

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

TESIS DOCTORAL

**Rol de las Comunidades de Aves Acuáticas en
Lagunas Continentales del Sudeste Bonaerense:
Un estudio de su Estructura, Impacto y
Estacionalidad.**

TESISTA: LIC. MARÍA LAURA JOSENS

DIRECTOR: DRA. ALICIA H. ESCALANTE

CO-DIRECTOR: DR. MARCO FAVERO



**...“Siempre voy a recordar
que Cambia todo Cambia,
y que lo más importante
es la Historia Natural y
el Sentido Común”...**

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	3
CAPITULO I. CONSIDERACIONES GENERALES	
1.1 Introducción general	5
1.2 Objetivo general y objetivos particulares	7
1.3 Antecedentes e importancia de la avifauna de ambientes acuáticos continentales en la Argentina.....	8
CAPITULO II. ÁREAS DE ESTUDIO	
2.1 Las Lagunas Pampeanas: su origen y biología.....	9
2.2 El régimen pluviométrico del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires ...	10
2.3 Áreas de Estudio: las lagunas, uso de suelo y actividades humanas	11
2.3.1 Laguna de Los Padres.....	12
2.3.2 Laguna La Brava	13
2.3.3 Laguna Nahuel Rucá	14
2.3.4 Mapas, imágenes satelitales y fotografías de las lagunas de los Padres, Nahuel Rucá y La Brava	16
2.3.5 Tabla comparativa de los sitios de estudio	20
CAPITULO III. DIVERSIDAD, ESTRUCTURACIÓN Y ESTACIONALIDAD DE LA AVIFAUNA DE AMBIENTES ACUÁTICOS CONTINENTALES	
3.1 Introducción.....	22
3.2 Materiales y Métodos	23
3.2.1 Censos de la avifauna	23

3.2.2 Análisis estadísticos.....	24
3.3 Resultados.....	26
Diversidad y composición de especies	26
Variabilidad estacional y anual	30
Ensamblajes: variación estacional e interanual	31
3.4 Discusión	34
Apéndice: Lista de especies.....	39

CAPITULO IV. USO DEL HÁBITAT Y DINÁMICA DE LA AVIFAUNA DE AMBIENTES ACUÁTICOS CONTINENTALES

4.1 Introducción.....	45
4.2 Metodología.....	46
4.2.1 Censos anuales en sitios de reposo	46
4.2.2 Censos estivales y descripción de colonias reproductivas.....	47
4.2.3 Análisis de datos y estadísticos	48
4.3 Resultados.....	49
4.3.1 Sitios de reposo.....	49
4.3.2 Colonias reproductivas	52
4.4 Discusión	60

CAPITULO V. APORTE RELATIVO DE LAS AVES ACUÁTICAS AL NITRÓGENO, FÓSFORO Y MATERIA ORGÁNICA Y SU ROL EN LOS FLUJOS DE ENERGÍA EN AMBIENTES ACUÁTICOS

5.1 Introducción.....	66
5.2 Metodología	68

5.2.1 Análisis estadístico multivariado entre la avifauna y las variables limnológicas	69
5.2.2 Estimación del aporte de guano.....	70
5.3 Resultados.....	71
5.3.1 Análisis estadísticos.....	71
5.3.2. Estimación del aporte de guano y material vegetal	75
5.4 Discusión	76

**CAPITULO VI. PUNTOS DE PARTIDA HACIA LA CONSERVACIÓN DE LAS
AVES DE LAS LAGUNAS PAMPEANAS**

6.1 Introducción.....	80
6.2 Valor de las lagunas pampeanas.....	82
6.3 Manejo y conservación de las lagunas pampeanas.....	84
BIBLIOGRAFÍA	89
AGRADECIMIENTOS	103

RESUMEN

En la presente tesis se planteó conocer el funcionamiento de los ensambles de aves de tres lagunas continentales del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires: la Laguna de los Padres, La Brava y Nahuel Rucá, estudiando su diversidad, estacionalidad e impacto de las comunidades de aves acuáticas en estos cuerpos de agua con características limnológicas diferentes, a fin de generar información para el desarrollo y/o actualización de planes de manejo de estos ambientes relativamente prístinos, con presencia de especies de aves autóctonas y migratorias. Tanto la riqueza específica como la abundancia de aves acuáticas en estos humedales variaron espacial y temporalmente, siendo mayores en el período estival. Los cambios en la abundancia y dominancia de especies determinaron las diferencias estacionales e interanuales en las tres lagunas. A pesar de las diferentes características morfológicas e hidrológicas de estos ambientes, los cambios observados podrían relacionarse con ciclos reproductivos y de migración de las aves. Las tres lagunas fueron utilizadas por las aves de diferente manera, quizás por las características propias de cada sitio y la variabilidad ambiental local (*e.g.*, precipitaciones, sequías). Se observaron sitios de reposo durante todo el año en la Laguna de los Padres y colonias reproductivas de diferentes especies (*e.g.*, gaviotas, garzas, cuervillos) en todas las lagunas durante el período estival, mostrando un grado significativo de integración en cuanto al uso de estos ambientes por parte de las comunidades. Con respecto al impacto de estas comunidades sobre los ambientes acuáticos, en la laguna de los padres se evaluaron los cambios en la estructuración de ensambles y en las variables limnológicas. Se encontró que en el invierno, cuando predominan en los ensambles aves predadoras, omnívoras y piscívoras, hay mayor aporte de nitrógeno y fósforo; y en el verano aumenta la conductividad. Esto podría

indicar que la presencia de colonias está relacionada con una mayor concentración de iones en suspensión en el agua. Las lagunas en estudio son ambientes con una amplia diversidad de usos (*i.e.*, recreación, vida silvestre, agricultura y turismo), lo cual demanda un programa de manejo muy detallado, responsable y dinámico para mantener el delicado balance entre los diferentes componentes e intereses. El manejo de las poblaciones de aves silvestres de la zona implicaría considerar la disponibilidad de hábitats para toda el área, resaltando aquellos microhábitats muy utilizados para alimentación y nidificación. La información generada en términos de riqueza de la avifauna, estructuración de ensambles, usos de áreas reproductivas y de reposo y la función de los grupos más abundantes puede ser utilizada como base para el mejoramiento de planes de manejo ya existentes y el desarrollo de nuevos proyectos específicos para aquellas áreas que no cuentan con ningún tipo de reglamentación. Tales proyectos específicos tendrían como objetivo la elaboración de programas de manejo sustentables que incorporen al hombre entre los factores biológicos.

ABSTRACT

**THE ROLE OF WATERBIRD COMMUNITIES IN CONTINENTAL
SHALLOW LAKES FROM BONAERENSEAN SOUTHEAST: A STUDY OF
THEIR STRUCTURE, IMPACT AND SEASONALITY**

To know the functioning of waterbird assemblages in three shallow lakes from the Southeast of Buenos Aires province, named Los Padres, La Brava and Nahuel Rucá, was proposed in the present doctoral thesis. Diversity, seasonality and the impact of waterbird communities upon these limnologically different wetlands were studied in order to generate information for the development and/or actualization of management plans involving these relatively pristine waterbodies, which shelter autochthonous and migratory bird species. Specific richness as well as the abundance of waterbirds in these wetlands changed spatially and temporally, being greater during summer. Changes in abundance and in species dominance determined seasonal and interannual differences in the three shallow lakes. In spite of morphological and hydrological differences among them, the observed changes could be related to reproductive cycles and bird migration. The three shallow lakes were used by birds in different ways, perhaps due to the particular characteristics of each site and their environmental variability (*e.g.* precipitations, droughts). Roosting places were observed throughout the year in Los Padres Lake and reproductive colonies of different species (*i.e.*, gulls, herons, ibises) were present in the three lakes during summer, showing a significant degree of integration as the uses of these waterbodies concerns. Related to the impact of waterbird communities upon wetlands, changes in assemblage structure and limnological variables were evaluated. It was found that in winter, when predacious, omnivorous and piscivorous birds predominate in assemblages, there is a greater nitrogen and phosphorus contribution; while in summer the conductivity increases. This might

indicate that the presence of colonies is related to a greater concentration of suspended ions in water. The three wetlands here studied have a wide diversity of uses (*i.e.*, recreation, wild life, agriculture and tourism), which require a very detailed, responsible and dynamic management program in order to maintain the balance between the different components and benefits. The management of local wild bird populations would imply to consider habitats availability for the whole area, remarking those microhabitats for feeding and nesting uses. Information created in relation to bird richness, assemblage structure, uses of reproductive and roosting areas, and the function of the most abundant bird groups may be employed as a baseline to improve management plans and to develop new specific projects for non-regulated areas. Such projects would have the purpose of elaborating management maintainable programs that include the man among biological factors.



CAPITULO I

CONSIDERACIONES GENERALES



1.1. Introducción

Pese a su amplia distribución mundial, los humedales constituyen en conjunto una extensión de superficie relativamente escasa en comparación con la de otros ecosistemas. Sin embargo, los rasgos ambientales que confluyen en su entorno confieren a este tipo de biotopos una productividad y diversidad biológicas de las más altas del planeta (Archibold 1995, Finlayson *et al.* 1999). La Convención Ramsar, o Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (especialmente como hábitat de aves acuáticas) define a los humedales como extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanente o temporal, estancada o corriente, dulce, salobre o salada.

El territorio de la Provincia de Buenos Aires está sembrado principalmente por espejos de agua dulce someros, permanentes o temporarios, de variada extensión referidos en términos generales como “lagunas”, que constituyen las formas de paisaje más conspicuas de las planicies bonaerenses. El número de estos humedales es de varios miles y su conjunto incluye cuerpos de extensiones muy dispares, así como estadios evolutivos muy diferentes, cuya distribución, morfología y tipología se relacionan con el clima, el relieve y la geología del lugar (Dangavs 2005). Las lagunas pampeanas son naturalmente eutróficas, no estratifican térmica ni químicamente, y se encuentran bajo un constante estrés ambiental debido al ingreso de cargas de nutrientes por actividades agrícola-ganaderas y la urbanización (Quirós y Drago 1999, Quirós 2000, Quirós *et al.* 2002a). La hidrología de estas lagunas es altamente dependiente de las precipitaciones de la zona (Quirós *et al.* 2002b).

Cabe destacar, que la llanura Pampeana es una de las regiones del país más modificadas e impactadas por la actividad humana, donde las lagunas representan ambientes complejos dentro de una enorme matriz de agroecosistemas (Ghersa y León

2001). A esto debe sumarse un alto grado de uso de las áreas asociadas a las lagunas con fines turísticos y/o recreacionales que generalmente no se encuentra adecuadamente regulado y que potencialmente puede traer aparejado problemas de conservación.

Entre los grupos faunísticos mejor representados y con mayor variedad en zonas inundables se encuentra el de las aves, las cuales muestran una gran plasticidad para el aprovechamiento de los variados recursos disponibles en estos ambientes (Weller 1994). Desde el punto de vista limnológico, las aves pueden intervenir, directa o indirectamente, en el funcionamiento general de estos ecosistemas (Hurlbert y Chang 1983) y reflejar el estado del cuerpo de agua y las particularidades de su estructura y productividad en los distintos niveles tróficos (Martínez 1993).

Las diferentes características de los ambientes acuáticos como la profundidad y sus fluctuaciones, sus condiciones fisicoquímicas, la estructura y composición de la vegetación y la disponibilidad de recursos (*e.g.* tróficos, espaciales) han sido directamente asociadas a la diversidad y abundancia de las aves (Wiens 1989). En otros casos, las variaciones en la avifauna pueden ser producto del status trófico del cuerpo de agua. Por ejemplo, el número, biomasa, abundancia y riqueza de especies de aves son más importantes en lagos más eutróficos (Hoyer y Candfield 1994, Crozier y Gawlik 2002). Además, por su abundancia, biomasa, elevados requerimientos energéticos y niveles de actividad, las aves juegan uno de los roles más importantes como consumidores en los ecosistemas acuáticos (Hurlbert y Chang 1983, Margalef 1983, Erwin 1996).

Otro punto a destacar es el aporte que realizan a los cuerpos de agua a través de las heces, por ejemplo, las aves que se alimentan en ambientes marinos pero que descansan y/o reproducen en ambientes dulceacuícolas. Cuando las aves acuáticas son numerosas, sus deyecciones pueden representar un significativo aporte de nutrientes

(Portnoy 1990, Manny *et al.* 1994), especialmente si el sitio es visitado por aves migratorias o estacionales (Post *et al.* 1998). En Argentina, muchas especies de aves pertenecientes a diferentes órdenes utilizan las lagunas continentales y bañados para reproducirse y descansar (Canevari *et al.* 1991) y su impacto en términos de aporte de nutrientes se hace más notorio en períodos reproductivos, cuando grandes bandadas se concentran el período estival (Martínez 1993).

1.2. Importancia de la avifauna de humedales de Argentina

La Convención Ramsar (Ramsar 1971) define un convenio para la protección, conservación, recuperación y uso racional de los humedales. Uno de los requisitos básicos para que un área sea considerada “Sitio Ramsar” es que el mismo sea de importancia para las aves acuáticas, ya se trate de un área de descanso, reaprovisionamiento o reproducción. En Argentina unas 253 especies de aves (alrededor de un 25% del total) tienen algún tipo de asociación con ambientes acuáticos continentales (Martínez 1993). Por otro lado, las aves acuáticas son buenas indicadores del estado de conservación o “salud” de los humedales (Kushlan 1993), por lo que su monitoreo puede contribuir a detectar alteraciones en sus poblaciones, resultado de cambios en los hábitats. Por lo tanto, la identificación de sitios de importancia para las aves acuáticas es una herramienta valiosa para la conservación de la biodiversidad (Blanco 1998).

Actualmente existen censos internacionales y neotropicales de aves acuáticas (*e.g.* Wetlands International-Americas) que promueven el monitoreo anual y la recopilación de datos a largo plazo para conocer el estado de las poblaciones en humedales (*e.g.* Blanco y Canevari 2000, <http://www.wetlands.org/>). Los trabajos más destacados son aquéllos vinculados a ambientes salobres y estuariales (*e.g.* Albufera

Mar Chiquita, Punta Rasa, Bahía de Samborombón) muchos de los cuales hacen referencia a alguna especie en particular, ya sea migratoria o amenazada (*e.g.* Cauquén colorado, Flamenco andino, Macá tobiano). Sin embargo, para ambientes dulceacuícolas los conocimientos sobre su avifauna y los monitoreos a largo plazo son mucho más escasos (Coconier 2006).

1.3. Objetivo General

Conocer el funcionamiento de los ensambles de aves de las lagunas continentales y el rol de los mismos resulta esencial para el desarrollo y/o actualización de planes de manejo en ambientes relativamente prístinos con presencia de especies autóctonas y migratorias. Por tal motivo, el objetivo general de esta tesis fue estudiar la diversidad, estacionalidad e impacto de las comunidades de aves acuáticas en ambientes acuáticos continentales con características limnológicas diferentes.

Objetivos Particulares

1. Analizar la diversidad, estructura y estacionalidad de ensambles de aves en ambientes acuáticos continentales con diferentes características limnológicas.
2. Estudiar el uso del hábitat y la dinámica de comunidades de aves de ambientes acuáticos continentales.
3. Estimar el aporte estacional de las aves acuáticas al nitrógeno, fósforo y materia orgánica en los cuerpos de agua.
4. Analizar el rol e impacto de las aves en los flujos de energía en tres lagunas continentales.
5. Evaluar el valor intrínseco de las lagunas como recurso para la ornitofauna pampásica y sugerir pautas de manejo para estos ambientes



CAPITULO II

ÁREAS DE ESTUDIO



2.1. Las Lagunas Pampeanas: su origen y biología.

El término Pampa significa, en quechua, “llanura sin árboles” o “campo raso” (Menni 2004). El nombre “Pampasia” y el adjetivo correspondiente “pampásico” o “pampeano” son expresiones ampliamente utilizadas en la literatura biológica argentina, para referir a la llanura que abarca un extenso territorio de nuestro país, caracterizada por un paisaje predominantemente plano e interrumpido sólo por lagunas y algunas serranías, y donde los ríos y arroyos discurren sobre una superficie de escasa pendiente (Gómez *et al.* 2003). Los rasgos dominantes de la pampasia bonaerense corresponden al de un antiguo desierto, donde la morfología heredada de climas áridos aún controla los procesos hidrológicos. Las actuales lagunas se alojan en cubetas de edades diferentes y de variado origen, en cuyo modelado los procesos fueron variados e incluso pudo haber existido superposición de dos o más acciones geomorfológicas, siendo el proceso dominante el deflacionario (Dangavs 2005).

Desde el punto de vista biológico, estos ecosistemas acuáticos continentales están influidos en grado variable por la geomorfología y por las modificaciones que han sufrido a través de toda su historia. La forma de las cubetas lacustres muchas veces se refleja en su productividad, donde las cubetas en forma de U o V, con los márgenes muy pronunciados, son normalmente profundas e improproductivas; a diferencia de las depresiones someras, como las lagunas, cuyos sedimentos presentan un mayor porcentaje de contacto con el agua y suelen alcanzar productividades intermedias o altas (Wetzel 1981, 2001). En la Provincia de Buenos Aires existe un gran número de espejos de agua permanentes o temporarios someros y de variada extensión denominados “lagunas”, estas cubren unos 100.000 km² de la llamada Pampa Argentina (Dangavs 2005). En el Sudeste de esta provincia las aguas subterráneas constituyen la principal fuente de abastecimiento para fines urbanos, agrícolas e industriales.

Las lagunas continentales bonaerenses o pampeanas poseen una estructura tal que disponen de gran cantidad de materia orgánica y elevadas concentraciones de nutrientes, que determinan la eutrofía desde su origen. Desde el punto de vista hidrológico, son lagunas permanentes que se alojan en cubetas poco profundas y son alimentadas por cursos de agua, el agua libre subterránea y/o las precipitaciones. No presentan ciclos térmicos, ni estratificación persistentes, tienen una circulación continua y sedimentos propios distintos a los del terreno circundante (Dangavs 2005). Otra de las características es que en la mayoría de ellas existe un cordón de macrófitos que se disponen en su contorno y a veces en el interior del cuerpo de agua. Esta vegetación cumple un rol clave actuando como barrera entre el medio acuático y el terrestre; reduce el ingreso de diferentes elementos tales como nutrientes, y contaminantes y provee microhábitats dentro del propio ambiente (Grosman y Sanzano 2008). Estos ambientes acuáticos albergan un amplio rango de comunidades tanto en sus aguas libres, sus orillas, vegetación asociada y ambientes circundantes, además son receptáculos de gran diversidad de fauna, funcionando como “islas” dentro de una matriz de agroecosistemas (Ghersa y León 2001).

2.2 El régimen pluviométrico del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires

Considerando los valores pluviométricos de la última década, en el período de estudio se registró una variación considerable del régimen de precipitación, con máximas durante el año 2006, y el período más seco de los últimos 10 años durante el 2008 donde sólo se registró un evento de precipitación intensa (Marzo 2008 con 150 mm); durante el resto del período de muestreo las precipitaciones fueron menores que la media histórica (1985-2009) (Figura 1). Los datos de precipitaciones mensuales, anuales e históricas fueron obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional.

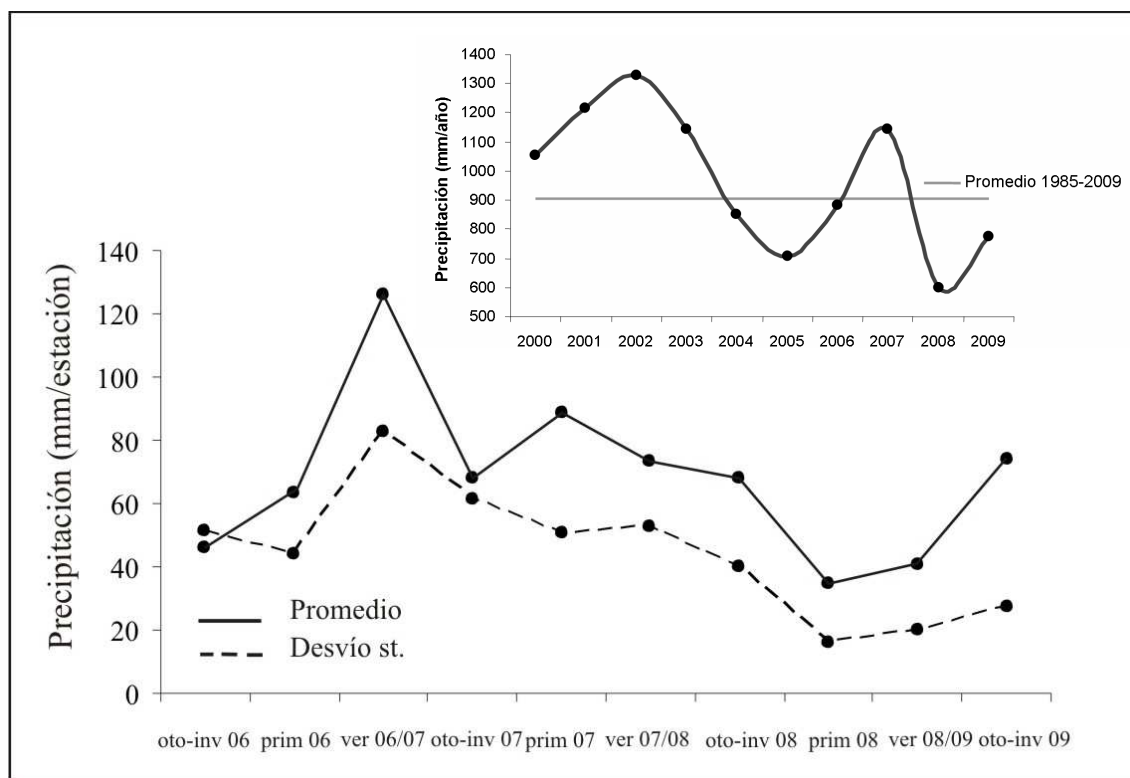


Figura 1: Gráfico de las precipitaciones de la última década (2000-2009) y del registro pluviométrico del período de estudio (Julio 06' - Julio 09') representado por estaciones.

2.3 Áreas de Estudio: las lagunas, uso de suelo y actividades humanas

Para la caracterización de los usos del suelo y actividades humanas que se desarrollan en las tres lagunas en estudio, se trabajó con una imagen satelital Landsat compuesta (2007) de las bandas 3, 4 y 7 de 27.5 metros de resolución espacial. En esta imagen se identificaron los principales componentes del paisaje circundante, los cuales fueron además confirmados con visitas a las respectivas áreas de estudio. Se realizó, utilizando la herramienta SIG ArcGis 9.2 (ESRI 2007), un área buffer de 1500 m alrededor de las lagunas; correspondiendo áreas de 2180.1 ha, 2731.2 ha y 1945.6 ha para lp, lb y nr, respectivamente. Dentro de esta área buffer se digitalizaron los diferentes usos del suelo, como por ejemplo, áreas de reserva, campos de cultivo, campos ganaderos, áreas de recreación, entre otras. Para cada zona se calculó el

porcentaje de suelo que ocupaban relativizado a la correspondiente zona buffer (100%, Tabla 1).

2.3.1 Reserva Integral Laguna de los Padres.

La Laguna de los Padres (Figura 2A y B) está situada en el borde oriental de las Sierras de los Padres (37°56'S, 57°44'O) en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Es una laguna típica de la Pampasia bonaerense, de carácter permanente, con circulación de la columna de agua durante todo el año y sin estratificación térmica ni química (Ringuelet 1962, 1972). El nivel de las aguas sufre oscilaciones que dependen directamente de las precipitaciones, tanto sobre el cuerpo de agua como sobre los campos circundantes y de su principal afluente colector, el arroyo de Los Padres, que nace en las sierras y fluye a través de campos hasta desembocar en la laguna formando un delta (Campana *et al.* 2001). El agua de la laguna drena hacia el mar a través de un único efluente, el arroyo de La Tapera (Cionchi *et al.* 1982). Ambos arroyos presentan una zona litoral muy desarrollada, en particular el arroyo de Los Padres, donde se destaca la vegetación palustre, dominada principalmente por *Schoenoplectus californicus* (Cyperaceae) formando un extenso juncal (aproximadamente el 20 % de la superficie total del espejo de agua, del Río *et al.* 1992). En cuanto a su ornitofauna, la laguna y los ambientes circundantes poseen un abundante y variado número de especies. En la zona del delta se presentan todo los años colonias reproductivas de aves acuáticas (Savigny 2001, Josens *et al.* 2009b). Se han registrado unas 145 especies, con una mayor diversidad reportada para el período invernal (Savigny y Sánchez 1998) más allá de que estudios a lo largo de todo un ciclo anual no evidenciaron la presencia de ritmos estacionales marcados (del Hoyo 1987). La diversidad y el uso de hábitat por las aves acuáticas se ven afectados por las actividades recreativas; los ensambles más

vulnerables a estas actividades antropogénicas son aquéllos que utilizan aguas poco profundas y cercanas a las orillas como gallaretas, patos, cisnes y garzas (Cardoni *et al.* 2008).

La Laguna de los Padres es un valioso recurso natural que contribuye a la calidad de vida de la población, tanto residente en sus proximidades como en el área de influencia (Mar del Plata, 700 000 hab.). Otra de sus características es su ubicación dentro del Cinturón Hortícola de la ciudad, una zona con una alta productividad y prácticas de manejo que incluyen el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos (Baccaro *et al.* 2006). Además, la laguna se encuentra dentro del predio de una reserva natural de usos múltiples, con un vivero municipal e infraestructura vinculada a clubes de pesca, recreos y restaurantes (Tabla 1).

2.3.2 Laguna La Brava.

La laguna La Brava (37°52'S; 57°58'O) (Figura 3A y B) se distingue de las demás lagunas pampásicas por poseer en una de sus laderas un cordón serrano y una forma arriñonada (Grosman y Sanzano 1999). La dinámica hídrica de la laguna presenta un funcionamiento de tipo efluente-influente, tanto para el agua superficial como subterránea. Presenta un solo afluente, el Arroyo El Peligro, formado por la conjunción de tributarios y drena parte de sus aguas superficiales en forma intermitente a través del Arroyo Tajamar, afluente del A° Vivoratá (Kruse 1987). La zona litoral de la laguna está cubierta por el “junco” *Schoenoplectus californicus*, cuya mayor concentración se produce en la zona de ingreso y egreso de agua (Grosman y Sanzano 1999).

La Brava representa un importante lugar de esparcimiento, receptor de turismo que realiza actividades de contacto con la naturaleza, destacándose en especial la pesca deportiva realizada casi exclusivamente mediante embarcaciones de pequeño porte a

remo o a motor. El recurso pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) constituye la especie más explotada en esta laguna por la pesquería deportiva (Grosman y Sanzano 1999). Asimismo, existen diversos emprendimientos privados y una pequeña villa con habitantes todo el año (Tabla 1). En los terrenos contiguos a la laguna también se practica la agricultura y la ganadería. En el área se han realizado estudios sobre su hidrogeología y vegetación (Romanelli 2006), pero desde el punto de vista ornitológico ningún estudio se ha realizado hasta el momento.

2.3.3 Laguna Nahuel Rucá.

La Laguna Nahuel Rucá (37° 37' S – 57° 25' O) (Figura 4A y B) está ubicada en el Partido de Mar Chiquita, al SE de la Provincia de Buenos Aires. Pertenece a la cuenca de Mar Chiquita, de hecho está ubicada frente a la albufera mar Chiquita, junto con las lagunas Hinojales, Tobares y Sotelo entre otras, que se encuentran al Oeste, y que no superan los 2 m de profundidad (Isla y Gaido 2001, Federman 2003). En el sector NO de la laguna ingresa el Arroyo Dulce (afluente) y en el sector S la laguna desemboca mediante un canal artificial en el Arroyo Sotelo (efluente), y éste en la laguna Mar Chiquita.

