Bó *et al.* (1996).

Entre los restos de presas pertenecientes a peces se encuentran los otolitos (*saggita* o *lapillus* dependiendo del grupo analizado) (Martínez & Monasterios de Gonzo 1991). Ambas clases de otolitos son característicos en forma y tamaño para cada especie. La identificación específica a partir de los otolitos, fue llevada a cabo a través de la comparación con colecciones existentes en el Laboratorio de Vertebrados (FCEyN, UNMdP) e información bibliográfica (Torno 1970, Ciechowski 1973, Freyre & Mollo 1987, Vilela 1988, Martínez & Monasterios de Gonzo 1991, Volpedo & Echeverria 1997, Volpedo 2001, Waessle *et al.* 2003). En el caso de los bagres se emplearon los otolitos *lapillus* para su identificación según las claves de Martínez & Monasterio de Gonzo (1991) y material recolectado durante el periodo de muestreo. Los otolitos fueron separados en derecho e izquierdo para parearlos y cuantificar el número mínimo



de peces por muestra. Se midió el largo total de todos los otolitos encontrados con un calibre digital (precisión 0.01 mm) y se retrocalcularon las tallas y los pesos de los peces utilizando regresiones (ver sección 3.2.4). Adicionalmente, los urostilos fueron utilizados para identificar la Familia de los peces (e.g. Atherinopsidae, Engraulididae, Sciaenidae) cuando no se hallaron otolitos en las muestras. Las muestras que no contenían ni otolitos ni urostilos, pero si otros elementos óseos (e.g. radios, espinas, escamas y restos de cráneos) se agruparon bajo el rubro de peces no identificados.

El espectro trófico fue cuantificado a través de:

- (1) el índice de importancia numérica (N%), calculado como el porcentaje de ítem presa de un tipo sobre el número total de individuos de todos los ítems presa;
- (2) la frecuencia de ocurrencia (F%), porcentaje de muestras en las cuales está presente un determinado ítem presa sobre el número de muestras totales estudiadas; y
- (3) la importancia en peso (W%) calculada como el porcentaje de masa que aporta un determinado ítem presa sobre la masa total de las presas correspondientes a una determinada muestra (Duffy & Jackson 1986). En el caso en que el peso de una presa no pudo ser estimado, se le asignó el peso promedio de las presas de ese mes para este cálculo.

Utilizando los tres índices anteriores, se calculó el índice de importancia relativa (IRI) para cada categoría de presas (i) (Pinkas *et al.* 1971):

$$IRI_i = F_i \% (W_i \% + N_i \%)$$

El IRI porcentual de cada ítem fue calculado como:

$$IRI_i \% = (IRI_i * 100) / IRI_{total}$$

Este índice constituye una herramienta útil para evaluar la importancia de cada presa y comparar la dieta (Sanger 1987) tanto de los gaviotines como de otras aves entre sí y entre temporadas.

Se empleó un test de Chi² para testear la hipótesis de igual proporción de peces e insectos en la dieta de los gaviotines analizada como frecuencia de ocurrencia, importancia numérica e importancia en peso en Punta Rasa entre las



temporadas 1997- 98 a 2004-2005. El test de Kruskal- Wallis se empleó para testear las diferencias en la contribución porcentual relativa (IRI%) de especies de peces a lo largo de ocho temporadas en Punta Rasa debido a la falta de normalidad de los datos.

3.2.4. REGRESIONES UTILIZADAS

Las tallas y pesos de peces consumidos fueron estimados utilizando sólo los otolitos que no mostraran significativo grado de desgaste o ruptura, debido a que los mismos suelen sufrir cierto deterioro al pasar por el tracto digestivo de las aves (Joblin & Breiby 1986, Van Heezik & Seddon 1989), y esto puede llevar a una subestimación del tamaño de los peces consumidos (Johnstone *et al.* 1990). Para la estimación de las tallas (largo total o TL) y pesos de los peces presentes en la dieta del Gaviotín Golondrina se realizaron colecciones de peces que fueron pesados y medidos (Waessle *et al.* 2003). Luego se extrajeron los otolitos sagitta y se les tomó el largo total del otolito (OL en mm). Las regresiones estimadas fueron realizadas considerando los rangos de tallas consumidas por los gaviotines golondrina. Para el caso de la regresión entre la Talla del pez y el largo de otolitos se ajustaron modelos lineales. A los pesos se les ajustaron modelos potenciales o exponenciales. Los parámetros calculados y sus correspondientes ajustes son los siguientes:

<i>Anchoa marmorata</i> (Anchoa)	LT (mm) = 27.08 OL + 26.99 Peso (g) = 0.93 OL ^{1.99}	(R ² = 0.94) (R ² = 0.89)
<i>Brevoortia aurea</i> (Saraca)	LT (mm) = 53.025 OL – 7.2831 Peso (g) = 0.0818*e ^{2.5306* OL}	(R ² = 0.90) (R ² = 0.95)
<i>Cynoscion guatucupa</i> (Pescadilla de Red)	LT (mm) = 18.84 OL – 2.15 Peso (g) = 0.06 OL ^{3.07}	(R ² = 0.96) (R ² = 0.93)
<i>Engraulis anchoita</i> (Anchoíta)	LT (mm) = 32.62 OL + 17.87 Peso (g) = 0.39 OL ^{2.97}	(R ² = 0.97) (R ² = 0.87)



<i>Micropogonias furnieri</i> (Corvina Rubia)	LT (mm) = 24.95 OL – 17.08 Peso (g) = 0.03 OL ^{3.55}	(R ² = 0.97) (R ² = 0.92)
<i>Odontesthes argentinensis</i> (Pejerrey)	LT (mm) = 43.88 OL – 3.75 Peso (g) = 0.48 OL ^{3.01}	(R ² = 0.85) (R ² = 0.82)
<i>Odontesthes incisa</i> (Cornalito)	LT (mm) = 47.30 OL + 2.51 Peso (g) = 0.50 OL ^{3.32}	(R ² = 0.90) (R ² = 0.93)
<i>Urophysis brasiliensis</i> (Brótola)	LT (mm) = 35.644* OL - 79.24 Peso (g) = 28.448*e ^{0.1122 * OL}	(R ² = 0.80) (R ² = 0.98)
<i>Paralonchurus brasiliensis</i> (Córvalo)	LT (mm) = 27.57 OL – 29.09 Peso (g) = 0.0097 OL ^{4.22}	(R ² = 0.88) (R ² = 0.86)
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Anchoa de Banco)	LT (mm) = 4.15 OL – 75.34 Peso (g) = 0.04 OL ^{3.38}	(R ² = 0.88) (R ² = 0.84)

Las regresiones correspondientes al Pargo *Umbrina canosai*, Pescadilla Real *Macrodon ancylodon*, Burriqueta *Menticirrhus americanus* y Pez Sapo *Porichthys porosissimus* tanto de talla como de peso, fueron extraídas de Bugoni (2001). La talla y el peso de los bagres (*Pimelodella gracilis* y *Rhamdia sapo*) consumidos por el Gaviotín Golondrina se estimaron utilizando aquellas de *P. laticeps* y *R. sapo* realizadas por Freyre & Mollo (1987).

Se testearon las diferencias entre la tallas de peces consumidos en Punta Rasa y en Mar Chiquita mediante un test de ANOVA.

3.2.5. CÁLCULO DE NIVEL TRÓFICO DE LAS PRESAS Y LAS AVES

Se consideraron los niveles tróficos definidos por Sanger (1987) para caracterizar el nivel trófico de las presas de las aves marinas del ensamble bonaerense según: 1- Productores primarios, 2- Herbívoros, 3- Carnívoros primarios, 4- Carnívoros secundarios, 5- Carnívoros terciarios.



Los niveles tróficos de presas fueron calculados mediante una recopilación de información bibliográfica sobre sus dietas. En base a esto fueron asignados niveles tróficos (TLs) para cada presa según Sanger (1987):

$$TL_s = 1 + ((TL_{p1} * F_{p1\%}) + (TL_{p2} * F_{p2\%}))$$

Donde:

TL_s es el nivel trófico de la presa “s” del ave considerada,

TL_{p1} y **TL_{p2}** son los niveles tróficos de la presa 1 y 2 respectivamente en la dieta de “s” y

F_{p1} y **F_{p2%}** son las frecuencias de ocurrencia de las presas 1 y 2 respectivamente en la dieta de s.

El nivel trófico de las aves se calculó empleando los niveles tróficos de las presas (Tabla 3.4). Para medir el grado de solapamiento trófico entre las aves se utilizó el índice de solapamiento C (según Reid *et al.* 1997) según la ecuación:

$$C = \frac{2 \sum_{i=1}^{i=1} x_i y_i}{\sum_{i=1}^{i=1} x_i^2 + \sum_{i=1}^{i=1} y_i^2}$$

Donde:

C es el índice de solapamiento,

x_i es la frecuencia de la presa i en la dieta del ave x,

y_i es la frecuencia de la presa i en la dieta del ave y,

n es el número de especies de peces presa presentes en la dieta.

3.2.6. VALOR CALÓRICO DE LAS PRESAS

El valor calórico de las presas de los gaviotines durante la etapa no reproductiva fue obtenido quemando muestras en una bomba calorimétrica de Parr del Laboratorio de Ingeniería de los Alimentos de la Facultad de Ingeniería (UNMDP). Las muestras de juveniles de peces costeros (*Anchoa Anchoa marinii*, *Corvina rubia Micropogonias furnieri*, *Pejerrey Odonthestes argentinensis*, *Cornalito O. incisa*, *Saraca Brevoortia aurea*) y las de crustáceos decápodos fueron obtenidas en el sitio de muestreo utilizando una red de arrastre ejemplares juveniles de peces marinos y estuariales que habitan aguas de mayor profundidad



Tabla 3.1. Valor calórico (en Kcal g⁻¹) de peces juveniles de origen marino y estuarial, moluscos e insectos presentes en la dieta del Gaviotín Golondrina.

Taxa		Kcal. g ⁻¹	% desechos
Peces marinos	<i>Engraulis anchoita</i>	6,68	10,39
	<i>Odontheistes incisa</i>	5,64	11,46
	<i>Cynoscion guatucupa</i>	5,45	11,96
	<i>Pomatomus saltatrix</i>	5,48	20,01
Peces estuariales	<i>Brevoortia aurea</i>	3,56	16,40
	<i>Anchoa marinii</i>	4,37	11,05
	<i>Odontheistes argentinensis</i>	5,47	15,87
	<i>Micropogonias furnieri</i>	1,87	19,50
	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	5,28	11,20
	<i>Platanichthys platana</i>	5,87	17,53
	<i>P. orbignyanus</i>	3,69	19,18
	<i>Mugil lisa</i>	5,78	17,72
	<i>Lisengraulis grosidens</i>	3,69	13,63
	Molusca	<i>Loligo sanpaulensis</i>	6,20
Insecta	<i>Discinetus rugifrons</i>	3,39	16,79
	<i>Aeshna bonariensis</i>	4,38	19,53
	Lepidoptera Noctuidae	2,63	25,81
	Orthoptera Tettigoniidae	3,54	8,55
	Orthoptera Caelifera	1,67	7,08

(Anchoita *Engraulis anchoita*, Pescadilla de red *Cynoscion guatucupa*, Córvalo *Paralonchurus brasiliensis*,) fueron obtenidos en campañas del INIDEP en el Río de la Plata, y cedidos por el Laboratorio Costero del INIDEP. Los insectos pertenecientes al orden Lepidoptera Familia Noctuidae, Odonata Familia Aeshnidae, Coleoptera Familia Scarabaeidae y Carabidae fueron capturados empleando redes, trampas de luz y trampas pitfall.

Las muestras fueron machacadas con mortero y pesadas en una balanza digital para determinar su peso húmedo. Luego fueron secadas en una estufa 7 días (60°C) y pesadas nuevamente para determinar su peso seco. Con cada muestra se armó una pastilla de 1g que fue insertada en un alambre conductor para ser quemada en la bomba calorimétrica en presencia de 40 atmósferas de oxígeno. El calorímetro fue calibrado con Ácido Benzoico puro y su constante arrojó un valor de $W = 3070.41$ (calorías g⁻¹ °C⁻¹). Las calorías aportadas por cada gramo de muestra se calcularon según:

$$\text{Calorías Muestra} = \frac{(W * DT)}{m}$$

Donde:

W es la constante del calorímetro (3070.41 calorías g⁻¹ °C⁻¹),



DT es la variación de temperatura del agua debida a la combustión de la muestra, calculada como la diferencia entre la temperatura posterior a la combustión y la temperatura inicial, tomadas con un termómetro de alta precisión (°C).

m es el peso de la pastilla de muestra a quemar (g).

Se empleó el test de t para testear las diferencias en el contenido calórico de las presas de los gaviotines y un test de ANOVA para estudiar las diferencias entre el contenido calórico de la dieta de los gaviotines.

3.2.7. SELECCIÓN DE TALLAS DE PECES

En el caso de *Engraulis anchoita* (una de las principales presas), las estimaciones por clase de talla de la población bonaerense en la zona de Bahía Samborombón (Hansen & Madirolas 1996, Hansen 2000a) fueron asumidas como tallas disponibles y comparadas con las frecuencias de distribución de tallas en la dieta de *Sterna hirundo* en Punta Rasa. Para esta comparación se utilizó el índice de solapamiento utilizado en Reid *et al.* (1997) (ver fórmula en sección 3.2.5).

3.2.8. MÉTODOS EMPLEADOS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

3.3. RESULTADOS

3.3.1. MONITOREO DE LA DIETA DE *STERNA HIRUNDO* EN PUNTA RASA

El análisis de egagrópillas de las temporadas 1997- 98 a 2004-05 mostró un total de 22 especies de peces y 32 taxa de insectos en la dieta del Gaviotín Golondrina en la Reserva Natural Municipal Punta Rasa (Tabla 1 y 2 Apéndice). Se encontraron desvíos a la proporción 50-50 tanto en importancia numérica como en frecuencia de ocurrencia de peces y de insectos en las temporadas analizadas (importancia numérica de peces e insectos $\chi^2_{(7)} = 121,73$, $P < 0.001$; frecuencia de ocurrencia de peces e insectos $\chi^2_{(7)} = 143,14$, $P < 0.001$) siendo mayor la proporción de peces en 1998-1999, 2001-2002, y mayor la de insectos en las temporadas restantes (Fig. 3.1).

Los peces constituyeron más del 60% de la dieta en términos de biomasa (W%) en todos los períodos analizados con excepción de 2001- 02 mientras que los insectos nunca excedieron el 40%, (peces vs. insectos $\chi^2_{(7)} = 115,19$, $P < 0$) (Fig. 3.1).



3.3.1.1. INSECTOS EN EL ESPECTRO TRÓFICO

Fueron encontrados en la dieta del Gaviotín Golondrina en Punta Rasa, un total de 32 taxa de insectos pertenecientes a cinco Ordenes, muchos de los cuales no pudieron ser identificados a nivel específico (Tabla 1 Apéndice). La importancia numérica de los lepidópteros de la Familia Noctuidae fue mayor en 1997-98, 1999-00, 2002-03, 2003-04 y 2004-05 mientras que en 1998-99 abundaron los coleópteros (Familia Scarabaeidae y Carabidae), en 2000-01 tanto que los Lepidópteros como los Coleoptera de la Familia Curculioniidae y Orthopteros, y en 2001-02 los hemípteros acuáticos de la Familia Bellostomatidae (Fig. 3.2).

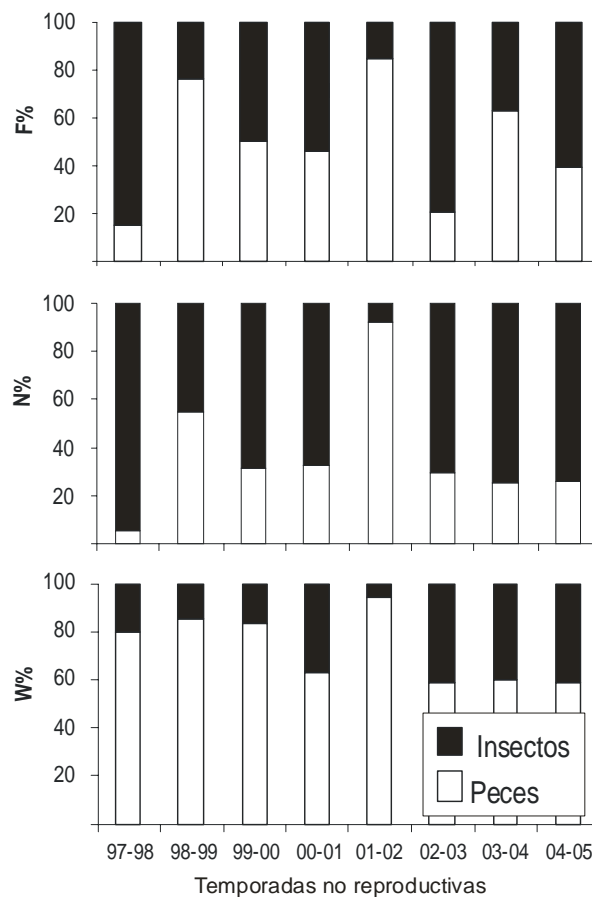


Fig. 3.1. Importancia numérica (N%), frecuencia de ocurrencia (F%) e importancia en peso (W%) de peces e insectos en la dieta del Gaviotín Golondrina en Punta Rasa a lo largo del periodo de estudio. (Número de egagrópilas analizadas: 1997-98 n= 113, 1998-99 n= 673, 1999-00 n= 966, 2000-01 n= 731, 2001-02 n= 425, 2002-03 n= 185, 2003-04 n= 243, 2004-05 n= 220).

Los insectos mostraron en todos los años una variación temporal marcada dentro de cada temporada analizada (Noviembre a Marzo) (Fig. 3.3). En general,



los lepidópteros fueron más abundantes en Diciembre, mientras que los odonatos lo fueron en Diciembre y Febrero aunque mostrando una amplia variabilidad. Los hemípteros estuvieron presentes en baja proporción en todos los meses siendo más abundantes en Enero, los ortópteros fueron más importantes en Febrero, y los coleópteros en general se destacaron en Marzo (Fig. 3.3).

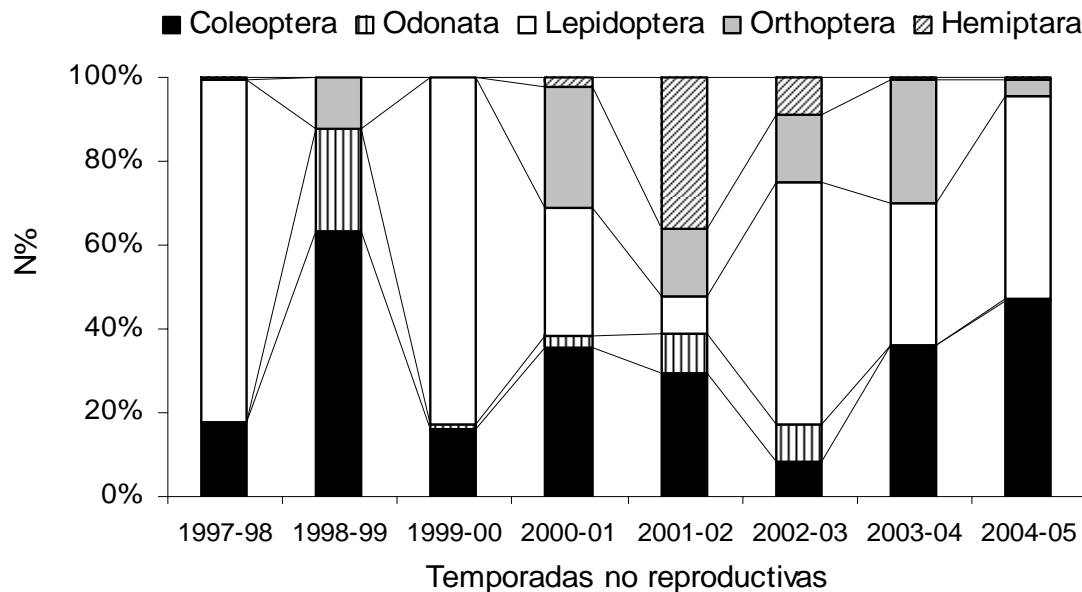


Figura 3.2. Importancia numérica de los representantes de cinco Órdenes de insectos en la dieta del Gaviotín Golondrina en Punta Rasa en las ocho temporadas de estudio. (Número de egagrópilas analizadas n: 1997-98 n= 113, 1998-99 n= 673, 1999-00 n= 966, 2000-01 n= 731, 2001-02 n= 425, 2002-03 n= 185, 2003-04 n= 243, 2004-05 n= 220). Las líneas entre barras señalan las variaciones en la contribución al N% de cada año para cada Orden de Insecta.

3.3.1.2. PECES EN EL ESPECTRO TRÓFICO EN PUNTA RASA

Se encontraron representantes de 12 Familias de peces. No se observaron diferencias significativas en la importancia relativa porcentual (IRI%) de las 22 especies de peces presa a lo largo ocho temporadas de estudio (Kruskal-Wallis, $H_{(7, 184)} = 9,001$, $P = 0.25$). En términos de importancia relativa porcentual la Anchoíta (*Engraulis anchoita*) fue la principal presa en 1998-99 y 1999-00, la Pescadilla de Red (*Cynoscion guatucupa*) en 1997-1998, 2001-02 y 2003-04, la Corvina Rubia (*Micropogonias furnieri*) en 2000-01, el Bagre Cantor (*Pimelodella gracillis*) en 2002-03 y la Anchoa (*Anchoa mitchilli*) en 2004-05 (Tabla 2 Apéndice).

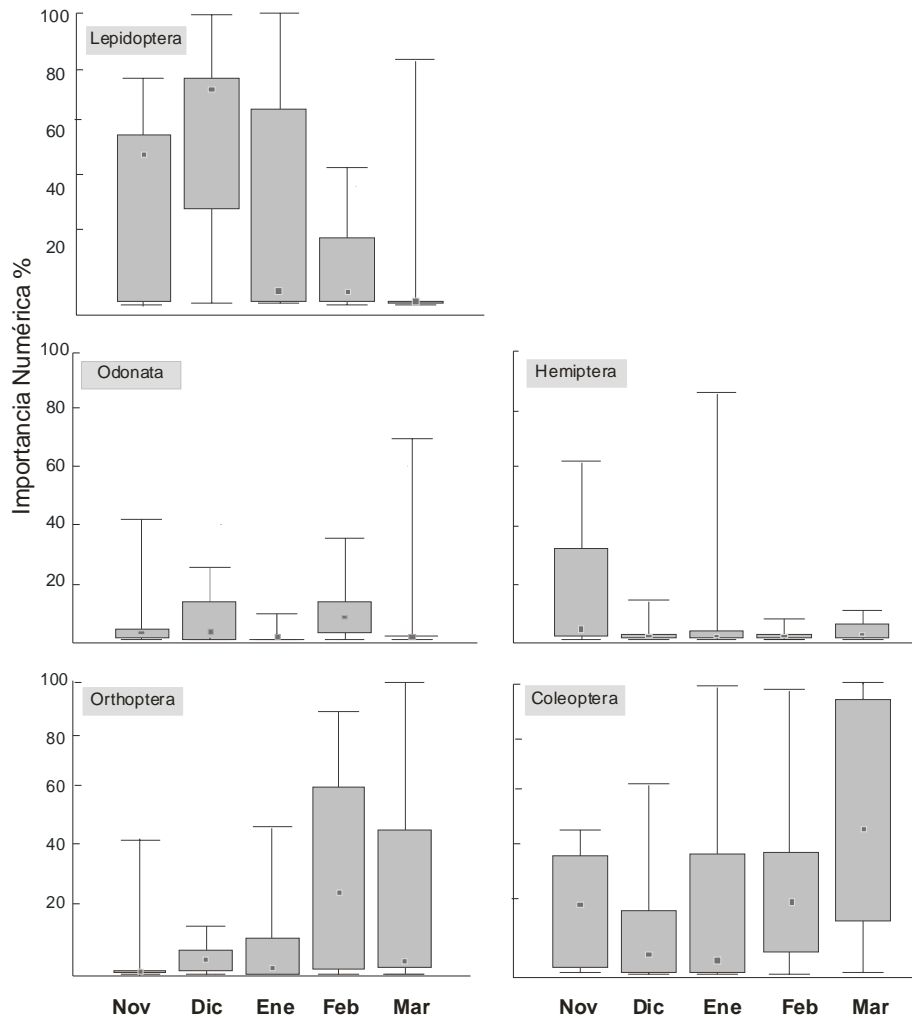


Figura 3.3. Variación mensual de la importancia numérica % de Ordenes de Insecta en la dieta de *Sterna hirundo* en **Punta Rasa** (Las cajas son el percentil 25 al 75% de los datos y los puntos son medianas de la contribución mensual de cada Orden de Insecta entre 1997-98 y 2004-05). (Número de egagrópilas analizadas por mes: Noviembre n= 624, Diciembre n= 931, Enero n= 842, Febrero n= 657, Marzo n= 502)

Se analizó la contribución promedio (considerando las ocho temporadas de estudio 1997-2005) de las Familias de peces en la dieta mensual de los gaviotines. La Familia Engraulidae (con dos representantes anchoita y anchoa), fue dominante en todos los meses exceptuando en Noviembre y Marzo. Peces de la Familia Sciaenidae (pescadilla de red, corvina rubia, córvalo) tuvieron variable representación promedio a lo largo de la temporada siendo muy abundantes en Marzo. Los peces de la Familia Pimelodidae siguieron en importancia a pesar de estar presentes sólo en dos de las siete temporadas analizadas (2001-02 y 2002-03), mientras que los Aterinópsidos (cornalito y pejerrey) tuvieron baja



representación en la dieta de los gaviotines aunque estuvieron presentes en todas las temporadas analizadas (Fig. 3.4).

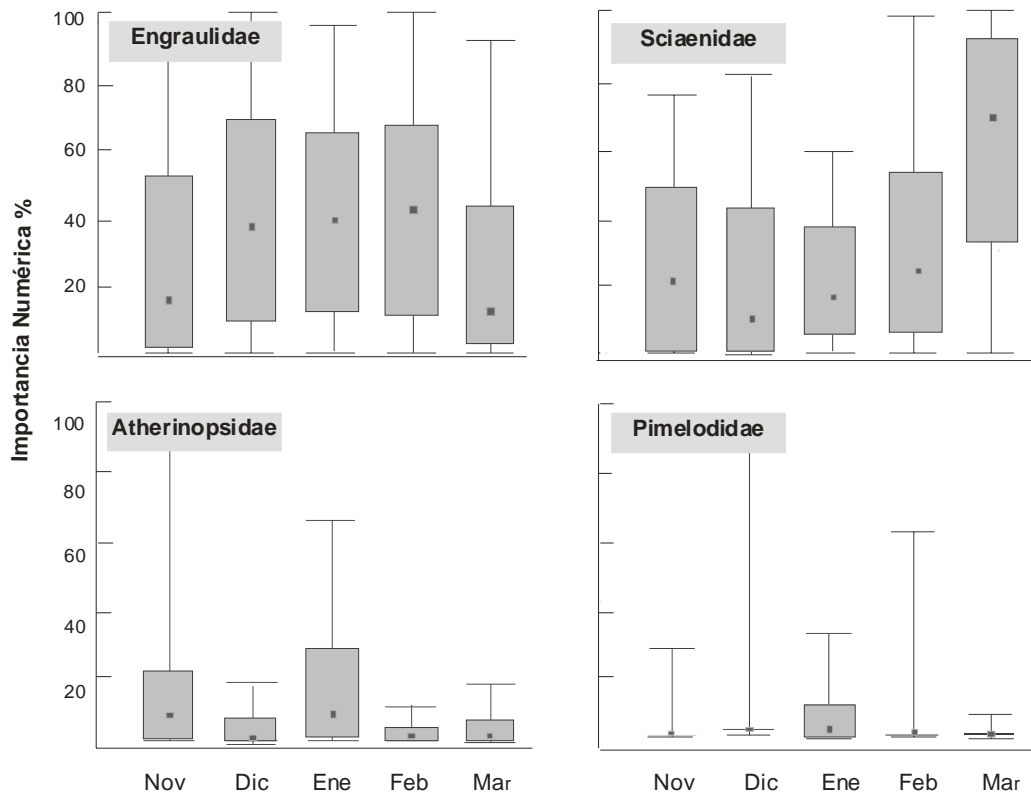


Figura 3.4. Variación mensual de la importancia numérica % de peces en la dieta de *Sterna hirundo* en **Punta Rasa** agrupados por Familias. Las cajas son el percentil 25 al 75% de los datos y los puntos son medianas de la contribución mensual de cada Familia entre 1997-98 y 2004-05). No se incluyeron Familias de peces que no superaron el 5% de la importancia numérica. (Número de egagrópilas analizadas por mes: Noviembre n= 624, Diciembre n= 931, Enero n= 842, Febrero n= 657, Marzo n= 502).

La talla promedio de peces consumidos en Punta Rasa fue $73,32 \pm 9,96$ mm considerando las ocho temporadas de estudio. Aunque se encontraron diferencias significativas en las tallas estimadas de los peces presa a lo largo del periodo de muestreo en Punta Rasa desde 1997-98 a 2004-05 (ANOVA, $F_{7,3925} = 98.71$, $P = 0$); siendo las tallas de 1997- 98, 1998-99 y 2004-05 (calculadas con mayor proporción de Anchoítas, Pescadillas de Red y Anchoas) significativamente mayores que las de 1999-00, 2000-01 y 2003-04 (correspondientes a Anchoítas y Sciaenidos en mayor proporción) y estas a su vez mayores que las consumidas en 2001-02 y 2002-03 (dominadas por Bagres de la Familia Pimelodidae) (Tukey post-hoc < 0.05) (Fig. 3.5).

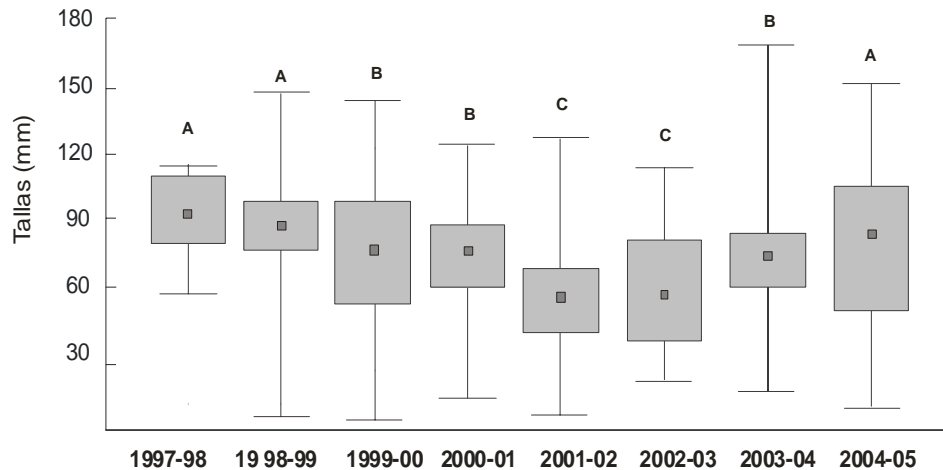


Figura 3.5. Distribución de tallas de peces consumidos por el Gaviotín Golondrina en Punta Rasa desde 1997 a 2005. Las cajas son el percentil 25 al 75% de los datos y los puntos son medianas de la distribución. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas.

CONTENIDO CALÓRICO DE LA DIETA EN PUNTA RASA

El contenido energético de los peces marinos estudiados (promedio = 5.87 kcal g⁻¹) fue significativamente mayor que el aportado por las presas estuariales (promedio = 3.45 kcal g⁻¹) ($t_7 = 2.95$, $P = 0.02$). Las presas marinas tuvieron una menor proporción de materiales no combustibles como huesos, radios y escamas (% cenizas) por gramo de pez que las presas estuariales (Tabla 3.1). Los moluscos representados por el calamar (*Loligo sanpaulensis*) mostraron alto valor calórico. Los insectos mostraron gran variabilidad en el contenido calórico y la proporción de materiales no combustibles (e.g. 2.63 kcal g⁻¹ para Lepidoptera o 4.38 kcal g⁻¹ para *Aeshna* sp. Odonata, Tabla 3.1), pero el contenido calórico promedio general fue menor que el resto de las presas analizadas.

El contenido energético de la dieta de los gaviotines en Punta Rasa se estimó utilizando las egagrópilas analizadas en Enero, Febrero, Marzo, Noviembre y Diciembre de 2004 y de Enero y Febrero de 2005. Varió en el periodo de estudio (ANOVA, $F_{(4, 360)} = 10.76$, $P < 0.05$) siendo superior en Febrero- Marzo con respecto a los demás meses analizados (Tukey post hoc $P < 0.05$) (Fig. 3.6).

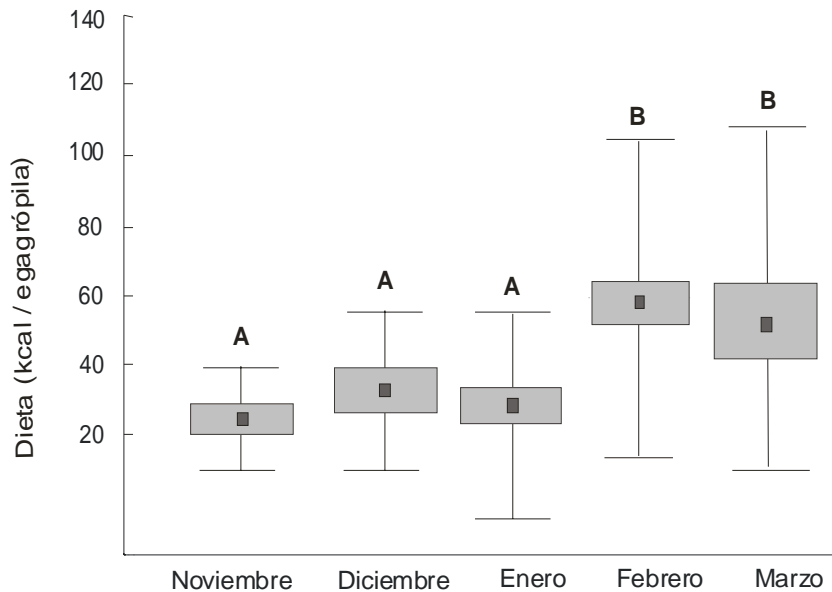


Figura. 3.6. Variación mensual en el contenido calórico de la dieta de los gaviotines en 2004 y 2005 (medida en kilocalorías por egagrópila, n= 362). Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas.

MÉTODOS ALTERNATIVOS DE ESTUDIOS DE DIETA

En Enero, Febrero y Marzo de 2004 se analizaron 10 lavados estomacales por mes y 172 egagrópilas de Gaviotín Golondrina y los resultados fueron interpretados comparativamente. Todos los lavados estomacales realizados a ejemplares capturados entre las 22:00 y 6:00 hs. mostraron un alto grado de digestión del alimento. Fueron encontrados dos peces enteros, 47 otolitos saggita atribuidos a 7 especies de peces, 9 restos de insectos de Coleoptera y un pico de calamarete (*Loligo sanpaulensis*). Las egagrópilas fueron recolectadas el mismo día en que se realizaron los lavados estomacales. La riqueza de peces en las egagrópilas fue mayor que en los lavados (11 especies), como así también la de insectos (tres Familias de Orthoptera, una de Coleoptera y una de Lepidoptera), pero no fueron encontrados calamaretes en las mismas.