En cuanto a la vegetación, existe un predominio de hidrófitos que las diferencia de la laguna Mar Chiquita, además de la presencia de juncales (*S. californicus*) en sus márgenes, que hace de estos ambientes las principales áreas de cría y descanso de un gran número de especies de aves de la zona (Ferrero 2001).

En esta laguna se han realizado diversos estudios sobre su vegetación (Federman 2003, Isacch 2001, Stutz 2000) y contaminación en sedimentos, macrófitas y peces (Chiodi 2005, Ondarza 2005). Sin embargo, ningún estudio detallado fue focalizado en su avifauna.

Nahuel Rucá se encuentra inmersa en un emplazamiento privado que cuenta con campos de uso ganadero, a veces de forma intensiva, y que recientemente ha incorporado actividades recreativas como el turismo rural, por lo que conserva en gran medida su pristinidad (Tabla 1).

2.3.4 Mapas, imágenes satelitales y fotografías de las lagunas de los Padres, Nahuel Rucá y La Brava.

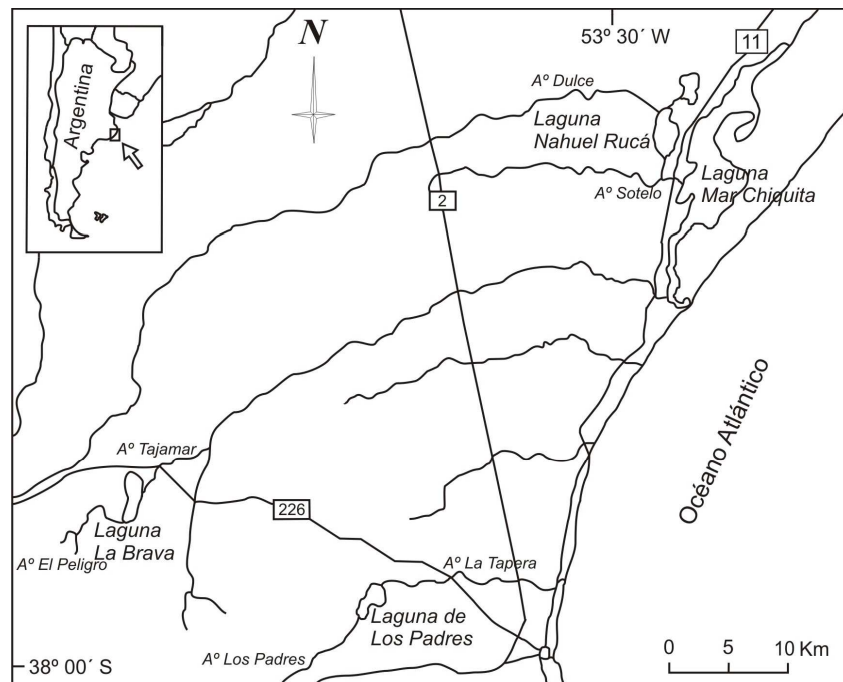


Figura 1: Localización de las tres lagunas en estudio (Los Padres, La Brava y Nahuel Rucá) en el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires.

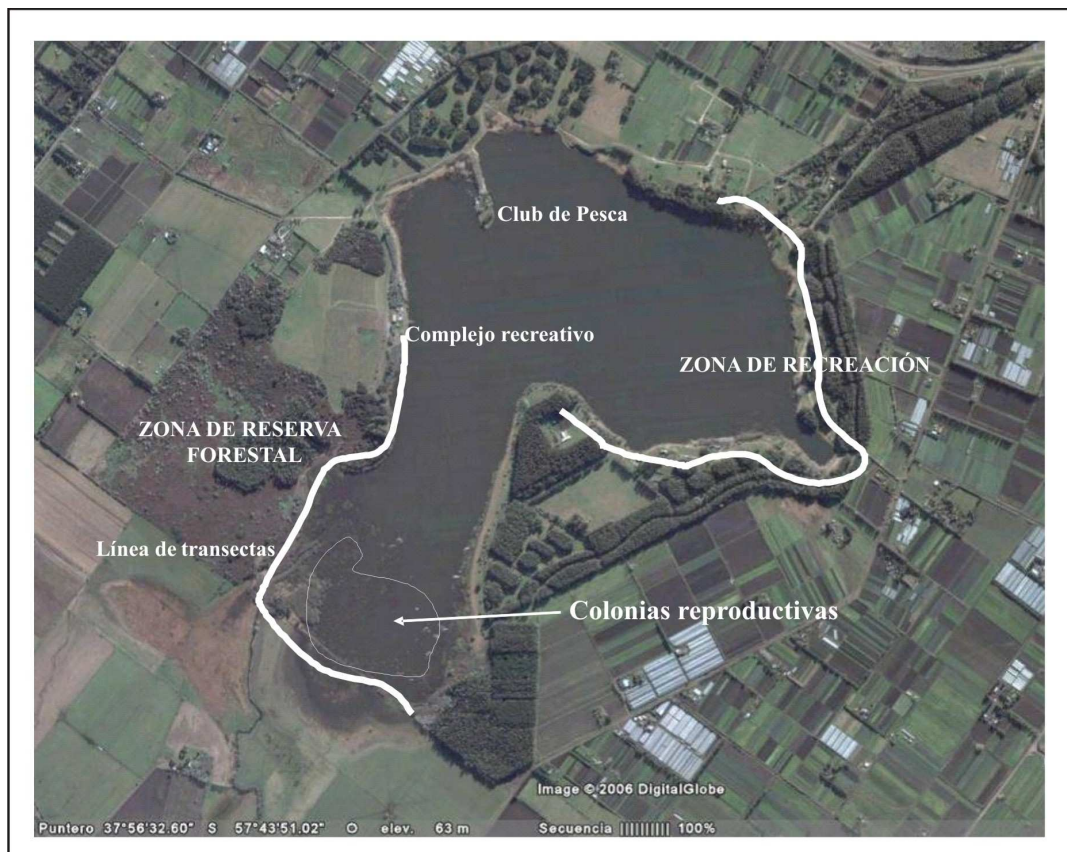


Figura 2B: Imagen satelital y fotografías de la Laguna de Los Padres. Se destacan el área de reserva forestal, los complejos recreativos y/o turísticos y el área de colonias reproductivas.



Figura 3B: Imagen satelital y fotografías de la Laguna La Brava. Se destacan las sierras, el área de colonias reproductivas, los complejos recreativos y la Villa La Brava.



Laguna La Brava



Figura 4B: Imagen satelital y fotografías de la Laguna Nahuel Rucá. Se destacan el área de colonias reproductivas, los establecimientos privados y la Laguna Mar Chiquita.





Laguna Nahuel Rucá

2.3.5. Tabla 1: Descripción de las lagunas Los Padres, Nahuel Rucá y La Brava: Aspectos morfométricos, limnológicos, hidrológicos, de uso de la tierra e impacto humano.

Aspectos descriptivos	Los Padres	La Brava	Nahuel Rucá
<u>Morfometría</u>			
Área de la cuenca	102.63 km ² (g)	53.6 km ² (f)	10000 km ² (i)
Área de la laguna	216 ha. (c)	400 ha. (b)	245 ha. (d)
Profundidad media	1.24 m. (a)	2.32 m (b)	0.14 ± 0.16 m (d)
Profundidad máxima	2.4 m. (c)	4.57 m (b)	0.8 m (Stutz, comp. pers.)
Longitud máxima efectiva	2.06 km. (c)	4.2 km (b)	2,5 km
Ancho	1.7 km. (a)	0.97 km (b)	1.3 km
Desarrollo de la línea de costa	1.19 (g)	1.58 (b)	1.59
<u>Características químicas y biológicas</u>			
Composición qca. general	Bicarbonatada oligohalina (g)	Bicarbonatada sódica (e)	Carbonatada sódica (f)
Conductividad	666,3 µs/cm. (g)	748.33 µs/cm (e)	179 µs/cm (d)
Zp/Zf (*)	3.67 ± 1.32	4.37 ± 2.39	2.68 ± 0.12
Cl a fitoplanctónica (**)	33.64 ± 20.34 ug/l	12.98 ± 7.61 ug/l	23.3 ± 32.17 ug/l
Índice de estado trófico (TSI) (***)	68.01	67.73	71.36
% cobertura vegetal litoral	20% (h)	1.28% (f)	23% (d)
<u>Uso de suelo y actividades humanas</u>			
% monte cultivado	10.3	19.4	1.3
% pastizales/ zona de reserva	6.1	0	10.2
% campos de cultivo	79	33.8	27.5
% campos ganaderos	0	40.9	61
% áreas de recreación	4.2	5.8	0
# complejos turísticos	4	4 y una villa	No tiene
Presencia de desagües	Si (al menos 2)	Si (al menos 1)	No

(a) Pozobon y Tell 1995; (b) Cordini 1942; (c) Bocanegra y del Río 1991; (d) Ferderman 2003; (e) Romanelli 2006; (f) Ondarza 2005; (g) Romanelli y Massone 2009; (h) Río *et al.* 1992; (i) Maceira *et al.* 2005 (f) Romanelli *et al.* 2010

(*) La relación Zp/Zf fue definida como el cociente entre la columna de agua (ZP) y la profundidad de la zona fótica (Zf, obtenida con el Disco de Secchi), definiendo un rango de lagunas claras (valores menores a 1) a lagunas turbias orgánicas (valores mayores a 1) (Quirós *et al.* 2002).

(**) La clorofila *a* es considerada una de las principales variables utilizadas para determinar el estado de un sistema, ya que es un estimador de la biomasa algal y, como tal, un buen indicador del estado trófico (Carlson 1977).

(***) El TSI está definido por la relación de la clorofila fitoplanctónica, la profundidad de la zona fótica (Disco de Secchi) y la concentración de fósforo total, valores mayores a 60 indican un ambiente eutrófico (Carlson 1977).

CAPITULO III

DIVERSIDAD, ESTRUCTURACIÓN Y ESTACIONALIDAD DE LA AVIFAUNA



3.1. Introducción.

El clima templado de la Provincia de Buenos Aires determina estaciones claramente definidas y contrastantes, con amplio rango de temperaturas. Asimismo, la luminosidad varía con la época del año y las precipitaciones, si bien ocurren en forma constante, presentan grandes variaciones estacionales, espaciales e interanuales que definen períodos secos y húmedos que condicionan el volumen de agua de las lagunas; lo que provoca profundos cambios estructurales y funcionales en este tipo de ambientes (Coops *et al.* 2003). Las lagunas son ecosistemas dinámicos, expuestos a cambios provocados por factores externos, aunque también internos. El ambiente varía, por lo que los organismos y la estructura de las comunidades se ven afectados (Bucher y Herrera 1981, Chani 1986).

Las aves constituyen un grupo faunístico capaz de explorar ambientes fluctuantes. Su capacidad de desplazamiento les permite seguir el ritmo de los cambios ambientales por lo que son consideradas buenos indicadores de dichos cambios (Noss 1990, Chani y Echeverría 2000). Por otra parte, la avifauna a través de variaciones en su diversidad y estructura, puede reflejar el estatus trófico del cuerpo de agua (Hoyer y Candfield 1994, Crozier y Gawlik 2002), y el estado de conservación del ambiente. El estudio de la diversidad y estructura de la comunidad de aves y sus variaciones estacionales contribuyen al rol que estos cuerpos de agua pueden cumplir en la conservación de la biodiversidad, a la vez que aportan información de base para la planificación y el manejo de los recursos (Echeverría y Chani 2000).

Las lagunas continentales y los ambientes asociados (pastizales, campos, etc.) de la Provincia de Buenos Aires son receptáculos de gran número de órdenes de aves, tanto aquéllas vinculadas estrictamente al medio acuático (*i.e.*, Ardeiformes, Caradriformes, Anseriformes, etc.) como a ambientes ribereños y terrestres (*i.e.*, Falconiformes, Passeriformes, etc.) (Martínez 1993). Las tres lagunas estudiadas presentan particularidades

en cuanto al uso de sus tierras, ya sea para fines turísticos, agricultura y/o ganadería, y a consecuencia de ello, presentan diferentes estados de pristinidad.

El objetivo de este capítulo fue analizar la diversidad, la estructura y la estacionalidad anual e interanual de la avifauna en tres ambientes acuáticos continentales del sudeste de la Provincia de Buenos Aires. En este capítulo se predice que (1) la diversidad y la composición de especies de aves son diferentes en cada laguna seleccionada, (2) la estructura de la comunidad de aves en ensambles también es diferente, y (3) existe una estacionalidad anual y variabilidad interanual en la avifauna dentro y entre los ambientes.

3.2. Materiales y Métodos

3.2.1. Censos de la avifauna

El estudio de la diversidad, estructura y estacionalidad de la comunidad de aves se llevó a cabo mediante muestreos mensuales durante tres años consecutivos (Julio 2006 - Julio 2009) en las tres áreas de estudio: Laguna de los Padres (LP), Nahuel Rucá (NR) y La Brava (LB).

En cada laguna se establecieron siete transectas paralelas a la línea de costa. La identificación de las especies fue realizada con la ayuda de binoculares (10X) (Bibby *et al.* 1997). Los censos se iniciaron dos horas después del amanecer y se extendieron por tres horas aproximadamente. Las transectas fueron recorridas a pie a un paso lento (0,5 km por hora). No se realizaron censos en días de lluvia o de viento intenso. Todas las aves fueron registradas a nivel de especie y a una distancia de 50 m a ambos lados de la orilla de la laguna.

Posteriormente, las aves fueron agrupadas en “ensambles” o “grupos funcionales” definidos como aquellos grupos de especies que comparten un mismo ambiente o recurso (*i.e.*

microhábitat, percha, alimento, comportamiento de forrajeo) (modificado de Jacksic 1981). Las especies estrictamente acuáticas se clasificaron en: aves nadadoras (*i.e.* Rallidae, Anatidae, N), aves buceadoras (*i.e.* Podicipedidae, Phalacrocoracidae, B), generalmente asociadas al cuerpo de agua y/o forrajeando en la carpeta vegetal; aves vadeadoras (*i.e.* Ardeidae, Threskiornithidae, V), generalmente asociadas a aguas poco profundas y/u orillas del cuerpo de agua. Otros grupos con comportamientos más terrestres, pero aún dependientes del cuerpo de agua (*i.e.* las gaviotas que usualmente se alimentan en ambientes terrestres pero reproducen y descansan en ambientes acuáticos) son las que se denominaron aves aéreas (*i.e.* Laridae, Accipritacidae, Falconidae, A) generalmente forrajeando en la interfase agua-tierra, y finalmente las aves terrestres o Passeriformes (*i.e.* Tyranidae, Furnaridae, Emberizidae, T). Este último grupo comprende a todas las aves que utilizan los juncuales, orillas y perchas cercanas al cuerpo de agua como sitio de forrajeo y/o descanso.

3.2.2. Análisis estadísticos

Diversidad y composición de especies

Para analizar la diversidad entre las lagunas, se comparó la riqueza medida como el número de especies observadas por sitio de muestreo, y el parámetro IIR o índice de importancia relativa (Bucher y Herrera 1981)

$$\text{IIR} = \text{Ni}/\text{Nt} \cdot \text{Mi}/\text{Mt} * 100$$

donde Ni = número de individuos observados de la especie i a lo largo de todas las muestras.

Nt = total de individuos de todas las especies.

Mi = número de muestras en las que estaba presente la especie i y,

Mt = total de muestras (Apéndice 1).

Para analizar la composición y abundancia de especies entre los sitios de estudio, se realizó un análisis de Similitud (ANOSIM; Clarke y Warwick 2001). Para ello se crearon matrices para cada laguna donde se volcó la información de la abundancia de cada especie observada a lo largo de todo el período de estudio. La matriz con las tres lagunas fue procesada, usando las siete transectas de las mismas como réplicas. El análisis de similitud o ANOSIM es un procedimiento de permutación no paramétrica que combinado con un test de Monte-Carlo determina si el nivel de similitud entre las muestras dentro de un grupo es mayor que lo esperado por azar, cuando es comparado con el nivel de similitud entre las muestras (Blake 2007).

Se comparó la estructuración de la comunidad en ensambles entre y dentro de las lagunas para todo el período de muestreo, usando ANOSIM, y luego a través del análisis del porcentaje de similitud (SIMPER), se ranqueó a aquellos ensambles que contribuían en mayor porcentaje a la disimilitud observada (Clarke 1993).

Estacionalidad anual e interanual

La estacionalidad anual en la composición de las especies se analizó a través de un ANOSIM, donde se examinaron las tres lagunas de forma conjunta. Además, para una mejor visualización del arreglo de especies a lo largo de las estaciones del año, se realizó un análisis de Cluster con un 15% de nivel de corte, basado en las diferencias y similitudes de la abundancia de especies entre los meses de muestreo.

El análisis de variabilidad interanual se realizó a diferentes niveles. Primero se evaluaron las diferencias entre años de muestreo y luego las diferencias entre temporadas estivales e invernales. Todos los análisis fueron realizados con el test ANOSIM de una vía. Luego utilizando el porcentaje de similitud (SIMPER) se identificaron las dos especies que

contribuían en mayor porcentaje a la disimilitud entre cada temporada. La significancia estadística fue calculada usando Kruskal-Wallis (H) y test de Tukey (Zar 1999). Para todos los análisis se tuvieron en cuenta sólo las especies que contribuyeron en más de un 15% del total para cada mes.

Composición de ensambles, variación estacional e interanual

La composición de los ensambles dentro y entre lagunas se estudió utilizando el análisis de Similitud (ANOSIM) y, utilizando el porcentaje de similitud (SIMPER), se identificaron los ensambles que contribuían en mayor porcentaje a la disimilitud observada entre lagunas. Para analizar la variación estacional en la composición de los ensambles entre los sitios de estudio, se utilizó el ANOSIM. En una primera etapa se exploraron las diferencias dentro de cada laguna para todo el período de muestreo; y luego se realizó el mismo estudio entre sitios de muestreo. Finalmente, para explorar las variaciones interanuales se evaluaron las diferencias de cada temporada estival para las tres lagunas, dentro de cada laguna y entre lagunas utilizando el ANOSIM. Se utilizó la temporada estival dado que fue el período de mayor riqueza y donde también se registraron las mayores abundancias de aves.

3.3. Resultados

Diversidad y composición de especies

Un total de 136 especies pertenecientes a 41 familias se registró en el período de muestreo, siendo las Familias Anatidae (17 especies), Tyranidae (14), Emberizidae (9), Icteridae y Ardeidae (8), Hirundinidae (6) y Accipitridae, Rallidae y Furnariidae (5) las más representadas (Figura 1).

La riqueza específica varió significativamente entre las lagunas ($H_{2,70} = 16.717$, $P = 0.001$), siendo significativa la comparación entre pares de lagunas para NR vs. LP y LB vs. LP ($P < 0.05$). Se observó una mayor riqueza durante la temporada estival con 52 especies en LP, 55 para LB y 57 para NR, y la menor para la temporada invernal con 11 especies para LP, 20 para LB y 25 para NR. Si bien la diferencia entre el máximo y mínimo valor de riqueza de especies es contrastante en todas las lagunas, el número de individuos no fue tan diferente, salvo para NR donde se observaron algunos picos de abundancia de individuos. Se observó también que los picos de abundancia correspondieron todos a épocas estivales (Figura 2 a, b y c).

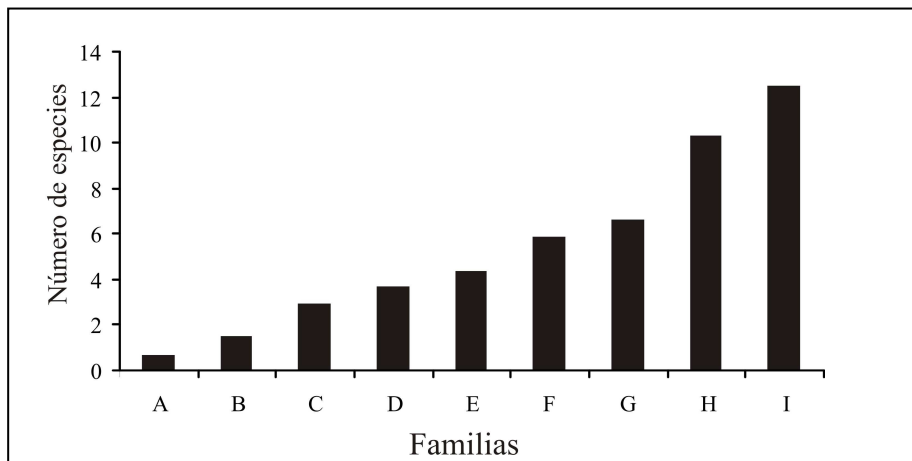


Figura 1: Representatividad de las Familias acorde al número de especies presentes.

(A: Rheidae, Tinamidae, Phalacrocoracidae, Ciconiidae, Phoenicopteridae, Anhimidae, Aramidae, Jacanidae, Rostratulidae, Recurvirostridae, Sternidae, Rynchopidae, Psittacidae, Cuculidae, Alcedinidae, Mimidae, Turdidae, Motacillidae, Sylviidae, Parulidae y Thraupidae. B: Strigidae, Trochilidae, Picidae, Troglodytidae y Fringillidae. C: Podicipedidae, Threskiornithidae, Falconidae, Charadriidae, Scolopacidae, Laridae y Columbidae. D: Accipitridae, Rallidae y Furnariidae. E: Hirundinidae. F: Ardeidae e Icteridae. G: Emberizidae. H: Tyrannidae. I: Anatidae.

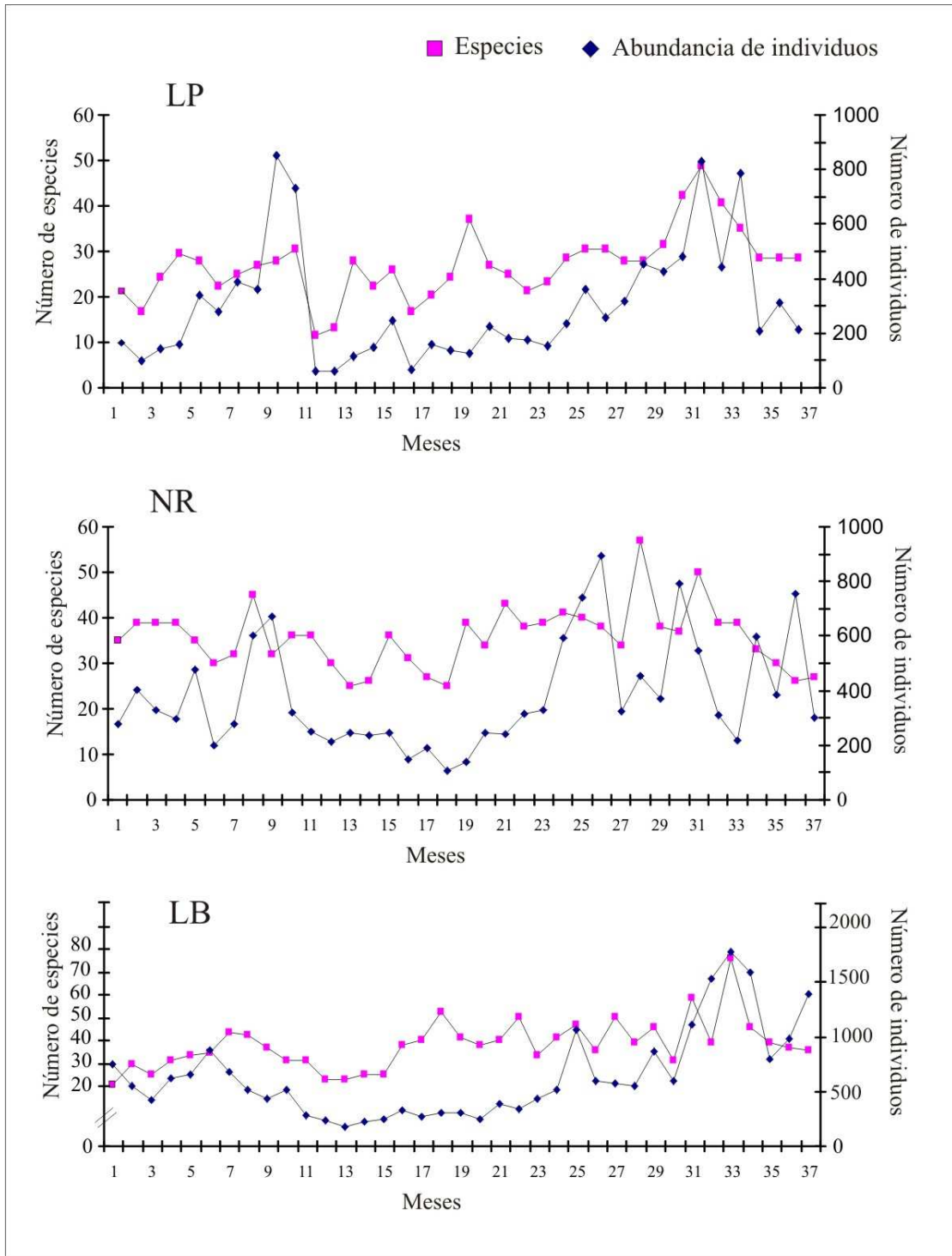


Figura 2: Fluctuación numérica de la riqueza y el número de individuos para el período de estudio. LP: Laguna de Los Padres, NR: Laguna Nahuel Rucá y LB: Laguna La Brava. Meses: 1 = Mayo 06', 37 = Mayo 09' (37).

Los valores más altos del índice de importancia relativa (IIR) observados en las tres lagunas, correspondieron al Biguá, la Garcita bueyera, el Macá común, el Cuervillo de cañada, entre otras (Apéndice 1).

En términos de composición de especies (basado en la abundancia de cada especie por laguna por mes), el análisis de similitud indicó diferencias significativas en la composición de especies entre las lagunas para todo el período de muestreo (ANOSIM: Global $R = 0.264$; número de permutaciones (1000), $P = 0.001$). Todas las comparaciones de pares de sitios presentaron diferencias significativas (LB vs NR Global $R = 0.271$; LP vs NR Global $R = 0.336$; LP vs LB Global $R = 0.189$, $P = 0.001$). (Tabla 1).

Tabla 1: Porcentaje de disimilitud entre lagunas y su contribución porcentual de especies.

Áreas	Disimilitud	Contribución de las especies
LP vs NR	79%	Pato barcino (12%), Gaviota capucho café (9%), Cuervillo de cañada (7%), Gallareta chica (6%)
LP vs LB	74%	Gallareta chica (11%), Sirirí pampa (11%), Gaviota capucho café (10%), Pato barcino (8%)
LB vs NR	75%	Gallareta chica (10%), Pato barcino (10%), Sirirí pampa (9%), Cuervillo de cañada (8%)

Variabilidad estacional y anual

En el análisis de estacionalidad anual, el test ANOSIM de una vía indicó diferencias significativas en la composición de especies para las tres lagunas combinadas (Global $R = 0.05$, $P = 0.002$).

El análisis de Cluster señaló, a través de la composición de especies, tres grupos representativos o estaciones, agrupadas en meses, A: Mayo - Agosto; B: Octubre - Febrero y C: Marzo - Abril. Estos grupos representarían respectivamente un período invernal, uno estival y dos meses de transición con características intermedias aunque más cercanas al período estival (Figura 3). La composición (basada en la abundancia de las especies) entre estos períodos fueron significativamente diferentes ($H_2 = 7.993$, $P < 0.05$).

En el análisis interanual, el test ANOSIM indicó diferencias significativas (Global $R = 0.2$, $P = 0.001$) para las tres lagunas, lo mismo se observó para la comparación entre pares de años ($P = 0.001$). A nivel de temporadas (estival e invernal) las diferencias fueron significativas (Global $R = 0.258$, $P = 0.001$), observándose diferencias para todas las combinaciones (Tabla 2).