En Enero el solapamiento de la dieta estudiada por ambos métodos fue menor (0.3) pero tanto en Febrero (0.9) como en Marzo fue elevado (0.6) (Fig. 3.7).

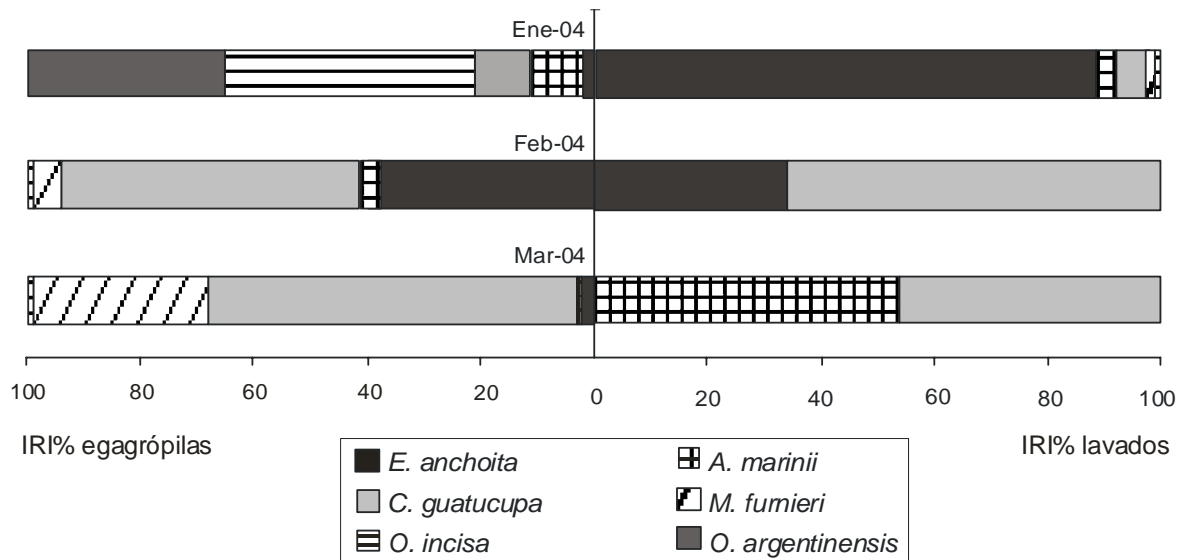


Figura 3.7. Índice de importancia relativa de peces en las egagrópilas (n= 172) y en los lavados estomacales de individuos de Gaviotín Golondrina en Enero, Febrero y Marzo de 2004 (n= 30).

3.3.2. MONITOREO DE LA DIETA DE *STERNA HIRUNDO* EN MAR CHIQUITA

La dieta del Gaviotín Golondrina estudiada mediante el análisis de egagrópilas en la Laguna de Mar Chiquita estuvo constituida por 13 especies de peces, 15 taxa de insectos, tres especies de crustáceos y una de moluscos (Fig. 3.8). Se encontraron desvíos de la proporción equitativa esperada entre peces, insectos y crustáceos, en las tres temporadas analizadas sin considerar la presencia ocasional de moluscos ($\text{Chi}^2_{(8)} > 296.0$, $P < 0.001$ en las comparaciones de ocurrencia, importancia numérica e importancia en peso). A diferencia de lo ocurrido en Punta Rasa, en Mar Chiquita los peces fueron más importantes que los restantes ítems en términos de importancia numérica, frecuencia de ocurrencia o importancia en peso ($F\% > 97$, $N\% > 70$, $W\% > 85$). Les siguieron en importancia los insectos ($F\% < 15$, $N\% < 29$, $W\% < 13$) (Fig. 3.8).

Los crustáceos tuvieron carácter ocasional en todas las temporadas ($N\% < 5$) aunque fueron más abundantes en el 2001-02 representados por el Camarón *Artemesia longinaris* en el 45% de las muestras de Noviembre 2001, también presente en 2002-03. Durante 2001-02 se hallaron isópodos acuáticos y langostinos (*Pleoticus muelleri*) en Diciembre 2000, Enero y Febrero 2001 ($N\% > 0,5$). En 2001-02 fue hallado un solo pico de Calamarete (*Loligo sanpaulensis*) representante de los moluscos (Fig. 3.8).

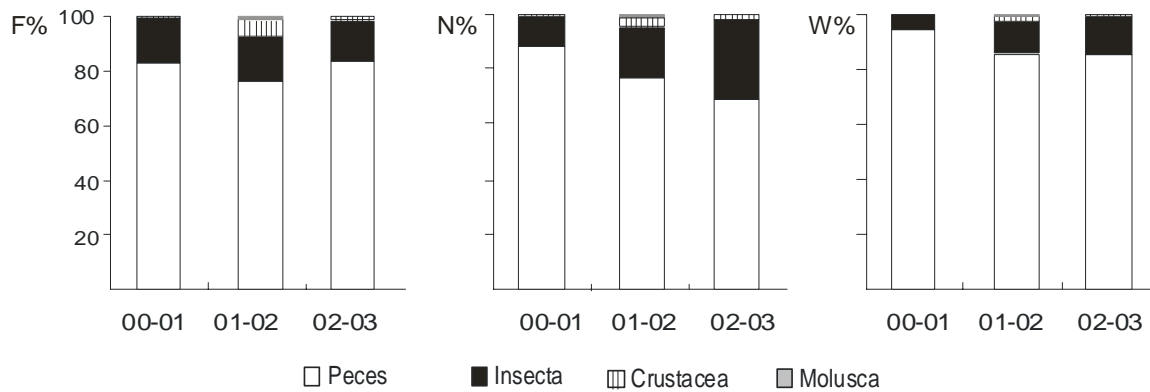


Fig. 3.8. Frecuencia de ocurrencia (F%), importancia numérica (N%), e importancia en peso (W%) de presas en la dieta del Gaviotín Golondrina en la Laguna de Mar Chiquita. (Número de egagrópilas analizadas 2000-01 n= 538, 2001-02 n= 357, 2002-03 n= 299).

3.3.2.1. INSECTOS EN MAR CHIQUITA

Se hallaron en la dieta representantes de cinco Ordenes de Insecta. Al igual que en Punta Rasa, los coleópteros estuvieron presentes en todos los años de muestreo con distintos representantes. El escarabajo Rubio del Trigo (*Cyclocephala signaticollis*) fue hallado en Enero de las tres temporadas analizadas. Otro género de coleópteros encontrado es *Discinetus*, con la especie *D. rugifrons* en Noviembre, Diciembre y Enero, y *D. gagates* en Febrero y Marzo (ver detalles en Tabla 3 Apéndice). Los Lepidópteros de la Familia Noctuidae siguieron en importancia. Los Ortópteros fueron escasos en 2000-01 y 2002-03 pero abundantes en 2001-02, opuesto a lo observado con los Hemiptera, mientras que los Odonatos del Género *Aeshna* fueron encontrados solo en las dos últimas temporadas analizadas (Fig.3.9).

En cuanto a la variación mensual de la contribución de Ordenes de Insecta en la dieta, se puede observar en la Fig. 3.10, que los Lepidoptera, Coleoptera y Orthoptera fueron encontrados en todos los meses. Mientras que los Odonata y Hemiptera fueron poco frecuentes encontrándose solo en Noviembre y Diciembre.

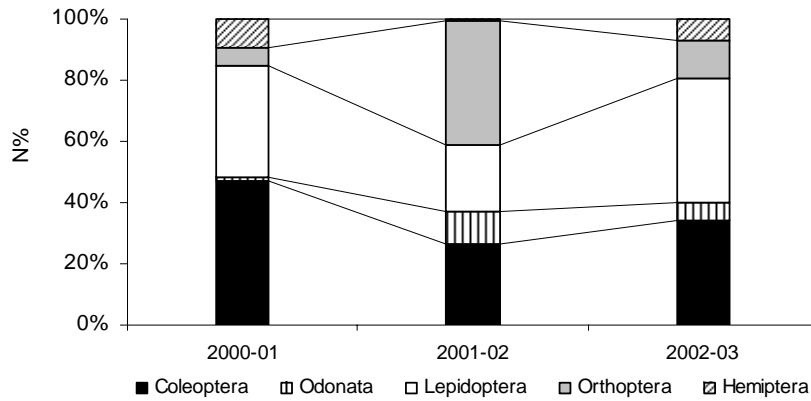


Fig. 3.9. Importancia numérica de los representantes de cinco Órdenes de insectos en la dieta del Gaviotín Golondrina en Mar Chiquita en las tres temporadas de estudio. (Número de egagrópilas analizadas 2000-01 n= 538, 2001-02 n= 357, 2002-03 n= 299).

3.3.2.2. PECES EN LA DIETA EN MAR CHIQUITA

El análisis de egagrópilas en Mar Chiquita reveló un total de 13 especies de peces en la dieta de los gaviotines. La temporada con mayor riqueza específica fue 2001-02 (con 12 especies), seguida por 2002-03 (nueve especies) y 2000-01 (siete especies) (Tabla 4 Apéndice). La anchoíta (*Engraulis anchoita*) fue la principal presa de los gaviotines y estuvo presente en todos los periodos representando más del 64% del Índice de Importancia Relativa (IRI%). El cornalito (*Odonthestes incisa*) le siguió en importancia en 2002-03, mientras que los bagres (representados por *Rhamdia sapo* y *Pimelodella gracillis*) sólo fueron observados en la temporada 2001-02.

Un detalle mensual de la dieta mostró que los peces de la Familia Engraulidae fueron abundantes en la dieta de los gaviotines en todos los meses con excepción de Noviembre. Los Esciénidos, representados principalmente por la pescadilla de red (*Cynsacion guatucupa*) fueron mas frecuentes en Noviembre aunque mantuvieron su importancia reducida en los restantes meses, mientras que los Aterinopsidos como el pejerrey (*Odontesthes argentinensis*) o el cornalito fueron más frecuentes que en Punta Rasa aumentando su importancia numérica en Diciembre, Febrero y Marzo. La cuarta Familia de peces analizada fue Pomatomidae con un solo representante, la Anchoa de Banco (*Pomatomus saltatrix*). Esta presa que mostró mayor importancia en la dieta de los gaviotines en la laguna de Mar Chiquita que en el resto de las localidades analizadas, tuvo representación escasa pero aumentó hacia el mes de Marzo de los años



analizados (Fig. 3.11). El resto de las Familias de peces encontradas fueron consideradas ocasionales al no superar el 5% de la importancia numérica.

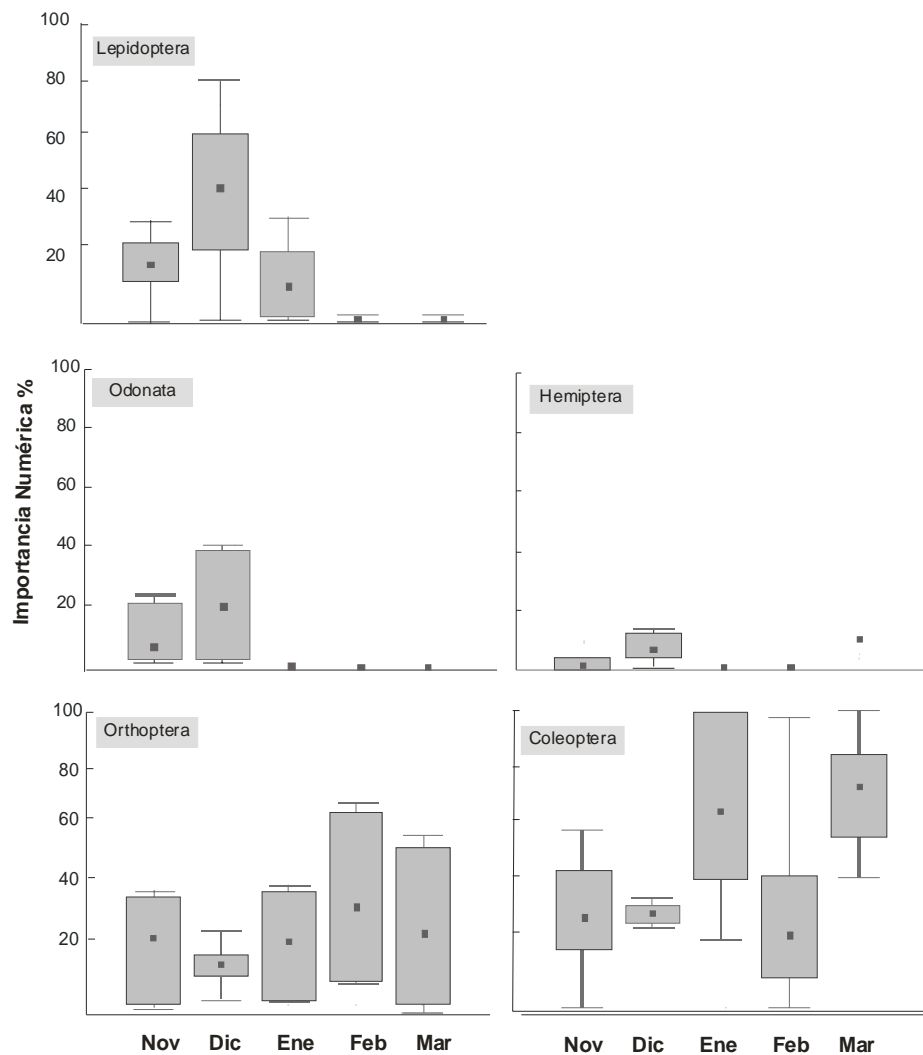


Figura 3.10. Variación mensual de la importancia numérica % de Ordenes de Insecta en la dieta de *Sterna hirundo* en **Mar Chiquita**. Las cajas son el percentil 25 al 75% de los datos y los puntos son medianas de la contribución mensual de cada Orden de Insecta entre 2000- 01 y 2003-04. (Número de egagrópilas analizadas por mes: Noviembre n= 113, Diciembre n= 132, Enero n= 397, Febrero n= 285, Marzo n= 267).

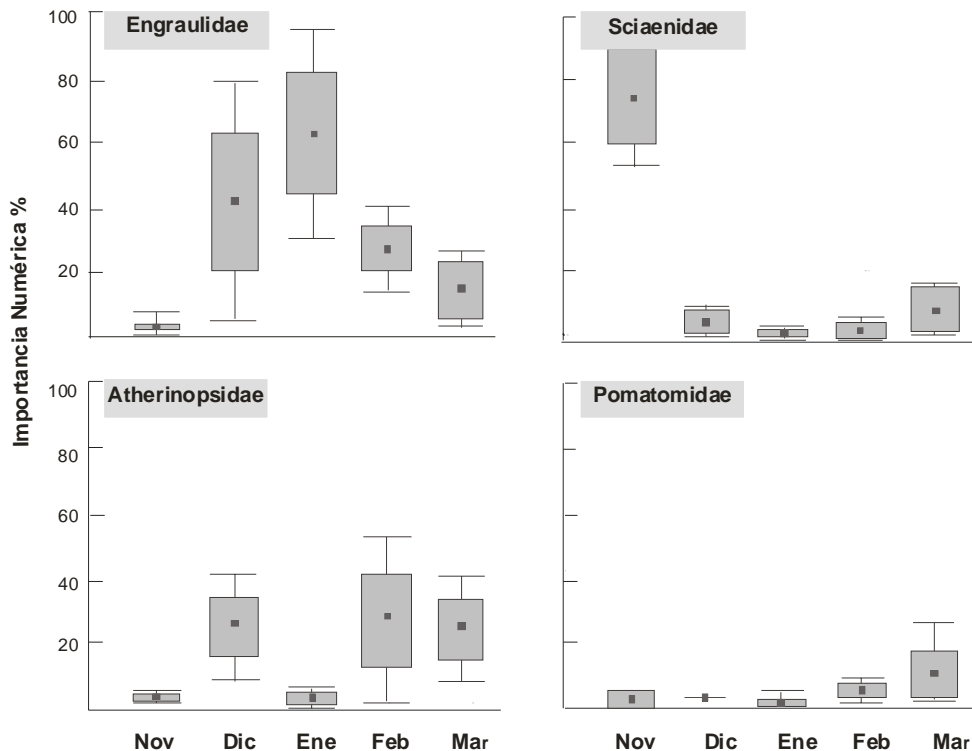


Figura 3.11. Variación mensual de la importancia numérica porcentual de peces en la dieta de *Sterna hirundo* en **Mar Chiquita** agrupados por Familias. Las cajas son el percentil 25 al 75% de los datos y los puntos son medianas de la contribución mensual de cada Familia de Peces entre 2000-01 y 2002-03. (Número de egagrópias analizadas por mes: Noviembre n= 113, Diciembre n= 132, Enero n= 397, Febrero n= 285, Marzo n= 267). No se incluyeron Familias de peces que no superaron el 5% de la importancia numérica.

La talla promedio de los peces consumidos en los tres años de análisis fue de 78.05 ± 18.75 mm (n= 1,177 peces). En 2000-01 el tamaño de los peces consumidos durante distintos meses difirió significativamente (ANOVA, $F_{(35, 552)} = 19.49$, $P < 0.001$). Las tallas de peces en Diciembre 2000 y Enero 2001 fueron significativamente mayores que las de Febrero 2001 y Marzo 2001 (Tukey post-hoc, $P < 0.01$) debido a la dominancia de peces de la Familia Engraulidae, de mayor tamaño (85 ± 14 mm, $N = 428$) en el primer período ($N > 80\%$) y de peces de la Familia Atherinopsidae de menor tamaño (64 ± 16 mm, $n = 79$) en el segundo ($N > 50\%$) (Fig. 3.12). En 2001-02 no se encontraron diferencias en el tamaño de los peces entre meses. Se observó una menor proporción de Engraulidae y una mayor representación de Sciaenidae (Pescadilla de red), Atherinopsidae (Cornalito) y bagres (Fig. 3.11).

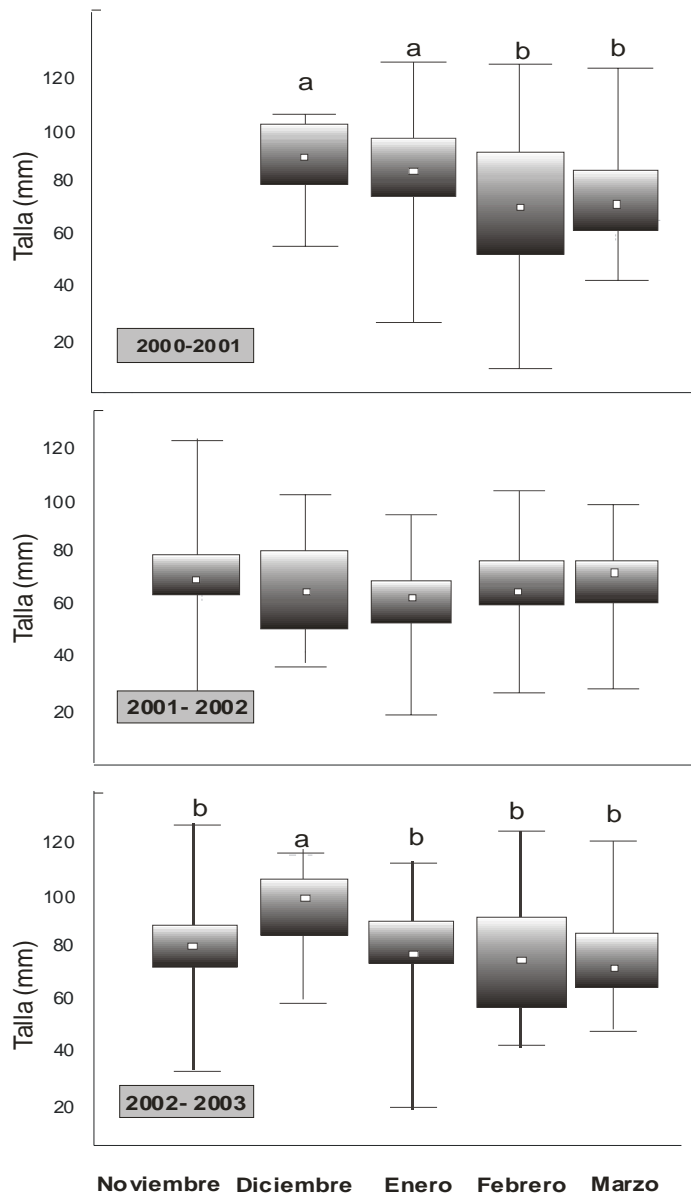


Figura 3.12. Variación mensual de las tallas de peces consumidos por el Gaviotín Golondrina en Mar Chiquita en 2000-01 (n= 553), 2001-02 (n= 338) y 2002-03 (n= 286). Las cajas son el percentil 25 al 75% de los datos y los puntos son medianas de la distribución de tallas de peces. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas.

En 2002-03 se observaron diferencias significativas entre las tallas de peces consumidas entre meses (ANOVA, $F_{(4, 291)} = 6.40$, $P < 0.0001$), debido a que las presas en Diciembre (principalmente engraulidos) fueron mayores (89.12 ± 13.91 mm, n= 44) que los peces de los restantes meses analizados (75.89 ± 72.86 mm, para Noviembre 2002, Enero, Febrero y Marzo 2003: n=84, 50,92 y 26 respectivamente) (Tukey post-hoc, $P < 0.01$) (Fig. 3.12).

3.3.3 MONITOREO DE LA DIETA DE *STERNA HIRUNDO* EN LA RESERVA DEL PUERTO MAR DEL



PLATA

Los bajos números de individuos de Gaviotín Golondrina observados (152.1 ± 176.5 individuos) en la Reserva del Puerto Mar del Plata (ver Fig. 1.3) se correlacionaron con un menor el número de egagrópilas recolectadas en los 10 meses de análisis (N= 30 en 2000-2001 y N = 40 en 2001-02). Allí la dieta estuvo conformada únicamente por peces pertenecientes a cuatro especies de origen marino: la Anchoíta (*Engraulis anchoita*), el Cornalito (*Odontesthes incisa*), el Jurel (*Trachurus lathami*) y la Lucerna (*Porichthys porosissimus*) (Fig. 3.13). La talla promedio de peces consumidos fue 76.60 ± 22.35 mm.

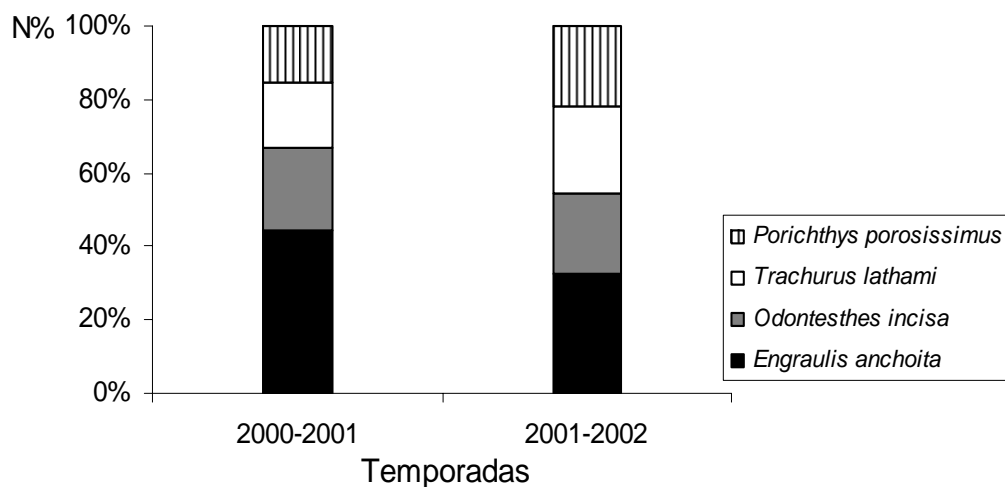


Figura 3.13. Importancia numérica (N%) de peces en la dieta de *Sterna hirundo* en la Reserva del Puerto Mar del Plata (muestras de 2000-01 n= 30 y 2001-02 n= 40).

3.3.4 SELECCIÓN DE TALLAS: ENGRAULIS ANCHOITA COMO CASO DE ESTUDIO

La anchoíta (*Engraulis anchoita*) fue una de las principales presas consumida por *Sterna hirundo* en 2000-01. El valor índice de solapamiento ($C=0,78$) entre la distribución de tallas de Anchoíta consumidas por el Gaviotín Golondrina y las estimadas por muestreos poblacionales fue de elevado.

Las clases de talla más frecuentes de ambas distribuciones se encontraron entre los 85 y 90 mm (Fig. 3.14) aunque se observó una mayor representación de tallas entre 35 y 70 mm en la dieta de los gaviotines (menos representadas en los datos de evaluación acústica de biomasa) y una talla máxima de la misma de 125 mm.

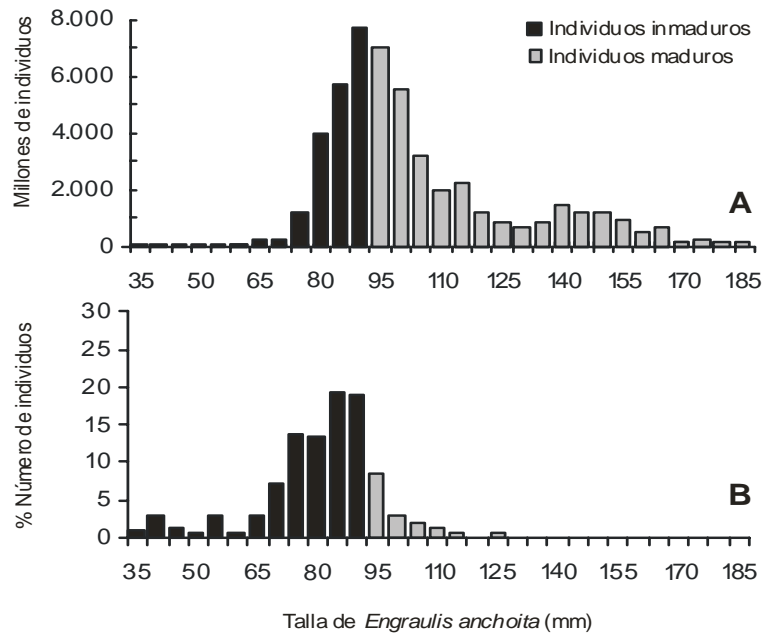


Figura 3.14. Distribución de tallas de Anchoíta *Engraulis anchoita* en Punta Rasa: **(A)** numerosidad en millones de individuos por clase de talla en Bahía Samborombón con muestreos acústicos y pesca con redes de arrastre (adaptado de Hansen y Madirolas 1996), **(B)** porcentaje del número de individuos por clase de talla en la dieta del Gaviotín Golondrina en 2000-2001. En negro individuos juveniles y en gris individuos que superan la talla de primera madurez.

3.3.5 DIETA DEL GAVIOTÍN REAL, EL GAVIOTÍN DE PICO AMARILLO Y LA GAVIOTA COCINERA

El análisis de la dieta del Gaviotín Real y el Gaviotín Pico Amarillo en el verano de 2001- 2002 estuvo compuesto por peces e insectos en distinta proporción (Fig. 3.15). El Gaviotín Real mostró mayor riqueza específica tanto en el consumo de insectos Coleópteros y Ortópteros (Tabla 3.2), como de peces (11 especies) que el Gaviotín Pico Amarillo; el cual concentró su dieta en sólo tres especies de Coleoptera (Tabla 3.2) y cuatro especies de peces (Tabla 3.3). La Corvina Rubia (*Micropogonias furnieri*) fue la principal presa de ambas especies representando más del 56 % de la importancia relativa (Tabla 3.3).

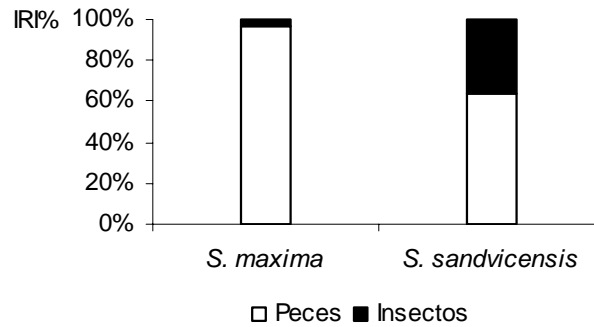


Figura 3.15. Índice de importancia relativa de peces e insectos en la dieta de Gaviotín Real (*S. maxima*) (n= 61) y de Pico Amarillo (*S. sandvicensis*) (n= 85).

Tabla 3.2. Importancia relativa porcentual de Insecta en la dieta del Gaviotín Real y el Gaviotín Pico Amarillo en 2000- 2001.

Insecta IRI%	<i>S. maxima</i>	<i>S. sandvicensis</i>
Orden Coleoptera		
Dynastidae		
<i>Dyscinetus rugifrons</i>	57.2	0.4
<i>Dyscinetus gagates</i>	7.2	99.4
Scarabaeidae		
<i>Rhantus signatus</i>	2.4	
<i>Megadythes glauca</i>	21.4	
Curculionidae n.i.	2.4	0.3
Orden Orthoptera		
Tettigoniidae		
<i>Connocephalus sp.</i>	9.5	

Se encontraron diferencias significativas en el tamaño del cúlmen de los individuos de las tres especies de gaviotines capturados en Punta Rasa (ANOVA, $F_{(2, 17)} = 67.13$, $P < 0.001$) (Tukey post-hoc, $P < 0.05$ para todas las comparaciones) (Fig. 3.16 A) que se correlacionaron con las diferencias en las tallas de peces consumidos (ANOVA, $F_{(2, 1306)} = 111.93$, $P < 0.001$). Los peces consumidos por el Gaviotín Real (121.94 ± 73.55 mm) fueron significativamente mayores que los consumidos por el Gaviotín de Pico Amarillo (85.01 ± 20.19 mm) y los del Gaviotín Golondrina (76.30 ± 20.69 mm) (Tukey post-hoc, $P < 0.01$ para todas las comparaciones) (Fig. 3.16 B).



Tabla 3.3. Importancia relativa porcentual de Peces en la dieta del Gaviotín Real y el Gaviotín Pico Amarillo en 2000- 2001 en Punta Rasa y Mar Chiquita.

Peces IRI%		<i>S. maxima</i>	<i>S. sandvicensis</i>
Anchoita	<i>Engraulis anchoita</i>	9.7	-
Mojarra	<i>Ramnogaster arcuata</i>	0.1	-
Saraca	<i>Brevoortia aurea</i>	0.4	-
Cornalito	<i>Odonthestes incisa</i>	0.07	-
Pejerrey	<i>O. argentiniensis</i>	0.4	-
Corvina Rubia	<i>Micropogonias furnieri</i>	56.8	98.0
Pescadilla	<i>Cynoscion guatucupa</i>	22.0	0.7
Córvalo	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	3.36	5.9
Pescadilla Real	<i>Macrodon ancylodon</i>	-	4.5
Anchoa de Banco	<i>Pomatomus saltatrix</i>	0.3	-
Bagre Cantor	<i>Pimelodella gracillis</i>	0.7	-
Bagre de Mar	<i>Netuma barbuis</i>	6.2	-

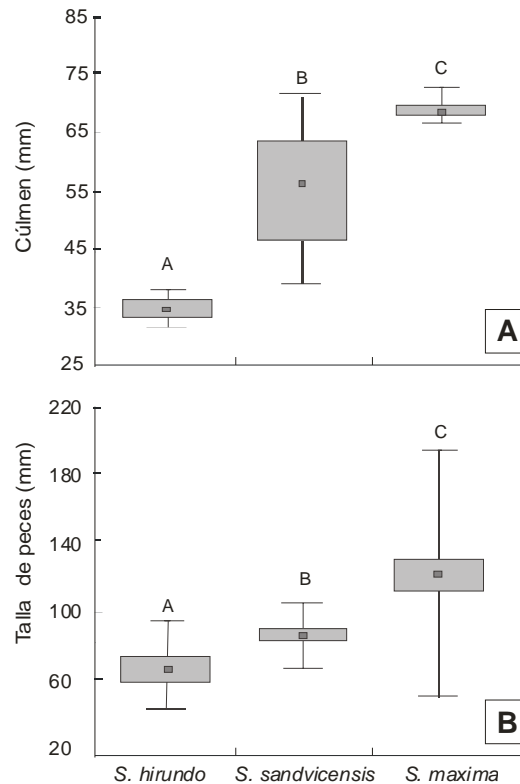


Fig. 3.16. (A) Variación del tamaño de cúlmén (mm) del Gaviotín Golondrina (*Sterna hirundo*) (n= 15), Gaviotín Real (*S. maxima*) (n= 5) y Gaviotín Pico Amarillo (*S. sandvicensis*) (n= 13) capturados en Punta Rasa. **(B)** Variación de las tallas de peces consumidos por los gaviotines en 2001-2002. Las cajas indican el percentil del 95% y las líneas el máximo y mínimo de la distribución. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas.

La dieta de la Gaviota Cocinera estudiada mediante el análisis de egagrópilas en Punta Rasa estuvo compuesta en un 99.2% del IRI por peces y un



0.8% por insectos (Coleoptera). Dentro de los peces se encontró la Corvina Rubia (IRI %= 98.4 del total de peces), la Pescadilla Real (IRI% 1.4), la Pescadilla de Red (0.15), el Córvalo (0.01%) y el Pejerrey (0.01%) (ver Fig. 3.17). El promedio de tallas de peces consumidos fue $165.43 \pm 79.91\text{mm}$, $n= 106$).

3.3.6. SOLAPAMIENTO TRÓFICO DEL ENSAMBLE DE AVES MARINAS COSTERAS

Los niveles tróficos (TL) de los peces presa consumidos por las especies de aves estudiadas variaron entre 2.3 y 3.7. Los peces presentes en la dieta fueron principalmente planctófagos (TL = 2) e ictiófagos (TL = 3) (Tabla 3.4).

Tabla 3.4. Resumen de los niveles tróficos de los principales peces en la dieta de aves marinas de la Provincia de Buenos Aires.

Resumen de niveles tróficos			
	Nivel trófico	dieta	Fuente
<i>Anchoa marinii</i>	3.1	carcinófaga plantófaga	Olivier <i>et al.</i> 1968 Fuster de la Plaza & Boschi 1961
<i>Brevoortia aurea</i>	2.27	principalmente fitoplanctófaga- plantófaga	Giangiobbe & Sanchez 1993
<i>Engraulis anchoita</i>	2.6	zooplanctófaga-bentónica	Angelescu 1980 Ciechowski 1966
<i>Micropogonias furnieri</i>	2.9	carcinófaga bentónica, secundariamente anelidófaga	Sanchez <i>et al.</i> 1991 Hozbord & García de la Rosa 2000
<i>Cynoscion quatuorcupa</i>	3.04	carcinófaga bentónica	Ciechowski & Ehrlich 1977 Lopez Cazola 1996
<i>Pomatomus saltatrix</i>	3.7	ictiófaga- carcinófaga	Haimovici & Krug 1996
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	2.9	zoobentófaga	Chao 1978
<i>Macrodon ancylodon</i>	3.3	zooplanctófaga	Cervigón 1993 Cousseau & Perrota 1998
<i>Urophycis brasiliensis</i>	3.0	principalmente carcinófaga, secundariamente ictiófaga	Olivier <i>et al.</i> 1968
<i>Odontesthe incisa</i>	3.0	zooplanctófaga	Ciechowsky 1967
<i>O. argentinensis</i>	2.95	fitoplanctofaga- zooplanctófaga	Escalante 2001 Grosman 1985

Se observaron variaciones tanto en la riqueza específica de la dieta como en la proporción de especies de peces consumida por estas aves. Los niveles tróficos de las especies de aves estudiadas variaron entre 3,7 y 4,0 lo que corresponde al nivel de carnívoros secundarios y ocupan el rol de predadores tope en el ambiente costero del E-SE de la Provincia de Buenos Aires (Fig. 3.17). Se observó una escasa variación de los TLs aunque los niveles de superposición



trófica entre especies fueron en general bajos (Tabla 3.5), con excepción de lo ocurrido entre la Gaviota Cocinera y el Gaviotín de Pico Amarillo, donde la superposición fue elevada tanto considerando las presas consumidas (e.g. alta proporción de Corvina Rubia) como la proporción de las mismas en la dieta (Fig. 3.17).

A pesar de encontrarse en similar nivel trófico, la dieta del Gaviotín Sudamericano (*Sterna hirundinacea*) durante su etapa no reproductiva en el periodo invernal fue mucho menos diversa que la del Gaviotín Golondrina (durante el periodo estival) y se basó casi exclusivamente en el consumo de anchoíta (*Engraulis anchoita*) (Fig. 3.17). El Rayador Sudamericano (*Rynchops niger*) presentó un nivel trófico cercano al del Gaviotín Real pero basó su dieta en especies de Atherinopsidae como el Pejerrey (*O. argentinensis*) y el Cornalito (*O. incisa*). Mientras que la dieta del Gaviotín Real fue más diversa que la del Gaviotín de Pico Amarillo presentando como presas dominantes tanto a la Corvina Rubia como a la Pescadilla de Red (Fig. 3.17).

Tabla 3.5. Índice de Solapamiento dietario entre aves marinas del Este- Sudeste bonaerense (ver Berón *et al.* 2003, Silva *et al.* 2005).

	<i>S. hirundo</i>	<i>Rynchops niger</i>	<i>S. maxima</i>	<i>S. sandvicensis</i>	<i>Larus dominicanus</i>	<i>S. hirundinacea</i>
<i>S. hirundo</i>	*	0,09	0,03	0,03	0,03	0,03
<i>Rynchops niger</i>		*	0,01	0,01	0,01	0,09
<i>S. maxima</i>			*	0,91	0,9	0,06
<i>S. sandvicensis</i>				*	0,9	0,06
<i>Larus dominicanus</i>					*	0,04
<i>S. hirundinacea</i>						*

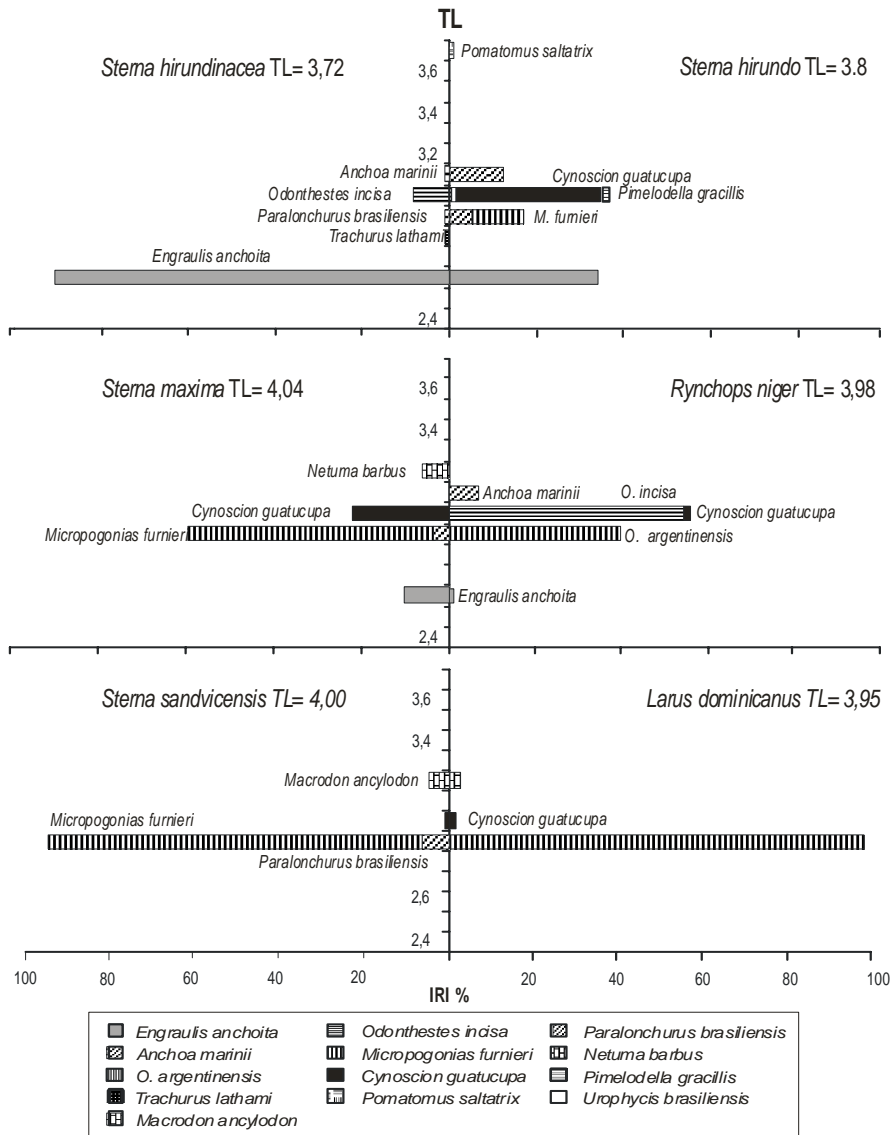


Figura 3.17. Peces en la dieta de seis aves marinas estudiadas durante 2000- 2001 expresada en términos del IRI% en función del nivel trófico (TL) de cada una de sus presas. Entre paréntesis se indica el nivel trófico para las aves. (Los datos de dieta de *L. dominicanus*, *S. maxima* y *S. sandvicensis* fueron obtenidos en coincidencia con los muestreos de *Sterna hirundo*, mientras que los datos de Rayador Sudamericano *Rynchops niger* fueron extraídos de de Mariano-Jelicich *et al.* (2003) y los de *Sterna hirundinacea* de Favero *et al.* (2001a). Figura tomada y modificada de Silva *et al.* (2005).

3.4. DISCUSIÓN

La dieta no reproductiva del Gaviotín Golondrina en la Provincia de Buenos Aires mostró diferencias temporales y espaciales. Mientras que en la Laguna de Mar Chiquita la diversidad de presas fue mayor encontrándose tanto peces como insectos además de crustáceos y moluscos en carácter ocasional, en la Reserva Punta Rasa se encontraron peces e insectos y en el puerto de Mar del Plata solo fueron encontrados peces en la dieta. El número de individuos observados en el



puerto de Mar del Plata fue muy bajo, como así también el número de muestras recolectadas y esto podría explicar la baja diversidad encontrada en la dieta.

A lo largo de su distribución, la dieta de los gaviotines golondrina se basa en el consumo de peces pero incluye un número variable de crustáceos, mayormente isópodos, eufáusidos, camarones y cangrejos (Nisbet 2002). Este ítem compuesto por isópodos y decápodos fue hallado ocasionalmente en la dieta en Mar Chiquita. Esta baja frecuencia contrasta con lo reportado por Müller (1976 según Blokpoel *et al.* 1989) para Carolina del Norte y Blokpoel *et al.* (1989) para Perú donde se reportó en la dieta de los gaviotines un importante consumo de crustáceos del género *Emerita talpoidea* y *E. analoga* respectivamente.

Cabe destacar que los peces tuvieron mayor importancia relativa porcentual que los demás ítems en los tres sitios de estudio del Este- Sudeste bonaerense. Estos resultados son similares a los hallados para Gaviotines Golondrina en el sur de Brasil (Bugoni & Vooren 2003). Estos autores reportaron que los peces representaron el 93% de la importancia en peso de la dieta de los gaviotines, mientras que tanto los insectos como los calamaretos (*Loligo sanpaulensis*) tuvieron aparición ocasional. Son escasos los antecedentes de dieta no reproductiva en otras partes del mundo. Además de los estudios realizados en Brasil y Perú, trabajos realizados durante la migración no reproductiva hacia el Sur de África en otoño señalan sardinas y anchoas como presas de vital importancia (Dunn & Mead 1982).

En los sitios de muestreo al norte de la Provincia de Buenos Aires se hallaron insectos en la dieta destacándose representantes acuáticos del Orden Hemiptera (Familia Bellostomatidae) en Noviembre, de Lepidoptera en Noviembre y Diciembre, de Coleoptera en Enero y Marzo y de Orthoptera en Febrero; los Odonata tuvieron una representación variable en todos los años y meses. Se han realizado unas pocas observaciones de gaviotines alimentándose de presas terrestres (Fraser & Mc Mahon 1990). El Gaviotín golondrina emplea en ciertas ocasiones una estrategia que consiste en capturar presas que se encuentran en la línea de marea alta, ya sea desde el suelo o sobrevolándolas. Y es posible que muchos de los insectos sean capturados al vuelo o flotando en la superficie del agua. En esas condiciones se ha descrito el consumo de pequeños crustáceos por el Gaviotín Golondrina (Fraser & Mc Mahon 1990).



La variación mensual de los peces fue distinta considerando los diferentes sitios de estudio. En Punta Rasa predominaron los peces de la Familia Engraulidae representados por la Anchoa y la Anchoita y su aparición en la dieta fue constante a lo largo de la temporada, mientras que los Sciaenidae predominaron hacia Marzo y tanto los Atherinopsidae como los Pimelodidae permanecieron en bajas frecuencias de importancia numérica en los años de monitoreo. En Mar Chiquita mientras tanto, los Engraulidae predominaron al inicio de la temporada (Diciembre- Enero) mientras que hacia fines de Febrero y Marzo aumentó la importancia numérica promedio de Atherinopsidae, apareciendo los Sciaenidae en Noviembre y los Pomatomidae en Marzo. Los peces encontrados en la Reserva del Puerto a diferencia de lo ocurrido en los restantes sitios fueron de abolengo exclusivamente marino debido a las características de ese ambiente que brinda menos alternativas para el forrajeo que los dos anteriormente mencionados. Las variaciones mensuales en la importancia en la dieta de la Anchoíta son explicadas en parte debido a la migración reproductiva que realiza el stock bonaerense de esta especie alcanzando la Costa de la Provincia de Buenos Aires en el mayor pico reproductivo (Octubre- Noviembre), y dejando la costa en dirección a aguas de la Plataforma Continental y del Talúd en otoño (Hansen & Madirolas 1996). Este patrón de migración podría explicar, al menos parcialmente, las altas frecuencias de esta presa en los primeros meses de monitoreo, sobre todo en la Laguna Mar Chiquita, y el descenso en la proporción de anchoítas consumidas hacia el fin de la temporada cuando son reemplazadas por juveniles de Sciaenidae en Punta Rasa y por proporciones variables de peces de la Familia Atherinopsidae o Pomatomidae en Mar Chiquita.

Las diferencias entre tallas de peces halladas entre temporadas y en los distintos sitios de muestreo tienen relación con variaciones en el consumo de determinadas especies de peces. Ya que dentro del espectro trófico de los gaviotines se encuentran especies de diferentes tamaños. Por ejemplo los bagres de la Familia Pimelodidae poseen menor tamaño, los peces de la Familia Sciaenidae (e.g. Pescadilla de Red) en general presentan tamaños intermedios, o los adultos de anchoita y anchoa presentan mayor tamaño.

La utilización de dos métodos distintos de estudio de dieta reveló las ventajas y desventajas de ambos (Brown & Erwins 1996). Mientras que el grado



de desgaste de los otolitos de peces recuperados fue similar en ambos métodos, las egagrópilas brindaron mayor definición en cuanto a la diversidad en la dieta de los gaviotines que los lavados estomacales. Esto puede ser atribuido a particularidades de ambos métodos, posiblemente relacionado con elevado número de muestras de egagrópilas recolectadas con respecto al reducido número de lavados estomacales analizados o al hecho de que cada egagrópila muchas veces es el resultado de varias ingestas (Brown & Erwins 1996). En los lavados estomacales se observó un alto grado de degradación de los materiales blandos de la ingesta recuperados. Debido a esto, la dieta fue cuantificada utilizando los mismos elementos que se emplearon en las egagrópilas (otolitos, cabezas, mandíbulas y élitros de insectos) debido posiblemente a una limitación temporal en la toma de muestras de lavados estomacales restringidas a horarios nocturnos.

Las comparaciones de dieta entre las aves marinas del ensamble de la costa bonaerense resultan interesantes ya que hacen uso de ambientes muy diversos y ricos en ictiofauna de peces juveniles (Favero *et al.* 2001a, Silva *et al.* 2005, Lasta 1995, Cousseau *et al.* 2001). Este ensamble de aves se encuentra en el nivel de carnívoros secundarios, predando principalmente sobre peces situados en los niveles 2 y 3 de la trama trófica. Cumplen el rol de predadores tope en el ambiente costero del E- SE de la Provincia de Buenos Aires. A pesar de ocupar todas estas aves similares niveles tróficos, el solapamiento en sus dietas se vio reducido en la mayoría de las comparaciones tanto por diferencias en la proporción de especies en las respectivas dietas, como por diferencias en las tallas consumidas, en los horarios de alimentación o por diferencias temporales en el periodo elegido para la invernada. Por ejemplo, si bien el Gaviotín Sudamericano (*Sterna hirundinacea*) y el Gaviotín Golondrina poseen un tamaño similar, hábitos ictiófagos (Gochfeld & Burger 1996) se encuentran en similar nivel trófico (Silva *et al.* 2005), no se solapan en el área de estudio más que durante el mes de Octubre y Abril. Su dieta mostró algunas diferencias atribuibles a la ausencia de superposición temporal en el sitio de estudio, ya que durante el invierno la disponibilidad de presas para el Gaviotín Sudamericano (Silva & Favero 2003) puede diferir de la hallada en verano por el Golondrina.

La dieta del Gaviotín Real y del Gaviotín de Pico Amarillo analizada desde Diciembre 2001 a Marzo 2002 en Punta Rasa fue similar a la reportada por



Favero *et al.* (2000 a) para datos entre Marzo y Diciembre de 1998, siendo menor la proporción de insectos en la dieta del primero que en la del segundo pero no encontrándose en este caso crustáceos en la dieta. Las tallas de peces consumidos por los gaviotines Golondrina en los tres sitios de muestreo fueron significativamente menores que las encontradas en la dieta de los Gaviotines Reales o de Pico Amarillo evidenciando una selección el tamaño de las presas de acuerdo a la habilidad para adquirirlas relacionada con el tamaño del pico y la capacidad de apertura del mismo (Erwin 1977). Posiblemente las diferencias en la dieta halladas entre el grupo de los gaviotines y los rayadores sudamericanos puedan atribuirse también a restricciones morfológicas de los segundos, elección diferencial de los sitios de forrajeo en los ambientes estuariales que frecuentan (ver Capítulo IV) y diferencias en los horarios de alimentación (Erwin 1977, Favero *et al.* 2001b, Mariano-Jelicich *et al.* 2003).

El mayor valor del índice de solapamiento se observó en la comparación entre la dieta de las gaviotas cocineras y los gaviotines de pico amarillo. Este solapamiento se vio disminuido por la selección de peces de mayor tamaño por parte del las gaviotas con respecto a las tallas consumidas por los gaviotines de pico amarillo. La Gaviota Cocinera ha sido descrita como generalista en la Costa Argentina. Trabajos previos señalan una dieta basada principalmente en peces e invertebrados del intermareal, pero muestran la utilización alternativa de fuentes de alimento artificiales como desechos en basurales o descartes de las pesquerías (Silva *et al.* 2000, Giacardi *et al.* 1997). Tanto los datos de dieta de la especie presentados en esta sección, como los analizados por Silva *et al.* (2000) señalan para Punta Rasa una dieta basada principalmente en peces (98% de ocurrencia), en particular Corvina Rubia y un gran contraste con respecto a lo ocurrido en Mar Chiquita, el Puerto de Mar del Plata o en el Basural donde se hallaron restos antropogénicos en casi el 90% de las muestras.





3.5. APENDICE

Tabla 1. Importancia numérica (N%) y frecuencia de ocurrencia (F%) de Insecta en la dieta del Gaviotín Golondrina (*Sterna hirundo*) en la Reserva Natural Municipal Punta Rasa durante ocho temporadas de análisis (1997-98 a 2004-05).

	1997-98		1998-99		1999-00		2000-01		2001-02		2002-03		2003-04		2004-05	
	N%	F%	N%	F%	N%	F%	N%	F%	N%	F%	N%	F%	N%	F%	N%	F%
Orden Coleoptera																
Coleoptera n.i											0.2	0.5	13.4	2.1	24.1	9.2
Hidrophylidae																
<i>Tropisternus sp.</i>							0.2	0.7								
Dynastidae																
<i>Dyscinetus rugifrons</i>			2.4	1.2	2.2	2.7	4.6	9.1	15.6	2.4	5.8	6.5			1.0	3.3
<i>Dyscinetus gagates</i>							8.1	9.1	1.2	0.5	0.4	1.1	0.3	0.8	1.0	1.7
Scarabaeidae													1.0	1.6	4.7	2.5
<i>Cyclocephala signaticollis</i>							0.9	2.0								
<i>Lancetes marginalis</i>			19.9	10.5	1.3	0.2	0.2	0.9	0.6	0.2	0.4	1.1				
<i>Polpochila sp.</i>			3.2	2.4			0.1	0.4					2.6	4.1	0.5	1.7
<i>Rhantus signatus</i>	27.12	16.8	37.4	12.0	26.0	3.1	0.9	3.3			1.1	2.7	0.4	1.2	0.2	0.8
<i>Megadythes glauca</i>									3.6	0.9						
<i>Callosoma retussum</i>										0.2			0.3	0.8	0.5	1.7
<i>Paranortes cordicollis</i>									0.6	0.2						
Carabidae																
<i>Galerita collaris</i>			0.1	0.1			0.2	0.6	0.6				0.3	0.8	0.5	1.7
<i>Lycirrus sp.</i>								3.0	0.9							
<i>Scarithes anthasimus</i>								4.2	1.2							
<i>Trirramatus sp.</i>											0.2	0.5				
Curculionidae n.i.			0.5	0.6	6.7	1.8	21.7	6.9			0.4	1.1	4.9	3.3	11.2	9.2
Chrysomelidae n.i.																
Tenebrionidae n.i.					0.2	0.4							1.6	0.8	3.0	2.5
Orden Odonata																
Aeshnidae																
<i>Aeshna sp.</i>			24.4	15.0	1.0	1.6	2.6	7.4	5.4	1.2	9.0	19.5			0.5	1.7
Zigoptera									4.2	0.5						
Orden Orthoptera																
Gryllidae			8.5	1.9			1.1	1.7	1.8	0.7	0.2	0.5	0.1	0.4		
Tettigoniidae			3.2	3.4			11.4	16.4	2.4	0.7	15.1	23.8	16.9	22.6	3.5	5.8
<i>Connocephalus sp.</i>							10.4	10.8	7.2	1.2			1.2	3.3	0.2	0.8
Romaleidae									0.6	0.2						
Faneropteridae									0.6	0.2						
Acridiidae																
<i>Dicroppus sp.</i>							4.5	4.3	3.6	0.7						
Gryllotalphidae																
<i>Scapteriscus sp.</i>							1.6	5.4			0.7	1.6	0.7	1.6	0.5	1.7
Orden Hemiptera																
Belostomatidae																
<i>Belostoma elegans</i>	3.39	0.9	0.2	0.3			2.3	4.5	35.2	5.4	8.8	14.1	0.3	0.8	0.5	1.7
Pentatomiidae																
<i>Nezara viridulla</i>									0.6	0.2						
Orden Lepidoptera																
Noctuidae	69.49	50.4			62.6	15.1	31.0	55.4	9.0	0.9	57.8	33.5	54.2	22.6	47.8	27.5
Total	213	113	831	673	895	966	2.053	538	167	425	535	185	688	243	402	220



Tabla 2. Índice de Importancia Relativa (IRI%) de las especies de peces en la dieta del Gaviotín Golondrina (*Sterna hirundo*) en Punta Rasa durante ocho temporadas de análisis.

IRI %			1997- 1998	1998-99	1999-00	2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05
Familia Engraulidae										
Anchoita	<i>Engraulis anchoita</i>		38.25	71.11	67.57	20.33	0.35	23.67	25.38	8.04
Anchoa	<i>Anchoa mitchilli</i>		5.04	25.89	13.63	9.32	2.12	10.85	3.45	74.31
Familia Clupeidae										
Mojarra	<i>Ramnogaster arcuata</i>		-	0.01	0.17	-	-	-	-	-
Saraca	<i>Brevoortia aurea</i>		-	-	0.22	-	0.01	-	-	0.04
Platana	<i>Platanichthys platana</i>		-	0.01	-	-	-	-	-	-
Familia Mugilidae										
Lisa	<i>Mugil lisa</i>		-	-	-	-	-	-	0.01	0.08
Familia Atherinidae										
Cornalito	<i>Odonthestes incisa</i>		-	0.01	0.18	0.02	0.13	11.30	4.90	1.72
Pejerrey	<i>O. argentiniensis</i>		-	0.08	0.01	0.66	-	0.03	2.20	0.16
Familia Percophidae										
Pez Palo	<i>Percophys brasiliensis</i>		-	-	-	-	0.06	-	-	-
Familia Sciaenidae										
Burriqueta	<i>Menticirrhus americanus</i>		-	-	-	-	-	-	-	-
Corvina Rubia	<i>Micropogonias furnieri</i>		-	0.04	0.13	42.49	2.95	2.25	7.06	7.47
Pescadilla	<i>Cynoscion guatucupa</i>		56.71	1.68	0.08	9.33	52.78	9.34	56.69	0.86
Córvalo	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>		-	1.14	0.02	17.22	2.38	-	0.01	5.29
Pescadilla Real	<i>Macrodon ancylodon</i>		-	0.01	-	0.08	0.01	-	0.14	-
Pargo Blanco	<i>Umbrina canosai</i>		-	0.01	-	0.10	-	-	-	0.14
Familia Phycidae										
Brótola	<i>Urophycis brasiliensis</i>		-	0.01	17.99	0.04	-	0.21	-	-
Familia Carangidae										
Jurel	<i>Trachurus lathami</i>		-	-	-	0.01	-	-	-	-
Familia Pomatomidae										
Anchoa de Banco	<i>Pomatomus saltatrix</i>		-	0.03	-	0.13	-	0.38	0.16	1.90
Familia Sygnatidae										
Caballito de mar	<i>Sygnathus folletti</i>		-	-	-	-	-	-	0.01	-
Familia Pimelodidae										
Bagre Cantor	<i>Pimelodella gracillis</i>		-	-	-	0.27	37.01	41.94	-	-
Bagre Sapo	<i>Rhamdia sapo</i>		-	-	-	-	2.20	0.02	-	-
Familia Loricariidae										
Vieja de Agua	<i>Loricariichthys anus</i>		-	-	-	-	0.01	-	-	-



Tabla 3. Importancia numérica (N%) y frecuencia de ocurrencia (F%) de representantes de Insecta en la dieta del Gaviotín Golondrina en la Laguna de Mar Chiquita durante tres temporadas de análisis 2000-2001 a 2002-2003.

	2000-2001		2001- 2002		2002- 2003	
	N%	F%	N%	F%	N%	F%
Coleoptera						
Dynastidae						
<i>Dyscinetus rugifrons</i>	25.6	4,6	1.7	0.3	11.5	4.0
<i>Dyscinetus gagates</i>			8.0	2.0	3.1	0.7
Scarabaeidae						
<i>Cyclocephala signaticollis</i>	17.6	4,1	4.0	1.7	6.9	2.3
<i>Rhantus signatus</i>			6.3	0.6		
<i>Megadythes glauca</i>			0.6	0.3		
Carabidae						
<i>Galerita collaris</i>			0.6	0.3		
Curculionidae n.i.	3.2	0.7	5.2	1.1	12.3	2.0
Chrysomelidae n.i.	0.8	0.2				
Odonata						
Aeshnidae						
<i>Aeshna</i> sp.	0.8	0.2	10.3	1.1	6.2	1.3
Orthoptera						
Gryllidae	1.6	0.4			1.5	0.7
Tettigoniidae						
<i>Connocephalus</i> sp.	0.8	0.2	4.0	1.7	8.5	1.7
Acridiidae						
<i>Dicroppus</i> sp			33.9	12.9		
Gryllotalphidae						
<i>Scapteriscus</i> sp.	3.2	0.2	2.9	1.1	2.3	1.0
Hemiptera						
Bellostomatidae						
<i>Bellostoma elegans</i>	9.6	0.7	0.6	0.3	6.9	1.0
Lepidoptera						
Noctuidae						
	36.8	2.2	21.8	5.6	40.8	5.0
Total	125	538	174	357	130	299



Tabla 4. Índice de Importancia Relativa (IRI%) de las especies de peces en la dieta del Gaviotín Golondrina en Mar Chiquita durante tres temporadas de análisis 2000-01 a 2002-03.

IRI %		2000-01	2001-02	2002-03
Anchoita	<i>Engraulis anchoita</i>	84.54	72.33	64.14
Anchoa	<i>Anchoa marinii</i>	9.61	1.36	7.00
Saraca	<i>Brevoortia aurea</i>	0.01	0.59	-
Cornalito	<i>Odonthestes incisa</i>	5.41	1.81	20.50
Pejerrey	<i>O. argentiniensis</i>	0.07	1.95	0.92
Pez Palo	<i>Percophys brasiliensis</i>	-	0.01	0.02
Corvina Rubia	<i>Micropogonias furnieri</i>	-	-	-
Pescadilla	<i>Cynoscion guatucupa</i>	0.21	8.06	5.94
Córvalo	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	-	4.21	1.26
Brótola	<i>Urophycis brasiliensis</i>	-	0.31	0.02
Anchoa de Banco	<i>Pomatomus saltatrix</i>	0.11	0.01	0.2
Bagre Cantor	<i>Pimelodella gracillis</i>	-	8.56	-
Bagre Sapo	<i>Rhamdia sapo</i>	-	0.72	-



CAPÍTULO IV

AMBIENTES DE FORRAJEO





RESUMEN

La teoría de forrajeo óptimo predice que un animal debe forrajear con mayor frecuencia en hábitats o parches donde se maximice el éxito en la captura de alimento o la energía ganada por mayor tiempo. En los últimos años se han desarrollado estudios sobre preferencias en los hábitat de forrajeo entre las aves marinas. Punta Rasa, sitio principal de invernada de *Sterna hirundo* en Sudamérica, presenta una elevada oferta de presas con altas abundancias y una gran diversidad de ambientes de forrajeo que incluyen aguas dulces, estuariales y marinas. En este capítulo se analiza el uso que el Gaviotín Golondrina *Sterna hirundo* hace de las distintas áreas de forrajeo disponibles en las inmediaciones de Punta Rasa. La evidencia que proviene de tres métodos y fuentes distintas de información (análisis de egagrópilas, censos de movimiento de aves y censos de transecta en áreas de forrajeo) señalan al ambiente marino como el más utilizado por los Gaviotines Golondrina. Clasificando a las presas de acuerdo a la tolerancia a las distintas salinidades, se encontró evidencia circunstancial de la variabilidad en el uso relativo del ambiente marino, estuarial y de agua dulce, siendo el primero el más frecuentado en cinco de los ocho años de análisis, mientras que las presas de agua dulce fueron encontradas en mayor proporción en aquellas temporadas con gran cantidad de precipitaciones. En general en el patrón de movimientos de los gaviotines mostró predominancia de salidas y entradas de los vuelos de forrajeo desde cuadrantes marinos. Se observaron salidas hacia los sitios de forrajeo desde las 06:00 horas, una disminución de la actividad al medio día y un inicio de las entradas desde sitios alternativos de descanso y/o de forrajeo a partir de las 17:00 hs. En censos de transecta de banda definida se censaron 36 especies de aves en los tres sitios de estudio (las rías que desembocan en la Bahía Samborombón, la bahía Samborombón y el mar. Se observaron diferencias significativas en la densidad de aves censadas entre ambientes, siendo la densidad en las rías y el mar mayor que la observada en el estuario. La riqueza de especies también fue diferente entre ambientes, habiéndose censado un número de especies significativamente mayor en las rías y arroyos que en los restantes ambientes. Los gaviotines golondrina son las aves más numerosas en el sitio de estudio con abundancias que van hasta los 30.000 individuos en sus sitios de descanso, y consecuentemente sus densidades en las distintas áreas fueron elevadas con respecto a las de las demás especies de aves estudiadas. Sin embargo se encontraron diferencias significativas en la comparación de la distribución porcentual de sus densidades en los tres ambientes con respecto a la disponibilidad de áreas de alimentación. La densidad de individuos de Gaviotín Golondrina en el mar fue 26% mayor que la esperada de acuerdo al área disponible para alimentación y la densidad en el estuario fue 26% menor. Allí fueron vistos forrajeando en grupos que variaron entre 10 y 300 ejemplares, mientras que



en la zona costera fueron censados individuos forrajeando solitarios o en grupos muy pequeños. Cabe destacar el rol del banco San Agustín situado aproximadamente entre uno y dos kilómetros de la Punta Rasa en dirección NE. Este banco presenta características favorables para el forrajeo de los gaviotines: es de baja profundidad (0.1-3 m), lo que podría originar que las presas estén más cerca de la superficie; presenta bajos niveles de turbidez y podría estar funcionando como refugio para juveniles de peces. Estas características lo podrían convertir en un sitio donde sería posible encontrar alimento en forma predecible espacio-temporalmente. Se han observado en el mismo las mayores densidades de gaviotines forrajeando en grupos en el área de estudio (hasta 1.400 individuos km⁻²), como así también Delfines Franciscana (*Pontoporia blainvillei*) que predan sobre similares especies de peces juveniles que los gaviotines.



4. AMBIENTES DE FORRAJEO DEL GAVIOTÍN GOLONDRINA

4.1. INTRODUCCIÓN

La teoría de forrajeo óptimo predice que un animal debe forrajear con mayor frecuencia en hábitats o parches donde se maximice la energía ganada por mayor tiempo (Krebs & Cowie 1976). En los últimos años se han desarrollado estudios sobre preferencias en los hábitat de forrajeo en diferentes especies de aves marinas (e.g. Becker *et al.* 1993, Shealer 1998b, Ramos 2000, Weimerskirch & Wilson 2000, Huin 2002). Generalmente durante la etapa reproductiva las aves marinas coloniales se comportan como forrajeadores de punto central (Erwin 1978) siendo la colonia el punto de partida y llegada de los viajes. Este hecho impone en los individuos limitaciones en las distancias que pueden viajar para forrajear por los requerimientos energéticos de la pareja y de los pichones.

Durante el periodo no reproductivo, la situación es más relajada y los predadores pueden explorar parches de forrajeo más alejados del lugar de descanso (Flint 1991). Aunque es posible que ciertos lugares de la costa bonaerense utilizados como sitio de descanso y reunión funcionen como lugares centrales. Tratándose de aves gregarias que frecuentemente se alimentan en grupo, existe evidencia que atribuye un rol importante al gregarismo en la búsqueda y hallazgo de alimento. Cuando la distribución del mismo es impredecible y no se distribuye uniformemente, los individuos pueden hallar buenos sitios de forrajeo observando la dirección de vuelo y el éxito de sus vecinos (ver Erwin 1978).

En un estudio trófico sobre el Gaviotín Golondrina en Europa, Becker *et al.* (1997), plantearon la controversia acerca de la elección de ambientes de agua dulce o marinos para la alimentación y el establecimiento de colonias reproductivas. El empleo de uno u otro ambiente constituyen dos estrategias claramente distintas para la especie, con ventajas y desventajas. En el mar los recursos suelen ser impredecibles en espacio y tiempo ya que están sujetos a regímenes de marea y a condiciones climáticas desfavorables. En un ambiente marino los gaviotines deben realizar largos vuelos de búsqueda, empleando más tiempo y energía para alimentarse. El ambiente de agua dulce ofrece en cambio, recursos más predecibles y áreas de forrajeo menos extensas en cercanías de la colonia. En contraposición a lo expuesto por Becker *et al.* (1997), Wendeln (1997)



hace referencia a la energía que brindan los peces consumidos por el Gaviotín Golondrina. Las presas de agua dulce (e.g. *Gasterosteus aculeatus*) tienen en general menor contenido energético, con baja proporción de proteínas y lípidos, y una gran proporción de materiales indigeribles. Un espectro trófico basado en este tipo de presas ocasiona un bajo incremento de biomasa en las hembras (cerca de la puesta de huevos) y en pichones. Por el contrario, las presas marinas (e.g. Clupeiformes) poseen un mayor contenido calórico, y los gaviotines que las consumen tienen en general mayor biomasa corporal y comienzan antes la puesta de huevos. El consumo de presas marinas sería más ventajoso desde el punto de vista energético, a pesar del mayor esfuerzo de forrajeo que implica la obtención de estas presas (Becker *et al.* 1997, Wendeln 1997). Sólo si un Gaviotín no está capacitado para balancear la energía gastada en el forrajeo con el hallazgo de presas ricas en contenido calórico, la estrategia más favorable sería alimentarse alternativamente de presas de agua dulce (Wendeln 1997).

Punta Rasa, sitio principal de invernada de *Sterna hirundo* en Sudamérica, presenta una elevada oferta de presas con altas abundancias y una gran diversidad de ambientes de forrajeo que incluyen aguas dulces, estuariales y marinas (Bonetto & Hurtado 1999, Guerrero *et al.* 1997, Acha *et al.* 1999, Jaureguizar *et al.* 2003, Lasta 1995). Considerando los peces consumidos como indicadores indirectos de las áreas de forrajeo utilizadas por los gaviotines, Mauco *et al.* (2001) encontraron que una parte importante de la dieta de estos gaviotines proviene del ambiente marino (i.e. 50 % de las presas fue Anchoíta *E. anchoita*). Por otra parte, un variado grupo de presas tanto marinas como estuariales en estado adulto, cuyos estadíos juveniles son muy abundantes en la bahía, (*Anchoa marmorata*, *Paralichthys brasiliensis*, *Micropogonias furnieri* y *Macrodon ancylodon* entre otras) (Lasta 1995), también fueron halladas en la dieta evidenciando el uso de ambientes estuariales como áreas de forrajeo (Mauco *et al.* 2001).

Teniendo en cuenta comparativamente con el periodo reproductivo la escasa información que se tiene de esta especie en el periodo de invernada (Nisbet 2002) se analiza el uso que el Gaviotín Golondrina hace de las distintas áreas de forrajeo disponibles en las inmediaciones de Punta Rasa y se discuten las posibles razones que puedan estar operando para que Punta Rasa sea el principal sitio no reproductivo de la especie en Sudamérica. La información



contenida en la presente sección ha sido parcialmente publicada en Mauco & Favero (2005).

4.2. METODOLOGÍA

4.2.1. USO DE ÁREAS DE FORRAJEO ESTIMADAS POR PRESAS INDICADORAS

Para evaluar indirectamente las áreas de forrajeo utilizadas por los gaviotines, en esta sección se emplearon datos de dieta del Gaviotín Golondrina obtenidos en la Reserva Natural Municipal Punta Rasa mediante el análisis de egagrópilas de las temporadas 1997- 1998 a 2004- 2005 (ver información detallada en Capítulo III).

Las especies ícticas halladas en el espectro trófico de *Sterna hirundo* fueron agrupadas en tres categorías: peces marinos, estuariales y de agua dulce, de acuerdo a sus respectivas tolerancias de salinidad publicadas (Rico 2000). Aquellos peces que viven principalmente en aguas entre los 25 y 35 ups (unidades prácticas de salinidad) se agruparon como “peces marinos”, entre los 10 y 25 ups fueron considerados “peces estuariales” y aquellos cuya tolerancia estuvo por debajo de los 10 ups fueron agrupados como “peces de agua dulce” (Tabla 4.1). Todas las especies de insectos halladas en la dieta fueron consideradas como presas terrestres.