Las especies que contribuyeron en mayor porcentaje a la disimilitud de las temporadas fueron el Pato barcino y el Sirirí pampa (30%), la Gaviota capucho café (16.6%), la Gallareta chica (13.3%), el Cuervillo de cañada (6.6%) y el Macá común (3.3%).

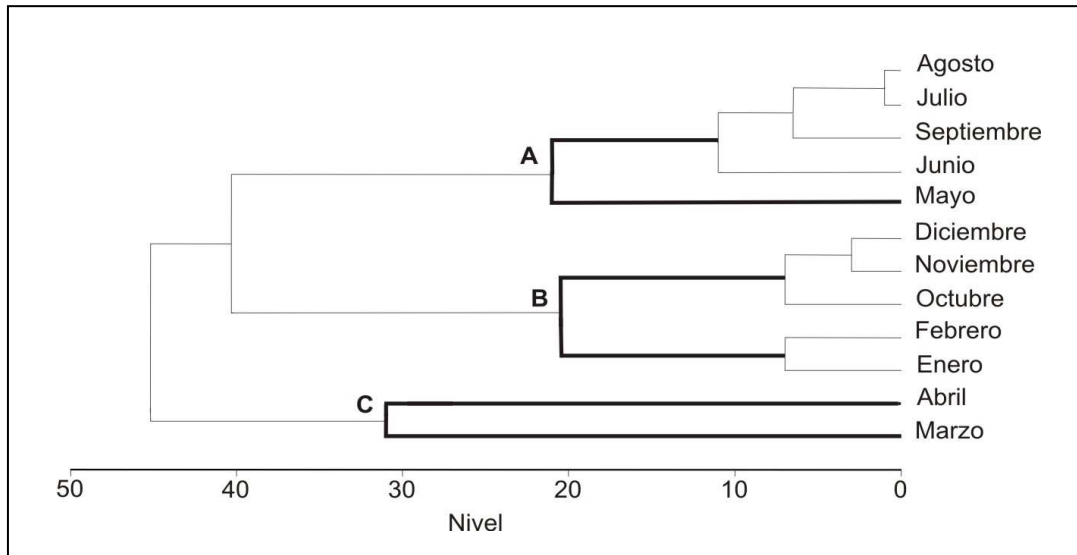


Figura 3: Composición de especies. Análisis de cluster grupo A: temporada invernal, grupo B: temporada estival y grupo C: período de transición.

Ensamblajes: variación estacional e interanual

La composición de los ensamblajes en las tres lagunas, basado en la abundancia de individuos para cada grupo, fue significativamente diferente (Global $R = 0.085$, $P = 0.001$); en la comparación entre pares de lagunas también se observaron diferencias significativas (LB vs NR Global $R = 0.047$ $P = 0.002$; LP vs NR Global $R = 0.143$ $P = 0.001$; LP vs LB Global $R = 0.069$, $P = 0.006$). Los ensamblajes que contribuyeron en mayor porcentaje a la disimilitud entre lagunas fueron las especies nadadoras y las vadeadoras (Tabla 3).

La variación estacional en la abundancia de los ensamblajes, dentro de cada laguna, no mostró diferencias significativas para ningún sitio (LP Global $R = 0.063$, $P = 0.2$; LB Global $R = 0.024$, $P = 0.01$ y NR Global $R = 0.051$, $P = 0.004$). Sin embargo, este mismo análisis entre lagunas mostró diferencias significativas (Global $R = 0.085$, $P = 0.001$). Por otra parte, la variación interanual del período estival para las tres lagunas fue significativamente diferente (R global: 0.256 $P = 0.001$) para los tres años de muestreo. Lo mismo se observó en el análisis dentro de cada laguna LP, LB y NR (R

global: 0.475; R global: 0.433 R global: 0.131 $P = 0.001$ respectivamente); y entre lagunas Global ($R = 0.068$, $P = 0.002$).

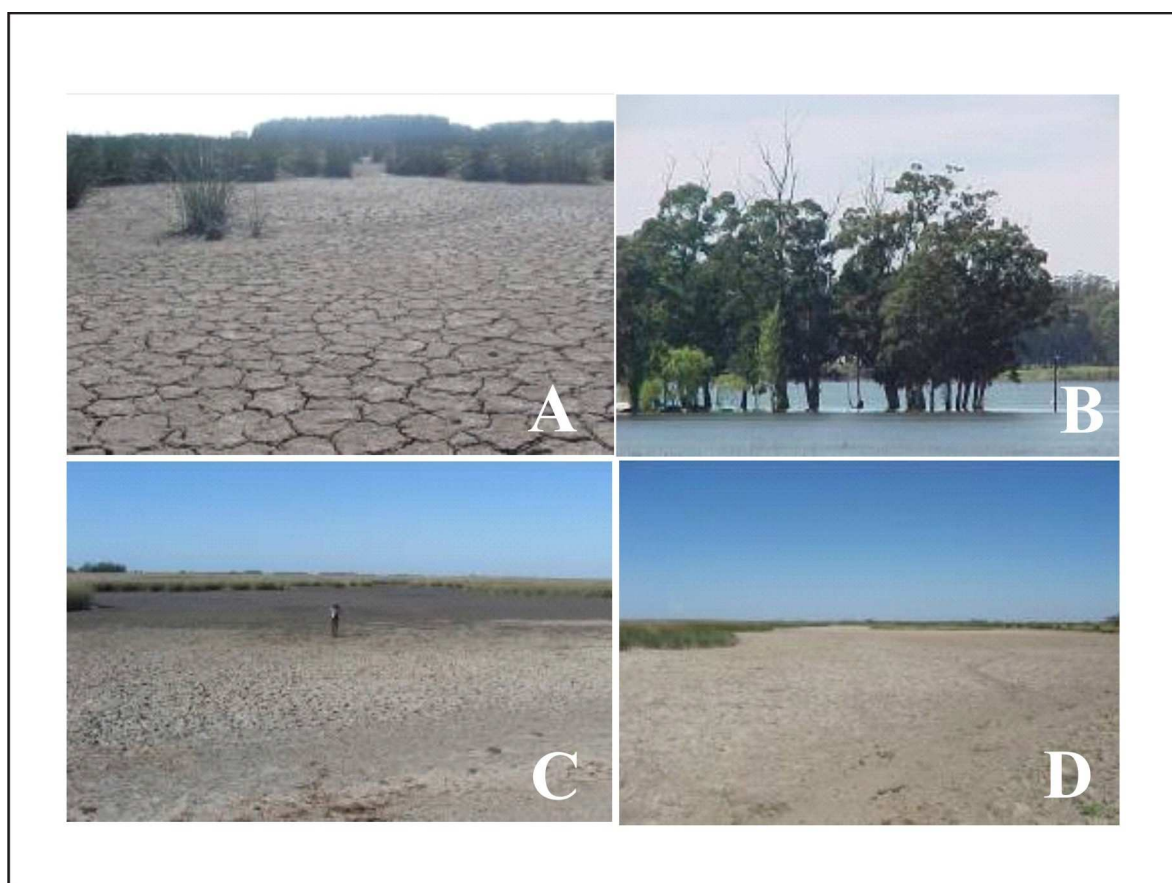
Tabla 2. Composición de especies. Valores de R y su significancia estadística P para el test de pares de ANOSIM entre temporadas invernal y estival. 1: invierno 06', 2: verano 06'/07', 3: invierno 07', 4: verano 07'/08', 5: invierno 08', 6: verano 08'/09'.

Temporada	2	3	4	5	6
	$R = 0.111$	$R = 0.212$	$R = 0.259$	$R = 0.121$	$R = 0.209$
1	$P = 0.02$	$P = 0.002$	$P = 0.001$	$P = 0.009$	$P = 0.002$
		$R = 0.313$	$R = 0.194$	$R = 0.201$	$R = 0.154$
2		$P = 0.001$	$P = 0.002$	$P = 0.001$	$P = 0.004$
			$R = 0.143$	$R = 0.354$	$R = 0.507$
3			$P = 0.001$	$P = 0.001$	$P = 0.001$
				$R = 0.324$	$R = 0.396$
4				$P = 0.001$	$P = 0.001$
					$R = 0.063$
5					$P = 0.06$

Tabla 3: Porcentaje de disimilitud entre lagunas y la contribución de cada ensamble (N: nadadoras, V: vadeadoras, B: buceadoras, A: aéreas, P: paseriformes)

Lagunas	Disimilitud (%)	Contribución de ensambles (%)				
		N	V	B	A	P
LP vs LB	53.1	41.5	20.2	14.2	14.9	9.2
LP vs NR	49.8	38.8	26	9.9	17	8.3
NR vs LB	49.5	45.8	22.6	12.2	10	9.4

Figura 4: Imágenes que ilustran las extremas variaciones observadas en el régimen pluvial de las áreas de estudio: colonia de LP en período de sequía en 2008 (A); club de pesca La Isla en LP inundado en 2007 (B); NR totalmente seca durante 2008 (C y D).



3.4. Discusión

En esta primera parte del trabajo se describen las características básicas de la ornitofauna de las tres lagunas pampeanas en estudio en cuanto a su diversidad y composición de especies, así como también la dinámica y variabilidad espacio-temporal de las comunidades.

La riqueza específica en estos humedales varió espacial y temporalmente, siendo mayor en el período estival; lo mismo se observó en la abundancia, que fue sincrónica con los cambios en la riqueza aumentando durante los meses de verano. En un primer análisis se observó que las lagunas LP, LB y NR presentan diferencias en cuanto a la composición de especies por sitio y por mes. Estas diferencias observadas en la estructura de las comunidades podrían estar dadas, en general, por cambios en la abundancia de determinadas especies y por el reemplazo de otras a lo largo del año. Este tipo de reemplazo también fue observado por Filipello y López de Casenave (1993) en Provincia de Buenos Aires, donde las variaciones en la composición de especies estaban asociadas con la llegada de especies migratorias estacionales, junto a la presencia de las especies que vivían en el área. En humedales Chaco-pampeanos también se ha observado que la variación temporal entre los grupos tróficos podría estar vinculada a patrones migratorios relacionados con la disponibilidad de alimento y los comportamientos reproductivos (Marone *et al.* 2005).

En el análisis estacional y fenológico se observó la importancia de los cambios en la abundancia y dominancia de especies, que determinaron las diferencias estacionales (*i.e.*, entre meses y estival e invernal) e interanuales (entre años) en las tres lagunas. Estas variaciones a escala local podrían estar ocurriendo a escala regional, como resultado de los procesos poblacionales (*i.e.* tasas de nacimiento y mortalidad), como por migraciones entre hábitats (Poulin *et al.* 1993). Por ejemplo, para LP se

registraron importantes abundancias de la Gaviota capucho café, el Cuervillo de cañada y la Garcita bueyera en diferentes épocas del año, siendo máximas durante los meses de Julio, Octubre, Noviembre y Diciembre. Las poblaciones de aves acuáticas pueden experimentar grandes variaciones interanuales, las cuales se vuelven más marcadas a mayor escala; para un sitio particular, el número de especies e individuos puede mostrar grandes fluctuaciones anuales como consecuencia de un amplio rango de factores tales como el clima, disturbios, presión de caza, o cambios en la disponibilidad de alimentos (Atkinson *et al.* 2006).

A pesar de las diferentes características morfológicas e hidrológicas de las lagunas estudiadas (*e.g.*, profundidad, superficie, desarrollo de la línea de costa, aislamiento, cobertura vegetal, topografía, etc.) (ver Tabla 1, Capítulo II) los cambios observados en la abundancia de las especies podrían estar relacionados más con ciclos reproductivos y de migración consistentes en todos los humedales, que con las diferencias propias de cada humedal. Por otro lado, las diferencias en la composición y abundancia de las especies podrían estar afectadas, al menos en parte, por el “tipo de uso de la tierra” de las áreas vecinas (*i.e.*, ganadería, agricultura, áreas de conservación, turismo) y su cercanía a centros urbanos (Traut y Hostetler 2003). Por ejemplo, las especies podrían mostrar grados diferentes de tolerancia a las actividades humanas; con respecto a este punto, Cardoni *et al.* (2008) encontraron que las actividades recreativas en la Laguna de los Padres afectan a aquellos ensambles de aves que utilizan las aguas poco profundas y las orillas para alimentarse (*i.e.*, Rallidae, Anatidae y Ardeidae). Como se señala más adelante (ver Capítulo V), otros ensambles están asociados positivamente a actividades de labranza como ser la Gaviota capucho café, la Gaviota cocinera y el Chimango.

Otra característica que afecta la estructura de la comunidad entre las lagunas es su aislamiento o su cercanía a otros cuerpos de agua (Paracuellos y Tellería 2004). En la laguna Nahuel Rucá la composición y abundancia de ciertas especies (*i.e.*, chorlos, becasinas, flamencos) podría verse influenciada por la cercanía a la laguna costera Mar Chiquita, albufera que contiene una amplia diversidad de aves acuáticas durante todo el año, y un importante sitio de aprovisionamiento y descanso para especies migratorias (Martínez 2001). Si bien esto no fue desarrollado en esta tesis, en determinados momentos de fuertes lluvias y/o sequías, que se registraron a lo largo del período de muestreo (ver Capítulo II), se observaron migraciones locales de flamencos, teros reales, becasinas de mar y gaviotines desde la albufera hacia NR, posiblemente debido a la transformación que sufren los cuerpos de agua frente a estos eventos climáticos (Figura 4). Por otra parte, Canepuccia *et al.* (2007) registraron que durante fuertes lluvias y/o temporadas lluviosas el nivel de la laguna Mar Chiquita aumentó en un período de tiempo muy corto, provocando la desaparición de playas donde muchas especies descansan y se alimentan, y la consecuente desaparición de muchos grupos a escala local; lo cual reforzaría la hipótesis de estas migraciones locales hacia la laguna NR. Otra característica de NR, que propicia el encuentro con determinados grupos de especies, es su lejanía de centros urbanos y estar situada dentro de un establecimiento privado, donde el uso del suelo está destinado a actividades de bajo impacto (ver Tabla 1, Capítulo II), permitiendo un mejor estado de conservación y mayor pristinidad.

En lo referido a la abundancia de los ensambles, éstos presentaron disimilitud en las tres lagunas. Sin embargo, dentro de cada laguna la abundancia mensual fue similar, sugiriendo cierta estabilidad en el número de individuos dentro de cada ensamble. Por otra parte, entre años la abundancia de los ensambles varió, tanto dentro de cada laguna como entre lagunas, de esta manera se puede observar la importancia de este tipo de

análisis que trascienden la escala anual. Otros factores como el régimen de precipitación, el nivel de los cuerpos de agua y el clima en general, podrían ser factores condicionantes de la composición de la avifauna. Por ejemplo, durante el verano, período en que se registró la mayor riqueza y abundancia de especies, los ensambles presentaron variaciones entre años. Esto podría estar vinculado al hecho que los veranos presentaron un régimen de lluvias variable, siendo la última temporada muy seca y con mayor concentración de especies nadadoras. Muchas áreas experimentan marcados cambios a causa de las precipitaciones; la fuerte estacionalidad actúa de forma crítica sobre las aves que dependen de las zonas húmedas para su alimentación y reproducción, las cuales, para poder subsistir deben sincronizarse con o ajustarse a estos cambios; lo que determinará la densidad, distribución y comportamiento de estas aves (David 1994, González 1996, Canepuccia *et al.* 2007).

Las aves nadadoras y vadeadoras fueron los grupos más abundantes entre todos los ensambles observados durante todo el período de estudio. Este resultado podría deberse al hecho de que las tres lagunas reciben las mismas especies migratorias, se forman colonias reproductivas en la misma época (ver Capítulo IV) y están rodeadas por tierras que tienen un aprovechamiento y/o uso similar.

Considerando que el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires está fuertemente impactado por las actividades agrícolas y que no se ejerce ningún control sobre el uso apropiado de estos humedales, debería prestarse particular atención a la evolución que experimentan las aves en estos ambientes. Si bien la información pertinente en la región pampeana es escasa, se ha documentado que la pérdida de hábitats por el mal uso del suelo (*i.e.*, agricultura, ganadería) afecta a las poblaciones de aves, produciendo cambios en la abundancia y extinciones locales (*e.g.*, Tubazo y Gabelli 1999, Isacch *et al.* 2003, Azpiroz y Blake 2009).

La información presentada en este capítulo resalta la importancia que tienen las lagunas en estudio para la avifauna a lo largo del año, sus variaciones estacionales y la representatividad de determinadas especies. Toda esta información podría ser de utilidad para la actualización de planes de manejo de estas áreas y de otros humedales.

Apéndice 1

Lista de especies, *status* (ST) e índice de importancia relativa (IIR) [orden sistemático Narosky e Yzurieta (2003)]

Familia	Especies	ST	IIR			
			LP	LB	NR	
Rheidae	Ñandú	<i>Rhea americana</i>	R	0	0	<0.05
Tinamidae	Inambú Común	<i>Nothura maculosa</i>	R	0	<0.05	<0.05
Podicipedidae	Macá Común	<i>Podiceps rolland</i>	R	3,85	4,71	0,59
	Macá Grande	<i>Podiceps major</i>	R	0,27	0,07	<0.05
	Macá de Pico grueso	<i>Podylimbus podiceps</i>	R	<0.05	0	<0.05
	Macá Plateado	<i>Podiceps occipitales</i>	R	0	<0.05	<0.05
Phalacrocoracidae	Biguá	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	R	4,91	0,88	0,79
Ardeidae	Garcita Blanca	<i>Egretta thula</i>	R	0,56	<0.05	0,2
	Garza Blanca	<i>Egretta alba</i>	R	0,25	<0.05	0,95
	Garcita Bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>	R	2,16	1,08	0,08
	Garza Mora	<i>Ardea cocoi</i>	R	<0.05	0,17	2,6
	Garza Bruja	<i>Nycticorax nycticorax</i>	R	0,39	<0.05	<0.05
	Garcita Azulada	<i>Butorides striatus</i>	R	<0.05	<0.05	<0.05
	Chiflón	<i>Syrigma silbilatrix</i>	R	0	<0.05	<0.05
	Mirasol Común	<i>Ixobrychus involucris</i>	R	0	0	<0.05
Ciconiidae	Cigüeña Americana	<i>Ciconia maguari</i>	R	0	0,06	1,71
Threskiornithidae	Cuervillo de Cañada	<i>Plegadis chihi</i>	R	1,69	7,24	5,89
	Cuervillo Cara Pelada	<i>Phimosus infuscatus</i>	R	0,06	0,13	<0.05
	Espátula Rosada	<i>Platalea ajaja</i>	R	0,13	<0.05	1,41
	Bandurria Austral	<i>Theristicus melanopis</i>	M	0	<0.05	<0.05
Phoenicopteridae	Flamenco Austral	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	R	<0.05	<0.05	0,45
Anhimidae	Chajá	<i>Chauma torquata</i>	R	<0.05	0,05	1,02
Anatidae	Pato Maicero	<i>Anas georgica</i>	R	1,71	4,07	3,42
	Cisne Cuello Negro	<i>Cygnus melancoryphus</i>	R	0,46	0,08	3,23
	Pato Capuchino	<i>Anas versicolor</i>	R	0,85	0,44	3,18

Apéndice I (continuación)

Familia	Especies	ST	IR			
			LP	LB	NR	
Anatidae (cont.)	Pato Zambullidor chico	<i>Oxyura vittata</i>	R	0,95	1,58	0,31
	Coscoroba	<i>Coscoroba coscoroba</i>	R	0,35	<0.05	0,64
	Pato Barcino	<i>Anas flavirostris</i>	R	10,4	9,58	16,7
	Pato Picazo	<i>Netta peposaca</i>	R	0,19	1,04	0,99
	Sirirí Pampa	<i>Dendrocygna viduata</i>	R	4,72	10,5	1,09
	Sirirí Colorado	<i>Dendrocygna bicolor</i>	R	0,27	0,26	<0.05
	Pato Overo	<i>Anas sibilatrix</i>	R	<0.05	0,27	0,7
	Pato Media luna	<i>Anas discors</i>	MA	0	<0.05	<0.05
	Pato Cabeza negra	<i>Heteronetta atricapilla</i>	R	0,09	<0.05	0,64
	Pato Colorado	<i>Anas cyanoptera</i>	R	0,27	0,36	0,08
	Pato gargantilla	<i>Anas bahamensis</i>	R	<0.05	0,23	<0.05
	Pato cuchara	<i>Anas platalea</i>	R	0,73	2,13	2,39
	Pato cutirí	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	R	0	0	<0.05
	Pato de collar	<i>Callonetta leucophrys</i>	R	<0.05	0	<0.05
Accipitridae	Gavilán planeador	<i>Circus bufón</i>	R	0,05	0,07	0,06
	Taguató	<i>Buteo magnirostris</i>	R	<0.05	<0.05	<0.05
	Caracolero	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	R	<0.05	<0.05	<0.05
	Milano blanco	<i>Elanus leucurus</i>	R	0	<0.05	0
	Esparvero común	<i>Accipiter striatus</i>	R	0	<0.05	0
Falconidae	Chimango	<i>Milvago chimango</i>	R	0,32	0,26	0,28
	Carancho	<i>Polyborus plancus</i>	R	<0.05	<0.05	0,31
	Halconcito colorado	<i>Falco sparverius</i>	R	<0.05	0	0
	Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	MA	<0.05	<0.05	0
Aramidae	Carau	<i>Aramus guarauna</i>	R	0,15	<0.05	<0.05
Rallidae	Gallareta chica	<i>Fulica leucoptera</i>	R	8,3	14,4	7,5
	Gallareta escudete rojo	<i>Fulica rufifrons</i>	R	1,77	0,93	0,58

Apéndice I (continuación)

Familia	Especies	ST	IIR			
			LP	LB	NR	
Rallidae (cont.)	Pollona pintada	<i>Porphyriops melanops</i>	R	0	<0.05	<0.05
	Gallineta común	<i>Rallus sanguinolentus</i>	R	<0.05	0,1	0,11
	Pollona negra	<i>Gallinula chloropus</i>	R	<0.05	<0.05	0
Jacaniidae	Jacana	<i>Jacaca jacana</i>	R	0	0	<0.05
Rostratulidae	Aguatero	<i>Nycticryphes semicollaris</i>	R	0	<0.05	0
Charadriidae	Tero común	<i>Vanellus chilensis</i>	R	<0.05	0,63	0,81
	Chorlo pampa	<i>Pluvialis dominica</i>	MA	0	0	0,24
	Chorlito pecho canela	<i>Zonibyx modestus</i>	MC	0	0	<0.05
	Chorlito doble collar	<i>Charadrius falklandicus</i>	MC	0	0	<0.05
Scolopacidae	Pitotoy grande	<i>Tringa melanoleuca</i>	R	<0.05	<0.05	0,55
	Becasina común	<i>Gallinago gallinago</i>	R	0	0,11	<0.05
	Becasa de mar	<i>Limosa haemastica</i>	R	0	0	<0.05
	Playero pectoral	<i>Calidris melanotos</i>	R	0	0	<0.05
Recurvirostridae	Tero real	<i>Himantopus melanurus</i>	R	0,12	1,02	0,37
Laridae	Gaviota capucho café	<i>Larus maculipennis</i>	R	13,8	7,03	2,13
	Gaviota cocinera	<i>Larus dominicanus</i>	R	<0.05	0,23	<0.05
	Gaviota capucho gris	<i>Larus cirrocephalus</i>	R	1,12	<0.05	0
Sternidae	Gaviotín lagunero	<i>Sterna trudeaui</i>	R	<0.05	<0.05	0,05
Columbidae	Paloma picazuró	<i>Columba picazuro</i>	R	0,65	0,73	<0.05
	Paloma manchada	<i>Columba maculosa</i>	R	<0.05	<0.05	0
	Torcaza	<i>Zenaida auriculata</i>	R	<0.05	<0.05	0
	Torcacita común	<i>Columbina Picus</i>	R	<0.05	0	0
Psittacidae	Cotorra común	<i>Myiopsitta monachus</i>	R	<0.05	<0.05	0
Cuculidae	Pirincho	<i>Guira guira</i>	R	<0.05	0	0
Strigidae	Lechuzón de campo	<i>Asio flammeus</i>	R	0	<0.05	0
	Lechucita vizcachera	<i>Athene cunicularia</i>	R	0	<0.05	0

Apéndice I (continuación)

Familia	Especies	ST	IIR			
			LP	LB	NR	
Strigidae (cont.)	Ñacurutú	<i>Bubo virginianus</i>	R	<0.05	0	<0.05
Trochilidae	Picaflor común	<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	R	<0.05	<0.05	0
	Picaflor garganta blanca	<i>Leucochloris albicollis</i>	R	<0.05	0	0
Alcedinidae	Martín pescador grande	<i>Ceryle torquata</i>	R	<0.05	0	0
Picidae	Carpintero real común	<i>Colaptes melanolaemus</i>	R	0	<0.05	<0.05
	Carpintero campestre	<i>Colaptes campestres</i>	R	0	<0.05	<0.05
Furnariidae	Junquero	<i>Phleocryptes melanops</i>	R	0,66	0,84	0,97
	Remolinera común	<i>Cinclodes fuscus</i>	R	0,02	0,12	0,44
	Hornero	<i>Furnarius rufus</i>	R	<0.05	<0.05	<0.05
	Espartillero enano	<i>Spartonoica maluroides</i>	R	<0.05	<0.05	<0.05
	Espartillero pecho manchado	<i>Phacellodomus striaticolis</i>	R	0	0	<0.05
Tyrannidae	Tachurí siete colores	<i>Tachuris rubrigastra</i>	R	0,15	0,31	0,33
	Benteveo común	<i>Pitangus sulphuratus</i>	R	0,51	0,13	0,41
	Pico de plata	<i>Hymenops perspicillatus</i>	R	<0.05	0,09	0,81
	Piojito gris	<i>Serpophaga nigricans</i>	R	<0.05	0,2	0,04
	Piojito común	<i>Serpophaga subcristata</i>	R	<0.05	<0.05	<0.05
	Sobrepuesto	<i>Lessonia rufa</i>	MC	<0.05	<0.05	<0.05
	Picabuey	<i>Machetornis rixosus</i>	R	0	<0.05	<0.05
	Doradito común	<i>Pseudocolopteryx flaviventris</i>	R	<0.05	<0.05	<0.05
	Suirirí amarillo	<i>Satrapa icterophrys</i>	R	<0.05	<0.05	<0.05
	Suirirí real	<i>Tyrannus melancholicus</i>	MB	<0.05	<0.05	<0.05
	Churrinche	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	MB	0	0	<0.05
	Tijereta	<i>Tyrannus savana</i>	MB	<0.05	<0.05	<0.05
	Suirirí común	<i>Suiriri suiriri</i>	R	<0.05	0	0
	Mosqueta estriada	<i>Myophobus fasciatus</i>	MB	<0.05	0	0
Hirundinidae	Golondrina zapadora	<i>Riparia riparia</i>	MA	0	0	<0.05

Apéndice I (continuación)