4.2.2. PATRONES DE ACTIVIDAD DIARIA DE LOS GAVIOTINES

Para estudiar el patrón de uso del área de descanso y las direcciones de movimiento de las bandadas de Gaviotín Golondrina en Punta Rasa durante las etapas no reproductivas 2000-2001y 2001-2002 se realizaron censos de punto (según Bibby *et al.* 1992) en 4 turnos horarios: de 06:00-8:00, 10:00-12:00, 14:00-16:00 y 18:00-20:00 horas. Durante estas observaciones se consideró la abundancia de gaviotines en los dormideros y el número de individuos y dirección cardinal de cada movimiento (vuelos de entrada y salida desde los dormideros, asumidos como desde y hacia los sitios de forrajeo, respectivamente). Los observadores se ubicaron en un médano elevado de forma tal que les fuera posible divisar los tres sitios de reposo de las bandadas de gaviotines en Punta Rasa. Las áreas más utilizadas por las bandadas fueron: la playa de Punta Rasa, la Playa Las Nutrias y la Playa del Faro San Antonio (ver mapa Fig. 4.2 y 4.3).



Tabla 4.1. Clasificación de los peces juveniles de acuerdo al rango de salinidades en las que habitan en el Río de la Plata y su zona de influencia (según Rico 2000)

Peces	Nombre vulgar	Nombre específico
Peces marinos 35- 25 ups	Anchoíta	<i>Engraulis anchoita</i>
	Pescadilla de Red	<i>Cynoscion guatucupa</i>
	Cornalito	<i>Orontheistes incisa</i>
	Pez Palo	<i>Percophys brasiliensis</i>
	Burriqueta	<i>Menticirrhus americanus</i>
	Lucerna	<i>Porichthys porossisimus</i>
Peces estuariales < 25- 10 ups	Anchoa	<i>Anchoa marmorata</i>
	Saraca	<i>Brevoortia aurea</i>
	Pejerrey	<i>O. argentinensis</i>
	Corvina Rubia	<i>Micropogonias furnieri</i>
	Córvalo	<i>Paralichthys brasiliensis</i>
	Pescadilla real	<i>Macrodon ancylodon</i>
	Pargo Blanco	<i>Umbrina canosai</i>
	Brótola	<i>Urophycis brasiliensis</i>
	Anchoa de Banco	<i>Pomatomus saltatrix</i>
Peces de agua dulce < 10 ups	Mojarra	<i>Ramnogaster arcuata</i>
	Platana	<i>Platanichthys platana</i>
	Bagre cantor	<i>Pimelodella gracillis</i>
	Bagre Sapo	<i>Rhamdia sapo</i>
	Vieja de agua	<i>Loricarichthys anus</i>

Los datos se ordenaron gráficamente de dos maneras. Una de ellas como porcentaje de entradas y salidas de gaviotines de Punta Rasa en función de la hora del día (incluyendo además la altura de la marea para cada franja horaria). Otra fue como porcentaje de individuos, calculado como proporción del número de individuos que salieron o entraron del lugar de observación hacia o desde los distintos puntos cardinales sobre el número de individuos total observado para una determinada franja horaria y teniendo en cuenta las direcciones cardinales en un gráfico de rosa de los vientos. Para el análisis de los datos de esta sección se empleó la estadística circular por tratarse de datos de movimiento de individuos (salidas y entradas a los sitios de descanso) en las direcciones cardinales, siendo el 0° la dirección Norte, 90° la Este, 180° la Sur y 270° la Oeste. En caso de existir una dirección promedio de movimiento (un ángulo) para cada mes de movimientos se empleó el test Watson- Williams modificado del test de Rayleigh (con



distribución Fischer) para contrastar el patrón general de entradas vs salidas en todos los años, para comparar los meses de un mismo año y para comparar el mismo mes de ambos años (Zar 1984).

4.2.3. USO DE ÁREAS DE FORRAJE: OBSERVACIONES DESDE EMBARCACIONES

La distribución de Gaviotines golondrina y otras especies acompañantes en distintas áreas de forrajeo fue analizada a partir de censos realizados desde embarcaciones durante la temporada 2004-05. Se relevó un área aproximada de 100 Km² (12 por 8 Km, entre los 36°16'-21'S y los 56°41'-52'W) alrededor del dormidero principal de la especie en Punta Rasa (Fig. 4.1).

A partir de información previa sobre el potencial hábitat de presas (Mauco & Favero 2001), el área de estudio abarcó ambientes marinos, estuariales y de agua dulce. El ambiente marino relevado tuvo una superficie de 39.6 km² (53% del área estudiada, estimada a partir de imagen satelital) e incluyó la franja costera frente a San Clemente del Tuyú y el Banco San Agustín al Noreste de Punta Rasa. El ambiente estuarial, con 30.3 km² (42% del total), correspondió a la Bahía Samborombón al oeste de Punta Rasa hasta la Ría de Ajó (Gral. Lavalle). En el ambiente dulceacuícola, con 3.7 km² (5% del área estudiada), abarcó arroyos y canales que desembocan en la Bahía Samborombón, en particular en la Ría San Clemente (que conduce al puerto de San Clemente), el Arroyo Las Tijeras (que recorre terrenos de la Reserva de Venado de las Pampas, Campos del Tuyú) y el arroyo Las Nutrias (dentro de la Reserva Natural Punta Rasa).

En los censos se empleó el método de transecta de banda definida a bordo de una embarcación con motor fuera de borda realizándose censos de aves durante 15 minutos a una velocidad constante de 9 km h⁻¹ (siguiendo a Tasker *et al.* 1984, Bibby *et al.* 1997, Shealer 1996). Cada transecta cubrió un área de 0.25 km². En los censos se consideró la abundancia de gaviotines y otras aves en el agua o sobrevolando una franja de 100 m de ancho establecida a un lado de la embarcación con un ángulo de avistaje de 180°. La posición de cada transecta se determinó con un GPS portátil (Garmin Venture) con una precisión de ± 5-10 metros. Las observaciones fueron realizadas con ayuda de binoculares 8X. Los datos fueron grabados en un grabador digital y posteriormente transcritos en laboratorio.



Se realizaron 62 transectas (14 en Enero, 23 en Febrero y 25 en Marzo). En cada mes se respetó el siguiente porcentaje: 50% de las transectas fueron realizadas en el ambiente marino, el 32% en el estuarial y el 17% en las rías, aproximadamente en proporción a la superficie de cada ambiente ($\text{Chi}^2 = 11.88$, $\text{df} = 2$, $P > 0.05$) (Tabla 4.2).

La densidad de aves se calculó como el número de aves por kilómetro cuadrado en cada transecta y la riqueza como el número de especies de aves presente en cada transecta. Las diferencias en la densidad de aves entre ambientes fue testada empleando un test de ANOVA. Se calculó la importancia numérica porcentual de Gaviotines Golondrina con respecto a las demás especies de aves como el número de gaviotines golondrina observados por 100 sobre número total de aves observadas por transecta. Se utilizó un test de t para explorar las diferencias entre la densidad de gaviotines en las transectas del Banco San Agustín en comparación con las demás transectas marinas.

Al inicio de cada transecta se tomó una muestra de agua para medir la salinidad con un refractómetro portátil. Las diferencias en la salinidad entre ambientes se evaluaron mediante un test de Kruskal Wallis pues no cumplieron con los supuestos del modelo de ANOVA. Con estos datos de salinidad se elaboraron mapas de distribución de salinidad superficial empleando el software Surffer 7.0 que estima la distribución de isóneas de salinidad utilizando el método de Krining.

El grado de asociación interespecífica de las aves censadas fue analizado mediante un análisis de cluster empleando el paquete estadístico Multi-Variate Statistical Package, MVSP). Se analizó la densidad media de aves en función de la salinidad y en función de las siete áreas relevadas: Arroyo Las Tijeras, Ría San Clemente, estuario interno, estuario externo, costa marina, mar abierto y banco San Agustín (ver Fig. 4.1). Se empleó el método “average linkage” con el coeficiente de similitud de Pearson (utilizado por Raya Rey & Schiavini 2000, Gatto *et al.* 2005). Se incluyeron para el análisis sólo aquellas especies de aves con densidades mayores a dos individuos por kilómetro cuadrado ($n = 26$). El promedio de los enlaces (coeficientes de Pearson) entre todos los pares de especies ($x = 0.13$) fue utilizado como valor de nodo para el inicio del cluster (según Raya Rey & Schiavini 2000).

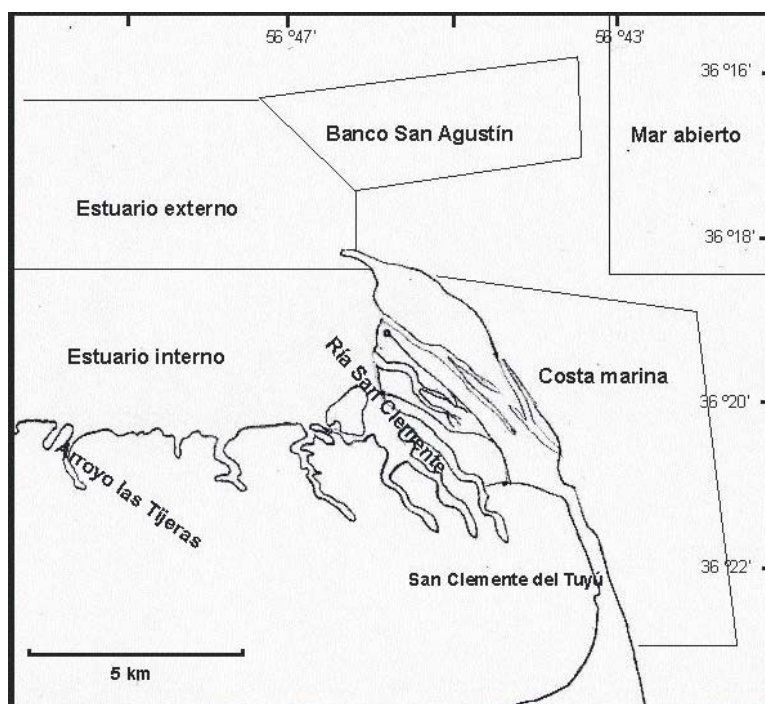


Figura 4.1. Distribución espacial de las tres áreas relevadas en los alrededores de la Reserva Natural Punta Rasa: ambiente de rías y arroyos: Arroyo Las Tijeras y Ría San Clemente; estuario: estuario interno, estuario externo; Mar: costa marina, mar abierto y banco San Agustín.

Tabla 4.2. Número de transectas realizadas por ambiente en Punta Rasa durante Enero, Febrero y Marzo de 2005, salinidad promedio, riqueza específica (nº de especies), densidad promedio de aves y densidad promedio de Gaviotín Golondrina *Sterna hirundo* por ambiente.

	Nº transectas	Salinidad (ups)	Riqueza	Densidad aves/ km 2	Densidad <i>S. hirundo</i>
Mar	31	19.23	15	184	127
Estuario	20	19.01	21	102	17
Canales y rías	11	15.65	26	412	23

4.3. RESULTADOS

4.3.1. PRESAS COMO INDICADORAS DEL ÁREA DE FORRAJEO

Clasificando a las presas de acuerdo a la tolerancia a las distintas salinidades, se encontró evidencia circunstancial de la variabilidad en el uso relativo del ambiente marino, estuarial y de agua dulce. En casi todas las temporadas estudiadas los gaviotines se alimentaron de mayor proporción de presas marinas (N% > 68) mientras que en la temporada 2001-02 lo hicieron mayormente de presas de agua dulce (N% = 60). Los peces estuariales estuvieron presentes en todos los años en proporciones variables (N% entre 8 y 67) teniendo



mayor importancia numérica en 2004-05. Las presas de agua dulce fueron encontradas en mayor proporción en aquellas temporadas con gran cantidad de precipitaciones como en 2000-01 y 2001-02 (Fig. 4.2, ver Capítulo V).

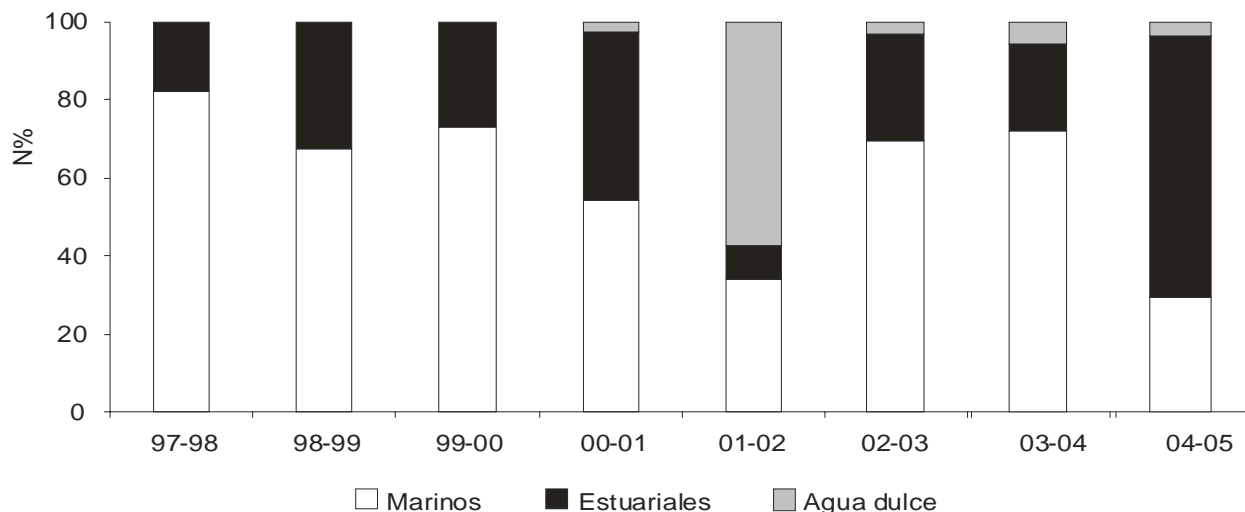


Figura 4.2. Importancia de peces marinos, estuariales y de agua dulce en la dieta del Gaviotín Golondrina (*Sterna hirundo*) durante las temporadas monitoreadas.

4.3.2. ACTIVIDAD DIARIA DE LOS GAVIOTINES

En el patrón de movimientos de los gaviotines estudiados en 2000-01 y 2001-02 predominaron las direcciones desde y hacia cuadrantes marinos (Tabla 4.3). En general se observaron salidas hacia los sitios de forrajeo desde las 06:00 horas, una disminución de la actividad al medio día y un inicio de las entradas desde sitios alternativos de descanso y/o de forrajeo a partir de las 17:00 hs (Fig. 4.3. y 4.4).

Desde Diciembre de 2000 a Marzo de 2001 se encontraron diferencias significativas en las direcciones promedio de salidas y entradas (Test de Rayleigh $F_{(0.05,3,18)}=1787.1$, $P > 0.05$, $F_{(0.05,3,21)}= 338.2$, $P > 0.05$, respectivamente) de gaviotines golondrina. Sin embargo, no se encontraron diferencias en las direcciones promedio entre meses en 2001-2002 tanto en las salidas como en las entradas (Test de Rayleigh $F_{(0.05,3,15)}= -872$, $P < 0.05$, $F_{(0.05,3,22)}= -1353$, $P < 0.05$, respectivamente) a Punta Rasa. Las direcciones de movimiento de gaviotines desde Enero a Marzo (el pico de la temporada no reproductiva) de ambos años mostraron una mayor proporción de vuelos de salida desde Punta Rasa en dirección NE con algunas componentes hacia el E (ambiente marino) (Fig.s 4.3 y 4.4), mientras que las direcciones de ingreso fueron variables, proviniendo tanto



del N como del NE, E o S. Tanto las observaciones de Diciembre 2000 como las de Diciembre 2001 mostraron un patrón distinto al observado en los restantes meses, pues las salidas de gaviotines fueron hacia el SW (estuario interno), o en dirección S-SE (Ría San Clemente - Tapera de López) (Fig. 4.3. y Fig. 4.4). Las entradas de gaviotines a Punta Rasa fueron también diferentes ya que provinieron de la dirección SW y SE en Diciembre de 2000 y NE-E y NW en Diciembre de 2002. Efectuando comparaciones de a pares se contrastó el patrón de salidas y entradas de cada mes con respecto al equivalente del año siguiente. No se encontraron diferencias en Enero (Test de Rayleigh $F_{(0.05,3,5)} = -639$, $P > 0.05$), Febrero (Rayleigh test $F_{(0.05,3,7)} = -3.14$, $P < 0.05$) y Marzo (test de Rayleigh $F_{(0.05,3,10)} = -221$, $P > 0.05$), mientras que se observaron diferencias significativas en Diciembre tanto en cuanto a las salidas como a las entradas (Test de Rayleigh $F_{(0.05,3,22)} = 710$, $P < 0.05$).

Tabla 4.3. Dirección promedio de entradas y salidas de gaviotines golondrina a Punta Rasa en las dos temporadas analizadas

		angulo promedio	Dirección
SALIDAS	Dic-00	46° 52'24,33"	NE
	Ene-01	67°26'28,44"	NE-E
	Feb-01	99°27'11,43"	E
	Mar-01	71°54'30,09"	NE-E
	Dic-01	17°43'25,59"	N
	Ene-02	65°45'8,11"	NE-E
	Feb-02	69°18'27,57"	NE-E
	Mar-02	97°59'49,9"	E
ENTRADAS	Dic-00	2°36'59,39"	N
	Ene-01	8°40'42,12"	N
	Feb-01	36°36'22,06"	NE
	Mar-01	21°44'19,39"	N-NE
	Dic-01	77°08'54,74"	E
	Ene-02	7°31'13,19"	N
	Feb-02	100°	E
	Mar-02	199°31'23,11"	S

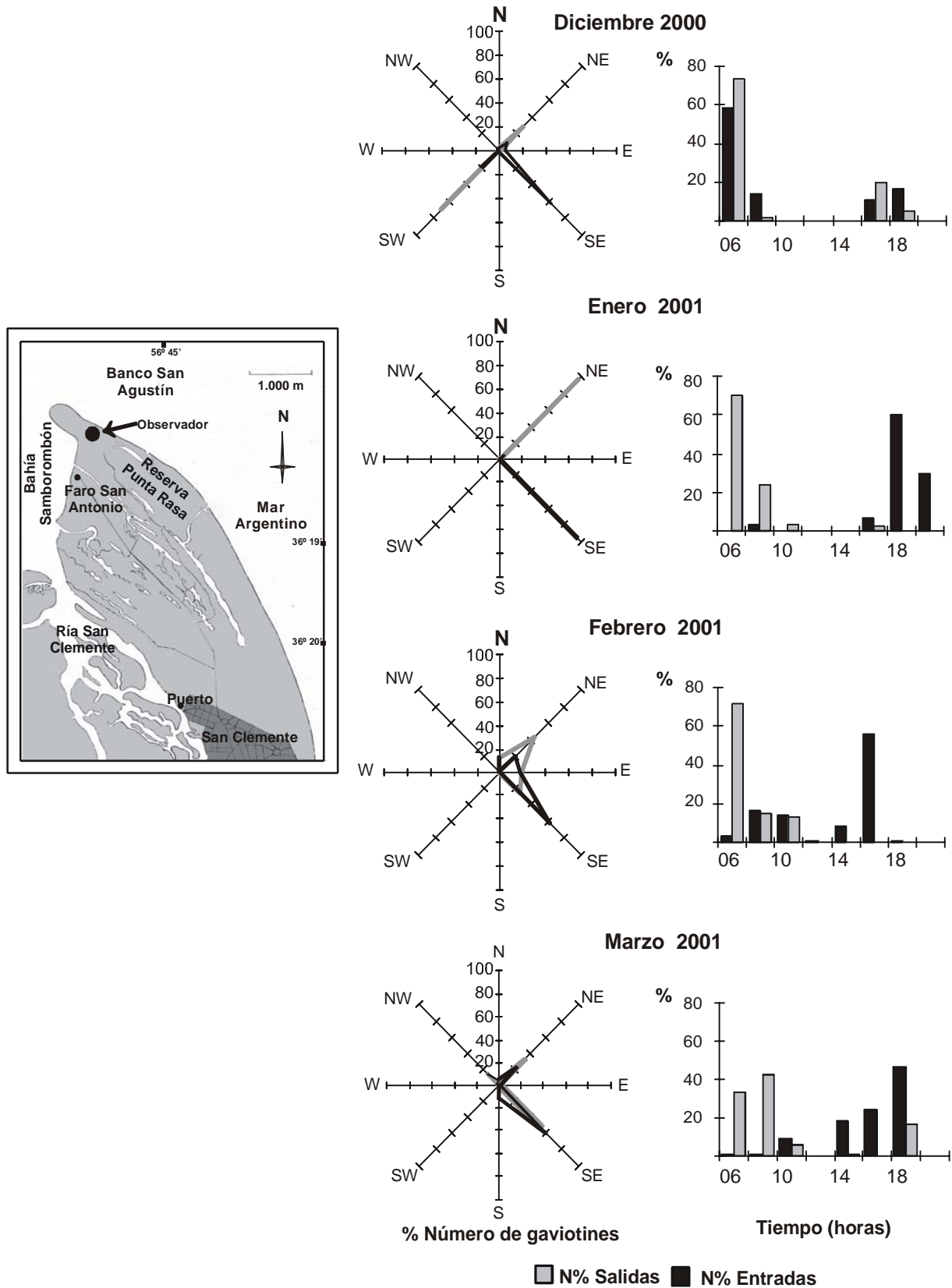


Figura 4.3. Izquierda: Direcciones de movimientos de salida (en gris) y entrada (en negro) de vuelos de gaviotines observados en Punta Rasa durante la temporada 2000-01. Derecha: horarios de salidas y entradas de vuelos gaviotines en Punta Rasa

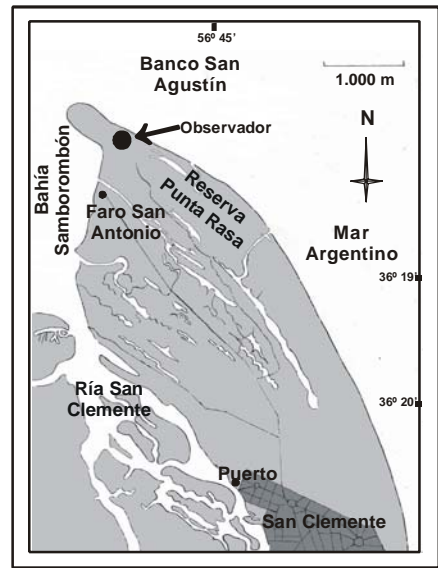
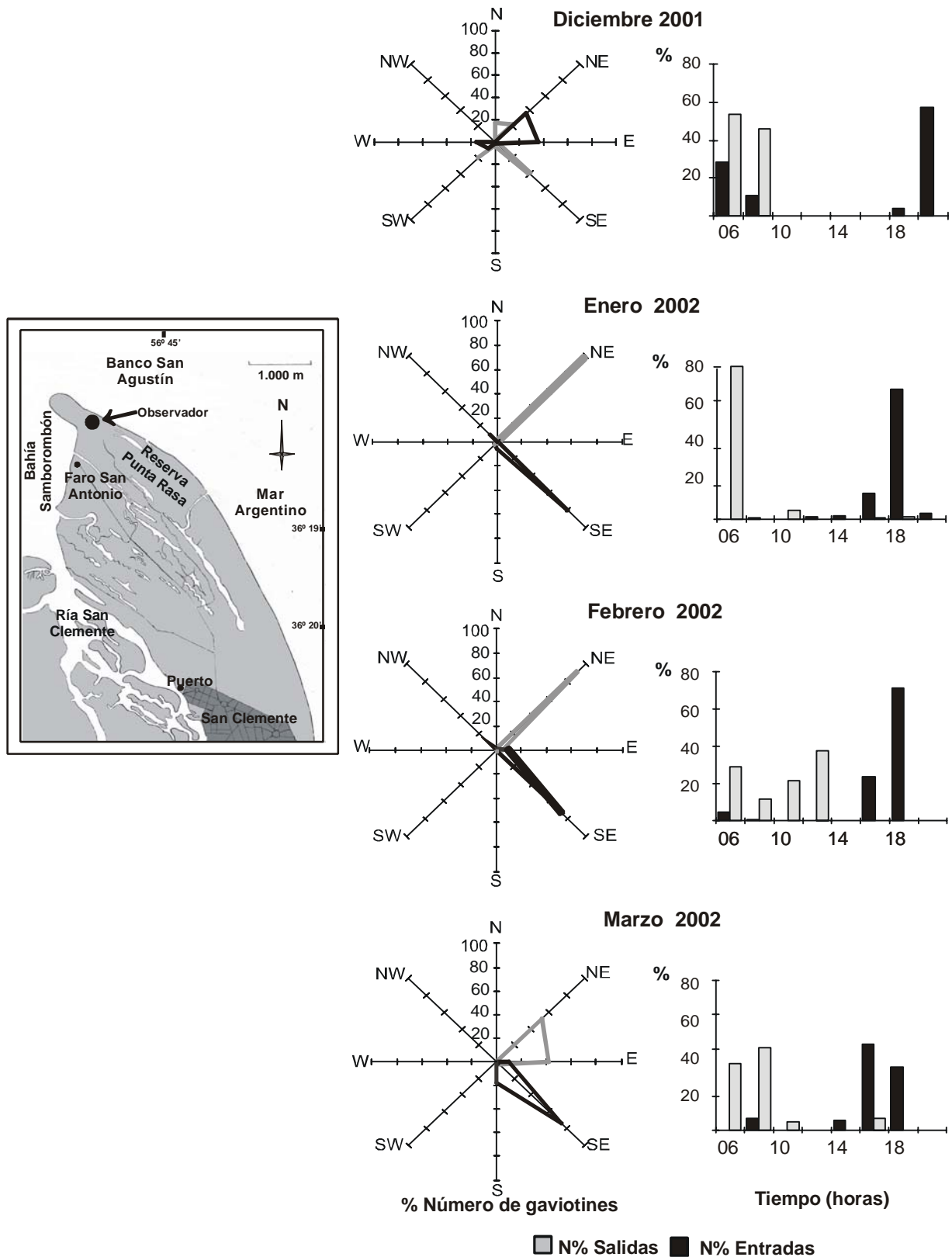


Figura 4.4. Izquierda: Direcciones de movimientos de salida (en gris) y entrada (en negro) de gaviotines observados en Punta Rasa durante la temporada 2001-02. Derecha: horarios de vuelos de gaviotines en Punta Rasa.



4.3.3. USO DE LAS DISTINTAS ÁREAS DE FORRAJEO

AVES QUE UTILIZAN LOS ALEDEDORES DE LA RESERVA COMO AREA DE ALIMENTACIÓN

La salinidad mostró diferencias entre ambientes (Kruskal Wallis test $H_{(2,62)}=9.92$, $P<0,05$), siendo superiores los valores medidos en el mar y el estuario, que en las rías, aunque mostrando una alta variabilidad en todos los ambientes y evidenciando un importante efecto de los ritmos de marea, así como la descarga del Río de la Plata y su frente de turbidez (Fig. 4.5).

Fueron registradas un total de 36 especies de aves en los tres meses de estudio (Tabla 4.2). Se observaron diferencias significativas en la densidad de aves censadas entre ambientes (ANOVA, $F_{(2,59)}=3,61$, $P<0,05$), siendo la densidad en las rías y el mar mayor que la observada en el estuario (Tukey post-hoc, $P=0.02$) (Fig. 4.6). La riqueza de especies también fue diferente entre ambientes (ANOVA, $F_{(2,59)}=4.9$, $P<0,05$), habiéndose censado un número de especies significativamente mayor en las rías y arroyos que en los restantes ambientes (Tukey post-hoc, $P=0.03$) (Fig. 4.7).

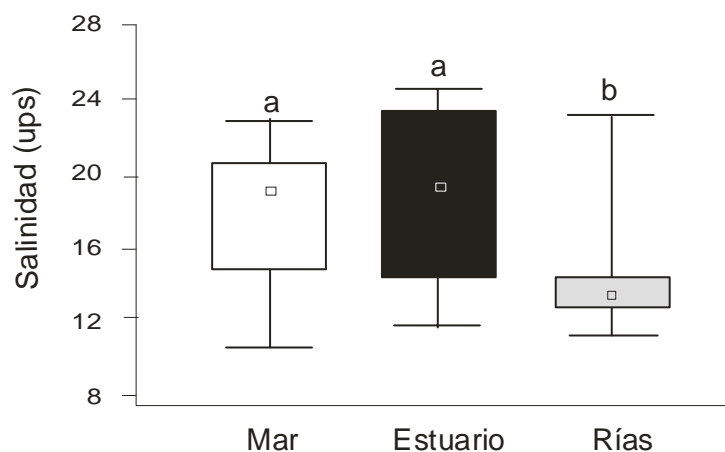


Figura 4.5. Distribución de la salinidad (en ups) en los tres ambientes estudiados.

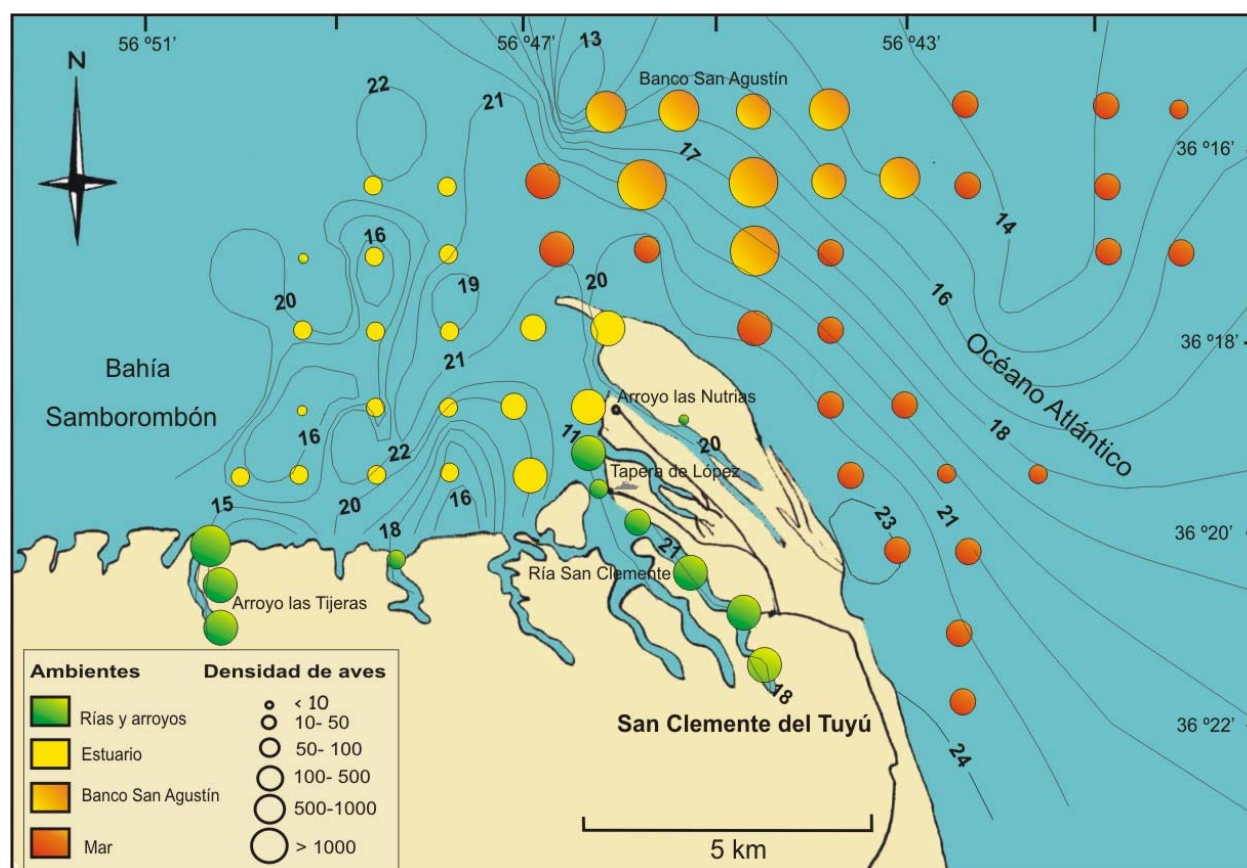


Figura 4.6. Densidad de aves (individuos km^{-2}) en ambientes acuáticos que rodean a la Reserva Natural Municipal Punta Rasa. Transectas realizadas en los ambientes estudiados: rías y canales, zona estuarial, banco San Agustín y zona marina. Las isolíneas muestran las curvas de salinidad para el periodo de estudio (en ups).

De las 36 especies registradas siete estuvieron presentes en todos los ambientes con diferente densidad (*Sterna hirundo*, *S. trudeaui*, *Larus atlanticus*, *L. dominicanus*, *L. maculipennis*, *Podiceps major* y *Phalacrocorax olivaceus*). Doce fueron censadas sólo en las rías (e.g. *Platalea ajaja*, *L. cirricephalus*, *Mycteria americana*, *S. superciliaris*), dos en el estuario (*Cygnus melancoryphus*, *Coscoroba coscoroba*), y cinco en el mar (*Thalassarche melanophris*, *Procellaria aequinoctialis*, *Stercorarius parasiticus*, *Macronectes giganteus*, *Puffinus griseus*) (Tabla 4.4).

Las rías y arroyos se caracterizaron por poseer grandes variaciones en la salinidad dependiendo de las mareas (máximos de 25 ups y mínimos de 8 ups). Fueron utilizadas por aves limnícolas y ostreros (e.g. *Limosa haemastica*, *Calidris fuscicollis*, *Haematopus palliatus*) como sitio de alimentación y por el resto de las aves como sitio de descanso (e.g. *Larus maculipennis*, *L. dominicanus*). Otras aves ictiófagas fueron vistas pescando en las mismas (e.g. *Rynchops niger*,



Egretta thula), mientras que *S. superciliaris* fue observado capturando insectos en el pastizal. Las aves con mayor densidad en las rías fueron *L. maculipennis*, seguidas por *Anas flavirostris* (Tabla 4.4).

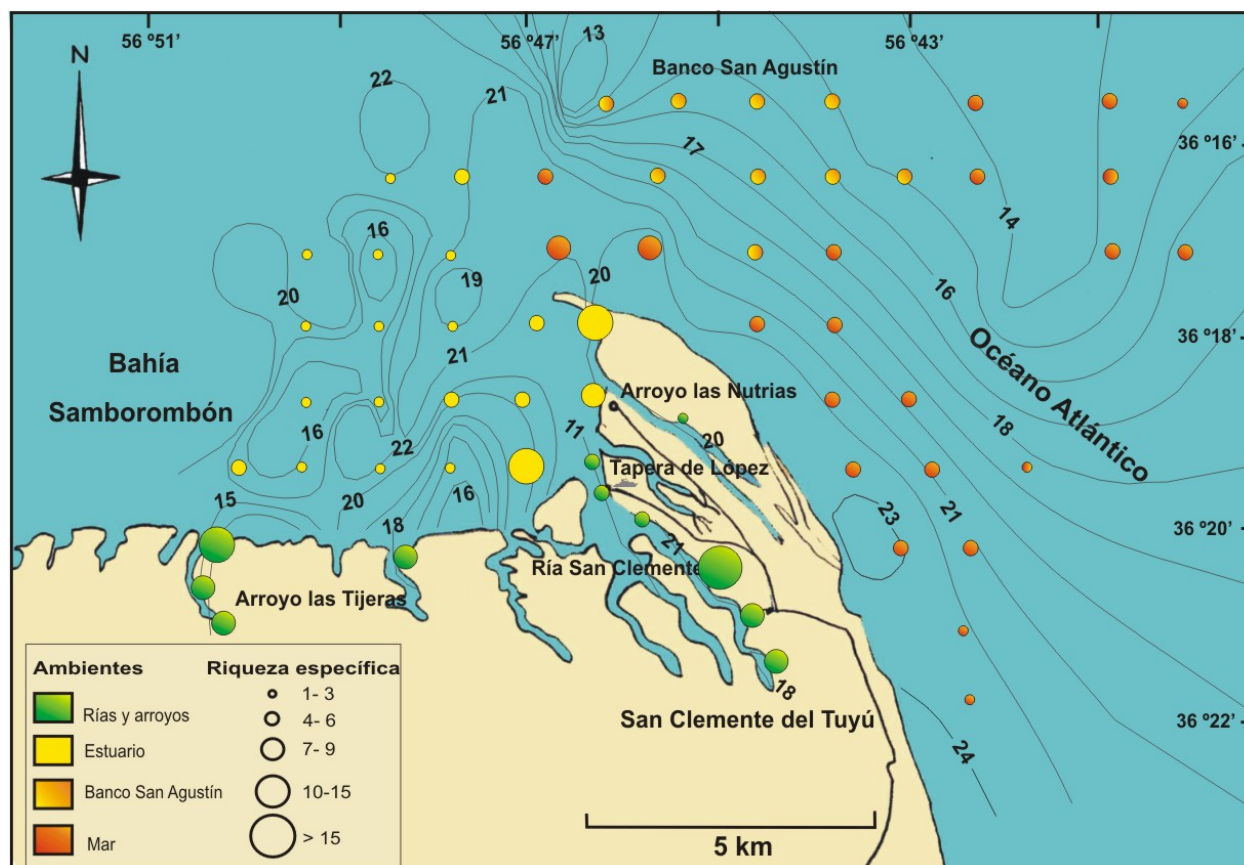


Figura 4.7. Riqueza de aves (número de especies km^{-2}) en ambientes acuáticos que rodean a la Reserva Natural Municipal Punta Rasa. Referencias como en Fig. 4.5.

En el estuario la densidad de aves fue menor que en el resto de los ambientes con una riqueza específica intermedia (Fig. 4.6 y 4.7). La salinidad promedio fue de 19.1 ups, con máximos en 26.6 y mínimos en 12.0 ups dependiendo de la cercanía a la costa, los vientos y el estado de la marea al momento de la toma de datos. Las aves más frecuentes en el estuario alimentándose en la salida de la Ría San Clemente fueron los macáes grandes (*Podiceps major*), las Gallaretas (*Fulica sp.*), los Biguá (*Phalacrocorax olivaceus*) y los gaviotines laguneros (*S. trudeau*). En la zona cercana a la costa se observaron cisnes coscoroba, flamencos australes y espátulas rosadas. En las transectas más alejadas de la costa dominaron las Gaviotas cocineras, de



Capucho Café, los gaviotines reales (*S. maxima*) y de pico amarillo (*S. sandvicensis*) (Tabla 4.4).

El ambiente marino mostró mayor heterogeneidad pudiendo discriminarse dos zonas con características diferentes: la zona del Banco San Agustín, situado un kilómetro al NE de Punta Rasa, con una salinidad promedio de 18 ups caracterizado por la baja profundidad (0.5 a 3 m), y el resto del ambiente marino con salinidades promedio de 19.4 ups y profundidades entre 4 y 6 metros. Si bien la densidad promedio de aves en las transectas marinas fue de 183 aves km⁻² (Tabla 4.2), la densidad en el Banco San Agustín (480 aves km⁻², rango 204-1.464) fue significativamente mayor que en el resto de las transectas marinas (79 aves km⁻²) ($T_{29} = 5.561$, $P < 0.05$) (ver Fig. 4.6).

En transectas cercanas a la costa de San Clemente (menos de 5 km de la costa) predominaron individuos forrajeando solitarios entre los que se destacaron los Gaviotines Golondrina, Gaviotines Reales, de Pico amarillo, Gaviotas Cocineras de tres clases de edad y Gaviotas Cangrejas (*L. atlanticus*) juveniles y subadultas. En las transectas más alejadas de la costa a 12 km de la Punta Rasa fueron censadas tanto aves marinas costeras (gaviotines y gaviotas), como pelágicas (petreles de barba blanca *Procellaria aequinoctialis*, petreles gigantes del sur *Macronectes giganteus*, albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophrys*) y pardelas oscuras *Puffinus griseus*).



Tabla 4.4. Densidad promedio (aves km⁻²) de las 36 especies de aves en los tres ambientes estudiados. Entre paréntesis se indica el número total de aves observadas por especie en cada ambiente.

Especie		Rías y Arroyos	Estuario	Mar
Pato Barcino	<i>Anas flavirostris</i>	77,5 (207)	0,4 (2)	-
Garza Mora	<i>Ardea cocoi</i>	1,5 (4)	-	-
Playerito Rabadilla Blanca	<i>Calidris fuscicollis</i>	34,5 (92)	-	-
Cigüeña Americana	<i>Ciconia maguari</i>	0,8 (2)	0,2 (1)	-
Cisne Coscoroba	<i>Coscoroba coscoroba</i>	-	1,8 (9)	-
Cisne Cuello Negro	<i>Cygnus melancoryphus</i>	-	6,1 (30)	-
Garza blanca	<i>Egreta alba</i>	6,0 (16)	1,1 (5)	-
Garcita blanca	<i>Egreta thula</i>	9,7 (26)	0,4 (2)	-
Gallareta Ligas Rojas	<i>Fulica armillata</i>	-	2,8 (14)	0,5 (4)
Ostrero Común	<i>Haematopus palliatus</i>	7,5 (20)	0,4 (2)	-
Tero Real	<i>Himantopus melanurus</i>	22,09 (59)	-	-
Gaviota Cangrejera	<i>Larus atlanticus</i>	10,1(27)	1,1 (5)	1,1 (8)
Gaviota Cocinera	<i>Larus dominicanus</i>	48,7 (130)	38,0 (187)	33,0 (251)
Gaviota Capucho Café	<i>Larus maculipennis</i>	110,1(294)	2,8 (14)	2,0 (15)
Gaviota Capucho Gris	<i>Larus cirrocephalus</i>	8,6 (23)	-	-
Becasa de Mar	<i>Limosa haemastica</i>	13,9 (37)	-	-
Petrel Gigante del Sur	<i>Macronectes giganteus</i>	-	-	0,3 (2)
Chimango	<i>Milvago chimango</i>	1,1 (3)	-	-
Tuyuyú	<i>Mycteria americana</i>	6,0 (16)	-	-
Biguá	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	4,0 (11)	3,1 (15)	1,2 (9)
Flamenco Austral	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	1,1 (3)	7,1 (35)	-
Espátula Rosada	<i>Platalea ajaja</i>	13,1 (35)	-	-
Chorlo Pampa	<i>Pluvialis dominica</i>	5,6 (15)	-	-
Macá Grande	<i>Podiceps major</i>	2,3 (6)	14,1 (69)	0,1 (1)
Carancho	<i>Polyborus plancus</i>	0,8 (2)	-	-
Petrel Barba Blanca	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	-	-	1,7 (13)
Golondrina negra	<i>Progne modesta</i>	0,4 (1)	-	-
Pardela Oscura	<i>Puffinus griseus</i>	-	-	0,1 (1)
Rayador Sudamericano	<i>Rynchops niger</i>	10,1 (27)	0,4 (2)	-
Gaviotín Golondrina	<i>Sterna hirundo</i>	6,4 (17)	16,9 (83)	130,0 (979)
Gaviotín Real	<i>Sterna maxima</i>	-	3,9 (19)	6,0 (45)
Gaviotín Pico Amarillo	<i>Sterna sandvicensis</i>	-	1,6 (8)	3,7 (28)
Gaviotín Chico Común	<i>Sterna superciliaris</i>	1,5 (4)	-	-
Gaviotín Lagunero	<i>Sterna trudeaui</i>	19,5 (52)	2,1 (10)	0,4 (3)
Salteador Chico	<i>Stercorarius parasiticus</i>	-	-	2,8 (21)
Albatros de Ceja Negra	<i>Thalassarche melanophrys</i>	-	-	2,0 (15)

ASOCIACIONES INTERESPECÍFICAS

El análisis de cluster de la densidad media de aves en función de siete sub-ambientes relevados mostró tres grupos de asociación de aves con coeficientes de Pearson entre 0.1 y 0.75 (Fig. 4.7):

- ✓ **GRUPO 1:** aves que sólo se encontraron asociadas en el ambiente marino, o mostraron mayores densidades en ese ambiente que en los restantes. Aves ictiófagas y zambullidoras superficiales o buceadoras. En general se las observó



alimentándose en grandes grupos con eventos de cleptoparasitismo. En este grupo se destacó *Sterna hirundo* como la especie más abundante.

- ✓ **GRUPO 2:** integrado por dos subgrupos. El primero formado por aves frecuentemente asociadas en la Ría San Clemente y el segundo por aves más frecuentes en el estuario interno cercano a la ría. Aves carcinófagas, ictiófagas o fitoplanctófagas que se alimentan filtrando o pescando en aguas superficiales. La mayoría de ellas reposaban sobre la superficie del agua buscando alimento solitarias o en grandes grupos (e.g. Gallareta Ligas Rojas y Macá Grande).
- ✓ **GRUPO 3:** aves que se observaron exclusivamente asociadas en el arroyo Las Tijeras, en menor medida en la Ría San Clemente, y otras (e.g. *L. maculipennis*) con densidades predominantes en las rías y arroyos. Aves carcinófagas, ictiófagas, malacófagas o insectívoras con estrategias de captura de alimento variadas (buceos superficiales, badeo, filtrado) (Fig. 4.8).

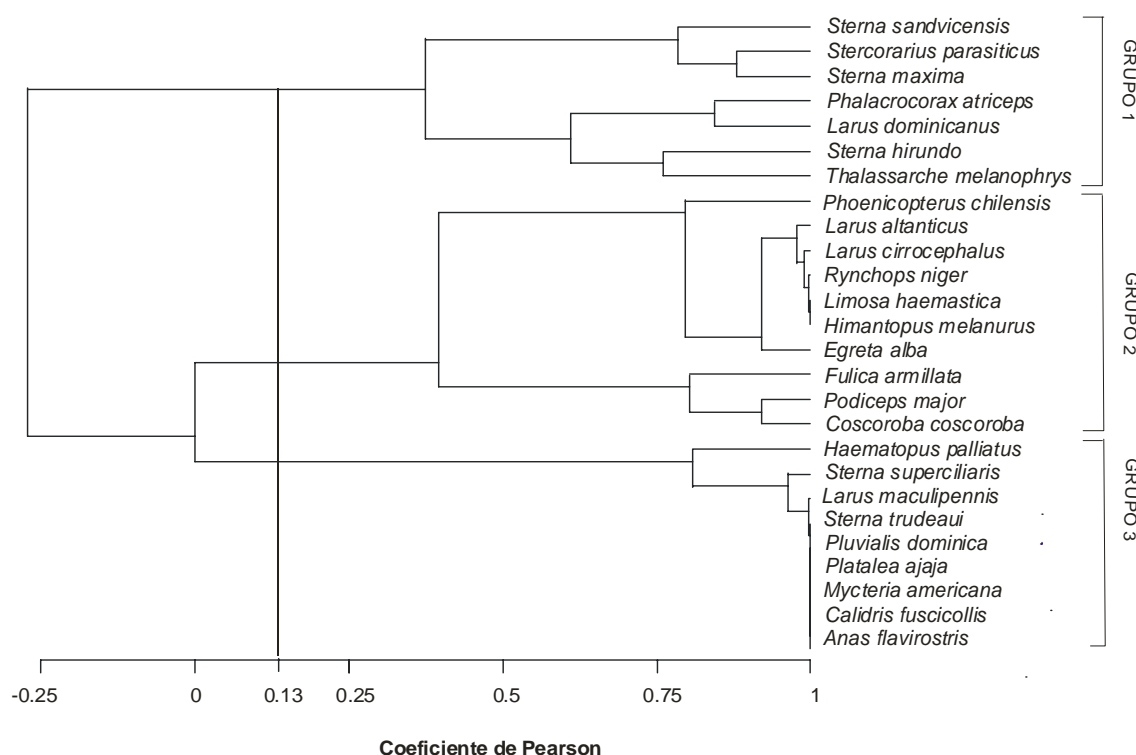


Figura 4.8. Análisis de cluster entre las especies aves basado en la densidad observada en cada ambiente. Se usó como valor de nodo el promedio de los enlaces (coeficientes de Pearson) entre todos los pares de especies ($\alpha = 0.13$).

USO RELATIVO DE LOS AMBIENTES DE ALIMENTACIÓN

Como ya fue mencionado, la mayor densidad y riqueza de aves se encontró en las rías. Si bien la superficie más extensamente relevada correspondió al ambiente marino, debe considerarse que muchas de las especies



censadas en las rías se alimentan de recursos no disponibles en el mar (e.g. micro-invertebrados del barro, cangrejales). El estuario también presentó densidades y riqueza de aves menores a las esperadas por área disponible (Fig. 4.9).

Se observaron diferencias entre la disponibilidad de áreas de alimentación y la densidad por ambiente en 11 especies. Por ejemplo, el Albatros de Ceja Negra (*Thalassarche melanophrys*) seleccionó el ambiente marino en un 49% más que lo esperado y el Gaviotín Golondrina en un 26%, mientras que la Gallareta Ligas Rojas (*Fulica armillata*) o el Macá Grande (*Podiceps major*) prefirieron el estuario en un 43% más de lo esperado. La Gaviota Cocinera prefirió las rías y menor proporción el mar. El resto de las especies de aves analizadas seleccionó preferentemente (e.g. *L. atlanticus*) o exclusivamente (e.g. *Anas flavirostris*) el ambiente de rías y arroyos en más del 78% de lo esperado con respecto al área disponible para alimentación (Fig. 4.9).

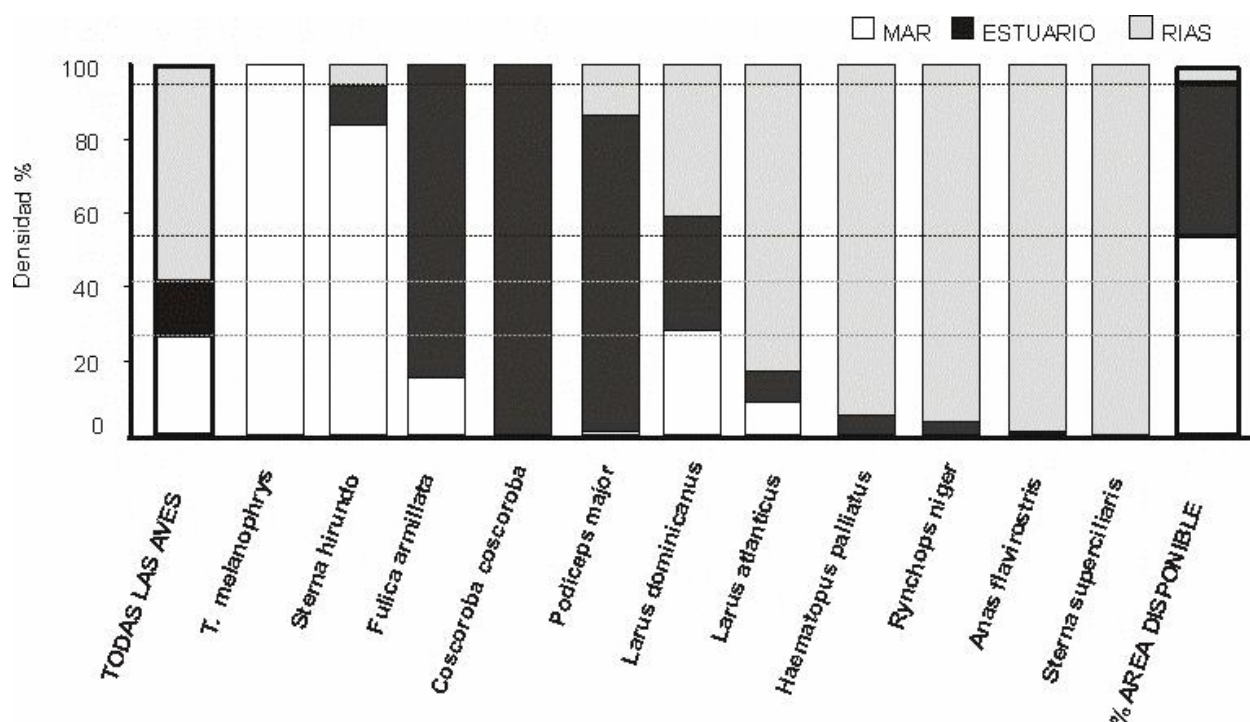


Figura 4.9. Densidad porcentual total de 11 especies de aves (% aves km⁻²), en los tres ambientes estudiados comparada con la densidad total de aves y el área disponible por ambiente.

4.3.3.2. ÁREAS DE FORRAJEO DEL GAVIOTÍN GOLONDRINA

De las cinco especies de gaviotines encontradas en los alrededores de la Reserva Natural Municipal Punta Rasa, tres fueron frecuentes y observadas durante más del 50% de las transectas marinas (Gaviotín Golondrina, Gaviotín



Real *S. maxima* y Gaviotín Pico amarillo *S. sandvicensis*) (integrando el Grupo 1 del análisis de cluster Fig. 4.7). El Gaviotín Real mostró proporcionalmente mayor densidad que los demás en el estuario, (Fig. 4.9) lo que es consistente con una dieta rica en especies estuariales (ver Capítulo III sección 3.3.4.1). Tanto este como el Gaviotín pico amarillo a diferencia del Gaviotín Golondrina no fueron censados en las rías y arroyos. Las otras dos especies de gaviotines predominaron en las rías y arroyos (Gaviotín Lagunero *S. trudeaui* y Gaviotín Chico Común *S. superciliaris*) en más del 45% de las transectas de ese ambiente. El Gaviotín Lagunero fue encontrado solitario alimentándose en los tres ambientes, mientras que el Gaviotín Chico Común fue censado exclusivamente en el Aroyo Las Tijeras alimentándose de insectos y crustáceos en el pastizal (Fig. 4.10).

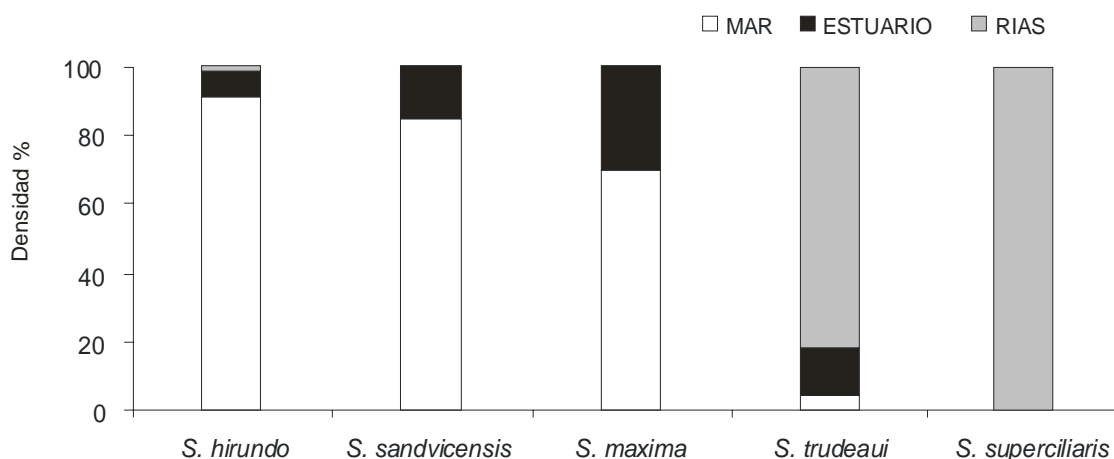


Figura 4.10. Densidad porcentual de las cinco especies de gaviotines (% aves km²), en los tres ambientes estudiados.

Los gaviotines golondrina son las aves más numerosas en el sitio de estudio con abundancias que van hasta los 30.000 individuos en sus sitios de descanso, y consecuentemente sus densidades en las distintas áreas fueron elevadas con respecto a las de las demás especies de aves estudiadas (Tabla 4.3). Sin embargo se encontraron diferencias significativas en la comparación de la distribución porcentual de sus densidades en los tres ambientes con respecto a la disponibilidad de áreas de alimentación ($\chi^2 = 165.64$, $df = 2$, $P < 0.05$). La densidad de individuos de Gaviotín Golondrina en el mar fue 26% mayor que la esperada de acuerdo al porcentaje de área disponible para alimentación y la densidad en el estuario fue 26% menor (Fig. 4.9).



La distribución espacial de los individuos de Gaviotín Golondrina censados puede observarse en la Fig. 4.10. Se hallaron sólo en dos de las transectas de las rías y arroyos en áreas cercanas a la desembocadura de la Ría San Clemente, en tránsito o reposando en los bancos de arena en la zona cercana al embarcadero Tapera de López (Fig. 4.10). Su frecuencia de ocurrencia en el estuario fue elevada (85% del total de transectas realizadas), pero la densidad de individuos promedio en este ambiente fue baja (17 individuos km^{-2}), tanto como la proporción de gaviotines con respecto a las demás aves (Fig. 4.11). Todas las observaciones realizadas en el estuario consistieron en individuos en tránsito o forrajeando solitarios.

En el mar, los gaviotines estuvieron presentes en el 90% de las transectas realizadas (Fig. 4.11). Su densidad en ese ambiente fue mayor que en los otros considerados (130 individuos km^{-2}). Debe destacarse que en el Banco San Agustín se encontraron densidades de gaviotines significativamente mayores (80 a 1.400 individuos km^{-2} con promedio de 401 individuos km^{-2}) con respecto a los censos realizadas en el resto del ambiente marino relevado, donde la densidad promedio fue de 33 individuos km^{-2} (1 a 80 individuos km^{-2}), ($T_{24} = 3.32$, $P = 0.028$). Allí la proporción de gaviotines fue mayor que el resto de las aves censadas (Fig. 4.11) y todos los gaviotines fueron vistos forrajeando en grupos que variaron entre 10 y 300 ejemplares, mientras que en la zona costera fueron censados individuos forrajeando solitarios o en grupos muy pequeños.

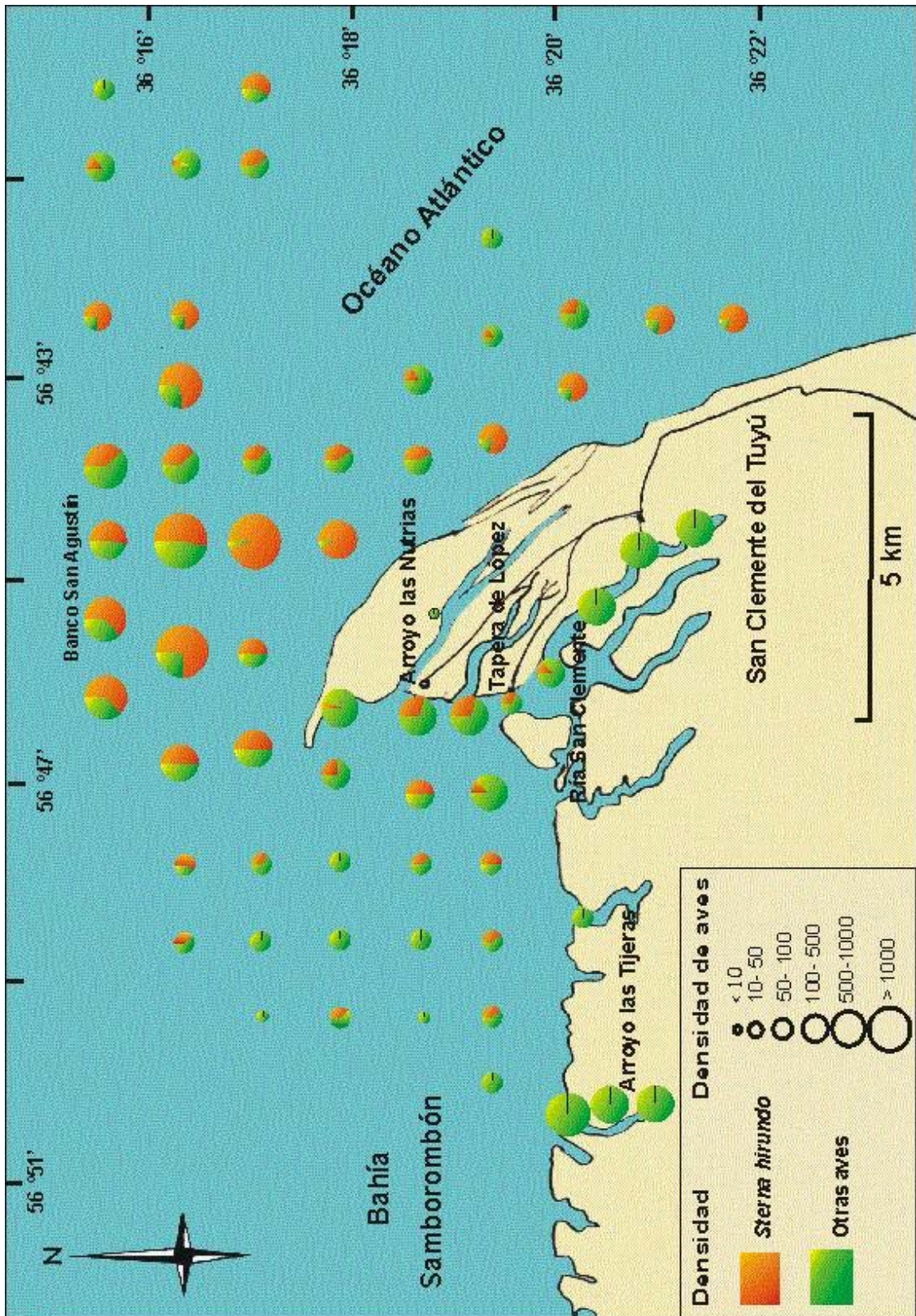


Figura 4.11. Distribución espacial de la densidad de aves en los tres ambientes que rodean a Punta Rasa. Los gráficos circulares de tamaño proporcional a la densidad de aves total muestran la proporción de Gaviotín Golondrina (*Sterna hirundo*) en cada transecta con respecto a las restantes aves observadas.



4.4. DISCUSIÓN

La Bahía Samborombón, ha sido descrita como un importante área de cría de peces debido a la abundancia de alimento y los bajos niveles de predación (Lasta 1995). Se caracteriza por una gran turbidez debida a las bajas profundidades, el aporte de sedimento de todas las rías que desembocan la bahía y el efecto de los ciclos mareales (Framiñan & Brown 1996). Durante el verano los vientos predominantes soplan a lo largo del eje del estuario en dirección hacia la costa favoreciendo un patrón de circulación de agua muy débil y de retención que es el responsable de permitir que la bahía funcione como área de cría de peces (Simeonato *et al.* 2004). La Corvina Rubia (*Micropogonias furnieri*), por ejemplo, desova en una limitada franja en la parte más interna del estuario, cercana al límite de la cuña salina y en coincidencia con el máximo de turbidez (hasta 150 mg l⁻¹)(Acha *et al.* 1999). Pero la dispersión de los juveniles ocurre luego hacia las principales áreas de cría: la desembocadura del Río Santa Lucía y la Bahía Samborombón utilizando como nexo el frente de máxima turbidez del estuario (Jaureguizar *et al.* 2003). Este frente de turbidez puede funcionar como una importante área de cría de larvas de peces en diversos estuarios (e.g. en el estuario del Río San Lorenzo en la Bahía de San Francisco) (Blaber & Blaber 1980). Otros peces marinos como la Pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*), utilizan el gradiente salino estuarial-marino externo en la etapa reproductiva para desovar. Si bien los desoves se llevan a cabo en áreas costeras de poca profundidad, los adultos prefieren áreas marinas de mayor salinidad y profundidad mientras que los neonatos (de tallas consumidas por los gaviotines) están principalmente restringidos a la región estuarial externa (“ambiente marino” en la escala de análisis utilizada en esta sección) con valores mínimos de salinidad y profundidad (Jaureguizar *et al.* 2005).

Este sistema de grandes dimensiones y oferta de presas tanto para aves ictiófagas como aquellas dependientes de intermareales es sustento de una abundante comunidad de aves que se ve reflejada en el total de las 36 especies encontradas en los censos de transecta. Las rías y arroyos de la Bahía caracterizadas por poseer playas con cangrejales de Cangrejo Cavador *Chasmagnatus granulata* y Cangrejo Violinista *Uca uruguayensis* descubiertas parcialmente en periodos de bajamar, tuvieron la mayor diversidad y abundancia de aves en el área de estudio. Ambos márgenes son aprovechados por chorlos,



playeros (Ribeiro *et al.* 2004) y ostreros como sitio de alimentación (e.g. *Limosa haemastica*, *Calidris fuscicollis*, *Haematopus palliatus*) y por el resto de las aves como sitio de descanso (e.g. Gaviota Capucho Café *Larus maculipennis*, Gaviota Cocinera *L. dominicanus*). Otras aves fueron vistas alimentándose en las mismas ya sea de peces (e.g. Rayador Sudamericano *Rynchops niger*, Garcita blanca *Egretta thula*) o de insectos capturados en el pastizal (e.g. Gaviotín Chico Común *S. superciliaris*). El estuario de mayor turbidez fue importante para especies filtradoras y Láridos censados en otros ambientes y observado como ambiente de tránsito. Mientras que el ambiente marino le siguió en importancia en cuanto a la densidad de aves mostrando mayor heterogeneidad ambiental y pudiendo discriminarse dos zonas con características diferentes. La zona costera frecuentada por menor riqueza de especies pero en mayores densidades que el estuario, y la zona de baja profundidad de los bancos de arena (e.g. Banco San Agustín) fundamental como sitio de alimentación de elevados números de gaviotines golondrina forrajeando en grupos, gaviotines reales, de pico amarillo, gaviotas cocineras y salteadores chicos (*Stercorarius parasiticus*) cleptoparasitando a las demás aves mencionadas.

La evidencia que proviene de tres métodos y fuentes distintas de información (presas “indicadoras”, censos de movimiento de aves y censos de transecta en áreas de forrajeo) señalan al ambiente marino como el más utilizado por los Gaviotines Golondrina. Estas aves son muy abundantes en el área de estudio y utilizan a Punta Rasa como principal sitio de descanso, aunque poseen otros dormideros alternativos a lo largo de la costa (cercanos a San Clemente del Tuyú) o en los bancos de arena que quedan descubiertos en bajamar situados en la desembocadura de la ría San Clemente.

Los censos de movimiento realizados a partir de las primeras horas de luz en Punta Rasa muestran que la dirección predominante de los vuelos de forrajeo es hacia el mar o hacia el estuario externo (E-NE). Esta evidencia es apoyada por observaciones *in situ*, realizadas con la metodología de transectas de banda definida, las que mostraron significativamente mayor densidad de gaviotines alimentándose en este ambiente que en los restantes disponibles en los alrededores de la reserva. Resulta importante considerar que la dieta de seis de las ocho temporadas analizadas estuvo compuesta por una mayor proporción de presas marinas (>68%) que estuariales o de agua dulce. Sólo en diciembre de



2001 la proporción de presas de agua dulce encontradas en la dieta fue mayor y se correlacionó con la dirección SW de salida de los viajes de forrajeo (hacia el estuario interno y las rías), mientras que no se registraron salidas hacia el NE (Banco San Agustín). Esto puede, al menos parcialmente, relacionarse con el efecto que las variables ambientales sobre la estrategia trófica y la dieta de los gaviotines (discutido en el Capítulo V).

Si bien en esta sección se considera a Punta Rasa como una barrera entre las aguas de la Bahía Samborombón propiamente dichas y las del Mar Argentino, y se hace referencia al “ambiente estuarial” como aguas de la Bahía Samborombón y “ambiente marino” como la región situada al E-NE de la Punta Rasa. Ambos ambientes claramente no son compartimentos estancos y su mutua conexión e influencia no solo son constantes sino variables constituyendo un gradiente estuarial-marino (Guerrero *et al.* 1997). Si bien se han observado Gaviotines golondrina en el estuario, sus densidades fueron bajas comparadas con otras aves marinas observadas (e.g. gaviotas). Esto podría deberse a varios motivos, uno de ellos relacionado con las tácticas de forrajeo utilizadas: los gaviotines golondrina son predadores visuales, se valen del sentido de la vista para detectar a sus presas y explotarla realizando capturas con zambullidas superficiales que no superan el metro de profundidad (Nisbet 2002). Tanto la zona de rías y canales como la estuarial relevada cercana a la costa presentan altos niveles de turbidez y material en suspensión (Framiñan & Brown 1996) que dificultarían la detección de presas. El área marina que rodea a Punta Rasa posee menor turbidez (Framiñan *et al.* 1999) y esta podría ser una de las razones por las cuales sea más utilizada que el estuario para forrajear. Este es un punto que necesita ser abordado con más detalle, por ejemplo en aspectos referidos a la disponibilidad de presas en el estrato superficial de agua.

Como se ha mencionado, los gaviotines solo pueden acceder a los primeros centímetros de la columna de agua, y deben aprovechar las oportunidades que favorezcan los movimientos de presas cerca de la superficie (Safina 1990). Estos desplazamientos de las presas hacia la superficie pueden tener un componente biótico (e.g. ser atraídos por cardúmenes de peces o mamíferos marinos predadores que lleven a los demás peces presa a la superficie y los hagan accesibles a los gaviotines, aprovechar los ritmos nictinerales del plancton), como físicos (hallar pozas de marea o sitios de baja profundidad para



forrajear [Sheler 1996, Ramos 2000], aprovechar la formación de frentes que favorezcan las concentraciones de presas) o antrópicas (asociarse a las actividades pesqueras comerciales y/o artesanales para obtener alimento proveniente del descarte (Yorio & Caile 1999) (e.g. peces pequeños capturados con redes de arrastre en pozas de baja profundidad atraen a pequeñas bandadas de gaviotines que los consumen cuando son arrojados en la arena como un caso observado aunque bastante poco frecuente en Punta Rasa).

En el área de estudio, el Banco San Agustín es una zona de poca profundidad que está situado aproximadamente entre uno y dos kilómetros de la Punta Rasa en dirección NE. Este banco cumple con varias de las características mencionadas como favorables para el forrajeo de los gaviotines: es de baja profundidad (0.1- 3 m), lo que podría originar que las presas estén más cerca de la superficie, presenta bajos niveles de turbidez y podría funcionar como refugio para juveniles de peces. Se han observado en el mismo las mayores densidades de gaviotines forrajeando en grupos en el área de estudio (hasta 1.400 individuos km⁻²), como así también Delfines Franciscana (*Pontoporia blainvillei*) (Bordino *et al.* 2002, 2004) que predan sobre similares especies de peces juveniles que los gaviotines (Rodríguez *et al.* 2002, F. Zapata com pers.). Este banco se destaca como importante área de alimentación tanto para los gaviotines golondrina como para otras especies de aves marinas ictiófagas.