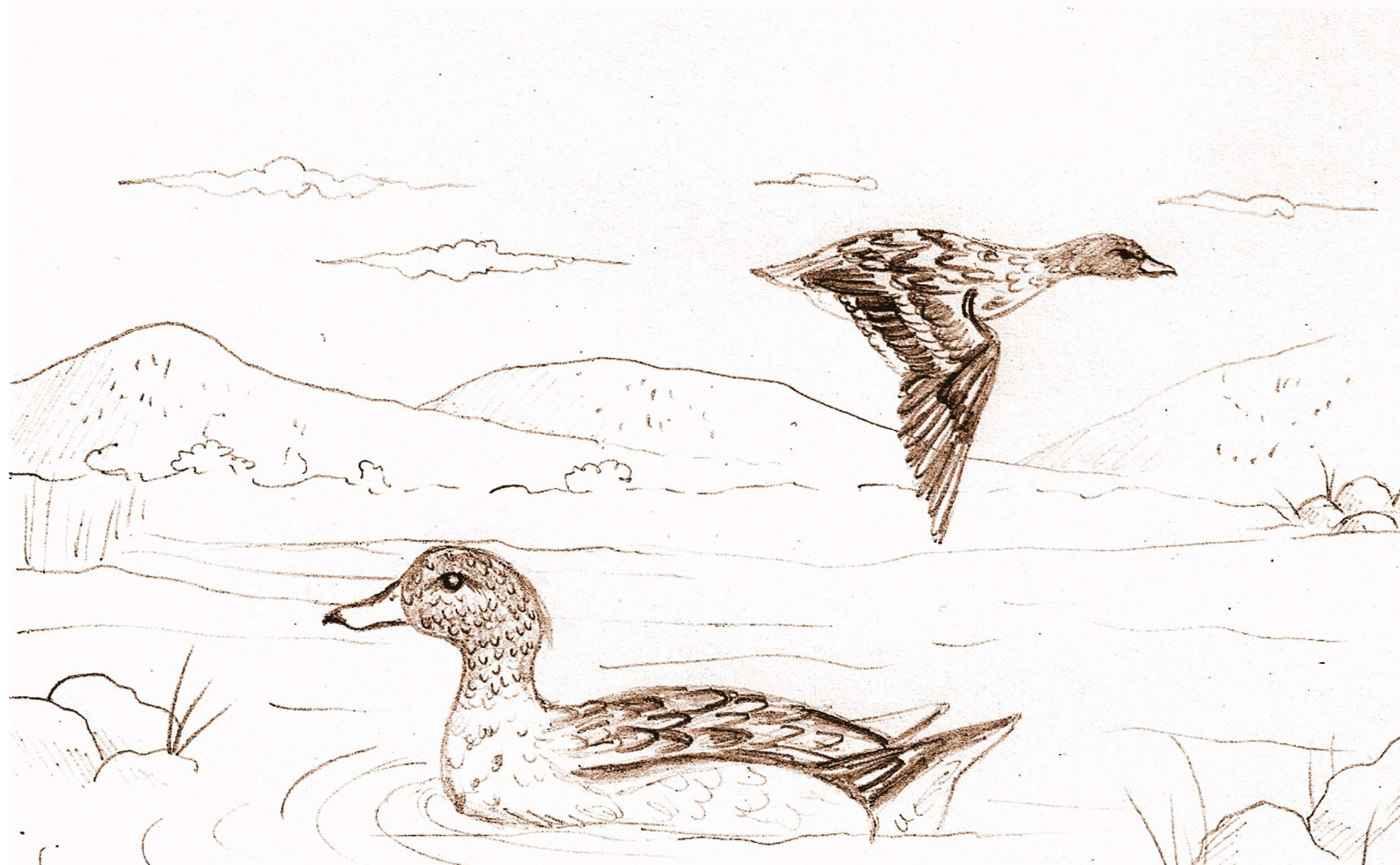
Familia	Especies	ST	IIR			
			LP	LB	NR	
Hirundinidae(cont.)	Golondrina negra	<i>Progne modesta</i>	MB	0	<0.05	0
	Golondrina ceja blanca	<i>Tachycineta leucorrhoea</i>	R	<0.05	0,05	0,31
	Golondrina patagónica	<i>Tachycineta leucopyga</i>	MC	<0.05	<0.05	0,6
	Golondrina tijerita	<i>Hirundo rustica</i>	MA	<0.05	<0.05	<0.05
	Golondrina barranquera	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	R	0	<0.05	0
Troglodytidae	Ratona común	<i>Troglodytes aedon</i>	R	0,15	0,07	<0.05
	Ratona aperdizada	<i>Cistothorus platenses</i>	R	0	<0.05	0
Mimidae	Calandria grande	<i>Mimus saturninus</i>	R	<0.05	0	<0.05
Turdidae	Zorzal colorado	<i>Turdus rufiventris</i>	R	0,85	0,03	<0.05
Motacillidae	Cachirla común	<i>Anthus correndera</i>	R	0	0,07	0,09
Sylviidae	Tacuarita azul	<i>Polioptila dumicola</i>	R	<0.05	<0.05	<0.05
Parulidae	Pitiayumí	<i>Parula pitiayumi</i>	R	<0.05	0	0
Thraupidae	Naranjero	<i>Thraupis bonaeriensis</i>	R	0,07	0	<0.05
Emberizidae	Chingolo	<i>Zonotrichia capensis</i>	R	1,02	0,5	0,92
	Verdón	<i>Embernagra platenses</i>	R	0,04	0,45	0,16
	Misto	<i>Sicalis luteola</i>	R	0,08	0,63	0,79
	Monterita litoraleña	<i>Poospiza laterales</i>	R	<0.05	0	<0.05
	Corbatita común	<i>Sporophila caerulescens</i>	R	<0.05	0	0
	Jilguero dorado	<i>Sicalis flaveola</i>	R	<0.05	<0.05	<0.05
	Sietevestidos	<i>Poospiza nigrorufa</i>	R	<0.05	<0.05	0
	Cachilo canela	<i>Donacospiza albifrons</i>	R	0	<0.05	0
Fringillidae	Cabecitanegra común	<i>Carduelis magellanica</i>	R	0,07	<0.05	<0.05
	Verderón	<i>Carduelis chloris</i>	R	<0.05	0	<0.05
Icteridae	Tordo músico	<i>Agelaioides badius</i>	R	0,28	0,13	0,16
	Tordo renegrado	<i>Molothrus bonariensis</i>	R	0	<0.05	<0.05
	Federal	<i>Amblyramphus holosericeus</i>	R	0	0	<0.05
	Varillero ala amarilla	<i>Agelaius thilius</i>	R	0,1	0,6	0,9

Familia	Especies	ST	IIR			
			LP	LB	NR	
Icteridae (cont.)	Varillero congo	<i>Agelaius ruficapillus</i>	R	0	0	<0.05
	Pecho colorado	<i>Sturnella superciliaris</i>	R	0	<0.05	<0.05
	Loica común	<i>Sturnella loyca</i>	R	0	<0.05	<0.05
	Loica pampeana	<i>Sturnella defilippii</i>	R	0	<0.05	0
	Pecho amarillo común	<i>Pseudoleistes virescens</i>	R	<0.05	0,28	0,67
Sturnidae	Estornino crestado	<i>Acridotheres cristatellus</i>	R	<0.05	0	0

Status (R): residente, (MA): aves migratorias que reproducen en el Hemisferio norte y pasan la primavera-verano en el H. sur. (MB): aves que reproducen en Argentina e invernan en el norte y (MC): aves que reproducen en Patagonia e invernan en el norte.

CAPITULO IV

USO DEL HÁBITAT Y DINÁMICA DE LA AVIFAUNA DE AMBIENTES ACUÁTICOS CONTINENTALES



4. 1 Introducción

Las aves constituyen uno de los componentes faunísticos más conspicuos de los ambientes acuáticos, particularmente en estuarios y lagunas eutróficas (Martínez 1993). Ya sea que se trate de especies migratorias o residentes, el uso de estos ambientes acuáticos varía a lo largo de año; y determinados grupos pueden hacer uso de ellos durante sólo durante una parte del año y para cubrir una determinada etapa de su ciclo anual, como la nidificación y cría, donde diferentes órdenes de aves nidifican en colonias mono o multiespecíficas (Blanco 1999).

La selección del hábitat donde reproducirse es de vital importancia para los individuos (Cody 1985) y si bien las diferentes especies varían en sus preferencias, un buen sitio de nidificación puede proporcionar protección contra depredadores, cercanía a sitios de alimentación, protección contra las inclemencias climáticas y contra las interferencias sociales (Hilaluddin y Shawl 2003; García Borboroglu y Yorio 2004). El número de aves que nidifica dentro de una colonia reproductiva es variable, desde menos de una decena de parejas hasta miles, y generalmente se asientan en áreas reducidas (Wittenberger y Hunt 1985).

En las lagunas pampeanas de la Provincia de Buenos Aires es común observar este tipo de agrupaciones durante los meses de Octubre a Marzo inclusive (Martínez 1993). Otro de los usos que las aves dan a las lagunas es el de reposo diurno y/o nocturno; estos sitios donde miles de individuos se congregan para pasar la noche se denominan “dormideros” (Allen y Young 1982, Eiserer 1984). Este comportamiento gregario ha sido observado para muchas especies de aves (Beauchamp 1999) y puede darse tanto en períodos reproductivos como de invernada. Varias hipótesis han sido discutidas para explicar la existencia de estos agrupamientos, ya sea para fines reproductivos o para reposo, tales como, la disminución del riesgo de predación (Lack

1968), la transferencia de información y eficiencia de forrajeo (centros de información) (Ward y Zahavi 1973), la reducción en los costos de viajes desde y hacia los centros de actividad (*e.g.*, sitios de nidificación y/o forrajeo) (Horn 1968, Caccamise y Morrison 1988, Caccamise *et al.* 1997) y el resguardo de condiciones climáticas adversas (Walsberg 1986). Estas hipótesis no son mutuamente exclusivas, ya que estos factores podrían estar operando de forma combinada (Weatherhead 1984, Chapman *et al.* 1991). Además, estas agregaciones mono o multiespecíficas pueden permanecer en el mismo sitio por largos períodos de tiempo (Harms y Eberhard 2003). Lo mismo ocurre con las colonias reproductivas, lo que posibilita el estudio de la dinámica del uso de estos ambientes a lo largo del año.

El objetivo general de este capítulo fue estudiar el uso del hábitat y su dinámica estacional e interanual por parte de las comunidades de aves acuáticas en tres lagunas continentales del Sudeste Bonaerense. Como objetivos particulares se plantearon:

1) Describir el uso que le dan las aves a cada laguna, ya se trate de sitios de descanso o de reproducción; y 2) Analizar la dinámica estacional e interanual de la avifauna en el uso del hábitat para cada laguna.

4.2 Metodología

4.2.1 Censos anuales en sitios de reposo

A comienzos del mes de Julio de 2006 se visitaron las tres lagunas en horas del atardecer para identificar sitios de reposo. Debido a que sólo la Laguna de los Padres presentó un sitio de reposo nocturno o “dormidero” durante todo el año y en forma ininterrumpida, se trabajó con este ambiente, donde se realizaron censos crepusculares durante tres años consecutivos, siendo el primer año (1) de Julio 2006 a Julio 2007, el segundo año (2) de Julio 2007 a Julio 2008 y el tercer año (3) de Julio 2008 a Julio

2009. A su vez se definieron *a priori* las estaciones como otoño-invierno (Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto), primavera (Septiembre, Octubre y Noviembre), y verano (Diciembre, Enero, Febrero y Marzo).

Los censos se realizaron en forma mensual y desde un punto fijo en una canoa localizada en cercanías del delta del A° de los Padres. Los censos comenzaron dos horas antes de la caída del sol, con una duración de aproximadamente dos horas y finalizaron cuando las aves dejaban de arribar o la visibilidad disminuía. Todas las aves y bandadas fueron registradas en forma continua por dos personas, cada bandada y/o individuo que entraba en el área fue identificado a nivel de especie, utilizando binoculares (10x) y comentarios grabados, salvo en el caso de los Anseriformes y de la Gaviota capucho café y la Gaviota capucho gris que se agruparon debido a la dificultad de distinguirlas con poca visibilidad.

4.2.2 Censos estivales y descripción de colonias reproductivas

Durante tres años consecutivos (2006 a 2009) se realizaron visitas semanales a las lagunas LP, LB y NR durante el período estival (Septiembre a Marzo) con el fin de localizar colonias reproductivas de aves acuáticas. A su vez, también se registró en forma no sistemática la presencia de otras especies no coloniales nidificando, a través de la observación directa de los nidos o por la presencia de adultos con sus crías.

Una vez localizadas las colonias se muestrearon a través de censos de punto (Bibby *et al.* 1997), localizados estratégicamente fuera y dentro de las mismas, de manera de impactar a las aves lo menos posible durante los censos. Los muestreos fueron realizados en canoa o a pie según la accesibilidad de cada ambiente. Antes de la temporada reproductiva, para caracterizar el hábitat y poder ubicar a las diferentes colonias en el espacio se realizaron mapas utilizando GPS. Para esto se recorrieron

todos los parches dentro de los juncales, y aquéllos de difícil acceso fueron dibujados con ayuda de imágenes satelitales. Estos mapas permitieron determinar el área total del juncal (delta de los arroyos) para cada laguna, la zona donde se ubicaron las colonias y el área ocupada por cada especie reproductiva.

Dentro de las colonias para las tres lagunas se tomaron datos de abundancia por especie, número de especies, selección de microhábitat en relación a la ubicación de la colonia respecto de todo el juncal y la partición de este sitio entre las especies reproductoras; y la temporalidad teniendo en cuenta el momento en que llegaban las diferentes especies a la colonia, el armado de los nidos, la puesta de los huevos y la cría y emancipación de los pichones. Además, durante la temporada reproductiva 2008/09' en la Laguna de los Padres se caracterizaron los microhábitats y algunas variables reproductivas para la Gaviota capucho café, la Gaviota capucho gris y el Cuervillo de cañada. Las variables medidas fueron: distancia al nido más cercano, la cobertura vegetal (% juncos alrededor del nido), tipo de nido: anclado (A) o flotante (F), el "robo" de nidos (*i.e.*, presencia de una especie incubando en el nido de otra), presencia de nidos parasitados (por parte del Pato cabeza negra, *Heteronetta atricapilla*), el número de huevos para cada especie y sus medidas (largo/ancho).

4.2.3 Análisis de datos y estadísticos

Para explorar las variaciones interanuales en el uso del sitio de reposo en LP se evaluaron las diferencias entre los muestreos de cada año a través de un análisis de similitud (ANOSIM). Posteriormente, utilizando el porcentaje de similitud (SIMPER) se identificaron las especies que contribuían en mayor porcentaje a la disimilitud observada (Clarke y Warwick 2001). Para visualizar los cambios en las abundancias de las especies más comunes, se realizaron curvas de rango abundancia de Whittaker para

cada año de muestreo (Vidaurre *et al.* 2006, Feinsinger 2001). Primero se calcula la proporción de cada especie para cada mes de un determinado año de muestreo, donde:

$$\log_{10} P_i = n_i / n$$

siendo n_i = número de individuos de la especie “*i*” en la muestra, y n = total de individuos censados en el período de muestreo. La abcisa es el rango de especies desde la más abundante a la menos abundante, y la ordenada es el $\log_{10} P_i$. A través de los gráficos de rango de abundancia se pueden comparar todos los aspectos biológicamente importantes de la diversidad y abundancia de especies entre las muestras.

Para analizar la variación estacional en la composición del dormitorio se realizó un análisis de Similitud (ANOSIM). Luego, para visualizar el arreglo de especies a lo largo de los meses, se realizó un Cluster basado en las diferencias y similitudes de la abundancia de especies. Posteriormente, se identificaron aquellas especies que contribuían en un mayor porcentaje a las diferencias observadas a través del Simper.

4.3 Resultados

4.3.1 Sitios de reposo

Un total de 350.317 individuos fueron censados en el sitio de reposo o “dormitorio” de la Laguna de los Padres, registrándose un promedio de 1.117 ± 2.745 individuos para la temporada otoño-invierno, 1.856 ± 3.392 en primavera y 1.393 ± 3.440 en verano. Las especies más abundantes registradas fueron la Gaviota capucho café con abundancias máximas de 24.460 ± 5.238 individuos, la Garcita bueyera con 21.204 ± 4.224 individuos, el Cuervillo de cañada con 15.168 ± 3.784 individuos, el Chimango con 2.790 ± 698 individuos, la Gaviota cocinera con 1.272 ± 220 individuos, el Biguá con 325 ± 75 individuos, la Garza blanca con 45 ± 11 individuos y 2.327 ± 499 anátidos. Otras especies que utilizaron el sitio de reposo en bajo número y de manera

ocasional fueron la Espátula rosada, la Garza mora, la Garza bruja, el Chajá, el Tero real, y diversas especies de chorlos y playeros (por ejemplo, el Chorlo doble collar y el Pitotoy grande).

En el análisis interanual, el test de similitud (ANOSIM) mostró diferencias significativas entre los tres años de muestreo (Global $R = 0.145$, $P = 0.009$). Entre los pares de años se observó que 1,2 no eran diferentes (Global $R = 0.026$, $P = 2.8$), pero sí entre los demás años (1,3 Global $R = 0.213$ $P = 0.01$ y 2,3 Global $R = 0.205$ $P = 0.01$). El análisis de porcentaje de similitud (SIMPER) permitió identificar aquellas especies que contribuyeron con una mayor abundancia a cada período, siendo para el primer año la Gaviota capucho café (33.3%) y la Garcita bueyera (29.9 %), para el segundo año el Chimango (42 %) y la Garcita bueyera (23.5 %), y para el tercer año el Cuervillo de cañada (61 %). A través de las curvas de rango de abundancia, se observó la dominancia de ciertas especies durante todo el período de muestreo, como la Gaviota capucho café y el Cuervillo de cañada en primer lugar, y la Garcita bueyera y el Cuervillo de cañada en segundo lugar (Figura 1).

En el análisis mensual, el test de similitud (ANOSIM) indicó diferencias significativas generales en la abundancia de las especies entre meses (Global $R = 0.18$, $P = 0.003$). Por otra parte, el análisis de Cluster, con un 15% de nivel de corte, mostró que las especies registradas se agrupan en tres grupos; grupo A: que incluye a los meses entre Septiembre y Febrero; grupo B: Marzo a Junio y grupo C: Julio y Agosto. Estas agrupaciones representarían las temporadas de primavera-verano (A), otoño-invierno (B) e invierno (C) (Figura 2). El procedimiento SIMPER mostró que el Cuervillo de cañada y la Garcita bueyera contribuyen en mayor porcentaje a la disimilitud entre los grupos A y B; y para los grupos B y C, y C y A fueron la Gaviota capucho café y el Cuervillo de cañada (Tabla 1).

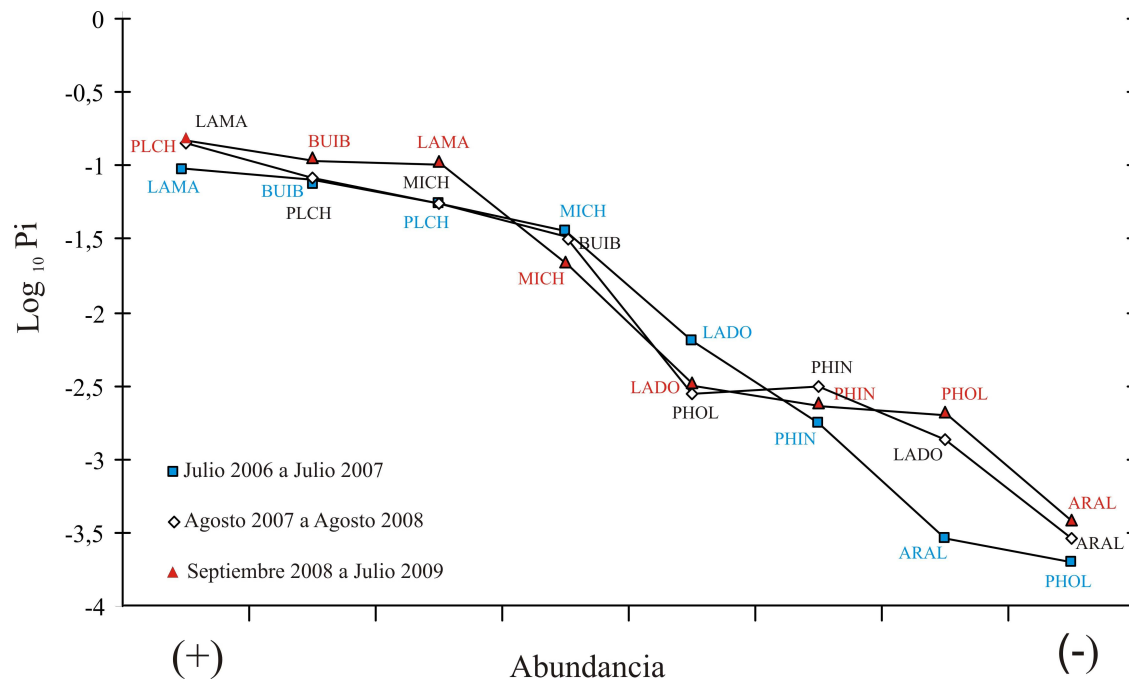


Figura 1: Curvas de rango de abundancia para el período de muestreo en el sitio de reposo de la Laguna de los Padres. LAMA (*Larus maculipennis*), LADO (*L. dominicanus*), BUIB (*Bubulcus ibis*), MICH (*Milvago chimango*), PLCH (*Plegadis chihi*), PHIN (*Phimosus infuscatus*), PHOL (*Phalacrocorax olivaceus*) y ARAL (*Ardea alba*).

Tabla 1. Porcentaje SIMPER a la disimilitud entre los grupos A y B, B y C, y C y A.

Grupos	Disimilitud (%)	Contribución de Especies (%)					
		LAMA	BUIB	MICH	LADO	PHIN	PLCH
A vs. B	62.1	23.4	30.6	9.3	0.95	1.7	33.2
A vs. C	65.4	46.8	19.3	8.3	2.7	0.56	0.53
C vs. B	69.5	62.7	5.3	8.2	3.4	1	0.5

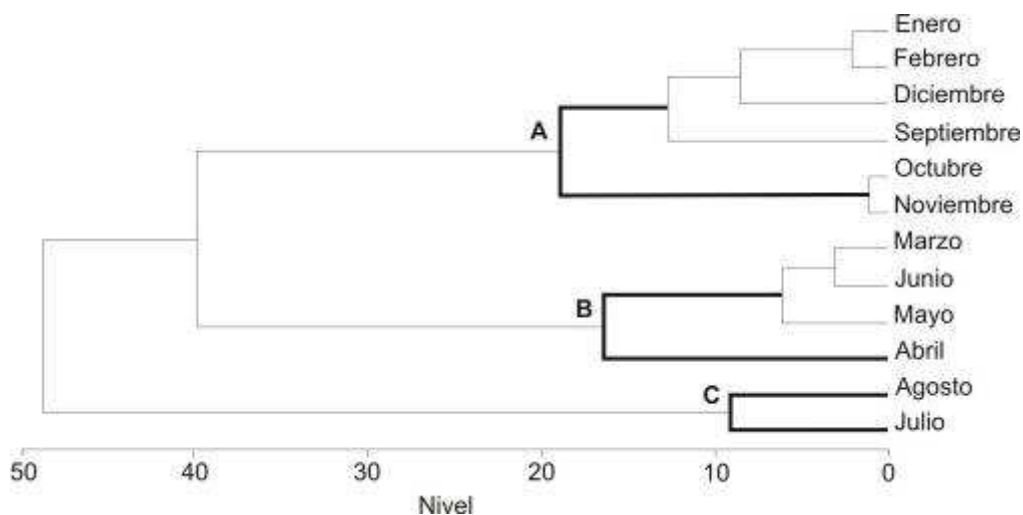


Figura 2. Análisis de cluster para el sitio de reposo de la Laguna de los Padres. Se representan las temporadas de primavera-verano (Grupo A), otoño-invierno (Grupo B) e invierno (Grupo C).

4.3.2 Colonias reproductivas

En total se identificaron nueve colonias reproductivas entre las tres áreas de estudio que mostraron diferencias en su temporalidad (*i.e.*, tiempo de llegada y permanencia) y abundancia de las especies reproductivas. La Laguna de los Padres fue el ambiente que presentó mayor diversidad y abundancia de especies reproductivas.

Además en las tres lagunas, durante el período de las colonias se observaron otras especies de aves acuáticas no coloniales reproduciendo, a través de la identificación de sus nidos o por la presencia de adultos con crías (Tabla 3).

En LP, durante la temporada 2006/07 se identificó una colonia mixta de Gaviota capucho café y Gaviota capucho gris que no fue relevada debido a que una fuerte tormenta de lluvia y fuertes vientos destruyó toda la colonia. Cabe aclarar que el nivel de la laguna estaba elevado y, en consecuencia, no había mucho desarrollo del juncal (Figura 4). Durante la temporada 2007/08 se identificaron dos colonias, una de Gaviota capucho café y Gaviota capucho gris y la otra de Cuervillo de cañada y Garcita bueyera. Las colonias se ubicaron en el área del delta del arroyo Los Padres (Figura 3A). Para la misma área en la temporada 2008/09' se registraron nuevamente las mismas colonias pero con abundancias mayores (Figura 3B) (Tabla 2). Para la misma temporada en LP se registró una colonia de Espátula Rosada, con 25 parejas, que nidificó junto a las dos especies de gaviotas. En la laguna Nahuel Rucá para la temporada 2007/08' se identificó una colonia mixta de Garza blanca y Garza mora que se localizó en un bañado asociado a dicha laguna (Josens *et al.* 2009b, Pretelli 2009) (Figura 3C). Para la temporada 2008/09' se observó a la Garza mora nuevamente nidificando en NR, pero el número de parejas fue menor y no hubo ningún registro de la Garza blanca (ver Tabla I). Cabe destacar que en la zona se observó una alta actividad bovina, que prácticamente destruyó el juncal, volviéndolo quizás más accesible a predadores (Figura 4). Por otra parte, en LB para la temporada 2007/08' se identificó una colonia de Garcita bueyera que se ubicó en el área del delta del arroyo El Peligro (Figura 3D). Esta misma especie fue registrada nuevamente para el período 2008/09' en LB pero con menor número de parejas, que no superaron los 1000 individuos.

Todas las colonias a lo largo del período de muestreo presentaron diferencias temporales que incluyeron la nidificación, puesta de huevos y cría de pichones; y espaciales, como el sitio donde se ubicó cada colonia y el área ocupada por la misma. La gaviota capucho café y la Gaviota capucho gris en todas las temporadas reproductivas fueron las primeras en nidificar y llegar al área de la colonia de LP, observándose comportamientos asociados a la reproducción a partir del mes de Septiembre. Durante el período inicial de la puesta de huevos de ambas especies de gaviotas, el Cuervillo de cañada y la Garcita bueyera comenzaron a construir sus nidos en la misma área, en ocasiones compartiendo los mismos parches. En general, para la Laguna de los Padres, las gaviotas ocuparon más parches de juncal que las demás especies (Tabla 2) (Figura 3E).

Respecto a las características del microhábitat dentro de la colonia, en la Laguna de los Padres se registró que la Garcita bueyera presentaba la distancia más corta al nido más cercano y la Gaviota capucho café la mayor. Por otra parte, la cobertura de juncos alrededor del nido fue mayor para el Cuervillo de cañada. Con respecto al tipo de nido, es decir a su forma de construcción, la Gaviota capucho café los realizó tanto sobre la superficie del agua (flotantes) como sobre los juncos y suspendidos (anclados), a diferencia de las otras especies que los realizaron todas sobre los juncos y suspendidos (anclados) (Figura 5). El robo de nidos fué sólo observado en gaviotas, encontrándose huevos de estas especies en nidos de cuervillos y garcitas. Por otra parte, el parasitismo de nidos por el Pato cabeza negra se observó en todas las especies. Además, la Gaviota capucho café fue la que presentó mayor número de huevos por nido (Tabla 4 y Figura 6).

Tabla 3. Especies nidificantes en Los Padres (LP), La Brava (LB) y Nahuel Rucá (NR). (+) presente (observada al menos una vez); (++) , abundante (observada más de una vez).

Especies	Laguna		
	LP	LB	NR
Gallareta chica (<i>Fulica leucoptera</i>)	++	+	+
Gallareta escudete rojo (<i>Fulica rufifrons</i>)	++	+	+
Garcita blanca (<i>Egretta thula</i>)	++	++	
Garcita azulada (<i>Butorides striatus</i>)			+
Cigüeña americana (<i>Ciconia maguari</i>)		+	+
Cuervillo cara pelada (<i>Phimosus infuscatus</i>)	++	++	
Chajá (<i>Chauna torcuata</i>)	+	+	+
Cisne cuello negro (<i>Cygnus melancoryphus</i>)	+	+	+
Coscoroba (<i>Coscoroba coscoroba</i>)			+
Pato overo (<i>Anas sibilatrix</i>)	+	+	
Pato barcino (<i>Anas flavirostris</i>)	+	+	+
Pato capuchino (<i>Anas versicolor</i>)	+	+	+
Pato cabeza negra (<i>Heteronetta atricapilla</i>)	+		+
Macá grande (<i>Podiceps major</i>)	+	+	+
Macá común (<i>Podiceps rolland</i>)	++	+	+
Caracolero (<i>Rostrhamus sociabilis</i>)	+		

Tabla 4: Caracterización de los hábitats y aspectos reproductivos en especies de la colonia de Laguna de los Padres. ND: falta de dato. Nidos: F: flotante, A: anclado. Tamaño de huevos: L: largo, A: ancho. Rangos entre paréntesis, tamaño de muestra entre corchetes.

Variables	Especies			
	Gaviota capucho café	Gaviota capucho gris	Cuervillo de cañada	Garcita Bueyera
Dist. al nido más cercano (cm)	84.47 ± 43.59 (24-200 cm) [46]	46.59 ± 24.78 (220-15 cm) [35]	52.2 ± 19.11 (90-15 cm) [32]	44.56 ± 42.5 (35-10 cm) [58]
% cobertura de juncos	52.5 ± 27 (10-100)	82.8 ± 16.5 (30-100)	83.5 ± 13.9 (60-100)	ND
Tipo de nido	15.7% F 84.3 % A	100% A	100% A	100% A
Robo de nidos	Presente	Presente	Ausente	Ausente
Parasitismo	Presente	Presente	Presente	ND
# promedio de huevos	2.56	2.08	1.77	2.25
Tamaño promedio de huevos (cm)	5.07 L 3.64 A	5.34 L 3.78 A	5.14 L 3.48 A	4.50 L 3.20 A
Nidos/ m ²	0.50 ± 0.62	ND	0.26 ± 0.1	1.2 ± 3.5

Figura 3: Ubicación de las colonias reproductivas (zonas negras) en los juncales (zonas grises) de la temporada 2007/08' (A) y 2008/09' (B) en LP, temporada 2007/08' en LB (C), y 2007/08' en NR (D).



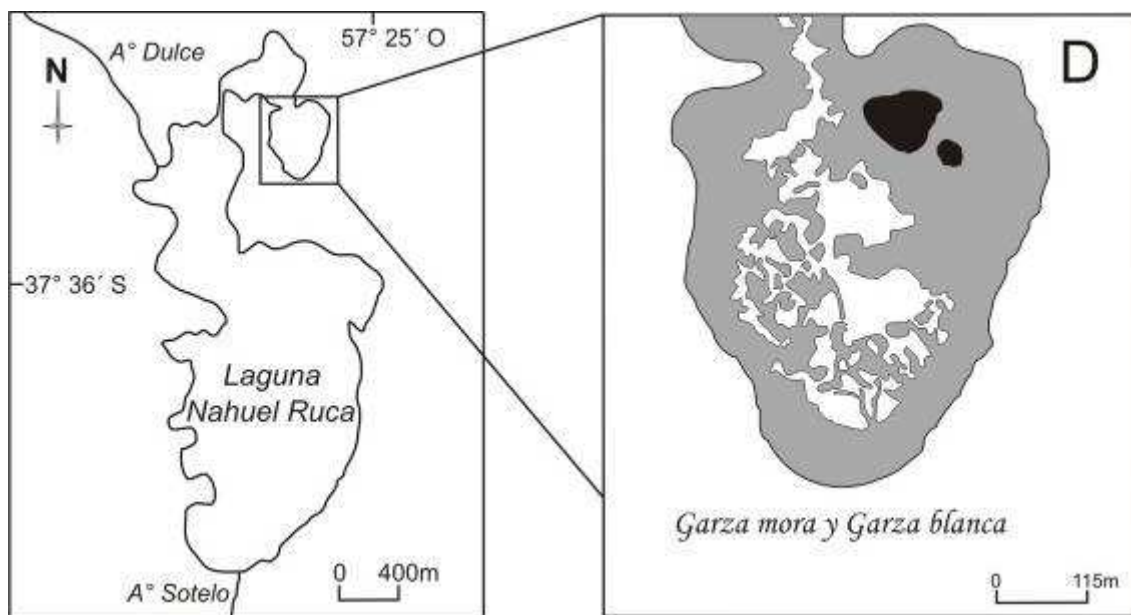
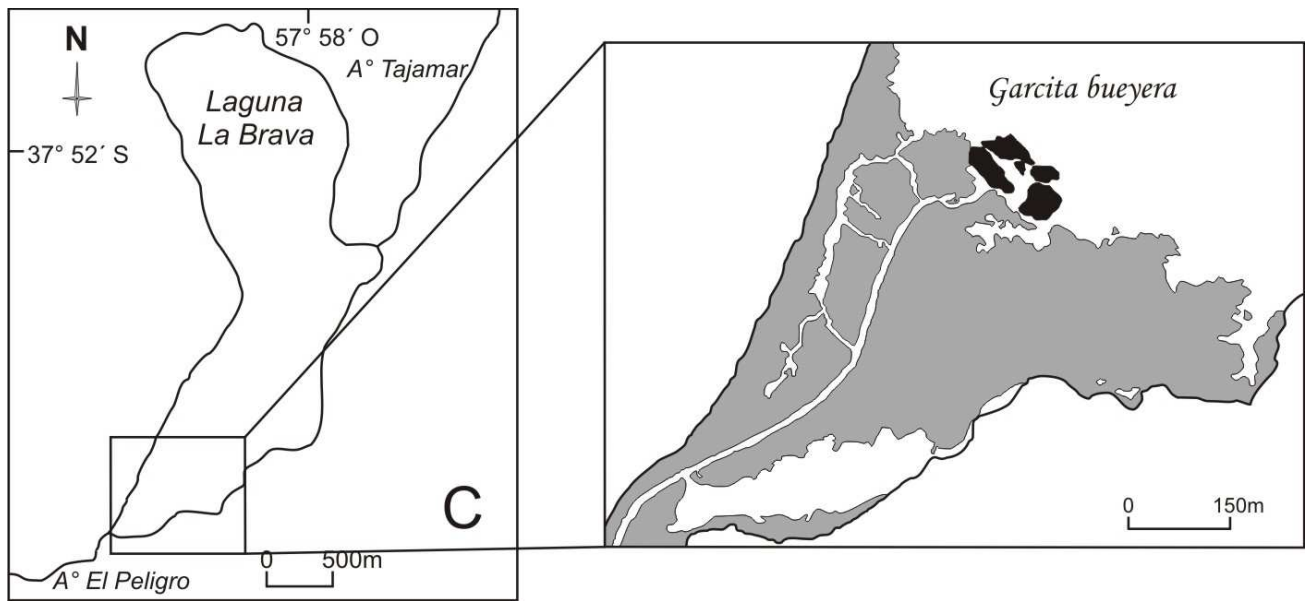


Figura 4: Imágenes de la zona de colonias de NR. A: con presencia de ganado, B: sin presencia de ganado.

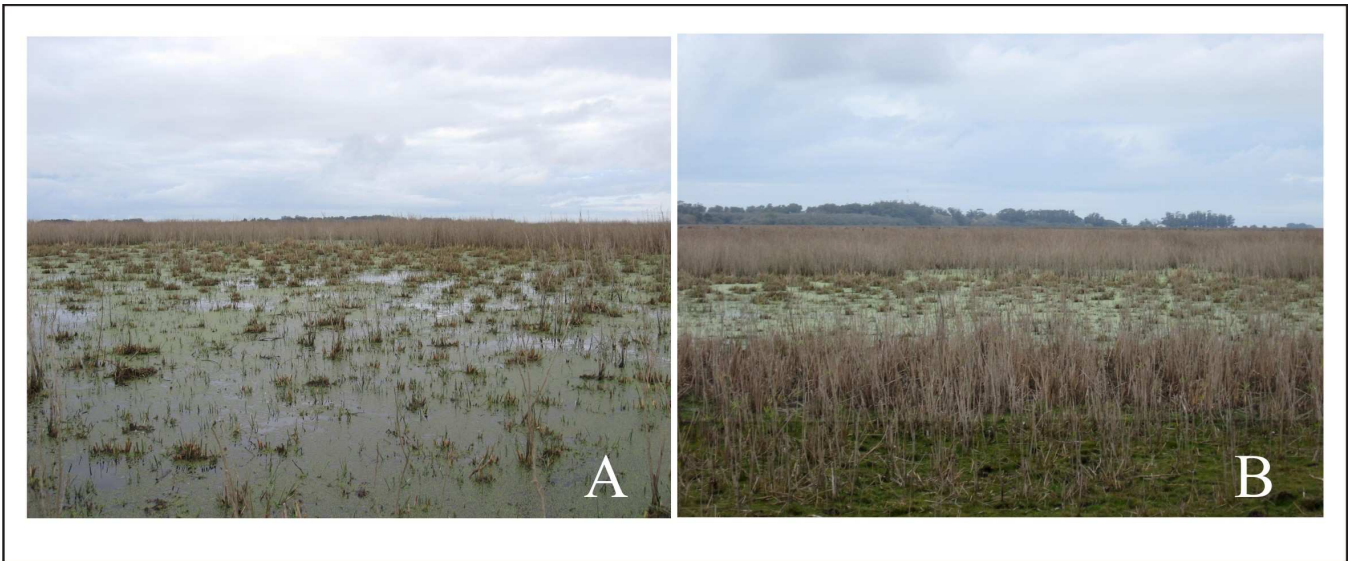


Figura 5: Imágenes de los tipos de parches, A: parches con poca cobertura de juncos e inundados, B: parches con alta cobertura de juncos y baja profundidad.



Figura 6: Foto A: Nido de Cuervillo de cañada parasitado por la Gaviota capucho gris. Foto B: Nido de Gaviota capucho café (anclado). Foto C: Nidos de Gaviota capucho café (flotante). Foto D: Pichones y huevos de la Gaviota capucho café.



4.4. Discusión

En este capítulo se exploró el uso que las aves dan a las lagunas Los Padres, La Brava y Nahuel Rucá, a través de la dinámica espacial y temporal de colonias reproductivas y sitios de reposo nocturnos. Todas las lagunas fueron, al menos en parte, utilizadas en diferente forma, lo cual fue influenciado por las características propias de cada sitio y la variabilidad ambiental local (*e.g.*, precipitaciones, sequías). Además, dentro de las lagunas se observaron variaciones interanuales, ya sea por cambios en el tipo de uso, como en cuanto a la abundancia y/o riqueza de las especies que las utilizaron. Las lagunas LP, LB y NR cumplen con diferentes funciones vitales para la

avifauna local; por ejemplo, a lo largo de todo el año varias especies hicieron un uso común para alimentarse (*i.e.*, patos, gallaretas, cisnes, garzas, macáes, etc.) (ver Capítulo III), y fueron sitios de nidificación con colonias de diversas especies, y sitios de descanso que sólo se presentaron en LP.

Dentro de una misma área los hábitats apropiados para alimentarse, descansar y reproducirse pueden requerir diferentes ambientes y ser utilizados de forma independiente, o pueden estar concentradas en un hábitat y que éste provea más de una función, determinando así un mayor grado de integración para las comunidades de aves (Ashkenazi y Dimentman 1998). Las tres lagunas estudiadas mostraron un grado significativo de integración, en cuanto al uso de estos ambientes por parte de las comunidades, debido a que fueron durante determinados períodos sitios de alimentación, descanso y reproducción.

En LP la variabilidad anual e interanual observada en el sitio de reposo o dormitorio podría ser atribuida, al menos en parte, a los diferentes usos de este humedal a lo largo del año por parte de las diferentes especies, y a cambios en la disponibilidad de alimento en áreas circundantes debido a las actividades agrícolas que se desarrollan en la zona. En la temporada invernal especies como el Chimango, la Gaviota cocinera y la Gaviota capucho café fueron las más abundantes, lo que podría estar vinculado a las prácticas agrícolas que se desarrollan en las zonas cercanas (Biondi *et al.* 2005, Josens *et al.* 2009a) (ver Capítulo V). La agricultura moderna provee alta calidad de alimento, y algunas especies de aves pueden modificar su comportamiento de forrajeo para tomar ventaja de estos nuevos recursos (Mayes 1991, Gill 1996). El hecho de que las especies más abundantes en el dormitorio para todo el período de estudio fueran aquéllas que se vinculan mayormente a ambientes terrestres para alimentarse, podría sugerir que la funcionalidad del mismo y/o los patrones observados son la de ser centro de

información (Ward y Zahavi 1973) y la reducción en los costos de viajes desde y hacia los centros de actividad (*i.e.*, sitios de alimentación) (Horn 1968, Caccamise y Morrison 1988, Caccamise *et al.* 1997).

Durante el período estival (*i.e.*, Septiembre hasta Febrero) garcitas, gaviotas y cuervillos fueron los grupos dominantes, reproduciendo en colonias mixtas en el delta del A° de los Padres. Otros cambios observados durante el período de muestreo en especies menos numerosas, como el biguá, el Cuervillo cara pelada y la Garza blanca, podrían estar vinculados a los cambios climáticos (*i.e.*, régimen pluvial) que alteran los hábitats a escala local, inundando las orillas y aumentando la profundidad de los cuerpos de agua, reduciendo así los sitios para descansar y alimentarse. Muchas especies de aves acuáticas se ven afectadas por los ciclos de inundación-sequía de humedales, llanos, etc., viendo afectadas sus actividades y, en ocasiones, produciendo migraciones (González 1996, David 1994, Shimada *et al.* 2000, Canepuccia *et al.* 2007). Los cambios en los patrones hidrológicos, principalmente a través de las precipitaciones, pueden impedir el acceso a sitios de alimentación y reproductivos (Kushlan 1989, David 1994, Martínez 2001). Otros eventos locales durante el período de estudio fueron las sequías que produjeron profundos cambios en los humedales poco profundos, llegando inclusive a secarlos en su totalidad (ver Capítulo III), lo que podría estar ocasionando aumentos en el corto plazo en la abundancia de varias especies en aquellas lagunas que mantienen un nivel de agua mínimo para ofrecer recursos tróficos y reproductivos.

Con respecto a las colonias, la Laguna de los Padres presentó diferencias en su temporalidad y de uso de hábitat por parte de las diferentes especies nidificantes. Es sabido que las aves pueden mantener diferentes tipos de interacciones con otras especies de aves durante el período reproductivo, como la nidificación a distancias próximas,

agregaciones en colonias multiespecíficas, y asociaciones de nidificación cercanas a especies más agresivas o nidificación protectora (Ewins 1994, Petracci y Basanta 2002). En el caso de LP, la colonia de cuervillos y garcitas podría tener un rol de especies protegidas dado que nidificaron en el mismo sitio que especies más agresivas como son las gaviotas. Éstos son los requerimientos espacio-temporales necesarios para que ocurra la nidificación protectora (Larsen y Moldsvor 1992). Durante 2007, no se registró en LP la aparición de colonias de Cuervillo de cañada y Garcita bueyera, probablemente debido a que fuertes lluvias durante los meses de Febrero y Marzo (220 mm y 150 mm, respectivamente) anegaron la laguna aumentando su nivel en aproximadamente 2 m, y provocaron el deterioro de la vegetación palustre del delta en casi su totalidad (ver Capítulo III). La estructura de la vegetación es de vital importancia para las especies que nidifican en humedales palustres, tal es el caso de los cuervillos (Threskiornithidae), garzas (Ardeidae) y gaviotas (Laridae) que construyen sus nidos en los diferentes estratos de vegetación (Blanco 1999). La colonia multiespecífica de Láridos se instaló en LP a pesar de la destrucción del juncal, esto podría deberse a que las gaviotas pueden construir sus nidos sobre el agua utilizando material flotante, no así los cuervillos y garzas que los realizan elevados sobre los juncos, a cierta distancia del agua (Blanco 1999, Guicking *et al.* 2001). Otros estudios han demostrado que en particular las aves vadeadoras ven afectadas sus actividades (*i.e.*, alimentación y reproducción) por el hidroperíodo (número de días que permanece inundada un área) y la profundidad del cuerpo de agua (Bancroft *et al.* 1994, Bancroft *et al.* 2002). En LP durante la temporada reproductiva 2008/09' donde la sequía aparentemente concentró a las aves acuáticas en aquellas áreas que aún mantenían cierto nivel de agua óptimo, se registraron las mayores abundancias de aves en los tres años de muestreo, especialmente garzas y cuervillos.

Se concluye que las aves hacen un uso del hábitat diferente en cada laguna, particularmente al momento de descansar y reproducirse; y que LP fue donde se concentraron las mayores abundancias y en forma ininterrumpida para ambas actividades, especialmente en la reproductiva, donde prácticamente toda el área del delta es utilizado para nidificar (Figura 6). Por otra parte, la dinámica del uso del hábitat para cada laguna presentó variaciones anuales e interanuales, tanto en épocas reproductivas, como a lo largo del año. Esto habla de la importancia estos ambientes en áreas impactadas por la actividad humana, y la necesidad de un monitoreo a largo plazo para evaluar el posible impacto sobre estas comunidades producto de la creciente expansión de la agricultura, centros de recreación, pesca deportiva, entre otras actividades vinculadas a estos humedales pampeanos.

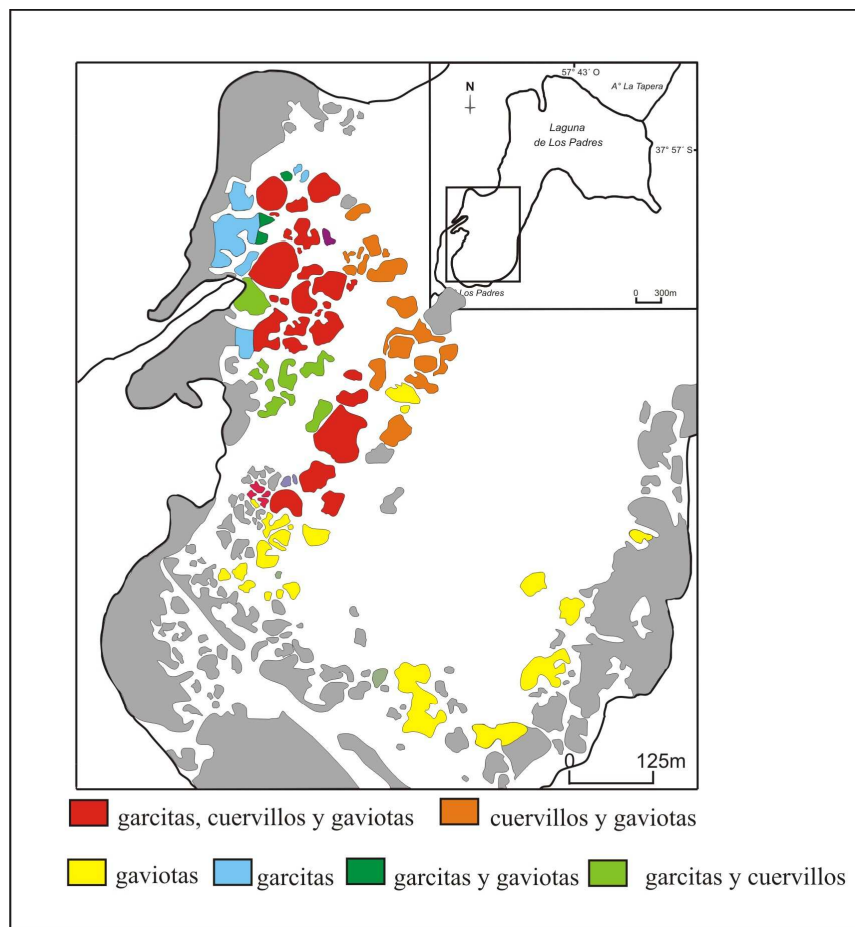


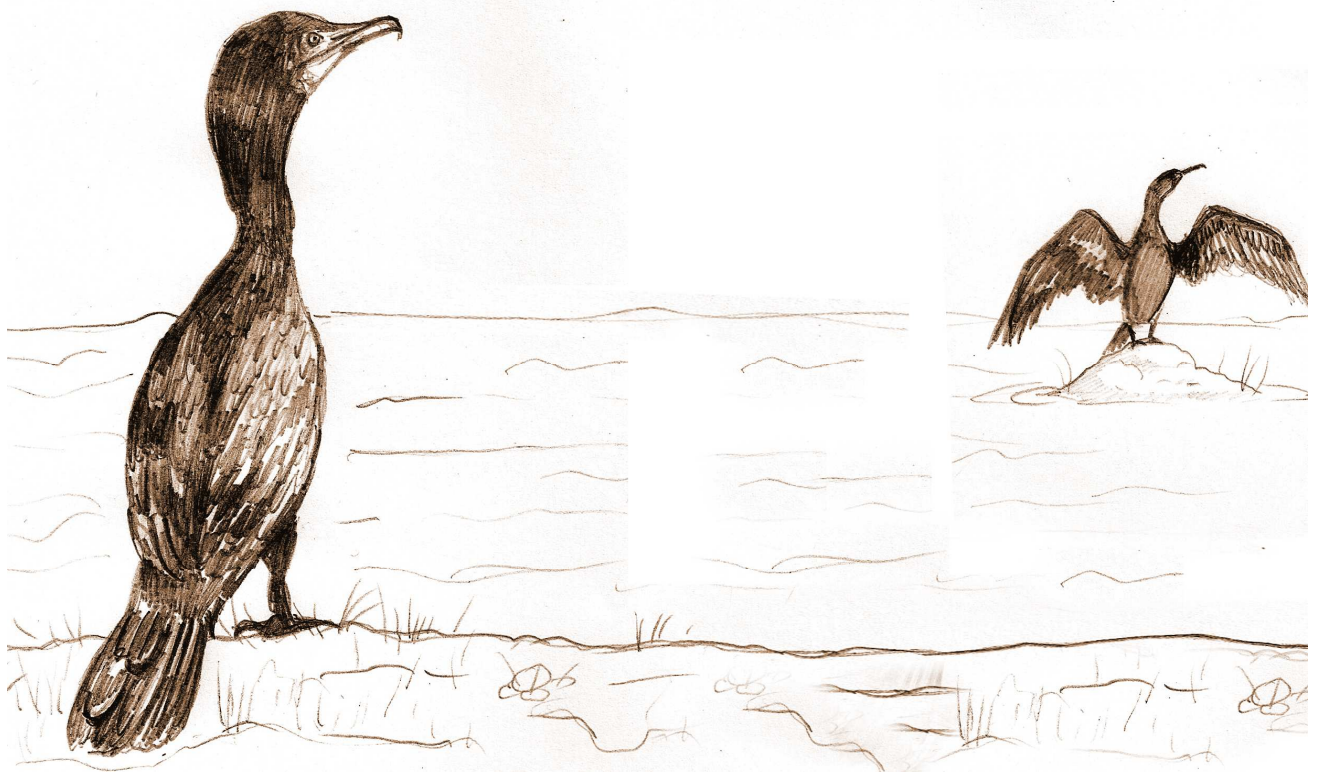
Figura 6: Ubicación general de las especies coloniales para todas las temporadas en LP.

APENDICE Tabla I. Especies nidificantes, su abundancia y temporalidad para las temporadas 2007/08'/'09'; tipo de colonia y área total de las tres lagunas (Los Padres, La Brava y Nahuel Rucá). (*) porcentaje ocupado del área total del delta.

Tipo de colonia	Especies	Nº de Pares	Área del delta (m ²)	Área de la colonia (m ²) % ocupado (*)	Temporalidad	Laguna
Multiespecífica	Gaviota capucho café	500	193.750	15.707 (8.10)	Oct 07–Dic 07	Los Padres
	Gaviota capucho gris	62				
	Gaviota capucho café	1.020		49.677 (25.6)	Oct 08–Dic 08	
	Gaviota capucho gris	360		29.696 (15.3)		
Multiespecífica	Garcita bueyera	2.883	193.750	18.300 (9.44)	Nov 06–Feb 07	Los Padres
	Cuervillo de cañada	1.990			Oct 06–Dic 07	
Multiespecífica	Garcita bueyera	1.050	193.750	10.268 (5.3)	Nov 07–Feb 08	Los Padres
	Cuervillo de cañada	2.490			Oct 07–Ene 08	
Multiespecífica	Garcita bueyera	10.602	193.750	35.861 (18.5)	Oct 08–Ene 09	Los Padres
	Cuervillo de cañada	7.584			Nov 08–Ene 09	
Monoespecífica	Garcita bueyera	3.180	267.00	5.312 (1.98)	Dic 07–Feb 08	La Brava
	Garcita bueyera	500		ND	Nov 08–Ene 09	
Multiespecífica	Garza mora	17	425.000	4.775 (1.12)	Ago 07–Dic 07	Nahuel Rucá
	Garza blanca	51			Oct 07–Dic 07	
Monoespecífica	Garza mora	15		ND	Ago 08–Nov 08	Nahuel Rucá

CAPITULO V

APORTE RELATIVO DE LAS AVES ACUÁTICAS AL NITRÓGENO, FÓSFORO Y MATERIA ORGÁNICA, Y SU ROL EN LOS FLUJOS DE ENERGÍA EN AMBIENTES ACUÁTICOS



5.1 Introducción

El transporte de nutrientes depende tanto de los factores físicos que conectan los hábitats adyacentes, como de la presencia de vectores bióticos (*e.g.* aves, mamíferos, peces, insectos). El comportamiento y/o la fisiología de estos últimos influirán en la tasa y tipo de intercambio (Nystrom y Pehrsson 1988, Johnston y Bildstein 1990, Fariña *et al.* 2003). Los ambientes acuáticos reciben nutrientes desde vías externas, como las precipitaciones, el escurrimiento superficial, el aporte desde aguas subterráneas y por animales (Bergstrom y Jansson 2006). Además, hay otras vías directamente vinculadas al hombre, por ejemplo, la entrada de poluentes desde la atmósfera que produce un incremento de las concentraciones de nitrógeno (N) y fósforo (P) en las precipitaciones y el enriquecimiento a través de la agricultura debido al uso de pesticidas y fertilizantes (*e.g.*, Miglioranza *et al.* 2002, 2004, Schweigert y van der Ploeg 2002, Hirt *et al.* 2005).

Una de las vías a través de la cual los animales aportan nutrientes es a través de las fecas, especialmente aquéllos que se alimentan fuera del sistema, pero descansan y/o se reproducen en los ambientes acuáticos. Las aves acuáticas, cuando son numerosas, pueden representar una fuente extra de N y P a través de sus deyecciones (Portnoy 1990, Manny *et al.* 1994), especialmente en dormideros y colonias reproductivas (Bildstein *et al.* 1992, Martínez 1993, Post *et al.* 1998, Josens *et al.* 2009a), por lo que son consideradas como importantes depositadoras de nutrientes en ambientes acuáticos (Leentvaar 1967, McColl y Burger 1976, Hoyer y Candfield 1994). Gran parte de los trabajos existentes acerca del aporte que realizan las aves acuáticas están referidos a las aves herbívoras (*e.g.*, algunos Anseriformes), que frecuentemente forrajean en ambientes terrestres pero descansan en los humedales (Ebbinge *et al.* 1975, Manny *et al.* 1994, Post *et al.* 1998, Kitchell *et al.* 1999). Para las aves carnívoras y omnívoras el número de estudios es mucho menor y difícil de determinar, debido principalmente a las

diferencias en los comportamientos de forrajeo (Hahn *et al.* 2007). Las aves pueden contribuir a un reciclado rápido de los nutrientes especialmente aquéllas que se alimentan y defecan en el mismo ambiente (Vanni 2002). Sin embargo, otras especies como las gaviotas, garzas y cuervillos regularmente se alimentan en sitios distantes, en su mayoría terrestres, pero defecan en ambientes acuáticos cuando descansan y/o se reproducen (Gwiazda 1996). De esta manera el aporte que estos grupos realizan se considera externo, actuando como vectores de nutrientes alóctonos que pueden afectar en gran manera en los presupuestos de energía y nutrientes en estos hábitats. En general, un aporte extra de N, P y elementos traza incrementan la productividad primaria del humedal (Polis *et al.* 1997).