Otro factor a tener en cuenta es la evaluación de los costos y beneficios de forrajear en el mar o en ambientes protegidos, es el valor calórico de las presas. Se ha mencionado en el Capítulo II, que las presas marinas poseen significativamente mayor valor calórico promedio que las presas estuariales consumidas. Las conclusiones de Becker *et al.* (1997) señalan las ventajas de los ambientes de agua dulce (con disponibilidad de presas de bajo valor calórico) por sobre los marinos (presas de mayor valor calórico) argumentando que la cercanía del alimento permite a los gaviotines permanecer más tiempo en la colonia para encontrar pareja, alimentar a la misma, alimentarse y realizar cuidados parentales. Sin embargo, se ha encontrado que en la etapa no reproductiva en Argentina estos gaviotines están alimentándose con mayor frecuencia en el mar que en otros sitios de la Bahía Samborombón o los arroyos cercanos. Teniendo en cuenta que durante la etapa no reproductiva las aves no tienen las restricciones energéticas y temporales propias del periodo reproductivo (Flint 1991), los gaviotines podrían



estar utilizando una estrategia de forrajeo completamente distinta, recorriendo mayores distancias en busca de alimento (Bugoni *et al.* 2003) sin tener que regresar periódicamente al punto de partida. Sumado a esto, los gaviotines hallarían en el mar presas de alto contenido energético. Sin embargo, hay que considerar la dieta de la especie no provino exclusivamente del ambiente marino y que estuvo compuesta tanto por presas estuariales o de agua dulce, así como por una importante proporción de presas de origen terrestre como insectos (ver Capítulo III). Estas variaciones en la dieta pueden estar afectadas de manera importante por la variabilidad ambiental en el área de estudio, tema que será tratado en el Capítulo V.



CAPÍTULO V

EFECTO DE LA VARIABILIDAD AMBIENTAL EN EL ESPECTRO TROFICO Y ESTRATEGIA DE FORRAJEO





RESUMEN

Existe información previa acerca del efecto de las variables ambientales sobre la selección de la dieta del Gaviotín Golondrina durante el periodo reproductivo tanto a escala local como regional. Se ha estudiado cómo las condiciones de forrajeo se ven afectadas en el mar por los ciclos de marea, los vientos o la lluvia, y consecuentemente cómo diferentes dietas afectan el crecimiento o la supervivencia de los pichones. Se ha documentado cambios en la habilidad de los gaviotines en la captura de peces en relación al aumento en la velocidad del viento. También las oscilaciones climáticas, que operan a escalas temporales mayores como El Niño- Oscilación del Sur (ENSO) o la Oscilación del Atlántico Norte (NAO), pueden afectar las condiciones durante el periodo reproductivo y no reproductivo de estas aves. Para las poblaciones europeas de Gaviotín Golondrina se demostró una mayor supervivencia y arribo temprano de adultos luego de años con bajos índices de ENSO (*i.e.* eventos de La Niña). El objetivo de esta sección fue analizar el efecto de la variabilidad ambiental operando a diferentes escalas espacio temporales en Punta Rasa sobre las estrategias de alimentación del Gaviotín Golondrina. A escala local se encontró una correlación positiva entre las precipitaciones acumuladas por temporada en Punta Rasa y la proporción de peces de agua dulce en la dieta de los gaviotines. Esta descarga de agua dulce fue más importante en temporadas con una combinación de grandes precipitaciones y menor intensidad del viento, como ocurrió en 2001-02. Durante estos periodos, se presume un eventual incremento en la disponibilidad de peces de agua dulce (*e.g.* Bagres). Las características oportunistas de los gaviotines les permiten la plasticidad para aprovechar recursos tróficos disponibles en un corto periodo de tiempo aunque que no formen parte de la dieta habitual (Becker 2004, Blockpoet *et al.* 1989) y este podría ser el caso relacionado con el consumo de Bagres tanto en Punta Rasa, como en Mar Chiquita. Fueron encontradas mayores proporciones de insectos (menores de peces) consumidos durante días de vientos fuertes. La baja proporción de peces en días de viento fuerte podría vincularse al efecto negativo de la intensidad del viento sobre las habilidades de vuelo de los gaviotines y la rugosidad del agua que a su vez disminuiría la visibilidad de las presas. Eventos cálidos del Niño en el Océano Pacífico causan abundantes precipitaciones en la cuenca del Río de la Plata y extrema variabilidad en el caudal del río. Se había hipotetizado que en



temporadas con mayor descarga del Río de la Plata (bajos valores en SOI), se encontraría una mayor cantidad de presas de agua dulce o estuariales en la dieta por la disminución de las salinidades medias en las inmediaciones del sitio de concentración de gaviotines. Contrariamente a esta predicción, se encontró menor proporción de presas estuariales (y mayor proporción de presas marinas como la Anchoíta o la Pescadilla de red). Una explicación alternativa a lo observado se relaciona con que el incremento en el aporte de agua de baja salinidad afecte la exportación tanto de nutrientes como de la producción estuarial *offshore*, y consecuentemente se incremente su efecto de fertilización sobre el océano adyacente permitiendo así un aumento en la producción fuera del estuario. Este incremento en la productividad puede haber incrementado la biomasa de especies de peces marinos explotados por los gaviotines.



5. EFECTO DE LA VARIABILIDAD AMBIENTAL EN EL ESPECTRO TROFICO Y ESTRATEGIA DE FORRAJEO DEL GAVIOTÍN GOLONDRINA

5.1. INTRODUCCIÓN

En especies migratorias que recorren largas distancias hacia sus sitios reproductivos, como el Gaviotín Golondrina, la situación durante la etapa reproductiva puede diferir de lo que ocurre en la etapa no reproductiva. Aspectos relacionados con sus estrategias de invernada, como la adquisición de alimento, las estrategias de forrajeo, la muda y la acumulación de reservas pueden afectar la productividad durante la siguiente temporada reproductiva (Camp 1985, Nisbet 2002, Marra *et al.* 1998).

Existen referencias en aves marinas incluido en gaviotines golondrina acerca del efecto de las variables ambientales sobre la selección de la dieta durante el periodo reproductivo. Aunque la información acerca del efecto de las variables ambientales en el espectro trófico durante la invernada es escasa. Se ha estudiado cómo las condiciones de forrajeo se ven afectadas en el mar por los ciclos de marea, los vientos o la lluvia, y consecuentemente cómo diferentes dietas afectan el crecimiento o la supervivencia de los pichones y la energía metabólica empleada en la supervivencia (Massias & Becker 1990, Frank 1992, Robinson & Hamer 2000, Furness & Bryant 1996). Por ejemplo, en algunas colonias de Gaviotín Golondrina del Norte de Europa las mareas son el factor dominante pues controlan la disponibilidad de presas para muchas especies de aves. No sólo las actividades de forrajeo, sino también el cuidado del nido, la tasa de alimentación a los pichones, y la composición de la dieta de pichones y adultos se relaciona con los ciclos de marea (Becker *et al.* 1993). Dunn (1975) ha documentado cambios en la habilidad de los gaviotines en la captura de peces en relación al aumento en la velocidad del viento. La tasa de alimentación a los pichones se incrementa cuando aumenta la velocidad del viento, pues los gaviotines eligen presas menos energéticas en aguas más someras o protegidas cercanas a la colonia, mientras las condiciones de forrajeo en el mar son desfavorables (Frank 1992). Periodos de tiempo extremadamente desfavorables (caracterizados por elevada velocidad del viento, exceso de lluvias y bajas temperaturas) pueden causar la mortalidad de los pichones o retrasos en el crecimiento de los mismos (Robinson & Hamer 2000, Robinson *et al.* 2002).



El área marina frontal formada entre la desembocadura del Río de la Plata (Argentina - Uruguay) y el cabo Santa Marta Grande (Brasil) (ver Capítulo II) constituye el área de invernada más importante para el Gaviotín Golondrina en Sudamérica con más de 30.000 individuos que en Punta Rasa, Argentina (Hays *et al.* 1997, Mauco *et al.* 2001), 10.000 gaviotines reportados en la Laguna los Patos, Brasil (Bugoni & Vooren 2004) y miles de ellos tanto en la Laguna Mar Chiquita (Argentina) (Favero *et al.* 2001, Mauco & Favero 2004, Silva *et al.* 2005), como en la Laguna de Rocha (Uruguay) (Alfaro 2003). La productividad de esta zona frontal está regulada por varios forzantes (*e.g.* vientos, mareas, topografía del fondo, descarga de agua dulce o las corrientes oceánicas) que varían entre estaciones y entre años (Carreto *et al.* 1996, Guerrero *et al.* 1997, Guerrero 1998, Carreto *et al.* 2003). Estos factores pueden operar a diferentes escalas espacio-temporales afectando de diversas maneras las condiciones de forrajeo de las aves durante la invernada.

Las oscilaciones climáticas, que operan a escalas temporales mayores como El Niño- Oscilación del Sur (ENSO) o la Oscilación del Atlántico Norte (NAO), pueden afectar tanto las condiciones durante el periodo reproductivo como no reproductivo (Schreiber & Schreiber 1984, Mauco & Favero 2005, Favero & Becker 2006). Para las poblaciones europeas de Gaviotín Golondrina se demostró una mayor supervivencia y arribo temprano de adultos luego de años con bajos índices de ENSO (*i.e.* eventos de La Niña). Su efecto ocasiona el incremento de las surgencias en la costa Oeste de África, y consecuentemente la abundancia de alimento en sitios no reproductivos (Favero & Becker 2006). Un evento del Niño (cálido) en el Océano Pacífico, produce un exceso de precipitaciones en el Sur de Brasil, Uruguay y Noreste de Argentina durante la temporada estival siguiente, ocasionando un incremento en el caudal de los ríos de vertiente Pacífica y Atlántica (Ciotti *et al.* 1995). Estas precipitaciones también aumentan en la cuenca parano-platense, modificando la descarga del Río de la Plata (Piola *et al.* 2000, Piola *et al.* 2005), y posiblemente afectando la distribución de presas en el estuario y el mar. Se esperará que en temporadas con mayor descarga de agua dulce del Río de la Plata (bajos valores en SOI), se encuentre una mayor proporción de presas de agua dulce o estuariales en las cercanías del área de



estudio (la desembocadura del Río de la Plata) y consecuentemente aumente la proporción de las mismas en la dieta de los gaviotines.

El objetivo de esta sección fue analizar el efecto de la variabilidad ambiental operando a diferentes escalas espacio temporales en Punta Rasa sobre el espectro trófico y las estrategias de alimentación del Gaviotín Golondrina (*Sterna hirundo*). Parte de la información contenida en el presente capítulo ha sido publicada en Mauco & Favero (2005).

5.2. METODOLOGÍA

5.2.1. FUENTE DE DATOS AMBIENTALES

El detalle de las condiciones ambientales (lluvias y velocidad del viento) fueron suministrados por la estación del Servicio Meteorológico Nacional Argentino situada en Santa Teresita, 10 Km. al sur de Punta Rasa. La lluvia fue expresada como el acumulado estacional (en mm) entre Noviembre y Marzo de cada temporada. La velocidad del viento (en Km. h⁻¹) fue expresada como el promedio diario de cinco lecturas de anemómetro cada intervalos de 3 horas entre las 09:00 y las 21:00 horas. El caudal del Río de la Plata utilizado fue cuantificado considerando sus dos principales tributarios: el Río Paraná y el Río Uruguay, con una descarga promedio anual de 16.000 m³ s⁻¹ y 6.000 m³ s⁻¹, respectivamente (Framiñan *et al.* 1997). Las estimaciones del caudal del Río de la Plata fueron aportadas por el Instituto Nacional del Agua (INA). Se trató de la evaluación de caudales medios mensuales descargados al Río de la Plata que incluye un resumen estadístico de las series de paso diario, y considera todos los aportes que descargan a la línea Martín García - El Tigre (Jaime *et al.* 2002, Borus 2003). La variabilidad de ENSO fue cuantificada empleando el índice de Oscilación del Atlántico Sur (SOI), con valores bajos indicando eventos cálidos del Niño y valores altos indicando eventos de fríos de La Niña. Los valores estandarizados anuales del SOI fueron correlacionados con datos de la dieta obtenidos durante la siguiente estación no reproductiva (e.g. valores anuales de SOI de 1998 fueron correlacionados con datos de la dieta de los gaviotines correspondientes a la temporada Noviembre 1998 - Marzo 1999). Los valores del índice fueron extraídos de Bureau of Meteorology, National Climate Centre (<ftp://ftp.bom.gov.au/anon/home/ncc/www/sco/soi/soiplaintext.html>).



5.2.2. VARIABILIDAD AMBIENTAL DURANTE EL PERIODO ANALIZADO

De acuerdo a las condiciones medias descritas en la literatura para el comportamiento de la variable viento en primavera y verano para el área de estudio (Guerrero *et al.* 1997, Framiñan *et al.* 1999), el análisis de los datos aportados por el Servicio Meteorológico mostró un predominio de los vientos de cuadrantes marinos durante el periodo de estudio (vientos soplando en dirección desde el mar hacia la costa de Punta Rasa, cuadrantes N-NE-E). En las tres primeras temporadas (97-98, 98-99 y 99-00) el promedio mensual de la velocidad del viento fue mayor que en las otras tres (00-01, 01-02 y 02-03). El promedio fue $7.0 \pm 3.4 \text{ km. h}^{-1}$ con un máximo en 26 km. h^{-1} en Noviembre de 1999 y un mínimo de 8 km. h^{-1} en Diciembre de 2001. Se utilizaron correlaciones de Pearson para examinar la relación entre la dieta de los gaviotines y los datos ambientales.

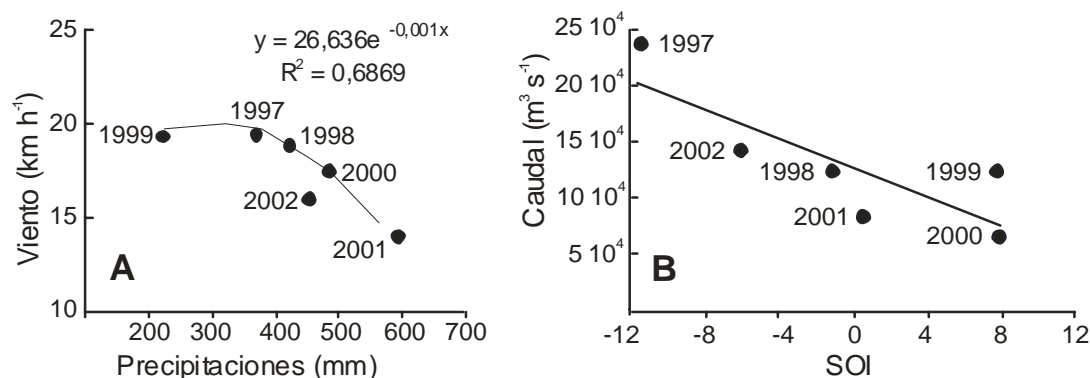


Fig. 5.1. **(A)** Relación entre el promedio mensual de intensidad de viento (Noviembre-Marzo) y las precipitaciones acumuladas en el área de estudio. **(B)** Correlación entre el caudal acumulado (Noviembre- Marzo) del Río de la Plata (m^3s^{-1}) y el valor promedio anual del índice de Oscilación del Atlántico Sur (SOI).

Se halló una relación entre el promedio mensual de la velocidad del viento y las lluvias registradas en San Clemente del Tuyú. El promedio de la velocidad del viento estuvo negativamente correlacionado con las precipitaciones ($r_5 = -0.84$, $P < 0.05$) (Fig. 5.1A). Las lluvias caídas en Punta Rasa no mostraron correlación significativa directa ni con un año de retraso con el caudal del Río de la Plata, ni con el índice de Oscilación del Atlántico Sur (SOI). Las variaciones en el caudal del Río de la Plata, son atribuibles a anomalías en las precipitaciones en la cuenca de drenaje aguas arriba, probablemente conectadas con eventos de El Niño que operan a escala regional (Guerrero *et al.* 1997, Piola *et al.* 2005), más que



debidas a los regimenes de lluvias locales en San Clemente del Tuyú y Santa Teresita. Por ejemplo, observando los datos aportados por Borus (2003), durante el Niño cálido de 1997 el caudal del río fue de $43,225 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ mientras su caudal promedio luego de ese evento (1998-2003) fue de $24,163 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Jaime *et al.* 1999, Borus 2003). Las temporadas con caudales extraordinarios (considerando la descarga acumulada desde Noviembre del mismo año hasta Marzo del año siguiente) se correlacionaron significativamente con valores anuales promedio negativos del SOI ($r_5 = -0.8$, $P < 0.05$) (Fig. 5.1B).

5.2.3. MONITOREO DE LA DIETA DE LOS GAVIOTINES

Para analizar la variabilidad en el espectro trófico en relación a variables ambientales, se emplearon los datos de dieta presentados en el Capítulo III para la Reserva Natural Punta Rasa entre 1997 y 2003. Durante las temporadas 2000-01 y 2001-02, se intensificó el esfuerzo de muestreo de egagrópilas frescas (1.156 egagrópilas) durante tres periodos diarios (mañana 8:00 hs, medio día 12:00 hs y tarde 17:00 hs) con igual número de egagrópilas por periodo para tener una muestra representativa de la dieta diaria considerando el periodo de formación de cada egagrópila estimado en 2 hs. Esta información se empleó con el objetivo de analizar la influencia de la intensidad del viento y las precipitaciones en la dieta que operan a escala diaria, comparándose por medio de correlaciones simples la importancia numérica de peces e insectos en la dieta con la intensidad del viento en esos días.

5.3. RESULTADOS

5.3.1. DIETA VS. CONDICIONES CLIMATICAS LOCALES

Como se analizó en el Capítulo IV, utilizando las presas como indicadoras del área de forrajeo (a partir de salinidades preferidas, Rico 2000), el ambiente marino fue el más utilizado por los gaviotines en la mayoría de las temporadas, mientras que en 01-02 el espectro trófico indicó un mayor forrajeo en ambientes de agua dulce. Se encontró una correlación positiva entre las precipitaciones acumuladas por temporada y la proporción de peces de agua dulce en la dieta de los gaviotines ($r_{25} = 0.42$, $P < 0.05$) (Fig. 5.2), mientras que no se hallaron correlaciones significativas entre las precipitaciones y la proporción de presas



marinas o de agua dulce ($r_{25} = -0.05$ y -0.26 , n.s., respectivamente). Las lluvias acumuladas no se correlacionaron con la proporción de peces o insectos en la dieta de los gaviotines ($r_{24} = 0.16$, n.s.).

La proporción de insectos y peces en la dieta diaria de los gaviotines fue afectada significativamente por la velocidad del viento, con mayores proporciones de insectos (menores de peces) consumidos durante días de vientos fuertes ($r_{11} = 0.72$, $P < 0.01$, $N = 13$ días, 1.156 egagrópilas analizadas) (Fig. 5.3).

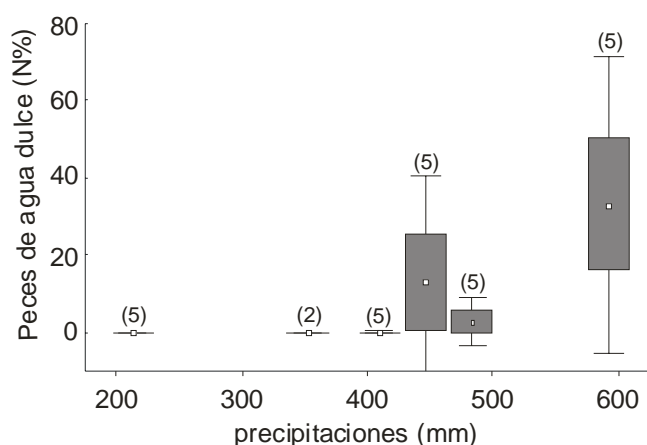


Figura 5.2. Relación entre las precipitaciones acumuladas en el área de estudio y la importancia de peces de agua dulce en la dieta de los Gaviotines Golondrina. El número de meses por temporada incluidos en el análisis se indica entre paréntesis. Las cajas son el percentil 25 al 75% de los datos y los puntos son medianas de la distribución.

Bajo estas condiciones de viento fuerte, los gaviotines fueron frecuentemente observados comiendo insectos que flotaban en el agua a lo largo de la línea de marea. No se encontró correlación entre la velocidad diaria del viento y la proporción de peces marinos ($r_{11} = -0.38$), estuariales ($r_{11} = -0.49$) o de agua dulce ($r_{11} = -0.28$) (n.s., $N = 13$ días y 1.156 egagrópilas analizadas en todas las comparaciones).

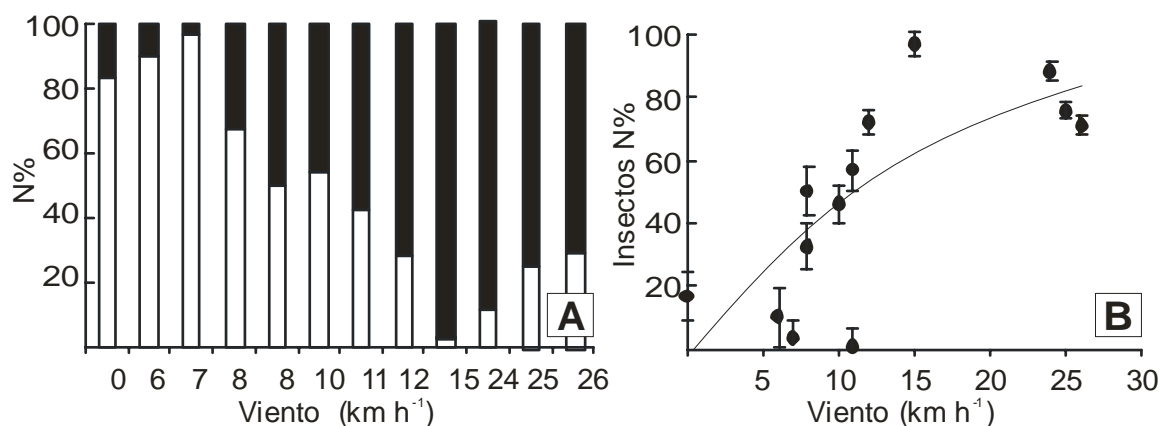


Fig. 5.3. **A)** Variación diaria de la importancia numérica (N%) de insectos (en negro) y peces (en blanco) en la dieta del Gaviotín Golondrina en relación a la velocidad del viento (km h^{-1}). **B)** Detalle de la correlación entre el promedio diario de insectos en las muestras (\pm desvío estándar) y la velocidad del viento ($r = -0.72$). (Ecuación de la curva $y = -0.08X^2 + 5.34X - 1.77$). 1,156 egagrópilas analizadas en total.

Como se analizó en el Capítulo IV, utilizando las presas como indicadores del área de forrajeo (a partir de salinidades preferidas, Rico 2000), el ambiente marino fue el más utilizado por los gaviotines en las temporadas 97-98, 98-99 y 99-00 mientras que en 01-02 el espectro trófico indicó un mayor forrajeo en ambientes de agua dulce. Se encontró una correlación positiva entre las precipitaciones acumuladas por temporada y la proporción de peces de agua dulce en la dieta de los gaviotines ($r_{25} = 0.42$, $P < 0.05$) (Fig. 5.2), mientras que no se hallaron correlaciones significativas entre las precipitaciones y la proporción de presas marinas o de agua dulce ($r_{25} = -0.05$ y -0.26 , n.s., respectivamente). Las lluvias acumuladas no se correlacionaron con la proporción de peces o insectos en la dieta de los gaviotines ($r_{24} = 0.16$, n.s.).

5.3.2. EFECTO DE ENSO SOBRE EL ESPECTRO TRÓFICO DEL GAVIOTÍN GOLONDRINA

La variabilidad observada en los valores mensuales del caudal del Río de la Plata durante el periodo de estudio, se correlacionaron negativamente con el Índice de Oscilación del Atlántico Sur (con la demora en el efecto explicada en métodos) ($r_4 = -0.82$, $P < 0.05$) (Fig. 5.4 A). Se halló menor proporción de peces estuariales (e.g. Corvina Rubia, Anchoa, ver Tabla 4.1), en la dieta de los gaviotines en meses caracterizados por bajos valores del SOI ($r_{25} = -0.5$, $P < 0.05$) (Fig. 5.4B). También se observó una tendencia negativa (sin alcanzar niveles significativos) en la relación entre las presas marinas en la dieta y la variación estacional del caudal del Río de la Plata ($r_{25} = 0.33$, n.s.).

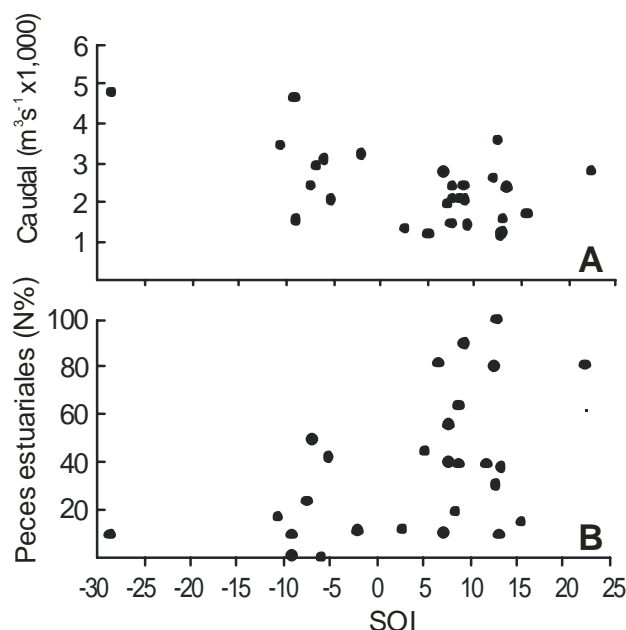


Figura 5.4. Efecto de la variabilidad de El Niño (en términos de valores promedio mensuales de SOI) sobre **A)** el caudal del Río de la Plata ($m^3 s^{-1}$). **B)** la importancia numérica porcentual de peces estuariales en la dieta de los gaviotines golondrina.

5.4. DISCUSIÓN

Se ha mostrado en el Capítulo III, que la dieta del Gaviotín Golondrina mostró una importante variabilidad durante el periodo de estudio, teniendo en cuenta la proporción de peces e insectos (o de otros ítems como crustáceos o moluscos), así como el origen de las presas (marinas, estuariales o de agua dulce). Esta variabilidad puede ser atribuida parcialmente a diferencias en la disponibilidad de presas (Jaureguizar *et al.* 2003, SAGPyA 2003) debidas al efecto de factores ambientales como la intensidad del viento, las lluvias, la descarga del Río de la Plata o aún a eventos climáticos regionales-globales como El Niño.

Periodos de bajas precipitaciones fueron correlacionados con fuertes vientos que hacen decrecer el caudal de agua dulce desde las rías y arroyos cercanos a Punta Rasa. Esta descarga de agua dulce fue más importante en temporadas con una combinación de grandes precipitaciones y menor intensidad del viento, como ocurrió en 2001-02. Durante 2002- 03 la descarga del Río de la Plata fue significativa (Fig. 5.1.B). Durante estos periodos, se presume un eventual incremento en la disponibilidad de peces de agua dulce (e.g. Bagre cantor



Pimelodella gracillis (Tabla 4.1) que se vio reflejado en la pesca con redes de arrastre en la zona, la cual reportó un 90% de bagres (datos no publicados). El comportamiento trófico de la especie de ha sido catalogado de generalista-opportunista, en relación al aprovechamiento de recursos disponibles en un corto periodo de tiempo y que no forman parte de la dieta habitualmente (Becker 2004) y este podría ser el caso relacionado con el consumo de Bagres tanto en Punta Rasa, como en Mar Chiquita (ver Capítulo III) en temporadas en las que las inundaciones ocasionaron la formación de charcos temporales con fauna de agua dulce. Los cambios observados en la dieta de los gaviotines debido a variabilidad ambiental operando a pequeñas escalas temporales está de acuerdo con la habilidad de estas aves marinas de cambiar frecuentemente su dieta y explotar fuentes ocasionales de alimento Blokpoel *et al.* 1989).

La velocidad del viento afectó la proporción de peces e insectos en la dieta, siendo los insectos más abundantes cuando los vientos fueron más fuertes. La baja proporción de peces en días de viento fuerte podría vincularse al efecto negativo de la intensidad del viento sobre las habilidades de vuelo de los gaviotines y la rugosidad del agua que a si vez disminuiría la visibilidad de las presas (Dunn 1975, Frank 1992). También, vientos de verano frecuentes del sector Noreste, pueden causar un incremento en la acumulación de insectos y desechos en la línea de marea, ofreciendo recursos de menor calidad pero de fácil e inmediata captura. Como se mencionó con anterioridad, eventos cálidos del Niño en el Océano Pacífico causan abundantes precipitaciones en la cuenca del Río de la Plata y extrema variabilidad en el caudal del río (Ciotti *et al.* 1995, Piola *et al.* 2005). Piola *et al.* (2005) estudiaron la variabilidad de la dispersión de la pluma del Río de la Plata esperando una extensión anómala hacia en Noreste hacia la costa uruguaya durante eventos de El Niño, asociados con grandes aumentos de caudal. Los datos de campo y simulaciones numéricas mostraron que el estrés producido por las componentes del viento que van a lo largo de la costa y las precipitaciones anómalas (debidos ambos a un fenómeno de desplazamiento del Centro a Alta Presión del Atlántico Sudoccidental) se compensan entre sí evitando que la pluma alcance gran extensión hacia el noreste. Durante eventos importantes de El Niño (e.g. 1997-1998), la descarga del río tendió a dispersarse mar adentro en dirección al borde de la plataforma (Piola *et al.* 2005).

Se había hipotetizado que en temporadas con mayor descarga del Río de la



Plata (bajos valores en SOI), se encontraría una mayor cantidad de presas de agua dulce o estuariales en la dieta por la disminución de las salinidades medias en las inmediaciones del sitio de concentración de gaviotines. Contrariamente a esta predicción, se encontró menor proporción de presas estuariales (y mayor proporción de presas marinas como la Anchoíta o la Pescadilla de red). Una explicación alternativa a lo observado y teniendo en cuenta la influencia del estuario en la plataforma costera argentina, se relaciona con que el incremento en el aporte de agua de baja salinidad afecte la exportación tanto de nutrientes como de la producción estuarial *offshore*, y consecuentemente se incremente su efecto de fertilización sobre el océano adyacente permitiendo así un aumento en la producción fuera del estuario (Carreto *et al.* 1986, Ciotti *et al.* 1995, Guerrero *et al.* 1997, Carreto *et al.* 2003).

Ciotti *et al.* (1995) sugieren que El Niño tiene un importante impacto en los ecosistemas costeros marinos, tanto bentónicos como pelágicos, en esta zona de frentes templados estuariales. A través de fuerzas que controlan los procesos con efectos “bottom-up” la variabilidad observada en los niveles basales de las cadenas tróficas pueden ser transmitidos hacia los niveles superiores, alcanzando a los predadores tope (Acha *et al.* 2004). Este incremento en la productividad puede haber incrementado la biomasa de especies de peces marinos explotados por los gaviotines. La variabilidad ambiental observada durante la invernada y su efecto sobre la estrategia de alimentación de los gaviotines puede afectar la calidad de los individuos (e.g. condición corporal) y su supervivencia, así como el timing de migración o la performance reproductiva de los adultos durante la siguiente estación reproductiva (Favero & Becker 2006), efecto que se pretende analizar en un futuro cercano.



CAPÍTULO VI

ESTADO Y CONSERVACIÓN DE GAVIOTÍN GOLONDRINA EN ÁREAS DE INVERNADA





RESUMEN

La costa de la Provincia de Buenos Aires concentra la mayor cantidad de adultos no reproductivos de Gaviotín Golondrina en Sudamérica y pone de manifiesto la necesidad de desarrollar una estrategia de conservación de los ambientes de invernada involucrados. La Reserva Natural Punta Rasa es objeto de un intenso uso por parte del público, especialmente en la temporada de verano, periodo que coincide con la permanencia de aves migratorias y la ocurrencia masiva de Gaviotín Golondrina (*Sterna hirundo*). Entre las actividades más frecuentes se pueden citar el tránsito con vehículos 4x4 por la playa y la realización de deportes náuticos como el wind-surf o el kite-surf (actividad cada vez más frecuente). Estudios realizados muestran que los sitios utilizados por las aves marinas como áreas de descanso en la reserva sufren distintos disturbios ocasionados por la presencia de turistas y la variación de las mareas. Se observó un descenso del peso corporal de los gaviotines coincidente con el periodo de muda de plumas primarias y el mayor momento de afluencia de turistas. Este momento de descenso del peso corporal sin embargo, coincide con un aumento en el valor calórico de la dieta a partir de Febrero iniciando el periodo pre migración. Este tipo de información podría ser eventualmente utilizado para detectar períodos de mayor vulnerabilidad por ser particularmente críticos en la economía de la especie. Intentos por elaborar un plan de manejo para la Reserva Natural Punta Rasa vienen desarrollándose desde el año 2002 y en la actualidad se están realizando nuevos esfuerzos conjuntos para lograr la concreción del mismo. El proyecto de Plan de Ordenamiento contempla tanto la definición de áreas de uso restringido y otras de utilización libre u ordenada para evitar el impacto ambiental de las visitas sobre el paisaje y las aves. También atiende a la seguridad personal de los visitantes y a mejorar la calidad de sus visitas incluyendo un área de servicios. Debería contemplarse en un futuro el establecimiento de un área de protección marina coincidente con la ubicación del Banco San Agustín, una de las principales áreas de alimentación marinas de las especie y de mamíferos marinos como el delfín Fransiscana (*Pontoporia blainvillei*) debido a que puede estar funcionando como refugio de peces y es frecuentado por la pesquería artesanal de San Clemente.



6. ESTADO Y CONSERVACIÓN DEL GAVIOTÍN GOLONDRINA EN ÁREAS DE INVERNADA

6.1. PUNTA RASA COMO CASO DE ESTUDIO

El hecho de que la costa de la Provincia de Buenos Aires concentre la mayor cantidad de adultos no reproductivos de Gaviotín Golondrina en Sudamérica provenientes de numerosas colonias a lo largo de la costa norteamericana (e.g. 30.000 individuos en la Reserva Natural Punta Rasa, 3500 en Mar Chiquita) (Hays *et al.* 1997, Mauco *et al.* 2001, Sapoznikow *et al.* 2002, Mauco & Favero 2004) y una alta proporción (66%) de individuos de la colonia de Great Gull Island (Nueva York) (Hays *et al.* 1997) (ver Capítulo I), llama la atención acerca de la necesidad de desarrollar una estrategia de conservación de los ambientes de invernada involucrados. Se estima que en los últimos años el 90% de las especies de aves migratorias americanas han disminuido en forma alarmante sus poblaciones debido principalmente a la destrucción o modificación de los humedales que utilizan (Boneto & Hurtado 1999). Cualquier situación que cause estrés, mortalidad o situaciones relacionadas con las estrategias de invernada (e.g. adquisición de alimento, estrategias de forrajeo, muda, reserva de energías) tendrá importantes efectos no solo en la performance reproductiva de la siguiente estación, sino también efectos demográficos poblacionales (Cramp 1985, Nisbet 2002, Favero & Becker 2003).

En la actualidad las áreas naturales protegidas están enfrentando serias amenazas tanto externas como internas que ponen en serio riesgo su continuidad como unidades de conservación a largo plazo y cada vez más se reconoce la necesidad de crear planes de manejo que conjuguen los diversos intereses puestos en juego en las mismas (APN 1996, Báez 1999). Por ejemplo, las mayores áreas de concentración de aves marinas en la Provincia de Buenos Aires coinciden con espacios ampliamente utilizados por el turismo y la recreación.