Otro de los procesos que involucra a las aves acuáticas es el de la eutrofización. Si bien las principales vías para este proceso han sido adjudicadas al aporte desde la agricultura, o las descargas de aguas servidas, trabajos recientes han demostrado que las aves acuáticas pueden afectar positiva o negativamente la eutrofización de los ambientes acuáticos (Murkherjee y Borad 2001).

En la laguna de los Padres se encuentran a lo largo del año asentamientos reproductivos y no reproductivos donde se congrega una gran diversidad de especies con variados espectros tróficos y comportamientos alimentarios. Estos asentamientos llegan a ser muy importantes con abundancias que llegan a superar los 10.000 individuos. Considerando la superficie del humedal y la importante biomasa de aves asociada, se plantea que este grupo faunístico estaría aportando al ambiente una cantidad significativa de nutrientes a través de sus deyecciones.

El objetivo general de este capítulo fue estimar el aporte estacional relativo de las aves acuáticas al nitrógeno, fósforo y materia orgánica y analizar el rol de las aves en la transferencia de energía para ambientes acuáticos continentales, utilizando como

modelo a la Laguna de los Padres. Se predice que las aves con una dieta carnívora y omnívora producirán un mayor aporte de nutrientes (N variable a lo largo del año), dependiendo del uso que le dan las aves al ambiente, en relación por ejemplo al tiempo de permanencia dentro del humedal.

5.2 Metodología

En la Laguna de los Padres para la estimación del aporte estacional relativo de las aves acuáticas al nitrógeno, fósforo y materia orgánica se utilizaron los datos de abundancia de los muestreos de los censos nocturnos y datos de los relevamientos de las colonias reproductivas de los años 2007 y 2008. Paralelamente, se tomaron muestras mensuales de agua en la zona del sitio donde las aves pernoctaban y/o reproducían (zona del delta del A° de los Padres). A partir de las muestras de agua colectadas se obtuvo la alcalinidad total, fósforo total (PT), iones mayoritarios, dureza total, pH y conductividad eléctrica (CE). Los métodos empleados fueron: Cl⁻ por el método de Mhor, SO₄⁻² por turbidimetría, Ca⁺² y Mg⁺² por titulación complejométrica con EDTA, Na⁺ y K⁺ por espectrometría de llama y fósforo total (PT) por el método del ácido ascórbico previa digestión con persulfato ácido. Las determinaciones químicas se hicieron siguiendo la metodología detallada en APHA (1998). Adicionalmente se midieron *in situ* transparencia (Disco de Secchi), profundidad y temperatura del aire y del agua. Los análisis químicos fueron llevados a cabo por el personal técnico del Laboratorio de Aguas del Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (FCEyN, UNMdP).

El aporte de nutrientes en el cuerpo de agua por parte de las aves se determinó a través de: 1) la relación entre las variables limnológicas y la composición específica de ensambles de aves observados, para evaluar la importancia relativa de las diferentes

especies y de las estaciones del año en el aporte de nutrientes al cuerpo de agua. Para esto se utilizaron análisis multivariados e inferencia estadística, y 2) a través de la utilización de modelos específicos desarrollados para estimar el aporte de guano y su concentración en N y P (ver Hanh *et al.* 2007).

5.2.1 Análisis estadísticos:

Se realizó un análisis multivariado con los datos del dormidero del período del 2007/08 para explorar la relación entre las aves acuáticas (*i.e.*, abundancia, composición específica) y las variables limnológicas (*e.g.*, pH, temperatura, nitrógeno, fósforo total, etc.). Las ordenaciones se realizaron utilizando el programa Canoco 4.0 para Windows (Lepš y Šmilauer 2003). Un Análisis de Correspondencia Corregido (DCA o Detrended Correspondence Analysis) fue aplicado con una transformación de raíz cuadrada para los datos de abundancia de aves. Este método ayuda a determinar qué técnica numérica lineal o unimodal es más apropiada para modelar la relación entre los atributos de la comunidad de aves acuáticas. Luego, un Análisis de Redundancia (RDA) fue realizado dos veces sobre la misma base de datos para examinar las asociaciones entre las variables limnológicas y las aves acuáticas. En la primera corrida se identificaron aquellas variables con un alto índice de inflación de varianza VIFs (>20), vale decir, aquéllas que son colineales entre sí y consecuentemente no recomendables para el análisis (Estalleres y Prieto 1996). Sobre esta base se eliminaron seis variables para el subsiguiente análisis. Se realizó el RDA sobre toda la matriz de abundancia de aves y las restantes variables limnológicas, para identificar qué variables explican mejor lo observado en los ensambles de aves. La significancia de cada variable limnológica fue testeada usando el Test no restrictivo de Monte Carlo (999 permutaciones) ($P < 0.05$).

5.2.2 Estimación del aporte de guano:

Para comparar el aporte de guano de las diferentes especies a lo largo del año, se estimó la cantidad promedio (en g/mes) producida por especie para todo el período de estudio, teniendo en cuenta el comportamiento de las diferentes especies a lo largo del año. Por ejemplo, durante el período reproductivo se asumió que al menos un miembro de la pareja se encontraba durante todo el día en el humedal, y para el período no reproductivo se consideró sólo el tiempo de permanencia nocturno. Se calculó el aporte utilizando el Modelo de Excreción (Hanh *et al.* 2007).

$$M_{\text{fecas}} = \beta \times [\text{DER} / (\text{E} \times \text{AM})].$$

donde:

(M_{fecas}) es el total de fecas producidas por día,

(β) es la tasa de aporte constante entre cada comida y excreción,

(DER) es el requerimiento energético diario = $10^{1.0195 \pm 0.039} \times M \text{ (g)}^{0.6808 \pm 0.018} \text{ (kJ. día)}^{-1}$

(AM) es el coeficiente aparente de energía metabolizada = 0.76 ± 0.013

(Hanh *et al.* 2007).

En el período no reproductivo (*i.e.*, Marzo – Agosto) se trabajó solamente con las aves presentes en el dormidero. La concentración en nutrientes de las fecas ($X_{\text{N, P}}$ mg/g) sea P (fósforo) o N (nitrógeno), fue estimada como $X_{\text{N, P}}$ g/día teniendo en cuenta las horas de permanencia en el sitio. Este valor fue una proporción de todo lo consumido por las aves en el día (X_{total}) y que fue depositado durante la noche en el cuerpo de agua.

Para el período reproductivo (*i.e.*, Septiembre - Febrero) muchas de las especies observadas durante el año aumentaron su número y el tiempo de permanencia en la colonia (*e.g.*, Gaviota capucho café, la Garcita bueyera, entre otras). Por este motivo, se asumió que el aporte en nutrientes (guano, N y P) en el período reproductivo no es

constante a lo largo del tiempo (*i.e.*, etapa de incubación y cría de pichones). Se asumió por lo tanto, que en la etapa de incubación un miembro de la pareja se encontraba en el humedal durante todo el día, y que durante el período de cría de pichones ambos miembros de la pareja permanecían en el nido, ya que no se calculó el aporte realizado por los pichones. Paralelamente, se consideró el aporte de material vegetal (en Kg/m²) de los nidos, para lo cual se pesaron nidos de Garcita bueyera al final de la temporada reproductiva, no así los de las gaviotas debido a que estaban muy deteriorados.

5.3 Resultados

5.3.1 Análisis estadístico multivariado entre la avifauna y las variables limnológicas:

El DCA con un largo de gradiente (1,455) indicó que un modelo lineal era el más apropiado para estudiar la relación entre las aves acuáticas y las variables limnológicas. El RDA realizado sobre toda la matriz de datos dio los autovalores para los ejes 1 y 2 ($\lambda_1 = 0.324$ y $\lambda_2 = 0.195$, respectivamente), explicando un 71% de la varianza observada en el ensamble de aves. La correlación entre las variables limnológicas y el ensamble de aves para los ejes 1 y 2 fue alta (0.965 y 0.849, respectivamente) (Tabla 1). De todas las variables limnológicas consideradas, sólo cinco fueron significativas ($P > 0.05$), es decir, que explicaron una proporción significativa de la varianza observada en el ensamble de aves acuáticas. Estas variables fueron: la temperatura del agua (26% del total de la varianza), la conductividad (13%), el nitrógeno (8%), la transparencia del agua (8%) y la concentración de Ca⁺² (5%). Los cuatro ejes explicaron significativamente la correlación observada entre las especies y las variables limnológicas (Tabla 2).

La correlación de la ordenación del análisis de RDA basado en ocho especies de aves acuáticas, 23 censos y siete variables limnológicas se muestra en la Figura 1. El eje

horizontal del RDA explicó un 44,7% de la variación, señalando una fuerte correlación con la temperatura del agua (TW), claramente ligado a la estacionalidad que muestra el ensamble de aves. Durante los meses de invierno, particularmente Julio y Agosto, se observó una fuerte correlación entre la Gaviota capucho café y Gaviota cocinera y las concentraciones de PT, N, transparencia del agua y las precipitaciones (RN) (esta última fue negativa).

El eje vertical del RDA explicó un 26,8% de la variación. Sobre este eje puede observarse el contraste (o la ordenación) entre la presencia de especies coloniales (en la zona superior de la Figura 1) y las no coloniales. Las especies coloniales como la Garcita bueyera y el Cuervillo de cañada incrementaron su número desde el mes de Octubre hasta el mes de Enero. Conjuntamente se observa una alta correlación de estas especies con la concentración de Ca^{+2} y la conductividad, que también presentaron un aumento hacia fines del período estival. Por otra parte, las precipitaciones presentaron una correlación positiva con el aumento de la abundancia del Biguá y el Cuervillo cara pelada (parte inferior de la Figura 1); lo cual podría indicar que ciertas especies o ensambles de aves difieren en sus respuestas a los cambios en la profundidad del cuerpo de agua.

Tabla 1: Resumen del Análisis de ordenación RDA para los ensamblajes de aves del dormitorio y las variables limnológicas en la Laguna de los Padres.

Ejes	1	2	3	4	Varianza Total
Autovalores	0,324	0,195	0,105	0,058	1,0
Correlación especie-ambiente	0,965	0,849	0,851	0,814	
Porcentaje acumulativo de la varianza de las especies	32,4	51,9	62,4	68,2	
Porcentaje acumulado de la relación especies-ambiente	44,7	71,5	86,0	94,0	
Suma de todos los autovalores					1,000
Suma de todos los autovalores canónicos					0,725

Tabla 2: Matriz de correlación ponderada de los ejes (especies/variables) con las variables limnológicas.

Variables	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4
PT	0,4097	-0,2010	0,3131	-0,3144
N	0,5431	-0,0035	0,1169	-0,2168
PH	0,1777	-0,6344	-0,0097	0,2110
DBO ₅	0,0041	-0,3829	0,1188	-0,0294
T	0,3384	-0,4484	-0,1895	0,1158
RN	-0,2374	0,1443	-0,2700	-0,4252
K ⁺	0,2148	-0,1669	0,0432	-0,1017
Ca ⁺²	0,0043	-0,3425	0,4327	0,3128
CDT	-0,1903	-0,6374	0,1752	-0,0587
TW	-0,8284	-0,0463	0,2927	-0,1600

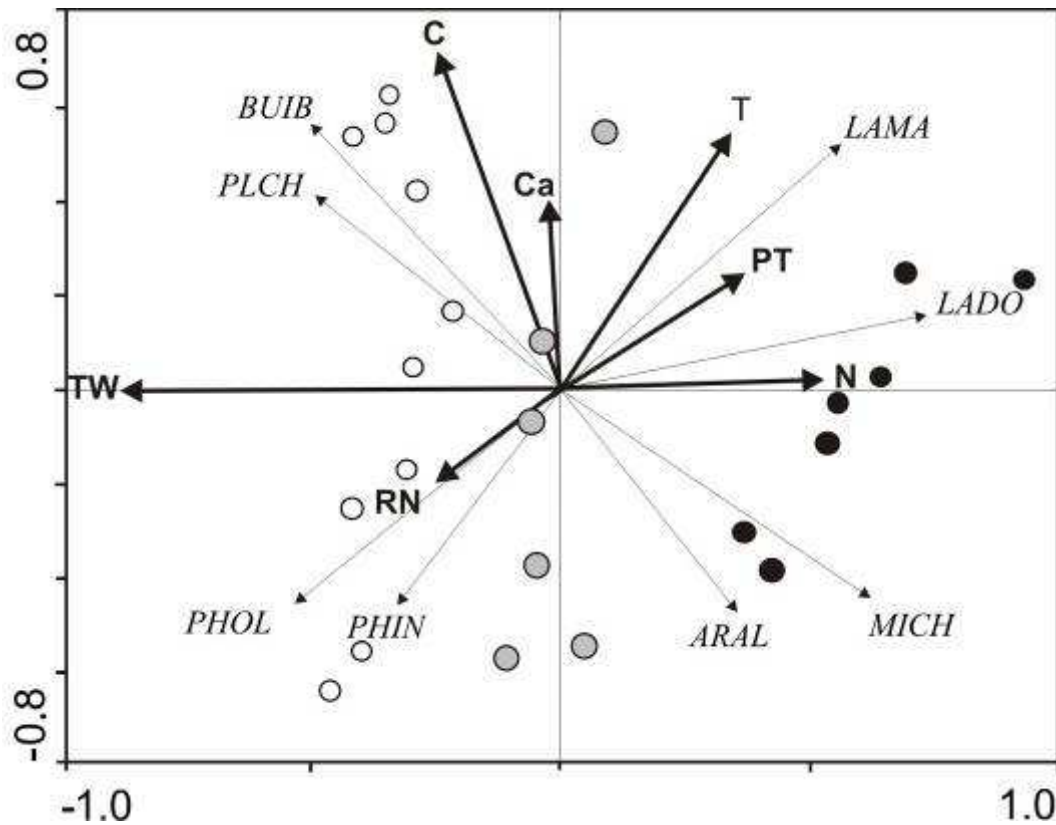


Figura 1. Análisis de redundancia (RDA) de la abundancia de las especies observadas y las variables limnológicas. El ángulo de las flechas con respecto a los ejes indica el grado de correlación con dicho eje. Las variables cuya flecha se encuentra paralela a alguno de los ejes representan una alta correlación con dicho eje. El largo de la flecha es proporcional a la importancia relativa de las variables ambientales y/o de las especies, es decir, especies con mayores abundancias son representadas por flechas más largas. El eje x explicó un 44,7%, y el eje y un 26,8%. Los círculos negros representan los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto; los círculos blancos: Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero; los grises: Marzo, Abril y Septiembre. LAMA (*L. maculipennis*), LADO (*L. dominicanus*), BUIB (*Bubulcus ibis*), MICH (*Milvago chimango*), PLCH (*Plegadis chihi*), PHIN (*Phimosus infuscatus*), PHOL (*Phalacrocorax olivaceus*) y ARAL (*Ardea alba*).

5.3.2 Estimación del aporte de guano y de material vegetal

La producción total de guano estimada para el período de estudio fue de 550,6 TN. Las especies que hicieron un mayor aporte fueron la Gaviota capucho café (promedio mensual = 10,5 TN) y el Cuervillo de cañada (promedio mensual = 2,6 TN) (Tabla 3). En general, para todas las especies y durante todo el período de estudio, el mayor aporte lo realizó la Gaviota capucho café durante el período invernal, seguido por la Garcita bueyera en el período estival (Figura 2).

Con respecto al disturbio que generan las colonias de aves en el sitio donde se ubican, se registró una cantidad significativa de nidos abandonados en buen estado. El peso promedio de estos fue de $67,8 \text{ g} \pm 35,6$ (N= 50). Considerando solamente la abundancia de Garcita bueyera en una sola temporada reproductiva (2008/09), la cantidad de material vegetal estimada aportada al cuerpo de agua fue de 0.8 TN. Si se considera la abundancia de las demás especies reproductivas para ese período, y asumiendo una similar biomasa de sus nidos, el aporte de material vegetal “abandonado” dentro del cuerpo de agua sería de unas 1.28 TN, las que alcanza el cuerpo de agua por acción del viento y las lluvias.

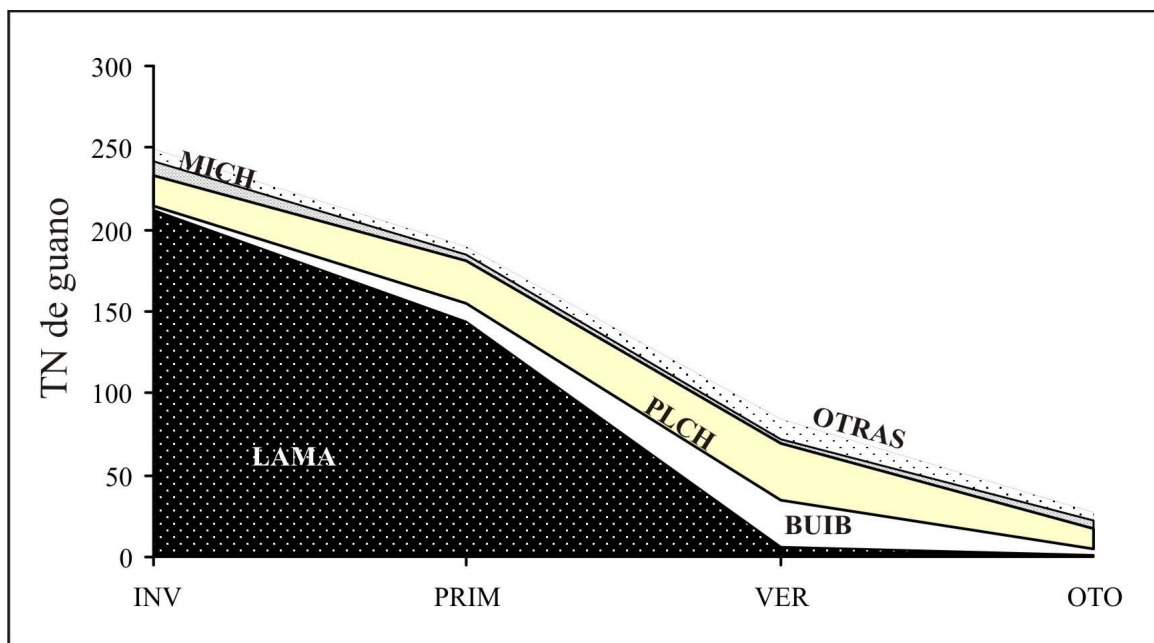


Figura 2: Aporte de guano acumulado por estaciones anuales para todo el período de estudio (INV: invierno, PRI: primavera, VER: verano y OTO: otoño) para las especies LAMA (*L. maculipennis*), BUIB (*Bubulcus ibis*), MICH (*Milvago chimango*), PLCH (*Plegadis chihi*), y OTRAS incluye al Biguá (*Phalacrocorax olivaceus*), diversas especies de anátidos y a la Gaviota cocinera (*L. dominicanus*).

Tabla 3: Promedio mensual del aporte de guano en TN para las especies en estudio (promedio \pm desvío estándar).

Especies	Aporte promedio mensual de guano (TN)
Gaviota capucho café	10.5 \pm 21.2
Gaviota cocinera	0.2 \pm 0.44
Garcita bueyera	1.34 \pm 2.17
Cuervillo de cañada	2.64 \pm 2.88
Biguá	0.15 \pm 0.25
Anátidos	0.47 \pm 1.06
Chimango	0.55 \pm 0.37

5.4 Discusión

En este capítulo se exploró el aporte estacional relativo de las aves acuáticas al nitrógeno, fósforo y materia orgánica; desde agrupaciones anuales y estacionales (*i.e.*, dormideros y colonias reproductivas) hacia La Laguna de los Padres, y se evaluaron las implicancias del rol de estos ensambles en la dinámica de nutrientes. Las agrupaciones de aves como el dormidero que se presentó durante todo el año, permitieron evaluar los cambios en la estructuración de ensambles junto a los cambios ocurridos a nivel limnológico (*e.g.*, variaciones del nivel de agua, pH, concentración de nutrientes) y analizar relaciones entre ellos. Por otra parte, junto a las colonias reproductivas se

estimó el aporte de guano y otros desperdicios orgánicos, como el material vegetal utilizado en la construcción de los nidos.

Debido a que las aves carnívoras y omnívoras tienen una dieta más rica en proteínas y en consecuencia una mayor concentración de N y P (Portnoy 1990, Bales *et al.* 1993, Hahn *et al.* 2007), se predijo que este grupo tendría un impacto significativo en el aporte de nutrientes, más aún si se alimentan en ambientes externos al cuerpo de agua. Además, se postuló que el impacto que produce una colonia reproductiva en cuanto al aporte de nutrientes es mayor al de un dormitorio, para un mismo período de tiempo. El análisis de ordenamiento mostró que la abundancia de aves y la concentración de nutrientes (N y P) se ven incrementadas durante los meses de invierno y que decrecen en los meses de verano. Estos cambios en la concentración de nutrientes podrían ser explicados, al menos en parte, por la variabilidad de la composición de los ensambles que utilizan el dormitorio en estos períodos. Estos grupos presentan diferencias en sus comportamientos de forrajeo, que se reflejan en sus dietas. Durante el invierno predominan en los ensambles aves predadoras, omnívoras y piscívoras (*e.g.*, Gaviota capucho café, Gaviota cocinera, Chimango, Garza blanca), pero en el verano predominan ensambles de aves insectívoras y/u omnívoras (*e.g.*, Cuervillo de cañada, Garcita bueyera y Cuervillo cara pelada). Estudios previos han estimado que las aves acuáticas pueden aportar entre un 20 y un 60% del total de la carga de nutrientes en humedales (Ebbinge *et al.* 1975, Bales *et al.* 1993, Hahn *et al.* 2007).

A gran escala, se ha visto que los ambientes acuáticos pueden recibir nutrientes desde fuentes externas, tales como precipitaciones, escurrimiento superficial, aporte desde aguas subterráneas y desde la agricultura (van Puijenbroek *et al.* 2004). Sin embargo, la Laguna de los Padres en el período invernal (con aumento de N y P) presentó un clima seco con escasas precipitaciones (ver Capítulo II), indicando que el

escurrimiento superficial y el aporte desde fuentes externas como el del A° de Los Padres donde descargan prácticamente todos los campos aledaños (Miglioranza *et al.* 2002, 2004, Esquiús 2009) serían poco importantes. Este período de sequía resultó también en un aumento de la transparencia en la columna de agua, posiblemente debido a la disminución de la entrada de agua desde el A° de los Padres. Consecuentemente, debido al clima seco registrado en el período de estudio, es menos posible que el incremento en nutrientes sea proveniente de fuentes externas como la agricultura, ya que el arroyo se mantuvo en un nivel muy bajo y no se registraron aumentos de nivel del cuerpo de agua en este período. Por lo expuesto, se sugiere que el incremento observado para este período está dado principalmente por el aporte de las aves acuáticas más que por el efecto del aporte de su principal afluente. También es importante resaltar que los nutrientes pueden entrar al sedimento y ser liberados mucho tiempo después, especialmente si las colonias y dormideros permanecen en el mismo sitio y por largos períodos de tiempo (McColl y Burger 1976, Bales *et al.* 1993).

En el análisis de RDA se observó que durante el período reproductivo, la concentración general de iones disueltos en la columna de agua que determinaron la conductividad se vio aumentada. Estos resultados podrían indicar que la presencia de colonias está relacionada con mayores concentraciones de iones en suspensión dentro del cuerpo de agua, al menos en las inmediaciones de la colonia reproductiva y después de la estación reproductiva. Por ejemplo se registraron altas $[Ca^{+2}]$, esto podría deberse, al menos en parte, a los subproductos generados por la actividad de las aves en la colonia (*i.e.*, cáscaras de huevo, pichones muertos, vegetación de los nidos, etc.). Existen otros procesos importantes que ocurren dentro de los cuerpos de agua que afectan la carga interna de nutrientes, tales como la resuspensión de sedimentos por parte de los peces, la liberación de P desde los sedimentos y diferentes mecanismos que

involucran al fitoplancton y zooplancton (Scheffer 2004). Es difícil determinar por el momento si el incremento de nutrientes observado en un determinado período del año es debido a un aporte puntual ocasionado por las aves, o a una liberación de nutrientes desde los sedimentos, producto de años de acumulación por acciones múltiples (*e.g.*, colonias, dormideros, agricultura) y/o a otros mecanismos intrínsecos vinculados al mismo cuerpo de agua (McColl y Burger 1976, Bales *et al.* 1993). Sin embargo, este tipo de estudios provee una aproximación de cuál podría ser el rol y/o el grado de participación que tienen las aves acuáticas en estos procesos complejos. A escala local, los efectos del dormidero y de las colonias reproductivas sobre la carga de nutrientes y su efecto de eutrofización podrían estar jugando un rol importante en la productividad de estos ambientes y en la calidad del agua de LP.