En los alrededores de la Reserva Natural Punta Rasa existe una pesquería artesanal que opera desde el puerto de San Clemente del Tuyú en aguas cercanas a la costa. Esta pesquería emplea como principal arte enmalles y trasmallos, siendo sus principales especies blanco la Corvina rubia (*Micropogonias furnieri*), Pescadilla de Red (*Cynoscion guatucupa*) y Bagre marino (*Netuma barbatus*). En los últimos años ha sido reportada para esta pesquería la ocurrencia de captura incidental de tortugas marinas y delfines



franciscana (*Pontoporia bleinvillei*) (Bordino *et al.* 2002, 2004). Estos delfines muestran una superposición en sus lugares de alimentación y en su dieta con los gaviotines y aunque no se ha registrado mortalidad de aves en las redes, éstas son un peligro potencial para las aves marinas de la reserva, principalmente para especies buceadoras (e.g. gallaretas, macá, cormoranes).

La Reserva Natural Punta Rasa es objeto de un intenso uso por parte del público, especialmente en la temporada de verano, periodo que coincide con la permanencia de aves migratorias y la ocurrencia masiva de *Sterna hirundo* (Sapoznikow *et al.* 1998). Por ejemplo en la temporada 2005- 2006 se contabilizaron en los fines de semana de enero y febrero un promedio de 611 ± 103 visitantes y 232 ± 30 vehículos.

Dada su distancia desde el centro de San Clemente del Tuyú (unos diez kilómetros), y el hecho de que ningún transporte público llega a la zona, los usuarios llegan en sus propios vehículos y ocupan distintos sectores de la playa y los médanos con la finalidad de pasar un día al aire libre, pescar (ya sea con caña o redes), practicar deportes playeros, andar en bicicleta, recolectar caracoles o simplemente realizar caminatas. Entre las actividades más frecuentes se pueden citar el tránsito con vehículos 4x4 por la playa y la realización de deportes náuticos como el wind-surf o el kite-surf (actividad cada vez más frecuente) (FVSA 2002). Este tipo de actividades recreativas no reguladas puede tener un efecto negativo en las aves silvestres, hecho que ha sido ampliamente documentado en otras áreas (e.g. Burger 1998, Geist *et al.* 2005, Webb & Blumstein 2005). En las reservas de la costa Atlántica todas estas actividades de tipo recreativas no se encuentran en la actualidad reguladas y constituyen un disturbio para las aves en sus momentos de descanso (Sapoznikow *et al.* 2002).

Intentos por elaborar un plan de manejo para la Reserva Natural Punta Rasa (sitio más importante de invernada de *Sterna hirundo* en Sudamérica) vienen desarrollándose desde el año 2002. Existen borradores del mismo aunque su implementación no ha llegado a buen término, principalmente debido a conflictos reglamentarios y aspectos relacionados con los costos del mantenimiento de la reserva (e.g. guardaparques, cartelera, recolección de residuos) dado que son varias las jurisdicciones e instituciones involucradas en el área.



Sería relevante para la conservación del Gaviotín Golondrina estudiar además de la dinámica migratoria, aspectos relacionados con los compromisos energéticos a los que se enfrentan estas aves que se desplazan distancias del orden de los 10.000 km entre sus colonias y sus áreas de reaprovisionamiento.

Además de la reproducción, las dos actividades que mayor energía demandan a las aves migratorias son la muda y la migración (Svensson & Merilä 1996). Para emprender la migración es necesario contar con gran cantidad de reservas lipídicas que abastezcan las demandas del vuelo y protejan al individuo de las posibles deficiencias en la disponibilidad de alimento o de las condiciones climáticas en la ruta (Merilä 1997). La muda de plumas es de vital importancia no solo para la regulación de la temperatura corporal sino también por su implicancia en la reproducción y selección sexual en las aves (Ankney 1984). Se esperaría que las aves prioricen entre la muda o la acumulación de reservas para la migración cuando las oportunidades o el tiempo para alimentarse son limitados (Merilä 1997). Contar con buenas reservas lipídicas puede ser producto de la capacidad individual para la búsqueda de alimento y/o de buenas condiciones de alimentación y climáticas en la etapa de invernada (Saino *et al.* 2004), y en este sentido la calidad ambiental juega un rol preponderante (Favero & Becker 2006).

6.2. USO ESPACIAL DE LA FRANJA COSTERA Y MARINA POR PARTE DE LOS GAVIOTINES

Podría clasificarse a los sitios disponibles para el establecimiento de bandadas de Gaviotín Golondrina en Punta Rasa en tres playas (según Sapoznikow *et al.* 1998, 2002 y observaciones hechas *in situ* durante el desarrollo de este trabajo.

- ✓ *Playa Punta Rasa* (isla): frente al mar, poco utilizada por turistas y pescadores por hallarse separada por un canal de profundidad variable del resto de la reserva, con poco reparo de los vientos tanto del mar como del estuario. Disponible en bajamar y en menor medida en pleamar ya que es parcialmente cubierta por el agua.
- ✓ *Playa Las Nutrias*: es un banco de arena y limo situado frente al Arroyo Las Nutrias al reparo de los vientos del mar debido a los médanos vegetados circundantes, no disponible en pleamares amplias y frecuentada por turistas y vehículos.



- ✓ *Playa del Faro*: es un banco de arena que deja la marea al retirarse frente al Faro San Antonio y al muelle del parque temático Bahía Aventura, lejos del alcance de turistas y pescadores deportivos y artesanales. Sólo disponible en bajamar.

Muestreos preliminares llevados a cabo recientemente como parte de un proyecto de conservación vinculado a esta tesis y trabajos realizados por Sapoznikow *et al.* (2002) sugieren que los sitios utilizados por los Gaviotines Golondrina y otras aves marinas como áreas de descanso en la reserva sufren distintos disturbios ocasionados por la presencia de turistas y la variación de las mareas.

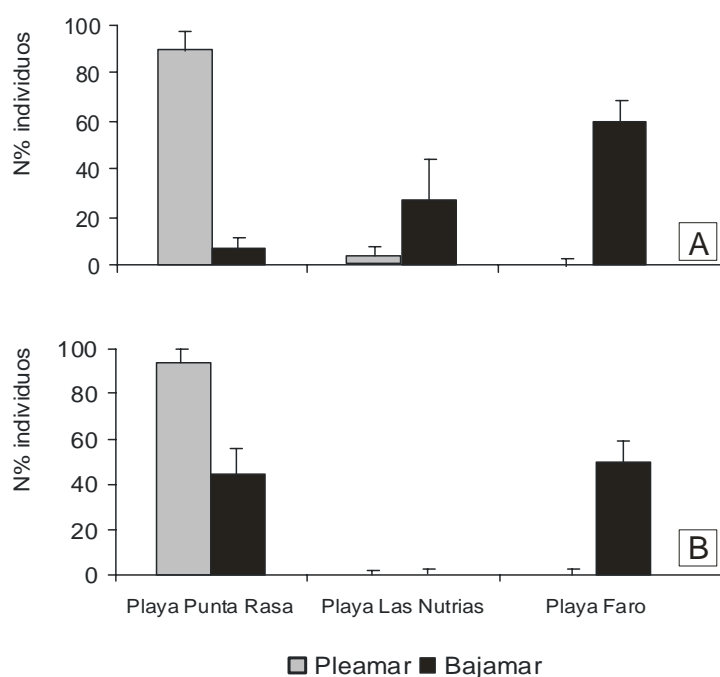


Figura 6.1. Porcentaje del número de gaviotines presentes en las tres playas disponibles en Punta Rasa durante la pleamar y la bajamar. **A)** en ausencia y **B)** en presencia de visitantes en la reserva.

En ausencia de visitantes en periodos de bajamar las bandadas de gaviotines se dispusieron en los tres sitios antes mencionados en la playa con preferencia por las payas del Faro San Antonio. En periodos de pleamar utilizaron con más frecuencia las playas de la punta debido principalmente a que las restantes playas se encuentran cubiertas por el agua (Fig. 6.1.A). En los



censos realizados en días en los que la reserva estaba siendo utilizada para el desarrollo de actividades recreativas, el número de gaviotines fue significativamente menor. Se observó un cambio en el uso del espacio en bajamar cuando a pesar de estar descubiertas todas las playas, los gaviotines utilizaron solamente las playas del faro y de la punta (Fig. 6.1.B) realizando desplazamientos entre ambos sitios cuando eran disturbados.

En cuanto al uso del ambiente de forrajeo tal cual lo expresado en el Capítulo IV, el Gaviotín Golondrina utilizó más frecuentemente el ambiente marino (con densidades promedio de 130 individuos km^{-2} y valores máximos en el Banco San Agustín de hasta 1.400 individuos km^{-2}), que el estuarial o el de las rías que desembocan en la Bahía Samborombón (ver Fig. 4.11, Capítulo IV).

6.3. CONDICIÓN INDIVIDUAL, MUDA Y ESPECTRO TRÓFICO

El peso corporal de los gaviotines golondrina registrado durante campañas de anillado en 2004 y 2005 mostró diferencias a lo largo del periodo de estudio (ANOVA $F_{(4, 204)}=53.83$, $P < 0.05$), siendo significativamente menor en Enero-Febrero, y mayor en Abril (Tukey post hoc $P < 0.05$)(Fig. 6.2.A). Esta disminución en el peso corporal fue coincidente con el pico de muda expresado como el momento en el cual se observó una mayor pendiente en la variación del índice de muda.



El índice de muda (Newton 1966) fue calculado como la sumatoria del valor asignado a cada una de las plumas primarias de un ala utilizando una escala de 0 (pluma vieja) a 5 (pluma nueva). Y sus valores van de 0 (todas las plumas del ala



son vieja) a 50 (la totalidad de las plumas han sido mudadas) hallándose el periodo más intenso de muda en valores intermedios (Fig. 6.2.A). Resulta particularmente interesante la variación observada en el espectro trófico a lo largo de la muda, con un incremento del contenido calórico de la dieta a partir de Febrero (ANOVA, $F_{(4, 360)} = 10.76$, $P < 0.05$,) (Fig. 6.2.B).

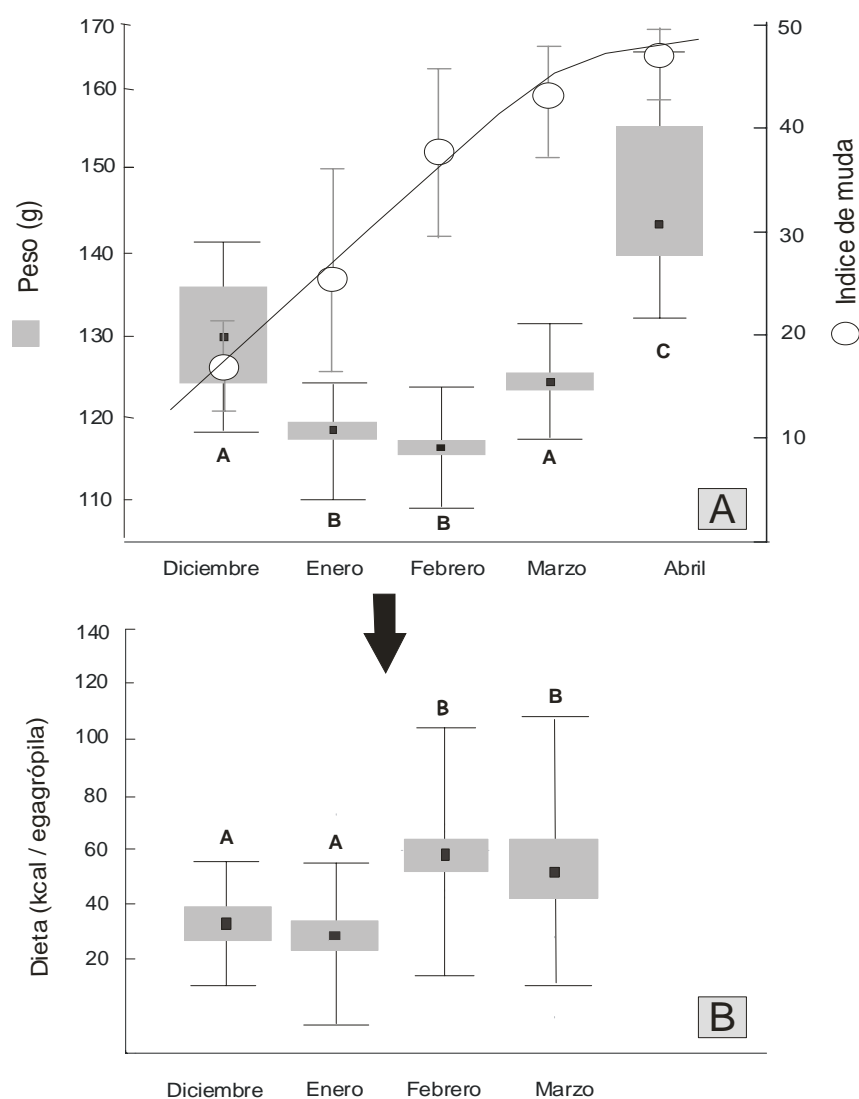


Figura 6.2. A) Variación en el peso corporal y el índice de muda de plumas 1^o de los gaviotines golondrina en la temporada no reproductiva. Las cajas son el percentil 25 al 75% de los datos y los puntos son medianas de la distribución. **B)** Variación mensual en el contenido calórico de la dieta de los gaviotines (medida en kilocalorías por egagrópila, N= 362).



Este tipo de información podría ser eventualmente utilizado para detectar períodos de mayor vulnerabilidad por ser particularmente críticos en la economía de la especie. Estos resultados preliminares señalan el periodo comprendido entre Enero y Febrero como crítico en el cuál la muda de varias de las plumas primarias se está llevando a cabo y hay un mayor número de turistas visitando la reserva, lo que podría demandarle a las aves mayor gasto de energía debido a los constantes movimientos de un sitio al otro en busca de un área de descanso sin disturbios.

Algunos autores sostienen que la síntesis de plumas no genera estrés energético en algunos Anseriformes (Ankney 1984), aunque su costo se incrementa considerando aves de menor tamaño a medida que aumenta la tasa metabólica basal dependiente de la masa corporal (Lindström *et al.* 1993). Sin embargo, la condición individual podría estar afectada como se ha mencionado por otras variables naturales (disponibilidad de presas, clima) o antropogénicas (efecto de pesquerías o disturbios por actividades turístico-recreativas) que deberían ser exploradas en un futuro cercano.

6.4. RECOMENDACIONES GENERALES

Las actividades turísticas y recreativas desarrolladas en la Reserva Natural Punta Rasa necesitan ser ordenadas para conjugar los diversos intereses puestos en juego en el área. Se ha impulsado el desarrollo de un Proyecto de Plan de Manejo con la colaboración de la comunidad local, diversas instituciones y organismos gubernamentales organizado por la Fundación Vida Silvestre (Primera Reunión de Trabajo hacia un Plan de Ordenamiento Ambiental de la Reserva Natural Punta Rasa, Noviembre de 2002). Este proyecto que sigue en crecimiento y está siendo modificado requirió de información tanto biológica como de las actividades turístico-recreativas. Contempla objetivos claros y articulados en cuatro áreas temáticas: Conservación de la biodiversidad, turismo y recreación, educación y seguridad. Entre los objetivos más sobresalientes figuran:

- 1) Conservar la función y estructura de los ambientes de estuario, (espartillares, cangrejales, hunquillares y estepa halófila) y el sistema de dunas.
- 2) Conservar la biodiversidad del área teniendo en cuenta la representatividad de cada taxón según su distribución y estatus de conservación



- 3) Promover el desarrollo de actividades eco-turísticas compatibles con la preservación del medio ambiente.
- 4) Desarrollar programas de educación ambiental formal y no formal que contemplen la temática de la Reserva dentro y fuera del ámbito de la misma.
- 5) Contar con un adecuado sistema de seguridad pública, control y vigilancia que garantice el cumplimiento de los objetivos de preservación del área. Se debería atender tanto la seguridad personal de los visitantes así como a mejorar la calidad de sus visitas incluyendo un área de servicios.

En la actualidad se están realizando nuevos esfuerzos conjuntos para lograr la concreción de este plan de ordenamiento en un plazo no superior a los dos años y los resultados aquí presentados contribuirán al mejoramiento y desarrollo del mismo.

6.5. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA LA PROTECCIÓN DE BANDADAS DE AVES MIGRATORIAS

Se incluyen en la propuesta recomendaciones y sugerencias para ordenar el uso del espacio físico marcando la necesidad de zonificación del predio de la Reserva Punta Rasa. La definición de áreas de uso restringido y otras de utilización libre u ordenada debería atender especialmente a evitar el impacto ambiental de las visitas sobre el paisaje y en particular sobre las bandadas de aves migratorias (entre las que *Sterna hirundo* es por lo general un orden de magnitud más abundante que el resto de las especies), que fueron destacadas como una prioridad de conservación, así como un atractivo de primer orden.

✓ Se ha propuesto la creación de una *Zona de conservación intangible* con las mayores restricciones de uso. Este área sensible y de acceso denegado al público (en la cual solo se permitirán actividades de investigación científica y monitoreo ambiental) tendrá como finalidad la preservación de determinados ambientes y en especial de las áreas de descanso para gaviotas y gaviotines y de alimentación para playeros y chorlos (FVSA 2003). Dentro de los 4 km de costa que posee la reserva, el área de la *Playa Punta Rasa* es la que muestra mayor utilización por parte de las aves (Fig. 6.1) y se halla en todo momento separada del resto de la reserva por un canal de profundidad variable.



✓ Las *Zonas de conservación intangible temporarias* poseen el mismo grado de restricción que la anterior, es decir con acceso denegado al público, pero su delimitación será temporaria (FVSA 2003). Estará destinado a sectores que deban ser cerrados al público sólo en una época del año. Debido a los resultados expuestos en la sección 6.3 (Fig 6.2), una etapa del año en la que deberían establecerse con más frecuencia estas áreas son los meses de Enero y Febrero en los que ocurre un descenso en la calidad de la condición individual de los gaviotines. Estas zonas serán detectadas y delimitadas por el guardaparque con señales móviles. Algunas de las áreas que podrían potencialmente pertenecer a esta categoría por ser zonas de asentamiento habituales de aves migratorias durante el verano son la *Playa del Faro* o la *Playa Las Nutrias*.

✓ En los últimos 3 años el canal que separa a la punta del resto de la reserva ha venido siendo utilizado para el desarrollo de deportes náuticos en general, y en particular para la práctica del “Kite surf” registrándose abundancias de velas y tablas superiores a las 45 en uso simultáneamente en la temporada estival. Los argumentos a favor de este deporte se relacionan con el hecho de que no contamina el agua con combustibles como otras actividades náuticas (e.g. motos de agua). Pero se han observado comportamientos de evitamiento de las aves hacia las velas y cables que las unen a las tablas, como así también movimientos permanentes de las bandadas posiblemente relacionados con el uso del canal para la navegación con “Kite surf”. Estudios desarrollados a largo plazo se requieren para comprender mejor el impacto de esta nueva actividad sobre los costos energéticos de las aves, pero una consideración que debería hacerse en el corto plazo es la de considerar al canal una *Zona de conservación intangible temporaria* entre los meses de Noviembre a Marzo coincidentes con la etapa de descanso de aves migratorias en la reserva, y permitir el desarrollo de la actividad en los restantes meses del año.

✓ La *Zona de uso turístico intensivo* podrá definirse en algún sitio ubicado desde el límite Sur de la reserva hasta el acceso a la misma. Pero se deberá planificar la creación de un estacionamiento para vehículos para así evitar el impacto del tránsito en las playas, como así también un área de servicios. En este momento los cuatro kilómetros de costa de la reserva son el sitio preferencial para



la pesca deportiva, registrándose abundancias de 84 ± 60 cañas y 19 ± 15 redes de pesca durante la temporada estival. El descarte de anzuelos encarnados en las costas bonaerenses representa un peligro para aves marinas que aprovechan este recurso innovador como alimento, como ocurre con la Gaviota de Olrog (*L. atlanticus*) en la costa de la Laguna Mar Chiquita (Berón *et al.* 2005). El desarrollo de actividades de pesca deportiva en el área de la reserva tendrá que ir acompañado de campañas de educación ambiental e interpretación de la naturaleza y la instalación de infraestructura para la colocación de residuos.

✓ Otro de los aspectos que debería atenderse en un futuro cercano es el del establecimiento de un área de protección marina coincidente con la ubicación del Banco San Agustín. Se trata del sitio preferencial de forrajeo del Gaviotín Golondrina y de una zona de alta densidad de Delfín Franciscana del Río de la Plata (*Pontoporia blainvillei*) (Bordino *et al.* 2004). Este sitio muestra una baja profundidad y posiblemente esté sirviendo como refugio para los peces de pequeño y gran tamaño, por lo cual es uno de los sitios preferidos para la colocación de redes de espera por parte de la pesquería artesanal de San Clemente. Este hecho aumenta la tasa de mortalidad por enmalle de delfines y constituye un peligro potencial a tener en cuenta para los gaviotines debido a una mayor interferencia espacial por disturbio en el área preferencial de forrajeo.



CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFÍA GENERAL



7. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Acha E. M., H. Mianzan, C.A. Lasta & R. A. Guerrero, 1999. Estuarine spawning of the whitemouth croaker *Microponias furnieri* (Pisces: Sciaenidae), in the Río de la Plata, Argentina. *Mar. Freshwater Res.* 50, pp: 57-65.
- Acha, E. M., H. Mianzan, R. Guerrero, M. Favero & J. Bava. 2004. Marine fronts at the continental shelves of austral South America: Physical and ecological processes. *Journal of Marine systems* 44: 83–105.
- Administración de Parques Nacionales (APN). 1996. Guía para la elaboración de planes operativos en las unidades de la APN.
- Alfaro, M. 2003. Variación estacional en la composición de especies de las familias Charadiidae, Scolopacidae y Sternidae de la barra de la Laguna de Rocha, Uruguay. Tesis de Licenciatura. Universidad de la República, Facultad de Ciencia. 22 pp.
- Angelescu V.A. 1980. Ecología trófica de la anchoíta del Mar Argentino (Engraulidae, *Engraulis anchoita*). Parte II: Alimentación, comportamiento y relaciones tróficas con el ecosistema. Contribución de INIDEP N° 431: 15- 26.
- Ankney C. D.1984. Nutrient reserve dynamics of breeding and moulting Brant. *Auk* 101: 361- 370.
- Bachmann, S. & M. M. Martinez. 1999. Feeding tactics of the American Oystercatcher (*Haematopus palliatus*) on Mar Chiquita coastal Lagoon, Argentina. *Ornitología Neotropical*. 10: 81-84.
- Báez, A. L. 1999. Manual de procedimientos para la preparación de directrices para el manejo de usuarios en un área protegida. Costa Rica, PROARCAS/CAPAS.
- Becker P. 2004. The Birds of the Western Palearctic. Update Vol 6, N° 1 y 2. Oxford University Press. Oxford. UK.
- Becker P.H. & M. Wink. 2003. Influence of sex, sex composition of brood and hatching order on mass growth in common terns *Sterna hirundo*. *Behaviour Ecology and Sociobiology* 54: 136- 146.
- Becker, P.H., D. Frank & M. Wagener. 1997. Luxury in freshwater and stress at sea? The foraging of the Common Tern *Sterna hirundo*. *Ibis* 139: 264-269.



- Becker, P.H., D. Frank, & S. R. Sudmann. 1993. Temporal and spatial pattern of Common Tern (*Sterna hirundo*) foraging in the Wadden Sea. *Oecología* 93: 389-393.
- Berón M. P., Coria N. R. & Favero M. 2002. Monitoreo de la dieta post-reproductiva del Pingüino Papua (*Pygoscelis papua*) en isla Laurie (Orcadas del sur, Antártida): periodo 1997–1999. *Ornitología Neotropical* 13: 413–422.
- Berón M. P., Mariano-Jelicich R., L. Mauco & M. Favero. 2003. Niveles tróficos y superposición de dieta en aves marinas ictiófagas del este-sudeste bonaerense. V Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Mar del Plata, Argentina.
- Berón M. P., A. Arias & M. Favero. 2005. Mortalidad incidental en Gaviota de Olrog (*Larus atlanticus*) asociada a la pesquería deportiva en la Provincia de Buenos Aires. XI Reunión Argentina de Ornitología. Buenos Aires, Argentina.
- Bertelotti M. & P. Yorio. 2000. Age related feeding behaviour and foraging efficiency in Kelp Gull (*Larus dominicanus*) attending coastal trawlers in Argentina. *Ardea* 88: 207- 214.
- Bibby C. J.; N. D. Burgess & D. A. Hill. 1992. Bird census techniques. British Trust for Ornithology. Academic Press. London.
- Blaber S.J.M. & T. G. Blaber. 1980. Factors affecting the distribution of juvenile fish. *J Fish Biol* 17: 143-162.
- Blair Bollinger P ; E. K. Bollinger & R.A. Malecki 1990. Test of three hypothesis of hatching asynchrony in the Common Tern. *Auk*. 107: 696-706.
- Bland R. G. & H.E. Jaques. 1978. How to know the insects. The Pictures key Nature Series. Wm. C. Brown Company Publishers Dubuque, Iowa.
- Blokpoel, H, G Tessier & A. Harfenist. 1987. Distribution during post breeding dispersal, migration and overwintering of Common Terns color-marked on the lower Great Lakes. *Journal of Field Ornithologist* 58: 206-217.
- Blokpoel, H.; D. C. Boersma, R. A. Hughes & G. D. Tessier 1989. Field observations of the biology of Common Terns and Elegant Terns wintering in Peru. *Colonial Waterbirds* 12: 90-97.



- Bó M. S. ; S. M. Cicchino & M. M. Martínez 1996. Diet of long- winged Harrier (*Circus buffoni*) in Southeastern Buenos Aires Province, Argentina. J. Raptor Res. 30: 237-239.
- Bonetto A.A. & S. Hurtado. 1999. Cuenca del Plata, en Los Humedales de la Argentina: clasificación, situación actual, conservación y legislación. P. Canevari, D. Blanco, E. Bucher, G. Castro & I. Davidson. Ed. Wetland Internacional- Publicación N° 46.
- Bordino P., D. Albareda & G. Fidalgo. 2004. Abundance estimation of Franciscana dolphin *Pontoporia blainvillei* from boat surveys in Buenos Aires Argentina. SC5/SM13, presentado ante la Reunión Internacional de la Comisión Ballenera.
- Bordino P., S. Kraus, D. Albareda, A. Fazio, A. Palmeiro, M. Mendez & S. Botta. 2002. Reducing incidental mortality of Frasniscana dolphin *Pontoporia blainvillei* with acoustic warning devices attached to fishing nets. Marine Mammal Science 18: 833- 812.
- Borus J. 2003. Caudales del Río de la Plata. Sistema de alerta hidrológica de la cuenca del Plata. Instituto Nacional del Agua, Argentina.
- Bremer R. E., R. Bogdaschewsky, P. Patrecci 2002. Monitoreo de la migración del Gaviotín Golondrina (*Sterna hirundo*) en Punta Rasa, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Boletín Técnico FVSA N° 55.
- Bridge E., A. Jones & A. Baker. 2005. A phylogenetic framework for the terns (Sternini) inferred from mtDNA sequences: implications for taxonomy and plumage evolution. Molecular Phylogenetics and Evolution 35: 459- 469.
- Brown, K. M., & P. J. Ewins, 1996. Technique dependent biases in determination of diet composition: an example with Ring-billed Gulls. Condor 98: 34–41.
- Buckley P.A. & F. Buckley.1984. Cayenne Tern new to North America, with comments on its relationship tp Sandwich tern. Auk 101: 396- 398.
- Bugoni L. & C. Vooren. 2003. Feeding ecology of Common Tern in Southern Brazil. Ibis 146: 4398 453.
- Bugoni L. 2001. Ecologia alimentar do Trinta-réis-boreal (*Sterna hirundo*) em sua área de invernagem no sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande- FURG, Rio Grande. Brasil.



- Bugoni L., H. Hays & T. Cormons. 2003. Feeding grounds, daily foraging activities and displacement of Common Terns determined by radio- telemetry. 27 th Annual Meeting Waterbird Society, Cuiabá, Brasil.
- Burger J. & M. Gochfeld. 1991. The Common Tern: Its breeding biology and social behavior. Columbia Univ Press. New York.
- Burger J. 1998. Effects of motorboats and personal watercraft on flight behavior over a colony of Common Terns. *Condor* 100: 528- 535.
- Burness G.P., R. Morris & J. Bruce. 1994. Seasonal and annual variation in brood attendance, prey type delivered to chicks, and foraging patterns of male common terns (*Sterna hirundo*). *Canadian Journal of Zoology*. 72: 1243-1251.
- Canevari M., P. Canevari, G. Carrizo, G. Harris, J. Rodríguez Mata & R. Straneck. 1999. Nueva Guía de las Aves Argentinas Tomo II. Fundación Asindar Ed. Buenos Aires, Argentina.
- Carreto, I., N. G. Montoya, H. R. Benavides, R. Guerrero & M. O. Carignan. 2003. Characterization of spring phytoplankton communities in the Río de La Plata maritime front using pigment signatures and cell microscopy. *Marine Biology* (2003) 143: 1013–1027
- Carreto, I., R. Negri & H. Benavides. 1986. Algunas características del florecimiento del fitoplancton en el frente del Río de la Plata. I: Los sistemas nutritivos. *Revista de Investigación de Desarrollo Pesquero* 5: 7-29.
- Cermelo L. 2005. Reserva Natural Puerto Mar del Plata: una revisión. En *Mar del Plata: Fragilidad Costera*. P. Crowder (ed). Editorial Martín. Mar del Plata
- Cervigon, F. 1993. Los peces marinos de Venezuela vol 2 Fundación Científica Los Roques, Caracas 97 pp.
- Chao L. N. 1978. Scianidae. In: W. Fischer (ed) *FAO species identifications sheets for fishery purposes West Atlantic (Fishing Area 31)*. Volumen 4. FAO Roma.
- Chaves Cordeiro P. H., J. Macedo Flores & Do Nascimento J. L. 1996. Análise das recuperações de *Sterna hirundo* no Brasil entre 1980 e 1994. *Ararajuba* 4(1): 3-7.



- Ciechomski Dz. J y M. D. Ehrlich. 1977. Alimentación de juveniles de Pescadilla, *Cynoscion striatus* (Cuvier 1829) Jordan & Evermann, 1889 en el Mar y en condiciones experimentales, Pisces, Sciaenidae. Physis, Sec. A. 93: 1-12.
- Ciechomski Dz. J. 1966. Investigations of food and feeding habitats of larvae and juveniles of the argentine anchovy, *Engraulis anchoita*. California Cooperative oceanic fisheries investigations. Report 11: 72-81.
- Ciechomski Dz. J. 1967. La alimentación del cornalito (*Australoatherina incisa*) juvenil en la zona de Mar del Plata. Revista del Museo de La Plata. Acta Zoológica 10 (74): 55-68.
- Ciechomski, J. D. 1973 Crecimiento y características de los otolitos en larvas de la anchoíta, *Engraulis anchoita*, en diferentes épocas del año. Physis 32: 251-262.
- Ciotti, A. M., C. Odebrecht, G. Fillmann & O.O Möller. 1995. Freshwater outflow and Subtropical Convergence influence on phytoplankton biomass on the Southern Brazilian continental shelf. Continental Shelf Research 15(14): 1737- 1756.
- Cousseau M. B. & R. Perrotta. 1998. Peces marinos de Argentina. Biología, distribución, pesca. Instituto Nacional de Investigación y desarrollo pesquero. Secretaría de Agricultura, ganadería, pesca y alimentación, Mar del Plata, Argentina. 163 pp.
- Cousseau, M. B., J. M. Díaz de Astarloa, & D. E. Figueroa. 2001. La ictiofauna de la Laguna de Mar Chiquita. Pp. 187–203 in Iribarne O. (ed). Reserva de Biósfera Mar Chiquita: Características físicas, biológicas y ecológicas. UNESCO, Editorial Martin, Buenos Aires, Argentina.
- Cramp, S. 1985. The Birds of the Western Palearctic. Vol 4. Oxford University Press, Oxford.
- Crane W. P. 1994. Ontogenetic evidence for relationships within the Laridae. Auk: 111: 873- 880.
- Cravino J.L., Arballo, E. & Ponce de León A. 1999. Isla Verde, Uruguay: Sitio de reproducción de tres especies de gaviotines (*Thalasseus maximus*, *T. sandvicensis eurygnatha* y *Sterna hirundinacea*) en el Atlántico sudoccidental. Libro de resúmenes, VI Congreso de Ornitología Neotropical, Mexico.



- Croxall, J. P., & P. A. Prince. 1987. Seabirds as predators on marine resources, especially krill, at South Georgia. Pp. 347–368 in Croxall, J. P.(ed.). Seabirds, feeding ecology and role in marine ecosystems. Cambridge Univ. Press, Cambridge, United Kingdom.
- Daleo P., P. Ribeiro & O. Iribarne. 2003. The SW Atlantic burrowing crab *Chasmagnathus granulatus* Dana affects the distribution and survival of the fiddler crab *Uca uruguayensis*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 291: 255- 267.
- Duffy, D. C. & S. Jackson. 1986. Diet studies of seabirds: a review of methods. Colonial Waterbirds 9: 1-17.
- Dunn E. K. & C. J. Mead. 1982. Relationship between Sardine fisheries and recovery rates of ringed terns in Africa. Seabirds 6: 98- 104.
- Dunn, E. 1975. The role of environmental factors in the growth of Common tern chick. Journal of Animal Ecology 44: 743- 754.
- Efe, M. A., J. L. X. Do Nascimento, I. do Nascimento & C. Musso. 2000. Distribuição e ecologia reproductiva de *Sterna sandvicenssis eurygnatha* no Brasil. Melopsittacus 3 (3): 110-121.
- Efe M. A., L. Bugoni, L. Vna Mohr, A. Scherer, S. Barbosa Scherer & O. P. Bairro. 2001. First know record of breeding for the Black Skimmer (*Rynchops niger*) in a mixed colony in Ibicuí River, Ríó Grande do Sul State, Southern Brazil. Internat. J. Ornithol 4(2): 103- 107.
- Erwin, M. R. 1977. Foraging and breeding adaptations to different food regimes in three seabirds: the Common Tern, *Sterna hirundo*, Royal Tern, *Sterna maxima*, and Black Skimmer, *Rynchops niger*. Ecology 58: 389-397.
- Erwin, M.R. 1978. Coloniality in terns: The role in social feeding. Condor.80: 211-215.
- Erwin, M. R., J. Smith and R. B. Clamp.1986. Winter distribution and oiling of Common Terns in Trinidad: a further look. Journal of Field Ornithology 57: 300-308.
- Escalante A. H. 2001a. Alimentación natural del pejerrey. Capitulo IX. Pp. 67- 75. En Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. F. Grosman (ed). Editorial Astyanax. Azul, Buenos Aires. Argentina.