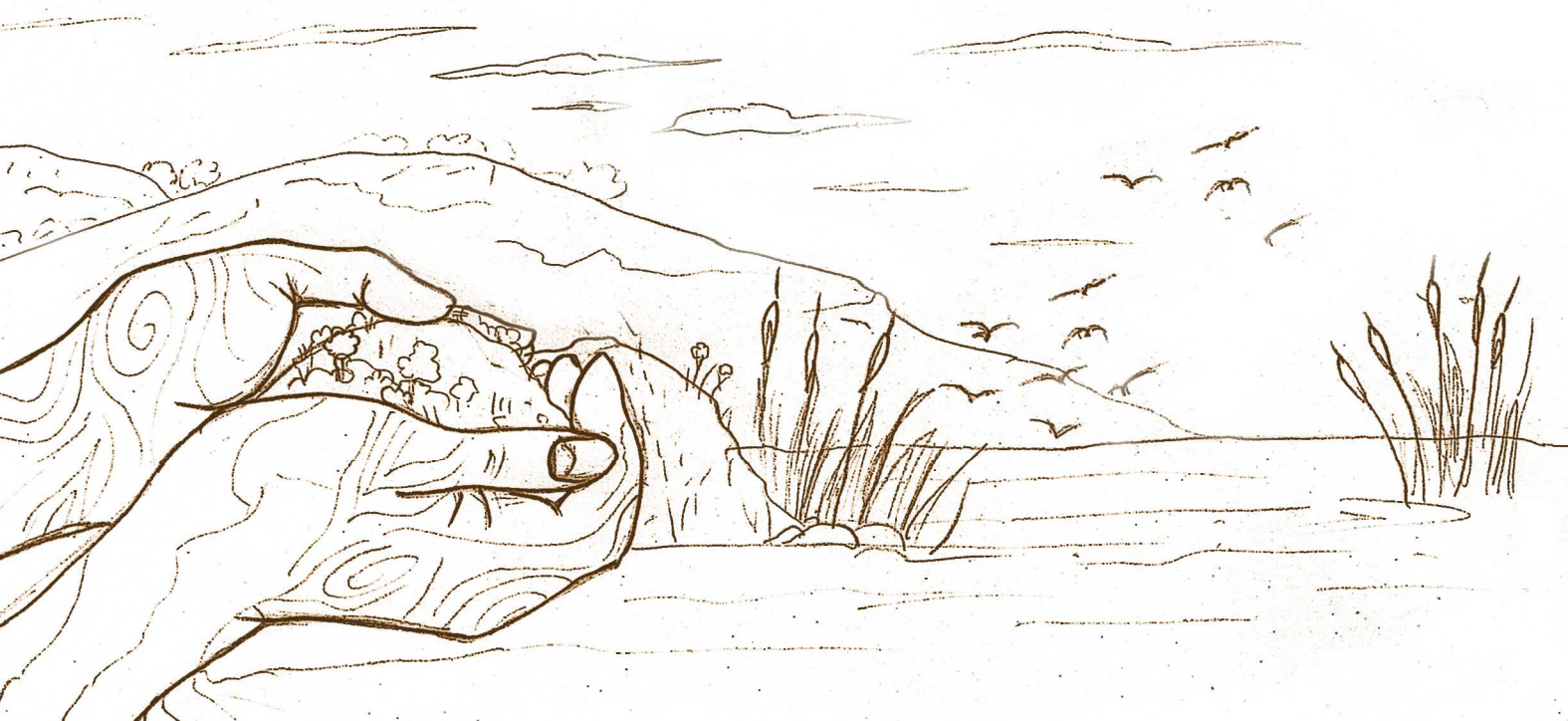
En la Laguna de los Padres, la concentración de aves seguramente provee una substancial cantidad de N y P al ambiente, si se tienen en cuenta las abundancias que se observan a lo largo del año y la diversidad de especies que la utilizan. Para conocer con mayor precisión cuál es el aporte de P y N que brindan las aves al cuerpo de agua, sería necesario conocer la concentración de estos elementos en sus dietas, sus tasas de excreción y la concentración de las mismas para un determinado período. En el caso de las colonias reproductivas, tener conocimiento acerca de la tasa de supervivencia para las diferentes especies, la dieta provista a las crías y los tiempos de permanencia a lo largo del período reproductivo, posibilitaría desarrollar modelos más ajustados. Si bien los datos teóricos son una buena herramienta, los datos de campo proveerán una lectura más fiel de lo que está ocurriendo en estos ambientes acuáticos. Finalmente, se propone para futuros estudios el uso de técnicas de análisis isotópicos como una herramienta para analizar con mayor precisión el origen de los nutrientes aportados (Harding *et al.* 2004).

CAPITULO VI

PUNTOS DE PARTIDA HACIA LA

CONSERVACIÓN DE LAS AVES DE LAS

LAGUNAS PAMPEANAS



6.1 Introducción

Pese a su amplia distribución mundial, los humedales constituyen en conjunto una extensión de superficie relativamente escasa en comparación con la de otros ecosistemas. Sin embargo, los rasgos ambientales que confluyen en su entorno confieren a este tipo de biotopos una productividad y diversidad biológicas de las más altas del planeta (Archibold 1995, Finlayson *et al.* 1999). Los humedales son ambientes en los que el agua es el factor principal que controla tanto el medio físico como el biológico. Puede tratarse de esteros, bañados, lagunas, albuferas, canales, arroyos, ríos, etc. y contener tanto aguas saladas como salobres o dulces (Wetzel 2001). Los ecosistemas acuáticos además brindan importantes beneficios, a través de sus (1) recursos como agua, peces, madera, fibras, crustáceos, plantas medicinales y otra vida silvestre; (2) funciones como la provisión de agua dulce, estabilización de la línea de costa, prevención de la intrusión de agua salada, recarga de acuíferos, retención de sedimentos y nutrientes, remoción de tóxicos, estabilización de microclimas, transporte, turismo, regulación de inundaciones y sequías; y (3) atributos tales como los de ser un banco genético y tener importancia sociocultural (Convención Ramsar, Irán 1971) (Dangavs 2005). Todas estas características muestran claramente que estos ambientes proveen importantes servicios a la población humana. Estos “servicios ecosistémicos” son definidos como aquellos componentes de la naturaleza directamente disfrutados, consumidos o utilizados para proveer bienestar humano (Boyd y Banzhaf 2007)

El uso racional y sustentable de los humedales puede brindar significativos beneficios a las economías regionales, debido a que las sociedades están vinculadas al uso de estos ambientes, que proveen bienes y servicios, y tienen altas potencialidades para desarrollar. Actualmente en nuestro país las lagunas y/o humedales enfrentan graves problemas relacionados con la pérdida, fragmentación y degradación de sus

ambientes circundantes y la consiguiente pérdida de áreas para alimento, refugio y reproducción para la fauna. Entre los principales factores que alteran los ambientes naturales se incluyen las actividades agrícola-ganaderas, avance de forestaciones, cultivos extensivos y la urbanización (Millenium Ecosystem Assessment 2005, De Groot *et al.* 2006).

Desde la fauna, y particularmente para las aves, el valor integral de un humedal se ha definido a través de la disponibilidad de sitios para alimentarse, descansar y reproducirse, ya que estos recursos aseguran el mantenimiento sostenible de sus poblaciones. Cada una de estas funciones puede darse en diferentes tipos de hábitat y ser usados de manera independiente; por lo tanto, el valor integral de un área se verá aumentada en la medida que incluya una mayor diversidad de hábitats para más de una función, reduciendo así los costos debido a los movimientos diarios de un sitio a otro (Ashkenazi y Dimentman 1998). De esta manera, el uso del hábitat por parte de las aves en las lagunas pampeanas y sus variaciones a lo largo del tiempo no sólo permite conocer el funcionamiento de las comunidades, sino también evaluar la importancia de estos cuerpos de agua y su valor integral para la avifauna local y regional. En este último capítulo se destaca el valor que tienen las tres áreas de estudio desde una perspectiva biológica, esto es en cuanto a su avifauna, así como las funciones que cumple este grupo en estos ambientes. Y desde una perspectiva ecosistémica, visualizando el valor de la avifauna como servidoras al ecosistema acuático y al entorno, y el uso de las lagunas por parte de la población humana como centros de esparcimiento, producción y turismo, con la finalidad de aproximarnos a qué tipo de manejo es más apropiado para estos complejos ambientes.

6.2 Valor de las lagunas pampeanas y de su avifauna

La presencia de varias especies congénéricas en un hábitat indica una alta calidad del mismo para las características de ese género, y una riqueza y diversidad que permiten una partición de los recursos entre especies relacionadas (Ashkenazi y Dimentman 1998). En las los tres humedales estudiados se ha encontrado una importante diversidad de especies pertenecientes a las mismas familias como los Anátidos, Rálidos, Ardeidos, Tyránidos e Ictéridos. Estas lagunas también sostienen algunos ensambles que tienen importancia en el control de plagas, tales como los Falcónidos, Accipitridos, Láridos y algunos Ardeidos (Biondi *et al.* 2005, Ghys y Favero 2004, Josens *et al.* 2009b, Pretelli 2009), destacándose la Garcita bueyera dentro de estos últimos. Resultados preliminares del análisis de regurgitados de pichones de esta especie en la Laguna de los Padres han señalado una alta presencia de la langosta Tucura (*Dichroplus maculipennis*), declarada plaga para el área esa misma temporada de verano del 2008/09. Teniendo en cuenta las abundancias registradas en la colonia de este humedal (ver Capítulo IV) con más de 4.000 parejas de garcitas y unos dos pichones por nidos para alimentar, podría sugerirse que la cantidad de alimento que estas aves extraen de las áreas vecinas es muy importante.

Otra característica destacable de estas lagunas es que contienen una alta complejidad de niveles tróficos, desde especies o ensambles de herbívoros como los Cisnes de cuello negro, Coscorobas y diversas especies de patos, hasta especies ictiófagas como el Biguá y la Garza blanca. Un alto valor integral para estos humedales es sustentado, en primer lugar, por ser sitio de alimentación de un importante número de especies de diversos órdenes utilizando estas áreas en un ciclo anual (ver Capítulo III). Otra de las características significativas de estas lagunas es que se encuentran rodeadas por terrenos con un uso agrícola-ganadero, que también son utilizados como sitios de

forrajeo por varias especies, que luego reproducen y descansan en los humedales (ver Capítulos IV y V). El hecho de que el entorno rural provea sitios de alimentación para gran número de especies enfatiza aún más la necesidad de generar planes de manejo, no sólo para el humedal propiamente dicho, sino también a escala de la cuenca de drenaje, para prevenir el impacto sobre la fauna, particularmente sobre las aves (*i.e.*, fumigación, deforestación, construcción de caminos, drenaje, etc.). Además, existe una relación funcional entre la riqueza de especies y los servicios hacia el ecosistema, como la resistencia a la invasión de la cual la población obtiene protección contra plagas y enfermedades; y estabilidad en las propiedades ecosistémicas, que redundará en beneficios como el control climático y la provisión de alimentos (Millenium Ecosystem Assessment 2005).

En segundo lugar, y con respecto al valor integral de los humedales, estos ambientes funcionan como sitios de reproducción, principalmente la Laguna de los Padres que sustenta una gran riqueza de especies reproductivas y la mayor abundancia dentro de las colonias mixtas registradas para todas las temporadas (ver Capítulo IV). Esta laguna también fue durante todo el año, un sitio importante como dormitorio, donde más de diez especies pernoctaron, con abundancias superiores a los 30.000 individuos por día. Hasta el momento muy pocos estudios han demostrado cómo la disponibilidad de estos dormitorios contribuye al mantenimiento de las poblaciones a largo plazo (Draulans y Van Vesseem 1986, Rehfisch *et al.* 1996), y en general, se destaca la importancia de estas agregaciones para las aves migratorias (Rehfisch *et al.* 1996). Sin embargo, en la Laguna de los Padres no se registró ninguna especie migratoria que utilizara este ambiente en grandes números. Sin embargo, éste es un ambiente que merece atención, teniendo en cuenta sólo la biomasa de aves residentes que soporta.

Finalmente, el otro punto a destacar es el rol que cumplen las aves dentro de estos ecosistemas. Primero está el hecho de que es necesario un ambiente sano para garantizar la sustentabilidad de las comunidades de aves, pero también debe considerarse que las aves pueden estar cumpliendo funciones que mantienen la sustentabilidad del ecosistema (Sekercioglu 2006). Dentro de las funciones ecológicas que pueden cumplir las aves, se destaca su acción como vectores en la dinámica de los ecosistemas naturales y antrópicos, siendo organismos que conectan activamente hábitats en tiempo y espacio (Lundberg y Moberg 2003, Croll *et al.* 2005, Sekercioglu 2006, Green *et al.* 2008) funcionando como consumidores primarios y/o secundarios (Lundberg y Moberg 2003), controlando poblaciones de invertebrados (Prakash *et al.* 2003), y participando en procesos de fertilización por guano (Kitchell *et al.* 1999, Ellis *et al.* 2006), formación de suelos (Heine y Speir 1989), y el ciclado de nutrientes (Post *et al.* 1998, Croll *et al.* 2006).

6.3 Una aproximación al manejo y conservación de la avifauna de las lagunas pampeanas

Un manejo apropiado de un área requiere información acerca de las especificaciones del hábitat para las funciones importantes de las historias de vida de las especies que lo habitan, entre ellas las aves (Kushlan 1993, Erwin 1996, Hoffman *et al.* 1996). Sin embargo, los hábitats que cumplen diferentes funciones como áreas de alimentación, reproducción y descanso para las aves pueden ser independientes y estar en diferentes sitios. Cuando estos sitios son próximos los individuos encuentran una ventaja energética (Hafner y Fasola 1992, Hoffman *et al.* 1996, Rehfisch *et al.* 1996). El conocimiento de los requerimientos para alimentarse, reproducirse y descansar de diferentes ensambles de aves contribuye a un mejor entendimiento de las especies y

permite además planear en forma más precisa un plan de manejo apropiado de las áreas utilizadas (Ashkenazi y Dimentman 1998).

Las lagunas en estudio son ambientes con una amplia diversidad de usos (recreación, vida silvestre, agricultura y turismo), lo que demanda un programa de manejo muy detallado, responsable y dinámico para mantener el delicado balance entre los diferentes componentes e intereses. El manejo de las poblaciones de aves silvestres de la zona implicaría considerar la disponibilidad de hábitat para toda el área, resaltando aquellos microhábitats o zonas que son ampliamente utilizados, por ejemplo, para la alimentación y nidificación. Otros trabajos resaltan la importancia de conservar las orillas de los humedales, como zonas no desarrolladas (Guichón y Cassini 2007). Estas áreas pueden servir como un importante refugio para las aves que son más sensibles al disturbio humano o a los hábitats desarrollados. La preservación de estas áreas en futuros planes de manejo debería pensarse preferentemente en parches continuos (Rodger y Schwikert 2002, Traut y Hostetler 2003).

Las lagunas de los Padres y La Brava muestran un alto grado de disturbio antrópico en sus orillas (tránsito de vehículos, desechos y fuego); y no es menor tampoco la ocurrencia de la pesca deportiva (Figura 1). A lo largo del período de estudio se observó un número de aves (entre ellos Biguá, Macá grande, gaviotas y cuervillos) muertas por la ingesta de anzuelos, o el enredo con líneas de pesca. En ambas lagunas se sugiere durante la época reproductiva (Septiembre - Febrero y Noviembre - Febrero, respectivamente) evitar el disturbio en la zona, no ingresando a la zona de juncas con kayaks y/o botes, manteniendo una distancia de al menos 100 m. Cabe destacar, que la Laguna de los Padres cuenta con un plan de manejo desarrollado por la Municipalidad de General Pueyrredón de la ciudad de Mar del Plata. EN 1957 se declaró reserva a la zona del curral; en 1982 se creó la Reserva Natural Laguna de los

Padres por decreto-ordenanza municipal y en 1984 se estableció una zona de manejo delimitando un área utilizable y otra intangible. Además, se trabajó en un plan de forestación y el área finalmente se nombró Reserva Integral Laguna de los Padres.

Todas las lagunas presentaron las colonias reproductivas y el dormidero localizados en las zonas más densamente pobladas de junco (*Schoenoplectus californicus*), asociados principalmente a sus respectivos afluentes. Otros trabajos han demostrado que el deterioro de esta vegetación afecta significativamente la riqueza en colonias reproductivas y dormideros (Kaplan *et al.* 1998). En la Laguna de los Padres se observó que durante períodos lluviosos coincidentes con el período reproductivo, el cuerpo de agua se anega (aproximadamente 2 m sobre su nivel normal) y la vegetación litoral (juncales) se deteriora considerablemente. En estas circunstancias sólo las gaviotas nidificaron, y ninguna especie utilizó el dormidero. Por el contrario, durante los meses de sequía, la vegetación litoral queda totalmente al descubierto y sin agua, en este caso el dormidero se mantuvo activo sólo para los Chimangos, y las especies acuáticas no utilizaron la vegetación para pernoctar, sino que se ubicaron en las orillas de la laguna (*e.g.*, Cuervillo de cañada, Gaviota capucho café, Tero real y diversas especies de Anátidos). La laguna de los Padres cuenta con una compuerta que permite controlar el nivel de agua; sin embargo, durante el período de anegamiento, la compuerta permaneció cerrada por tres meses lo que perjudicó el desarrollo de la vegetación. Sería importante generar pautas de manejo para el control de este tipo de compuertas en línea con las prioridades de uso del humedal.

Por otro lado, en la Laguna Nahuel Rucá se observó un alto grado de disturbio en el juncal durante el invierno, debido a un sobrepastoreo de ganado bovino en la zona donde la temporada anterior se ubicara la colonia mixta de Garza blanca y Garza mora. Llegada la siguiente temporada reproductiva, el junco no se había recuperado y la zona

de reproducción se hallaba notablemente visible y accesible para predadores (Figura 2). Si bien no se puede saber cuál fue la causa exacta de la disminución del número de parejas de Garza mora y la total ausencia de la Garza blanca, la destrucción parcial del juncal podría haber llevado a las aves a nidificar en un sitio más protegido. En este caso particular, donde se observó el pastoreo, habría que analizar la capacidad de carga del ambiente en término de número de cabezas de ganado y la cantidad de alimento disponible para éstas. Con elevadas abundancias y poco pastizal disponible, el ganado se alimenta de los juncos, destruyendo amplias zonas y deteriorando también seriamente las orillas.

La información generada en la presente tesis en términos de la riqueza de la avifauna, la estructuración de ensambles, usos de áreas reproductivas y de reposo, y la función de los grupos más importantes en abundancia, puede ser utilizado como base para el mejoramiento de planes de manejo ya existentes, y el desarrollo de nuevos proyectos específicos para aquellas áreas que no cuentan con ningún tipo de reglamentación, buscando que los mismos tengan como objetivo la elaboración de programas de manejo sustentables que incorporen tanto los factores biológicos, como los humanos.



Figura 1: Interacciones negativas entre las aves y la pesca deportiva, A: Biguá con un anzuelo en NR; B: pescadores dentro del área de la colonia de LP en la época reproductiva.

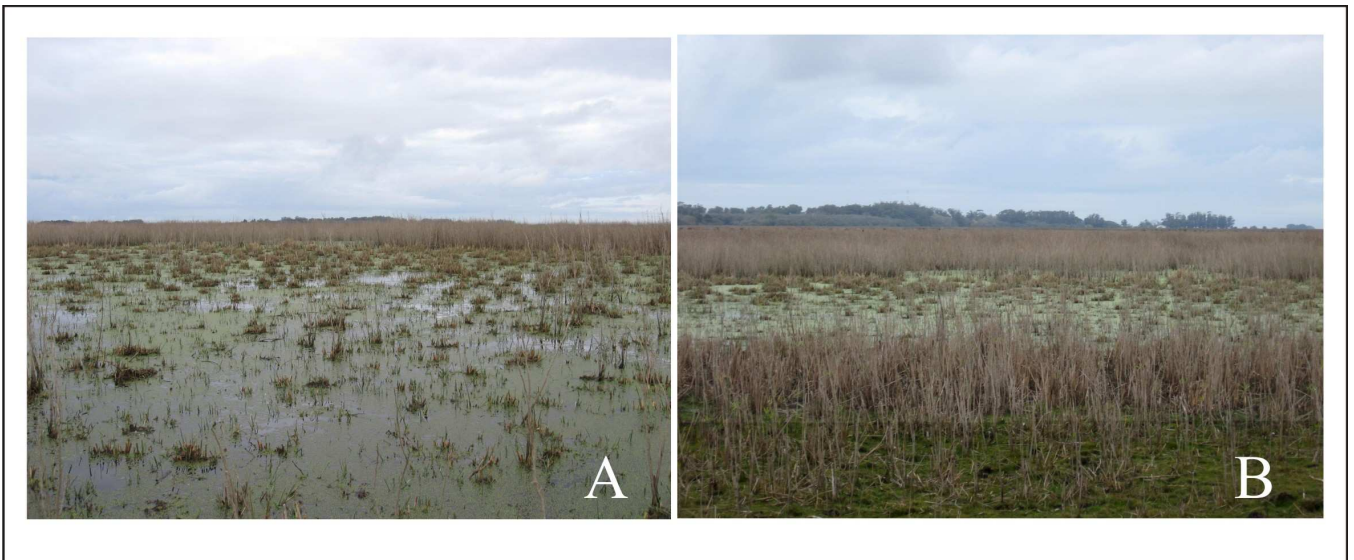


Figura 2: Imágenes de la zona de colonias de NR. A: con presencia de ganado, B: sin presencia de ganado.

BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- American Public Health Association. APHA. 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. 20th Edition, Washinton D.C.
- Allen, H.L. y L.S. Young. 1982. *An annotated bibliography of avian communal roosting*. Washington State Game Department, Olympia, Washington.
- Archibold, O.W. 1995. *Ecology of World Vegetation*. Ed. Chapman & Hall. London.
- Ashkenazi, S. y Ch. Dimentman. 1998. Foraging, nesting and roosting habitats of the avian fauna of the Agmon wetland, northern Israel. *Wetlands Ecology and Management* 6: 169–187.
- Atkinson, P.W., G.E. Austin, M.M. Rehfisch, H. Baker, P. Cranswick, M. Kershaw, J. Robinson, R.H.W. Langston, D.A. Stroud, C.V. Turnhout y I.M.D. Maclean. 2006. Identifying declines in waterbirds: The effects of missing data, population variability and count period on the interpretation of long-term survey data. *Biological Conservation* 130: 549-559.
- Azpiroz, A.B. y J.G. Blake. 2009. Avian assemblages in altered and natural grasslands in the northern campos of Uruguay. *The Condor* 111(1): 21-35.
- Baccaro, K., M. Degorgue, M. Lucca, L. Picone, E. Zamuner y Y. Andreoli. 2006. Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón frutihortícola de Mar del Plata. *Ría* 35 (3): 95-100.
- Bales, M., B. Moss, G. Phillips, K. Irvine y J. Stanfield. 1993. The changing ecosystem of a shallow, brackish lake, Hickling Broad, Norfolk, UK.2. Long term trends in water chemistry and their implications for restoration of the lake. *Freshwater Biology* 29: 141-165.
- Bancroft, G.T., A.M. Strong, R.J. Sawicki, W. Hoffman y S.D. Jewell. 1994. Relationship among wading bird foraging patterns, colony locations, and hydrology in the Everglades. Pag. 615-657 En: (S.M. Davis y J.C. Ogden, Eds.) *Everglades: the ecosystem and its restoration*. St. Lucie Press, Delray Beach, FL.
- Bancroft, G.T, D.E. Gawlik y K. Rutchev. 2002. Distribution of Wading Birds Relative to Vegetation and Water in the Northern Everglades of Florida, USA. *Waterbirds* 25(3): 265-277.
- Beauchamp, G. 1999. The evolution of communal roosting in birds: origin and secondary losses. *Behavioral Ecology* 10:675–687.

- Bergstrom, A.K. y M. Jansson. 2006. Atmospheric nitrogen deposition has caused nitrogen enrichment and eutrophication of lakes in the northern hemisphere. *Global Change Biology* 12: 635–643.
- Bibby, C.J., N.D. Burgess y D. Hill. 1997. *Birds Census Techniques*. Academic Press, London, UK.
- Bildstein, K.L., E. Blood y P. Frederick. 1992. The relative importance of biotic and abiotic vectors in nutrient transport. *Estuaries* 15: 147–157.
- Biondi, L.M., M.S. Bó, y M. Favero. 2005. Dieta del Chimango (*Milvago chimango*) durante el período reproductivo en el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ornitol. Neotrop.* 16:31–42.
- Blanco, D.E. 1998. Uso de hábitat por tres especies playeras (*Pluviales dominica*, *Limosa haemastica*, *Calidris fuscicollis*) en relación con la marea de Punta Rasa, Argentina. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 71: 87-94.
- Blanco, D.E. 1999. Los humedales como hábitat de aves acuáticas. Pp. 208–217. En: A.I. Malvárez (ed.) *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. ORCYT–UNESCO, Montevideo.
- Blanco, D.E. y P. Canevari. 2000. Monitoreo de avifauna en humedales: El censo Neotropical de Aves Acuáticas. En: Norbis, W. y L. Chomenko (eds.) *Seminario taller sobre monitoreo ambiental*. Rocha, Noviembre 1998. PROBIDES y UNESCO-ORCYT. Serie: Documento de trabajo N° 31: 147-157.
- Blake, J.G. 2007. Neotropical forest bird communities: A comparison of species richness and composition at local and regional scales. *The Condor* 109: 237-255.
- Bocanegra, E y J. L. del Rio. 1991. Laguna de Los Padres, su sedimentología e hidrología (Partido de Gral. Pueyrredon, Prov. de Buenos Aires). *Biología Acuática* 15 (1):12-13.
- Boyd, J. y S. Banzhaf. 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 63:616-626.
- Bucher, E.H. y G. Herrera. 1981. Comunidades de aves acuáticas de la laguna Mar Chiquita (Córdoba, Argentina). *Ecosur* 8: 91-120.
- Caccamise, D.F. y D.W. Morrison. 1988. Avian communal roosting implications of diurnal activity centers. *Am. Nat.* 128: 191-198.
- Caccamise, D.F, L.M. Reed, J. Romanowski, y P.C. Stouffer. 1997. Roosting behaviour and group territoriality in American crows. *Auk* 99: 424-430.

- Campana, M.A., A.M. Panzeri, A.H. Escalante, V.J. Moreno y F.N. Dulout. 2001. Micronucleus test in fish from a pampasic pond (Argentina): an estimation of the presence of genotoxic compounds. *Journal of Environmental Pathology, Toxicology & Oncology* 20: 325-331.
- Canepuccia, A.D., J.P. Isacch, D.A. Gagliardini, A.H. Escalante y O.O. Iribarne. 2007. Waterbirds response to changes in Habitat Area and Diversity Generated by Rainfall in a SW Atlantic Coastal lagoon. *Waterbirds* 30 (4): 541–553.
- Canevari, M., P. Canevari, G.R. Carrizo, G. Harris, J. Rodríguez Mata y R. Straneck 1991. *Nueva Guía de las Aves Argentinas*. Tomos I y II. Fundación Acindar. Buenos Aires.
- Cardoni, D.A., M. Favero y J.P. Isacch. 2008. Recreational activities affecting the habitat use by birds in Pampa's wetland, Argentina: Implications for waterbird conservation. *Biological conservation* 141: 797-806.
- Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.* 22(2): 361-369.
- Chapman, C.A., L.J. Chapman y L. Lefebvre. 1991. Variability in parrot flock size: possible functions of communal roosts. *Condor* 91: 842-847.
- Chani, J.L. 1986. Estudios ecológicos de las aves acuáticas de la laguna Mar Chiquita, Prov. de Buenos Aires. Tesis Doctoral U.N.T., 109 pp.
- Chani, J.M y A.L. Echevarría. 2000. Los embalses artificiales y la biodiversidad, un caso de estudio. *Acta Zoologica Lilloana* 45(2): 165-172. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.
- Chiodi, L. 2005. Dinámica de metales pesados en sedimentos hidrófitas y peces de la laguna Nahuel-Rucá (Cuenca de la laguna costera Mar Chiquita, Prov. de Bs. As.). Tesis de Grado para optar al Título de Lic. en Cs. Biológicas, FCEyN, UNMdP, 70 pp.
- Cionchi, J.L., E.J. Schnack, J.R. Alvarez, E.M. Bocanegra, J.E. Bogliano y J.L. del Río. 1982. Caracterización hidrogeológica y físico-ambiental preliminar de la Laguna de los Padres, Partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires. Informe Inédito. Centro de Geología de Costas. FCEyN, Universidad Nacional de Mar del Plata, 100 pp.
- Clarke, K.R. 1993. Non- parametric multivariate analyses of change in community structure. *Aust. J. Ecol.* 18: 117-143.
- Clarke, K.R. y R.M. Warwick. 2001. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*, 2nd ed. Primer-E Ltd, Plymouth, UK.