- Escalante A. H. 2001b. Alimentación de juveniles y adultos del “pejerrey” (*Odontesthes bonariensis*). En Reserva de Biósfera Mar Chiquita: Características Físicas, biológicas y ecológicas. UNESCO. O. Iribarne (ed). Ed. Martin. Argentina
- Escalante, R. 1970. Aves marinas del Río de la Plata y aguas vecinas del Océano Atlántico. Barreiro y Ramos, Montevideo.
- Faggi, A. M. y M. Cagnoni 1991. La vegetación de Punta Rasa (Pcia. de Buenos Aires, Argentina). *Parodiana* 6 (2): 363-374.
- Faria P., F. Campos, J. Branco, C. Musso, P. Dorio & F. Quintana. 2003. Characterization of South American tern populations in the coast of Brazil and Argentina using molecular markers: preliminary results. 27 th Annual Meeting of the Waterbird Society. Cuiabá, Brazil.
- Fasano, J. L., M. A. Hernández, F. I. Isla & E. J. Schnack. 1982. Aspectos evolutivos y ambientales de la Laguna Mar Chiquita (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Oceanologica. Acta N° Sp*: 285-291.
- Favero M. 1994. Biología reproductiva del Gaviotín Antártico, *Sterna vittata*, en Península Potter, Isla 25 de Mayo (King George), Islas Shetland del Sur, antártica. *Rev. Ital. Orn. Milano* 64(1): 62- 70.
- Favero M. , R. Casaux, M. P. Silva, E. Barrera- Oro & N. Coria. 1998. The diet of the Antarctic Shag durins Summer at Nelson Island, Antarctica. *Condor* 100: 122- 118.
- Favero, M., M. S. Bó, P. Silva & C. García-Mata. 2000b. Food and feeding of South American Tern during the nonbreeding season. *Waterbirds* 23: 125-129.
- Favero, M., P. Silva Rodriguez, & L. Mauco. 2000a. Diet of Royal Tern (*Thalasseus maximus*) and Sandwich Tern (*Thalasseus sandvicensis*) during the Austral Winter in the Buenos Aires Province, Argentina. *Ornitología Neotropical* 11: 259-262.
- Favero M., S. Bachmann, S. Copello, R. Mariano-Jelicich, M. P. Silva, M. Ghys, C. Khatchikian & L. Mauco. 2001a. Aves Marinas del Sudeste bonaerense. En Reserva de Biósfera Mar Chiquita: Características Físicas, biológicas y ecológicas. UNESCO. O. Iribarne (ed). Ed. Martin. Argentina



- Favero M., R. Mariano- Jelichich, M. P. Silva, M. S. Bó & C. García Mata. 2001b. Food and feeding biology of the Black Skimmer in Argentina: evidence supporting offshore feeding in nonbreeding areas. *Waterbird* 24: 413- 418.
- Favero M. & P. H. Becker. 2004. Global climate conditions and population dynamics of Common Terns breeding in Germany and wintering in West Africa. *Waterbirds Around the World*. Edinburgh, UK.
- Favero M. & P. H. Becker. 2006. Effect of NAO and ENSO on return rates, body mass and timing of migration of Common Terns breeding in Germany. *Waterbird around the world. Proceedings of a global conference on Waterbird flyways*. G.C. Boere, C.A. Galbrait, D. Scott, D. A. Stroud & L. G. Underhill (Eds). Edimburgo, pp 00-00.
- Ferrero, L. 2001. Birds of Mar Chiquita. Mariano Manuel Martínez Doctoral Tesis sintesis. Pp. 187- 203 In Iribarne O.(ed). *Reserva de Biósfera Mar Chiquita: características físicas, biológicas y ecológicas*. UNESCO. Editorial Martin. Buenos Aires. Argentina.
- Flint E.N. 1991. Time and energy limits to the foraging radius of Sooty Terns *Sterna fuscata*. *Ibis*: 133: 43-46.
- Framiñan M. B. & Brown 1996 Study of the Río de la Plata turbidity front. Part I: spatial and temporal distribution. *Continental Shelf Reaserch* 16: 1259-1282.
- Framiñan, M.B., M. P. Etala, M. E. Acha, R. Guerrero, C. Lasta & O. Brown. 1999. Physical characteristics and processes of the Río de la Plata estuary. In *Estuaries of South America, Their Geomorphology and Dynamics*. Perillo G., M.C. Piccolo & M. Pino-Quiviara (Eds), Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, pp 161-191.
- Frank, D. 1992. The influence of feeding conditions on food provisioning of chicks in Common Terns *Sterna hirundo* nesting in the German Wadden sea. *Ardea* 80: 45- 55.
- Fraser M. & L. Mc Mahon. 1990. Unusual feeding technique of Common terns. *Promerops* 193:7.
- Freyre, L. R. & S. M. Mollo. 1987. Estudio biométrico para estimar el tamaño y peso de los peces a partir de las dimensiones de sus otolitos. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 18: 145- 154.



- Fundación Vida Silvestre (FVSA) 2002. Propuesta de Plan de Manejo para la Reserva Natural Punta Rasa, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Municipalidad de La Costa. Dirección Provincial de Recursos Naturales de Buenos Aires. Fundación Vida Silvestre Argentina
- Furness R.W. & D.M. Bryant. 1996. Effect of wind on field metabolic rates of breeding northern fulmars. *Ecology* 77: 1181–1188.
- Fuster de la Plaza M. L. & E. Boschi. 1961. Dieta de la anchoa (*Anchoa maringhi*) en el Mar Argentino.
- García G. O. & R. Mariano- Jelichich. 2005. Foraging behavior of the Snowy-Crowned Tern (*Sterna trudeaui*) at Mar Chiquita, Buenos Aires Province, Argentina. *Ornitología Neotropical* 16: xx-xx
- Gatto A., F. Quintana & P. Yorio. 2005. Estructura de un ensamble de aves acuáticas en un humedal marino del Golfo San Jorge, Argentina. XI Reunión Argentina de Ornitología. Buenos Aires, Argentina.
- Geist C., J. Liao, S. Libby & D. T. Blumstein. 2005. Does intruder group size and orientation affect flight initiation distance in birds? *Animal Biodiversity and Conservation* 28: 69- 73.
- Giacardi M., P. Yorio & 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 los residuos urbanos y pesqueros. *Ornitología Neotropical* 8: 77- 84.
- Giangiobbe A. & Sánchez F. 1993. Alimentación de la Saraca (*Brevoortia aurea*). *Frente marítimo* 14: Sec. A: 71-80.
- Gochfeld, M. & J. Burger. 1996. Family Sternidae (Terns). En *Handbook of the birds of the world*. Vol 3. Hoatzin to Auk. Del Hoyo, J. , A. Elliot & J. Sargatal (Eds) Linx edicions. Barcelona.
- Gonzalez-Solís J., E. Sokolov & P.H. Becker. 2001. Courtship feeding, copulation and paternity in common terns, *Sterna hirundo*. *Animal Behavior* 61: 1125-1132.
- Gonzalez-Solís J., P.H. Becker & H. Wendeln. 1999. Divorce and asynchronous arrival in Common Terns (*Sterna hirundo*). *Animal Behaviour* 58: 1123-1129.



- Grosman F. S. Sergueña, P. Sanzano, A. Agüería & G. González. 2001. Fundamentos Biológicos para la gestión local del recurso Pejerrey. Capitulo XVI. Pp. 118- 131. En Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. F. Grosman (ed). Editorial Astyanax. Azul, Buenos Aires. Argentina.
- Guerrero, R. A. 1998. Oceanografía física del estuario del Río de la Plata y el sistema costero de El Rincón. November 1994. INIDEP, Informe Técnico, 21: 29-54.
- Guerrero, R. A., Acha, E. M., Framiñan, M. B., & C. A. Lasta. 1997. Physical oceanography of the Río de la Plata Estuary, Argentina. Continental Shelf Research 17: 727-742.
- Haimovici M. & L. C. Krug. 1996. Life history and fishery of the Enchova, *Pomatomus saltatrix*, in Southern Brazil. Marine Freshwater Reserch 47: 357- 363.
- Hansen E. y A. Madirolas 1996. Distribución, evaluación acústica y estructura poblacional de la anchoíta, resultados de las campañas del año 1993. Rev. Invest. Des. Pesq. 10: 5-21
- Hansen J. 2000 Anchoíta (*Engraulis anchoita*) in Síntesis del estado de las pesquerías marítimas en Argentina y la cuenca del Plata Años 1997-1998 con actualización 1999. Eds Bezzi, Akselman, Boschi. (205- 216). INIDEP.
- Harper P. C.; J. P. Croxall & J. Cooper. 1985. A guide to foraging methods used by marine birds in Antarctic and Subantarctic seas. Biomass Handbook N° 24. U S NOAA.
- Harrison P. 1996. Seabirds of the World, a photographic guide. 317 pp. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. USA.
- Hays, H., P. Lima, L Monteiro, J. DiCostanzo, G. Cormons, I. C. Nisbet, J. Saliva, J. Spendelow, J. Burger, J. Pierce & M. Gochfeld. 1999. A nonbreeding concentration of Roseate and Common Terns in Bahía, Brazil. Journal of Field Ornithology 70: 455-464.
- Hays, H., J. DiCostanzo, G. Cormons, P. T. Z. Antas, J. Do Nascimento, I. Do Nacscimento & R. E. Bremer. 1997. Recoveries of Roseate and Common terns in South America. Journal of Field Ornithology 68: 79-90.



- Hopkins C. D. & R. Haven Wiley. 1972. Food parasitism and competition in two terns. *Auk* 89: 538-594.
- Hozbor N. & S. B. García de la Rosa. 2000. Alimentación de juveniles de Corvina Rubia (*Micropogonias furnieri*) en la laguna Costera Mar Chiquita (Buenos Aires, Argentina). *Frente marítimo* 18, Sec A: 59-70.
- Huin, N. 2002. Foraging distribution of the Black-browed Albatross, *Thalassarche melanophris*, breeding in the Falkland Islands. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 12: 89-99.
- Isla F. 2005. Ciudad de dos historias. En *Mar del Plata: Fragilidad Costera*. P. Crowder (ed). Editorial Martín. Mar del Plata
- Jaime, P. R., A. N. Menendez, M. Uriburu Quirno & J. A. Torchino. 2002. Análisis del régimen hidrológico de los ríos Paraná y Uruguay, UNDP/GEF, RLA/99/G31, U. N. Dev. Programme, Ezeiza, Argentina.
- Jaureguizar A., C. Ruarte Claudio & R. Guerrero. 2005. Influencia ambiental sobre la distribución espacial de *Cynoscion guatucupa* a través de un gradiente marino-estuarial (36° S, 56° O). Resúmen extendido COLACMAR 2005.
- Jaureguizar, A., J. Bava, C. Carozza & C.A. Lasta. 2003. Distribution of the whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* in relation to environmental factors at the Río de la Plata estuary, South América. *Marine Ecology progress Series* 255: 271-282.
- Jobling M. & Breiby A. 1986. The use and abuse of fish otoliths in studies of feeding habitats of marine piscivores. *Sarsia* 71: 265- 274.
- Johnstone I.G., M. P. Harris, S. Wanless & J. Graves. 1990. The usefulness of pellets for assessing the diet of adult Shags *Phalacrocorax aristotelis*. *Bird Study* 37: 5- 11.
- Juárez, M. C. y J. J. Cascardi. 1989. Primera prospección del Area Protegida: Punta Rasa. Informe Preliminar Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia de Buenos Aires.
- Krebs J. R. & J. Cowie. 1976. Foraging strategies in birds. *Ardea* 64: 98-116.
- Lagrange A. 1993. *Mar, playas y Puerto*. Editorial Fundación Bolsa de Comercio. Mar del Plata
- Lasta C. 1995. La Bahía Samborombón: Zona de desove y cría de peces. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de la Plata. 304 pp.



- Le Croy M. & C. T. Collins. 1972. Growth and survival of Roseate and Common tern chicks. *Auk* 89: 595- 611.
- Lenzi J., S. Jiménez, M. Alfaro, D. Caballero-Sadi, A. Lanfranconi, P. Laporta, R. Seguí, L. Ziegler & N. Zaldúa. 2005. Algunos aspectos de la biología reproductiva de *Thalasseus maximus* y *T. sandvicensis eurygnatha* (Aves, Laridae) en Isla Verde (Rocha, Uruguay). Actas de la IIV Jornadas de Zoología del Uruguay, Montevideo, Uruguay.
- Lindström A., G. Visser, S. Daan. 1993. The energetic cost of feather synthesis is proportional to basal metabolic rate. *Physiol. Zool.* 66: 490-510.
- Lishman, G. S. 1985. The food and feeding ecology of Adélie penguins (*Pygoscelis adeliae*) and Chinstrap penguins (*P. antarctica*) at Signy Island, South Orkney Islands. *J. Zool. Lond.* 205: 245-263.
- Lopez Cazola A. 1996. The food of *Cynoscion striatus* (Cuvier) (Pisces: Sciaenidae) in the Bahía Blanca area, Argentina. *Fisheries Research* 28: 371-379.
- Mariano-Jelicich R & M Favero. 2005. Evaluación de la dieta del Rayador Sudamericano (*Rynchops niger ntercedens*) mediante el uso de diferentes metodologías: ¿es confiable el análisis de egagrópillas? XI Reunión Argentina de Ornitología, Buenos Aires, Argentina.
- Mariano-Jelicich R & M Favero. 2006. Assessing the diet of Black Skimmers (*Rynchops niger intercedens*) through different methodologies: is the analysis of pellets reliable? *Waterbirds*
- Mariano-Jelicich R, M Favero & MP Silva Rodriguez. 2003. Fish prey of the Black Skimmer (*Rynchops niger*) at Mar Chiquita, Buenos Aires Province, Argentina. *Marine Ornithology* 31: 135-138.
- Marra, P. P, K. A. Hobson & R. T. Colmes. 1998. Linking winter & summer events in a migratory birds by using stable carbon isotopes. *Science* 282: 1884-1886.
- Martínez V. & G. Monasterios de Gonzo. 1991. Clave de identificación de algunos peces siluriformes en base al estudio de sus otolitos. *Revista de la asociación de Ciencias Naturales del litoral* 22: 95- 118.
- Martinez, M. M, & S. Bachmann. 1997. Kleptoparasitism of the American Oystercatcher *Haematopus palliatus* by gulls *Larus* spp. in Mar Chiquita Lagoon, Buenos Aires, Argentina. *Marine Ornithology* 25: 68-69.



- Massias, A. & P. Becker. 1990. Nutritive value of food and growth in Common Tern *Sterna hirundo* chicks. *Ornis Scandinavica* 21: 187- 194.
- Mauco L., M. Favero., M. S. Bó, P. Silva, P. Berón, R. Mariano y Jelicich & C. Darrieu. 2000. Monitoreo de la dieta del Gaviotín Golondrina (*Sterna hirundo*) en Bahía Samborombón, Buenos Aires, Argentina. *Jornadas de Ciencias del Mar*. Pto. Madryn 2000.
- Mauco, L., M. Favero & M. S. Bó. 2001. Food and feeding biology of the Common Tern (*Sterna hirundo*) during the nonbreeding season in Samborombon Bay, Buenos Aires, Argentina. *Waterbirds* 24: 89-96.
- Mauco L. & M. Favero. 2004. Diet of Common Tern (*Sterna hirundo*) in the Mar Chiquita Lagoon, Argentina. *Ornitología Neotropical* 15: 121- 131.
- Mauco L. & M. Favero. 2005. Food and feeding biology of the Common Tern (*Sterna hirundo*) at wintering areas in Argentina: influence of environmental conditions. *Waterbird* 28: 450- 457.
- Mc Nair D. & J.A. Gore. 1999. Recent breeding status of Royal and Sandwich terns in Northwest Florida. *Florida Field Naturalist* 27(3): 117- 120.
- Merilä J. 1997. Fat reserves and moult- migration overlap in gold crests, *Regulus regulus*. A trade of ? *Ann. Zool. Fennici*. 34: 229- 234.
- Morrone J. J. & S. Coscarón. 1998. Biodiversidad de Artrópodos Argentinos: una perspectiva biotaxonómica. 599 pp. Ediciones Sur. La Plata, Argentina.
- Narosky & Yzrieta 2003. Aves de Argentina y Uruguay. Edición de Oro. Vazquez Manzini Editores. Buenos Aires, Argentina. 346 pp.
- Narosky T. & A. Di Giacomo. 1993. Las aves de la Provincia de Buenos Aires: distribución y estatus. *Asoc.Ornitológica del Plata*. LOLA Ediciones.
- Neuman J. & H. Blokpoel 1997. The Terns of the Canadian Great Lakes. En *Catalogue 40-222/7: Great Lakes Fact Sheet*. 1-16. Minister of Public Works and Government Services Canada.
- Neves V.C., R.E. Bremer & H. Hays. 2002. Recovery in Punta Rasa, Argentina of Common Terns banded in the Azores Archipelago, North Atlantic. *Waterbird* 25: 459- 461.
- Nisbet I.C.T., J.M. Winchell & A. Heise. 1984. Influence of age on the breeding biology of Common terns. *Colonial Waterbird* 7: 117- 126.



- Nisbet, I. C. T. 2002. Common Tern (*Sterna hirundo*). En The Birds of North America 618: 1- 40. (A Poole and F. Gill, eds.). Inc. Philadelphia, Estados Unidos.
- Olivier S. R., R. Bastida & M. R. Torti. 1968. Sobre el ecosistema de las aguas litorales de Mar del Plata. Niveles tróficos y Cadenas Pelágico-demersales y Bentónico- demersales. Servicio de Hidrografía naval. Talleres gráficos del S. H. N. Buenos Aires, Argentina.
- Pacheco Coelho E. P., V. Soares Alves, M. Lopes Soneghet & F. de Souza Carvalho. 1990. Levantamento das aves marinhas no percurso Rio de Janeiro- Bahía (Brasil). Bolom. Inst. Oceanog. S. Paulo 38(2): 161- 167.
- Pérez F., P. Sutton & A. Vila. 1995. Aves y mamíferos marinos de Santa Cruz. Recopilación de los relevamientos realizados entre 1986 y 1994. Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina Nº 26:1-52.
- Pinkas L., Oliphant MS & Iverson I. L. K. 1971. Food habitat of Albacore, Bluefish Tuna, and Bonito in California waters. Fisheries Bulletin. 152, 105 pp.
- Piola A. R., R. P. Matano, E. D. Palma, O. O. Möller Jr. & E. J. D. Campos. 2005. The influence of the Plata River discharge on the western South Atlantic shelf. Geophysical Research Letters 32: xx- xx.
- Piola, A.R., E.J.D Campos., Jr. O.O Moller, M. Charo & C. Martinez. 2000. The subtropical shelf front off eastern South America. Journal of Geophysical Research (105): 6565–6578.
- Quintana F. & P. Yorío 1997. Breeding biology of Royal and Cayenne terns at a mixed- species colony in Patagonia. Wilson Bull. 109: 650- 662.
- Ramos J. 2000. Characteristics of foraging habitat and chick food provisioning by tropical Roseate Terns. Condor 102: 795- 803.
- Randall, R. M. & I. S. Davison. 1981. Device for obtaining food samples from stomachs of jackas penguins. S. Afr. J. Wildl. Res. 11:121-125.
- Raya Rey, A. and A. C. M. Schiavini. 2000. Distribution, abundance and associations of seabirds in the Beagle Channel, Tierra del Fuego, Argentina. Polar Biol 23(5):338-345.
- Reid K., L. Walkins, J. P. Croxall, E. J. Murphy. 1999. Krill population dynamics at South Georgia 1991-1997, based on data from predators and nets. Mar. Ecol. Prog. Ser. 177: 103 – 114.



- Reta R., Martos O., G. Perillo, C. Piccolo & A. Ferrante. 2001. Características hidrológicas del estuario de la Laguna Mar Chiquita. En Reserva de Biósfera Mar Chiquita: Características Físicas, biológicas y ecológicas. UNESCO. O. Iribarne (ed). Ed. Martin. Argentina
- Ribeiro P., O. Iribarne, D. Navarro & L. Jauregui. 2004. Environmental heterogeneity, spatial segregation of prey, and the utilization of southwest Atlantic mudflats by migratory shorebirds. *Ibis* 146: 672- 682.
- Richards M. & R. Morris. 1984. An experimental study on nest site selection in Common Terns. *J. Field Ornithol* 55: 457-466.
- Rico R. 2000. Salinidad y distribución espacial de la ictiofauna en el estuario del Río de la Plata. 76 pp. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata. Argentina.
- Robinson J., K. Hamer & L. Chivers. 2002. Developmental plasticity in Arctic Terns *Sterna paradisaea* and Common Terns *S. hirundo* in response to a period of extremely bad weather. *Ibis* 144: 344- 346.
- Robinson, J. & K.Hamer 2000. Brood size and food provisioning in Common Terns *Sterna hirundo* and Arctic Terns *S. paradisaea* : Consequences for chick growth. *Ardea* 88: 51- 60.
- Rodriguez, D, L. Rivero & R. Bastida. 2002. Feeding Ecology of the franciscana (*Pontoporia blainvillei*) in marine and estuarine waters of Argentina. *Lajam* 1: 77-94, Special Issue 1.
- Safina C. & J. Burger. 1988. Prey dynamics and the breeding phenology of Common tern (*Sterna hirundo*). *Auk*: 105: 720-726.
- Safina C. 1990. Foraging habitat partitioning in Roseate and Common terns. *Auk* 107: 351-358.
- Safina C., J. Burger, M. Gochfeld & R. Wagner. 1988. Evidence for prey limitation of Common and Roseate tern reproduction. *Condor* 90: 852- 859.
- Safina, C. & J. Burger. 1985. Common Tern foraging: seasonal trends in prey fish densities and competition with bluefish. *Ecology*, 66(5): 1475-1463.
- SAGPyA. 2003. Estadísticas de capturas marítimas totales por especie y tipo de flota (1992- 2003). Area estadística. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Gobierno de la Nación Argentina. Buenos Aires, Argentina.



- Saino N., T. Szép, M. Romano, D. Rubolini, F. Spina & A. Moller. 2004. Ecological conditions during winter predict arrival date at the breeding quarters in a trans-Saharan migratory bird. *Ecology Letters* 7: 21- 25.
- Salt G. W. & D. E. Willard. 1971. The hunting behaviour and success of Forster's Tern. *Ecology*, 52(6): 989-999.
- Sánchez F., N. Mari, C. Lasta & A. Giangioffe. 1991. Alimentación de la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) en la Bahía Samborombón. *Frente marítimo* 8, Sec A: 43-50.
- Sanger G. A. 1987. Trophic levels and trophic relationships of seabirds in the Gulf of Alaska. In *Seabirds feeding biology and the role in the marine ecosystems* (ed. J. P. Croxall). Cambridge University Press, Cambridge, USA.
- Sapoznikow A., A. Vila, J. Lopez de Casenave & P. Vuillermoz. 1998. Interacciones entre el gaviotín Golondirna y el turismo en Punta Rasa. *Boletín técnico N° 46*. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Sapoznikow A., A. Vila, J. Lopez de Casenave & P. Vuillermoz. 2002. Abundance of Common Tern at Punta Rasa, Argentina; a major wintering area. *Waterbirds* 25: 378-381.
- Schreiber, R. W. & E. A. Schreiber 1984. Central Pacific Seabirds and El Niño Southern Oscillation: 1982 to 1983 Perspectives. *Science* 225: 713-716.
- Shealer D. 1996. Foraging habitat use and profitability in tropical Roseate Terns and Sandwich Terns. *Auk*: 113: 209- 217.
- Shealer D. 1998a. Size- selective by a specialist forager, the Roseate Tern. *The Auk* 115: 519- 525.
- Shealer D. 1998b. Differences in diet and chick provisioning between adult Roseate and Sandwich terns in Puerto Rico. *Condor* 100: 131- 140.
- Silva Rodríguez P., R. Bastida & C. A. Darrieu. 2000. Dieta de la gaviota Cocinera (*Larus dominicanus*) en zonas costeras de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ornitología Neotropical*. 11: 331- 340.
- Silva Rodriguez M. P. & Favero M. 2003. The Argentine Anchovy as key resource of the South American Tern at wintering areas in Argentina. VII Ornithological Neotropical Congress. Puyehue, Chile.



- Silva M.P, M. Favero, M.P. Berón, R. Mariano-Jelicich & L. Mauco. 2005. Aves marinas del Litoral Atlántico Bonaerense. *El Hornero* 20: 111-130.
- Simionato C.G., W. Draganib, V. Meccia & M. Nuñeza. 2004. A numerical study of the barotropic circulation of the Río de la Plata estuary: sensitivity to bathymetry, the Earth's rotation and low frequency wind variability. *Estuarine, Coastal and Shelf Sciences*.
- Sommers L. A. & M. L. Alfieri. 1997. 1996 Long Island colonial waterbirds and Piping Plover survey. *Ney York State Dept. Environ. Conser. Delmar*.
- Spendelow J.A., J. Nichols, I.C.T. Nisbet, H. Hays, G. Cormons, J. Burger, C. Safina, J. E. Hines & M. Gochfeld. 1995. Estimating annual survival and movement rates of adults within a metapopulation of Roseate Terns.: 2415- 2428.
- Spivak, E., K. Anger, T. Luppi, C. Bas & D Ismael. 1994. Distribution and habitat preferences of two grapsid crab species in Mar Chiquita Lagoon (Province of Buenos Aires, Argentina). *Helgoländer Meeresunters* 48: 59-78.
- Svensson E. & J. Merilä. 1996. Molt and migration condition in blue tits: a serological study. *Condor* 98: 825- 831.
- Tasker M.L., P. Jones, T. Dixon & B. Blake. 1984. Counting seabirds at sea from the ships : a review of methods emploted and a suggestion for a standarized approach. *Auk*: 101: 567- 577.
- Thompson, C. W., E. R. Donelan, M. M. Lance & A. E. Edwards. 2002. Diet of Caspian Terns in Commencement Bay, Washington. *Waterbirds*, 25(1): 78-85.
- Torno A. E. 1970. Descripción y comparación de los otolitos de algunas familias de peces de la plataforma Argentina. *Rev. Museo Arg. Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia*. 7: 3-20.
- Urien, C.M. 1972. Río de la Plata Estuary and environments. *Geol. Soc. Am. Mem.* 133:213-234.
- Van Heezik Y. & P. Seddon. 1989. Stomach sampling in the Yellow eyed penguin: erosiono of otoliths and squid beaks. *Journal of Field Ornithology* 60: 451-458.
- Veldkamp, R. 1995. The use of chewing pads for estimating the consumption of cyprinids by Cormorants *Phalacrocorax carbo*. *Ardea* 83:135-138.



- Vilela, N. M. 1988. Morfología y morfometría de otolitos sagitta de peces del mar Argentino. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Mar del Plata. 50 pp.
- Volpedo A. 2001. Estudio de la morfometría de las sagittae en poblaciones de sciaenidos marinos de aguas cálidas del Perú y aguas templado-frías de Argentina. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Volpedo A. V. & D. D. Echeverría 1997. Catálogo y claves de otolitos para la identificación de peces del Mar Argentino. 1) Peces de importancia económica. Editorial Dunken 89 pp.
- Waessle J. A, Lasta C. A & Favero M. 2003. Otolith morphology and body size relationships for juvenile Sciaenidae in the Río de la Plata Estuary (35-36° S). *Scientia Marina* 67: 233-240.
- Webb N. & D. Blumstein. 2005. Variation in human disturbance differentially affects predation risk assessment in Western gulls. *Condor* 107: 178- 181.
- Weimerskirch, H. & R. P. Wilson. 2000. Oceanic respite for Wandering albatrosses. *Nature* 406: 955-956.
- Wendeln, H. 1997. Body mass of female Common terns (*Sterna hirundo*) during courtship: relationship to male quality, egg mass, diet, laying date and age. *Colonial waterbirds* 20: 235-243.
- Wiggins D. & R. Morris. 1988. Courtship feeding and copulatory behaviour in the Common Tern *Sterna hirundo*. *Ornis Scandinavica* 19: 163-165.
- Yorio, P., F. Quintana, C. Campagna, & G. Harris. 1994. Diversidad, abundancia y dinámica espacio-temporal de la colonia mixta de aves marinas en Punta León, Patagonia. *Ornitología Neotropical* 5: 69-78.
- Yorio P., E. Frere, P. Gandini & G. Harris. 1998. Atlas de la distribución reproductiva de aves marinas en el litoral patagónico argentino. Fundación Patagonia Natural y Wildlife Conservation Society, Buenos Aires. 222 pp.

Yorio P. & Caile

Zar H. J. 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice- Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. EEUU.



Zusi, R.L. 1996. Family Rynchopidae (Skimmers). Pp. 668-677 *in* del Hoyo, J., Elliott, A., & Sargatal, J., eds. Handbook of the Birds of the World. Vol. 3. Lynx Edicions, Barcelona.



AGRADECIMIENTOS

LOS FORMALES:

- ✓ Este estudio fue financiado por la Universidad Nacional de Mar del Plata (subsidiros 103/97 y 15/E238), Fundación Antorchas (subsidiros A-13672/1-4 y A- 13900-13) y Bird Neotropical Conservation (proyecto Estrategias para consolidar la conservación de las aves migratorias en un humedal de importancia internacional, Bahía Samborombón, Buenos Aires, Argentina).
- ✓ Se desarrolló un el marco de las Becas de Iniciación y de Perfeccionamiento de la Unirversidad Nacional de Mar del Plata dirigidas por el Dr. Marco Favero y la Dra. Alicia H. Escalante
- ✓ Gracias a Hermes Mianzán y Oscar Iribarne del Proyecto de Antorchas “Estudio de la importancia de los ecosistemas del Mar Argentino” por darme una beca para terminar este trabajo en el 2005
- ✓ Dr. Marco Favero por este largo camino de aprendizaje que recorrimos juntos
- ✓ Dr. Carlos Darrieu de la Facultad de Ciencia Exactas y Museo de La Plata
- ✓ Se agradece al Laboratorio de Vertebrados de la Universidad Nacional de Mar del Plata por el lugar de trabajo
- ✓ Gracias a la FUNDACIÓN Mauco-Castellote que subsidió muchas de las campañas que forman parte de este trabajo y que nunca dejo de apoyarme moralmente.
- ✓ A los Jurados de esta tesis, Dr. Pablo Yorio, Dr. Oscar Iribarne y Dra. Mirta Garía por valiosos comentarios en la revisión de la misma.

Se agradece la información y ayuda incalculable aportados por las siguientes personas e instituciones:

- ✓ *Instituto Nacional del Agua* (INA) en la persona de la Dra. Dora Goniasky y del Ing. Juan Borus del Sistema de Alerta Meteorológico de la Cuenca del Plata por su buena voluntad y el suministro de los datos del Caudal del Río de la Plata evaluados en función de la información que se tiene de toda la Cuenca del Plata.
- ✓ Lic. Raúl Guerrero, Dr. Marcelo Acha, Lic. Matricia Martos y Lic. Rita Rico (INIDEP) por valiosos comentarios y bibliografía suministrada



- ✓ Sr. Daniel Orlando del Departamento de Costas y Medioambiente de la Municipalidad de la Costa
- ✓ Aeródromo y la Estación Meteorológica de Santa Teresita dependiente del Servicio Meteorológico Nacional (Fuerza Aérea Argentina) en la persona del Suboficial Principal Juan Domingo Perón y sobre todo del señor Daniel Alonso que suministraron los datos de precipitaciones mensuales y de dirección e intensidad de vientos empleados en este trabajo.
- ✓ Las imágenes satelitales de los sitios de muestreo, fueron cortesía del Dr. Juan Pablo Isacch, están disponibles para el uso de la agricultura en la página de internet <http://www.conae.gov.ar>. Posteriormente fueron editadas y referenciadas.
- ✓ Al Prof. Armando Cicchino y a Juan Farina por su colaboración en la determinación de los restos de insectos encontrados en las muestras de dieta de las aves.
- ✓ Dra. María Alejandra Morales del Instituto Nacional de Enfermedades Virales humanas "Dr. Julio. I. Maiztegui" de Pergamino (INEVH)
- ✓ Dr. Luis Davidovich del Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ingeniería por el préstamo de la Bomba Calorimétrica y al Dr. Valentín Amorrabieta por enseñarme a utilizarlo.
- ✓ Dra. Alicia Escalante por el préstamo del refractómetro portátil y por estar siempre
- ✓ La *Fundación Vida Silvestre Argentina* (FVSA) (Programa Marino) en la persona del Agente de Conservación de Punta Rasa, Esteban Bremer, Alejandro Arias, Nicolás Pugliese y Guillermo Cañete por la labor en conjunto desarrollada en las capturas de aves, la logística en Punta Rasa y el préstamo de la embarcación con motor fuera de borda para realizar los censos de aves
- ✓ Dra. Helen Hays del American Museum of Natural History por haberme permitido conocer aspectos de la biología reproductiva del Gaviotín Golondrina en la Isla de la Gran Gaviota, Nueva York en 2003 y 2004.
- ✓ Amigos del Servicio de Guardaparques. Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción. Dpto. Áreas: Pablo Rojas y Gabriel Castresana y al Guardaparque Municipal de la Reserva Natural Punta Rasa Gabriel Battaglia



- ✓ Guardaparques de Mar Chiquita Julio Mangiarotti y Ricardo Cañete por el préstamo de las cabañas y el refugio en el Centro de Interpretación en las mañanas heladas.
- ✓ Lic. Flavia A. Quintana por el Software estadístico Multi-Variate Statistical Package, MVSP
- ✓ Lic. Matías Mora por la ayuda con los mapas de Surffer 7.0
- ✓ A Lic. Leandro Bugoni de Brasil por bibliografía y comentarios útiles

LOS INFORMALES:

- ✓ Todos los integrantes del Laboratorio de Vertebrados, especialmente a Laura Vega por estar siempre, hacernos de oído y aconsejarnos. A Susanita por estar en todo, a Popi y Colo Silva Rodríguez. A Paula Berón, Germán García y Agustina Gómez Laich por estar siempre dispuestos a darme una mano
- ✓ Mariela Ghys y Camilo Khatchikian, compañeros de muestreo y de campamento en Mar Chiquita y Punta Rasa
- ✓ A la casi Dra. María Sol Fanjul por estar compartiendo esta misma etapa juntas!!!
- ✓ Jose E. Proud, por ser una compañía inigualable en la vida y el campo (a pesar de no ser biólogo, jajajajaja)
- ✓ A mi abuela Norma que siempre está para todos: ya es tiempo de que estemos todos para vos!!!
- ✓ A mi hada Madrina Irita Herrera por saber lo que quiero, antes de quererlo
- ✓ Mamá, Leticia, Mariela, Andrés y Edgardo que cruzaron en lancha y aprendieron a distinguir egagrópilas.
- ✓ Especialmente a papá Juan B. y Andrés que me acompañaron a la Reserva del Puerto al amanecer y al anochecer, cuando las aves duermen pero la gente no...
- ✓ Daniela Bottino, compañera de campañas de anillado desde el 2001.
- ✓ Al Dr. Pablo Ribeiro por el refugio en Punta Rasa en los días de temporal!
- ✓ AGUAMARINA: a Pablo Bordino, Fernanda Zapata, Laura Prosdocimi, Agustina Caride, Leo Bernisone, Luciana Motta, Nacho Bruno y Ana Fazio por el apoyo logístico y la buena onda en San Cemente del Tuyú
- ✓ “Capitán” Marcelo Baca (Baquita) por haber conducido la embarcación con motor fuera de borda en Enero- Abril de 2005 y al Conejo y Roberto.



- ✓ Carilita Paterlini por la compañía, la paciencia y la mano incansable en el campo y el labo
- ✓ Nicolás Pugliese de FVSA, por ser incansable chofer de campañas y comprometerse con el proyecto tanto como nosotros
- ✓ Todos los amigos del alma que vieneiron a dar una mano alguna vez: Flavia Quintana, Laura Biondi, Daniela Bottino, Paz Falcinelli, Gisela Castelli, Germán García, Mariela Ghys, Inés Giordano, Agustina Gómez Laich, Laura Josens, Mercedes Mora, Nicolás Pugliese, Julieta Pedrana, Juan Seco Pon.
- ✓ Lic Matilde Alfaro por compartir la misma pasión por los gaviotines y compartir experiencias juntas