- Coconier, E. 2006. Reporte Final Aves Acuáticas Argentinas: “*La conservación de aves acuáticas para las Américas*”. Aves Argentinas, Asociación Ornitológica del Plata.
- Cody, M.L. 1985. *Habitat selection in birds*. Academic Press, Londres.
- Coops, H., M. Beklioglu y T. Crisman. 2003. The role of water level fluctuations in shallow lake ecosystems-workshop conclusions. *Hydrobiologia* 506-509: 23-27.
- Cordini, R.I. 1942. Laguna La Brava (Provincia de Buenos Aires). Contribución a su conocimiento limnológico. *Revista Argentina de Zoogeografía* 2:3-53
- Croll, D.A., J.L. Maron, J.A. Estes, E.M. Danner y G.V. Byrd. 2005. Introduced predators transform subarctic islands from grassland to tundra. *Science* 307: 1959–1961.
- Crozier, G.E. y D.E. Gawlik. 2002. Avian response to nutrient enrichment in an oligotrophic wetland, The Florida Everglades. *The Condor* 104: 631-642.
- Dangavs, N. 2005. Los ambientes acuáticos de la Provincia de Buenos Aires. En: *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires* R.E de Barrio, R.O. Etcheverry, M.F. Caballé y E. Llambías (eds.). La Plata, Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino. Cap. XIII: 219-236.
- David, P.G. 1994. Wading bird use of Lake Okeechobee relative to fluctuating water levels. *Wilson Bull.* 106 (4): 719-732.
- Del Hoyo, M. 1987. Caracterización ecológica de las aves acuáticas de la Laguna de los Padres, Partido de General Pueyrredón, Prov. de Buenos Aires. Tesis de Grado. FCEyN. Universidad Nacional Mar del Plata, 70 pp.
- De Groot R., M. Stuij, M. Finlayson y N. Davidson. 2006. Valuing wetlands: Guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services. Ramsar Technical Report No. 3, CBD Technical Series No. 27, Gland, Switzerland.
- del Río, J.J, H.E. Massone, J. Martínez Arca, J. Bó, V. Bernasconi, E. Bocanegra, M. Farenga, R. Ferraro, A. López de Armentia, M. Osterrieth y M. Tomás. 1992. Carta ambiental de la cuenca del Arroyo y Laguna de Los Padres, 58 pp.
- Draulans, D. y J. Van Vesseem. 1986. Communal roosting in Grey Herons (*Ardea cinerea*) in Belgium. *Colonial Waterbirds* 9: 18–24.
- Ebbing, B., K. Canters y R. Drent. 1975. Foraging routines and estimated daily food intake in barnacle geese wintering in the northern Netherlands. *Wildfowl* 26: 5–19.

- Echevarría, A.L. y J.M. Chani. 2000. Estructura de la comunidad de aves acuáticas del Embalse El Cadillal, Tucumán, Argentina. *Acta Zoologica Lilloana* 45(2): 219-232.
- Eiserer, L. 1984. Communal roosting in birds. *Bird Behav.* 5: 61-80.
- Ellis, J.C., Fariña, J.M. y Witman, J.D. 2006. Nutrient transfer from sea to land: the case of gulls and cormorants in the Gulf of Maine. *Journal of Animal Ecology* 75: 565-574.
- Erwin, R. M. 1996. Dependence of Waterbirds and Shorebirds Shallow-Water Habitats in the Mid-Atlantic Coastal Region: An Ecological Profile and Management Recommendations. *Estuaries* 19: 231-219.
- Esquiús, K.S. 2009. Perifiton del “junco” *Schoenoplectus californicus* y el efecto de la herbivoría sobre su estructura comunitaria en arroyos de la cuenca de la Laguna de Los Padres (Prov. De Buenos Aires). Tesis Doctoral, FCEyN, UNMdP, 173 pp.
- Estalleres, R. y J. Prieto. 1996. Sensibilidad del análisis de la “estructura propia” en la detección de colinealidad. *QÜESTIÓ* 20: 549-562.
- ESRI, Enviroment system Institute, 2007. Home page: <http://www.esri.com>
- Ewins P.J. 1994. Birds breeding in or beneath Osprey nests in the Great Lakes basin. *Wilson Bulletin* 106: 743–749.
- Fariña, J.M., S. Salazar, K.P. Wallem, J.D. Witman y J.C. Ellis. 2003. Nutrients exchanges between marine and terrestrial ecosystems: the case of the Galapagos sea lion *Zalophus wollebaecki*. *Journal of Animal Ecology* 72: 873-887.
- Federman, M. 2003. Mapeo y caracterización de la comunidad de macrófitas en tres lagos someros del Sudeste Bonaerense. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina, 36 pp.
- Feinsinger, P. 2001. *Designing Field Studies for Biodiversity Conservation. The Nature Conservancy*. Island Press, Washintong, Covelo, London.
- Ferrero, L. 2001. Avifauna de Mar Chiquita (Síntesis del trabajo de Mariano M. Martínez). Pp. 227-250. En: O.O. Iribarne (ed.) *Reserva de Biosfera Mar Chiquita: Características físicas, biológicas y ecológicas*. Editorial Martín. Mar del Plata, Argentina.
- Filipello, A. M. y J. Lopéz de Casenave. 1993. Variación estacional de la comunidad de aves acuáticas de la Reserva Costanera Sur. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. B. Rivadavia Ecología* 4:1-15.

- Finlayson, C.M., N.C. Davidson, A.G. Spiers y N.J. Stevenson. 1999. Global wetland inventory – current status and future priorities. *Marine Freshwater Research* 50: 717-727.
- García Borboroglu, P. y P. Yorio. 2004. Habitat requirements and selection by Kelp Gull (*Larus dominicanus*) in central and northern Patagonia, Argentina. *Auk* 121: 243–252.
- Ghersa, C.M. y R.J.C. León. 2001. Ecología del paisaje pampeano: consideraciones para su manejo y conservación. Pp. 471-512. En: Nave Z. y A.S. Lieberman (eds.), *Ecología de paisajes*. Ed. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Ghys, M.I. y M. Favero. 2004. Espectro trófico de la Gaviota capucho café (*Larus maculipennis*) en agroecosistemas de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ornitología Neotropical* 15: 493–500.
- Gill, J.A. 1996. Habitat choice in pink-footed geese: quantifying the constraints determining winter site use. *Journal of Applied Ecology* 33: 884-892.
- Gómez, N., M. Licursi, D.E. Bauer, P.R. Hualde y M.V. Sierra. 2003. Reseña sobre modalidades de estudio mediante la utilización de microalgas en la evaluación y monitoreo de algunos sistemas lóticos pampeanos bonaerenses. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 38 (1-2): 93-103.
- González, J.A. 1996. Densidad y dinámica espacio-temporal de las poblaciones de cigüeñas (Ciconiidae) en los llanos inundables de Venezuela. *Ornitología Neotropical* 7: 177-183.
- Green, A.J., K.M. Jenkins, D. Bell, P.J. Morris y R.T. Kingsford. 2008. The potential role of waterbirds in dispersing invertebrates and plants in arid Australia. *Freshwater Biology* 53: 380–392.
- Grosman, F. y P. Sanzano. 1999. *Estudio ictiológico Laguna La Brava, Partido de Balcarce, Provincia de Buenos Aires*. Informe Final. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Centro, 26 pp.
- Grosman, F. y P. Sanzano. 2008. Las lagunas seleccionadas y rutinas de muestreo. Pp. 39–46 En: Grosman, F. (comp.) *Espejos en la llanura. Nuestras lagunas de la región Pampeana*. Ed. Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina.
- Guichón, M.L. y M.H. Cassini. 2007. Riparian wildlife richness along the Luján River. *Ecología Austral* 17:81-87.

- Guicking, D., S. Mickstein, P.H. Becker y R. Schlatter. 2001. Nest site selection by Brown hooded gull (*Larus maculipennis*), Trudeau's tern (*Sterna trudeaui*) and White-faced ibis (*Plegadis chihi*) in a South Chilean tule marsh. *Ornitología Neotropical* 12: 285–296.
- Gwiazda, R. 1996. Contribution of water birds to nutrient loading to the ecosystem of mesotrophic reservoir. *Ekologia Polska* 44: 289–297.
- Hafner, H. y M. Fasola. 1992. The relationship between feeding habitat and colonially nesting Ardeidae. Pp. 194–201. En: C.M. Finlayson, G.E. Hollis y T.J. Davis (eds), *Managing Mediterranean Wetlands and Their Birds*. International Waterfowl and Wetlands Research Bureau Spec. Pub. 20, Slimbridge.
- Hahn, S., S. Bauer y M. Klaassen. 2007. Estimating the contribution of carnivorous waterbirds to nutrient loading in freshwater habitats. *Freshwater Biology* 52: 2421-2433.
- Harding, J.S., D.J. Hawke, R.N. Holdaway y M.J. Winterbourn. 2004. Incorporation of marine-derived nutrients from petrel breeding colonies into stream food webs. *Freshwater Biology* 49: 576-586.
- Harms, K.E. y J.R. Eberhard. 2003. Roosting behaviour of the Brown-throated parakeet (*Aratinga pertinax*) and roost locations on four southern Caribbean islands. *Ornitología Neotropical* 14: 79-89.
- Heine, J.C. y T.W. Speir. 1989. Ornithogenic soils of the Cape Bird Adelie penguin rookeries, Antarctica. *Polar Biol.* 10, 89–100
- Hilauddin, J.N.S. y T.A. Shawl. 2003. Nest Site Selection and Breeding Success by Cattle Egret and Little Egret in Amroha, Uttar Pradesh, India. *Waterbirds* 26: 444–448.
- Hirt, U., T. Hammann y B.C. Meyer. 2005. Mesoscalic estimation of nitrogen discharge via drainage systems. *Limnologica* 35: 206–219.
- Hoffman, L., H. Hafner y T. Salathe. 1996. The contribution of colonial waterbirds research to wetland conservation in the Mediterranean region. *Colonial Waterbirds* 19 (Spec. Pub. 1): 12–30.
- Horn, H.S. 1968. The adaptive significance of colonial nesting in the brewer's blackbird (*Euphagus cyanocephalus*). *Ecology* 49: 682-694.
- Hoyer, M.V. y D.E. Canfield. 1994. Bird abundance and species richness on Florida lakes – influence of trophic status, lake morphology, and aquatic macrophytes. *Hydrobiologia* 280: 107–119.

- Hurlbert, S.H. y C.C.Y. Chang. 1983. Ornitholimnology: Effects of grazing by the andean flamingo (*Phoenicoparrus andinus*). Proc. Nat. Acad. Sci. 80: 4766-4769.
- Isla, F.I. y E.S. Gaido. 2001. Evolución geológica de la Laguna Mar Chiquita. Pp 19-30 En: Iribarne, O. (ed). *Reserva de Biosfera Mar Chiquita: Características físicas, biológicas y ecológicas*. Editorial Martín. Mar del Plata, Argentina.
- Isacch, J.P. 2001. Mapa de la vegetación del área de la Reserva Mar Chiquita y áreas circundantes. Pp. 79-81. En: O.O. Iribarne (ed.) *Reserva de Biosfera Mar Chiquita: Características físicas, biológicas y ecológicas*. Editorial Martín. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Isacch, J.P., M.S. Bó, N.O. Maceira, M.R. Demaría y S. Peluc. 2003. Composition and seasonal changes of the bird community in the best pampa grasslands of Argentina. *Journal of Field Ornithology* 74: 59-65.
- Jaksic, F.M. 1981. Abuse and misuse of the term “guild” in ecological studies. *Oikos* 37: 397-400.
- Johnston, J.W. y K.L. Bildstein. 1990. Dietary salt as a physiological constraint in white Ibis breeding in a estuary. *Physiological Zoology* 63: 190-207.
- Josens, M.L, A.H Escalante y M. Favero. 2009a. Seasonal Variability of Waterbird Assemblages in Relationship to Habitat Characteristics in a Pampas Wetland. *Waterbirds* 32 (4): 523-530.
- Josens, M.L., M.G. Pretelli y A.H. Escalante. 2009b. Censos de aves acuáticas en sus colonias reproductivas en lagunas del sudeste de la Provincia de Buenos Aires. *Hornero* 24 (1). En prensa.
- Kaplan, D., T. Oron y M. Gutman. 1998. Development of macrophytic vegetation in the Agmon wetlands of Israel by spontaneous colonization and reintroduction. *Wetlands Ecol. Managmt.* 6: 143–150.
- Kitchell, J.F., D.E. Schindler, B.R. Herwig, D.M. Post, M.H. Olson y M. Oldham. 1999. Nutrient cycling at the landscape scale: the role of diel foraging migrations by geese at the Bosque Del Apache National Wildlife Refuge, New Mexico. *Limnology and Oceanography* 44: 828–836.
- Kushlan, J.A. 1989. Avian use of fluctuating wetlands. Pp. 593-604. En: R.R: Sharitz and J.W. Gibbons (eds.) *Freshwater Wetlands and Wildlife Symposium Series* 61, Oak Ridge, Tennessee.

- Kushlan, J.A. 1993. Colonial waterbirds as bioindicators of environmental change. *Colonial waterbirds* 16: 223-251.
- Kruse, E. 1987. *El agua subterránea en el régimen hidrológico de Laguna la Brava*. Informe 40; Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, 18 pp.
- Lack, D. 1968. *Ecological adaptations for breeding in birds*. Methuen, London, UK.
- Larsen, T. y J. Moldsvor. 1992. Antipredator behavior and breeding associations of Bartailed Godwits and Whimbrels. *Auk* 109: 601–608.
- Leentvaar, P. 1967. Observations in guantrophic environments. *Hydrobiologia* 29: 441–489.
- Lepš, J. y P. Šmilauer. 2003. *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Lundberg, J. y F. Moberg. 2003. Mobile link organisms and ecosystem functioning: implications for ecosystem resilience and management. *Ecosystems* 6, 87–98
- Maceira, N. O., Zelaya, D.K., Celemín J. P. y Fernández O.N. 2005. Uso de la tierra y elementos para el mejoramiento y la sustentabilidad. Reserva de la Biosfera Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires. Programa MAB-UNESCO Pág. 1-26.
- Manny, B.A., W.C. Johnson, y R.G. Wetzel. 1994. Nutrient additions by waterfowl to lakes and reservoirs: predicting their effects on productivity and water quality. *Hydrobiologia* 279/280: 121-132.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Ed. Omega, Barcelona.
- Martínez, M.M. 1993. Las Aves y la Limnología. Pp. 127-142. En: A. Boltovskoy y H.L. López (eds.). *Conferencias de Limnología. Instituto de Limnología "Dr. R.A. Ringuelet"*, La Plata.
- Martínez M.M. (recopilado por L. Ferrero). 2001. Avifauna de Mar Chiquita. Pp. 227-250. En: Iribarne, O.O (ed.). *Reserva de Biosfera Mar Chiquita: Características físicas, biológicas y ecológicas*. Editorial Martín. Mar del Plata, Argentina.
- Marone, M., I. Barberis, F. Pagano y J. Maidagan. 2005. Seasonal and interannual variation in waterbird abundance and species composition in Melincué saline lake, Argentina. *Eur. J. Wildl Res.* 51:1-13.
- Mayes, E. 1991. The winter ecology of Greenland white-fronted Geese *Anser albifrons flavirostris* on seminatural grassland and intensive farmland. *Ardea* 79: 295-304.
- McColl, J.G. y J. Burger. 1976. Chemical inputs by a colony of Franklins gulls nesting in cattails. *American Midland Naturalist* 96: 270–280.

- Menni, R.C. 2004. Las lagunas y ríos de la Pampasia. Pp: 149-191. En: *Peces y ambientes en la Argentina continental*. Monografías del Museo Argentino de Ciencias Naturales número 5, 316 pp.
- Miglioranza, K.S.B, González Sagrario, M.A, Aizpún de Moreno, J.E, Moreno, V.J, Escalante, A.H .2002. Agricultural soils as a potential source of input of organochlorine pesticides into a nearby pond. *Environ. Sci. Poll. Res.*9 (4): 250-256.
- Miglioranza, K. S. B., J. E. Aizpún de Moreno y V. J. Moreno. 2004. Organochlorine pesticides sequestered in the aquatic macrophyte *Schoenoplectus californicus* (C. A. Meyer) Soják from a shallow lake in Argentina. *Water Research*, 38: 1769-1772.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Island Press, Washington, DC.
- Murkherjee, A. y C.K. Borad. 2001. Effects of waterbirds on water quality. *Hydrobiologia* 464: 201-205.
- Narosky, T. y D. Izurieta. 2003. *Guía para la Identificación de las aves de Argentina y Uruguay*. Edición de Oro. Vázquez Mazzini Editores. Buenos Aires, Argentina.
- Noss, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical Approach. *Conservation biology* 4(4): 355-364.
- Nystrom K.G.K. y O. Pehrsson. 1988. Salinity as a constraint affecting food and habitat choice of mussel-feeding diving ducks. *Ibis* 130: 94-110
- Ondarza, P. 2005. Dinámica de plaguicidas organoclorados en la laguna Nahuel Rucá, cuenca de la laguna costera Mar Chiquita. Sedimentos, macrófitas y peces como potenciales remediadores. Tesis de Grado para optar al título de Lic. en Cs. Biológicas, FCEyN, UNMDP, 74 pp.
- Paracuellos, M. y J.L. Tellería. 2004. Factors Affecting the Distribution of a Waterbird Community: The Role of Habitat Configuration and Bird Abundance. *Waterbirds* 27(4): 446–453.
- Petracci, P.F. y D. Basanta. 2002. Efectos positivos de la nidificación del Macá Común (*Rollandia rolland*) en una colonia de caracoleros (*Rostrhamus sociabilis*). *Ornitología Neotropical* 13: 113–119.
- Portnoy, J.W. 1990. Gull contributions of phosphorus and nitrogen to a Cape Cod kettle pond. *Hydrobiologia* 202: 61–69.

- Polis, A.P., W.B. Anderson y R.D. Holt. 1997. Towards an Integration of Landscape and Food Web Ecology: The Dynamics of Spatially Subsidized Foods Webs. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 28: 289-316.
- Post, D.M., J.P. Taylor, J.F. Kitchell, M.H. Olson, D.E. Schindler y B.R. Herwig. 1998. The role of migratory waterfowl as nutrient vectors in a managed wetland. *Conservation Biology* 12: 910–920.
- Pozzobon, M.V. y G. Tell. 1995. Estructura y dinámica de la comunidad perifítica sobre *Ricciocarpus natans* (Hepaticae) de la Laguna de Los Padres (Buenos Aires, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 30 (3-4): 199-208.
- Poulin, B., G. Lefebvre y R. McNeil. 1993. Variations in bird abundance in tropical arid and semi-arid habitats. *Ibis* 135: 432–441.
- Prakash, V., D.J. Pain, A.A. Cunningham, P.F. Donald, N. Prakash, A. Verma, R. Gargi, S. Sivakumar y A.R. Rahmani 2003. Catastrophic collapse of Indian white-backed Gyps bengalensis and long-billed Gyps indicus vulture populations. *Biol. Conserv.* 109: 381–390
- Pretelli, M. G. 2009. Éxito reproductivo y patrones de nidificación de la Garza blanca (*Egretta alba*) y Garza mora (*Ardea cocoi*) en la Laguna Nahuel Rucá, Buenos Aires, Argentina. Tesis de Licenciatura, UNMDP, 51 Pág.
- Quirós, R. 2000. La eutrofización de las aguas continentales de Argentina Pp:43-47. En A. Fernández (ed.) *El Agua en Iberoamérica: Acuíferos, Lagos y Embalses*. CYTED. Subprograma XVII. Aprovechamiento. Aprovechamiento y Gestión de Recursos Hídricos. (147 pp.)
- Quirós, R. y E. Drago. 1999. The environmental state of the Argentinean lakes: An overview. *Lakes and Reservoirs: Research and Management* 4: 55-64.
- Quirós, R., A. Rennella, M. Boveri, J.J. Rosso y A. Sosnovsky. 2002a. Factores que afectan la estructura y el funcionamiento de las lagunas pampeanas. *Ecología Austral* 12: 175-185.
- Quirós, R., J.J. Rosso, A. Rennella, A. Sosnovsky y M. Boveri. 2002b. Estudio sobre el estado trófico de las lagunas pampeanas. *Interciencia* 27: 584-591.
- Ramsar, 1971. *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales* (Ramsar, Irán, 1971), 4a. edición. Gland (Suiza): Secretaría de la Convención de Ramsar, 2006.

- Rehfish, M.M., N.A. Clark, R.H.W. Langston y J.J.D. Greenwood. 1996. A guide to the provision of refuges for waders: an analysis of 30 years of ringing data from the Wash, England. *J. Appl. Ecol.* 33: 673–687.
- Ringuelet, R.A. 1962. *Ecología Acuática Continental*. Ed. Eudeba, Buenos Aires.
- Ringuelet, R.A. 1972. Ecología y biocenología del hábitat lagunar o lago de tercer orden de la Región Neotrópica Templada (Pampasia Sud-Oriental de la Argentina). *Physis* 31: 55-76.
- Rodgers, J. A., Jr. y S. T. Schwikert. 2002. Buffer-zone distances to protect foraging and loafing waterbirds from disturbance by personal watercraft and outboard-powered boats. *Conservation Biology* 16: 216- 224.
- Romanelli, A. 2006. Estudio integral del área de la Laguna la Brava. Diagnóstico y perspectivas de gestión sustentable. Tesis de licenciatura en Cs. Biológicas. FCEyN. UNMdP, 84 pp.
- Romanelli, A. y H. Massone. 2009. *Cuenca de Laguna de los Padres, Partido de Gral. Pueyrredón: Caracterización general del área de la Laguna de los Padres*. Informe Técnico.
- Romanelli A., Massone H. E. and A. A. Escalante. 2010. Perspectives on the management and conservation of multiple use wetlands in developing countries: La Brava Wetland Basin as a case study (Argentina). *Environmental Management*. 29 (2): 407-418.
- Savigny, C. 2001. Aves de Mar del Plata. Laguna de Los Padres, Puerto y Costas Marinas. Nuestras Aves. Revista de aves argentinas de la Asociación Ornitológica del Plata 42: 11-18.
- Savigny, C y K. Sanchez.1998. Diversidad y estacionalidad de la avifauna de la Reserva Integral laguna de los Padres, Prov. de Buenos Aires. Libro de resúmenes X Reunión Argentina de Ornitología, Mar del Plata.
- Scheffer, M. 2004. *Ecology of shallow lakes. Population and Community Biology*. Series 22. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands.
- Schweigert, P. y R.R. van der Ploeg. 2002. Nitrogen use efficiency in German agriculture since 1950: facts and evaluation. *Berichte ueber Landwirtschaft* 80: 185–212.
- Sekercioglu, C.H. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology and Evolution* 21(8): 464-471

- Shimada, T., Bowman, A. y Mitsuru, I. 2000. Effects of flooding on a wetland bird community. *Ecological Research* 15: 229-235.
- Stutz, S.B. 2000. Historia de la vegetación del litoral bonaerense durante el último ciclo transgresivo-regresivo del Holoceno. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Mar del Plata, 128 pp.
- Traut, A.H. y M.A. Hostetler. 2003. Urban lakes and Waterbirds: Effects of Development on Avian Behavior. *Waterbirds* 26(3): 290–302.
- Tubaro, P.L. y F.M. Gabelli. 1999. The decline of the Pampas Meadowlark: difficulties of applying the IUCN criteria to neotropical grassland birds. *Studies of Avian Biology* 19: 250-257.
- Vanni, M.J. 2002. Nutrient cycling by animals in freshwater ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33: 341–370.
- van Puijenbroek, P.J.T.M., J.H. Janse y J.M. Knoop. 2004. Integrated modelling for nutrient loading and ecology of lakes in Netherlands. *Ecological Modelling*, 174: 127-141.
- Vidaurre, M., L.F. Pacheco y A.I. Roldán. 2006. Composition and abundance of birds in Andean alder (*Alnus acuminata*) patches with past and present harvest in Bolivia. *Biological Conservation* 132: 12-21.
- Walsberg, G.E. 1986. Thermal consequences of roost-site selection: the relative importance of three modes of heat conservation. *Auk* 103: 1-7.
- Ward, P. y A. Zahavi. 1973. The importance of certain assemblages of birds as “information-centers” for food-finding. *Ibis* 115: 517-534.
- Weatherhead, P.J. 1984. Two principal strategies in avian communal roosts. *Am. Nat.* 121: 237-243.
- Weller, M.W. 1994. *Freshwater Marshes: Ecology and Wildlife Management*. 3ª edición. Wildlife Habitats, 1. University of Minnesota Press. Minnesota.
- Wetzel, R.G. 1981. *Limnología*. Ed. Omega, Barcelona.
- Wetzel, R.G. 2001. *Limnology. Lake and River Ecosystems*. 3rd Edition. Academic Press, San Diego.
- Wiens, A.J. 1989. *The Ecology of Bird Communities*. Vol.1: Foundations and Patterns 5: 330-349. Cambridge University Press.
- Wittenberger, J.F. y G.L., Hunt. 1985. The adaptive significance of coloniality in birds. Pp. 2–78. En: Farner D.S., J.R. King y K.C. Parkes (eds.) *Avian biology* 8. Academic Press, Orlando, Florida.

Zar, J.H.1999. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

AGRADECIMIENTOS.....muchos....

Muchas veces pensé como escribir esta sección de la tesis, difícil cuestión, no dejar a nadie afuera, o a quien primero y quien después, ya que todos y cada uno fue parte indispensable para que esto fuera posible...así que me voy a ayudar con la cronología de los sucesos...

- A Marco, quien viene sosteniéndome desde pichona, mil gracias!! Por tu paciencia, tus tiempos buscados, por ayudarme a ser mas creativa y mejor ornitóloga.
- A Ali, por hacerme un lugar en el labo cuando no me conocías...y aguantar todas mis locuras y aventuras...y sobre todo por buscar la forma para que este ciclo de mi vida sea lo más satisfactorio posible.
- A las chichis, Adri, Pau, Sole y Asu...”grosas” compañeras para todo, para el trabajo, para los viajes, para la vida...cuanto les agradezco todas las charlas, cursos, y horas frente al monitor peleando con la estadística y los papers! => Las quiero muchísimo!
- A las personas dueñas o encargadas de las lagunas, quienes me posibilitaron no solo el acceso a los sitios, sino también su amistad, como Nadia y Carlos de Piedra Naranja de La Brava y al Ruca Lauquen, al CRIM de Los Padres que me prestaron siempre la canoa!, a Pedro y Rodolfo de Nahuel Ruca que estaban siempre atentos a los movimientos de las garzas; y como olvidar a todos los desconocidos personajes que me han llevado en sus coches, camiones y hasta tractores cuando ya no daba mas de caminar!
- A mis amigas, que durante el primer año de muestreo han sido incansables ayudantes de campo, entre tantas quiero resaltar a Nati, Ornela, Maria, mi hermanas Celi y Euge, Martina y Nataly...y especialmente a Daiana que resulto ser la mejor psicobiologa! Gracias Peti!! Sin vos nos hubiéramos hundido en la canoa y partido un rayo, habría mil chimagos sin contar y hermosos atardeceres sin compartir.
- A Mati, quien me acompañó los últimos tres años de esta tesis en muchísimos aspectos de mi vida y fue con quien compartí los mejores momentos de este ciclo.
- A los chicos quienes capearon temporales atrapando gaviotas, Seco y Dami.
- A mi familia (Ma, Pa, abu, tíos y los Hermida), quienes han vivido conmigo todas mis alegrías y mis bajones, que han estado siempre alentándome a seguir, a confiar, a pelear por que he trabajado y elegido como modo de vida.

- A Héctor Massone, quien me permitió trabajar con toda su gente con mucha onda y ganas de trabajar!, y también por ayudarme a conocer a la Escuelita de La Brava, una experiencia única.
- A Pit, quien con sus cursos me hizo pensarme como persona, pensar mi trabajo, rompió con mis estructuras, y nos ayudo a todos a ser mejores personas y profesionales.
- A mi hermana Celi que es la mejor ilustradora! Gracias por tus aportes creativos!!
- A Kaku, Sofi, Caro, Kar, Koni, Ger, David, Seco...y demais gente...que en esta ultima etapa me han rescatado emotivamente, y me han apoyado para poder terminar feliz con este ciclo.
- A la UNMDP, al CONICET y a CREO que confiaron en mis capacidades como bióloga.
- A los jurados, que aceptaron corregir esta tesis con la mejor voluntad.
- Y finalmente, a la naturaleza y a las aves, quien son mi fuente de energía e inspiración en esta vida.

GRACIAS DE CORAZON A TODOS!!

Enlazadora de Mundos Solar

