

RELEVAMIENTO DE ABUNDANCIA DE PATOS 2023

INFORME CAMPAÑA

Provincia de Buenos Aires
Provincia de Entre Ríos
Provincia de La Pampa
Provincia de Corrientes
24 al 31 agosto de 2023



Jaime Bernardos, Universidad Nacional de La Pampa FCEyN
Lucia Bernad, INTA EEA Balcarce
Karen Castro, IBIOMAR- CONICET
Laura Medero, IRB -INTA Castelar
Julieta Pedrana, CONICET-UTN MDP
Julieta von Thüngen, Coordinación



Solicitado por la Cámara Argentina de Turismo Cinegético y Conservacionismo

Citar como:

Jaime Bernardos, Lucia Bernad, Karen Castro, Laura Medero; Julieta Pedrana, Julieta von Thüngen. 2023. INFORME RELEVAMIENTO DE ABUNDANCIA DE PATOS 2023. CATCYC.

Contenido	
RESUMEN.....	. 4
PALABRAS CLAVE.....	. 5
ABSTRACT.....	. 6
KEYWORDS.....	. 7
ANTECEDENTES.....	. 8
OBJETIVOS GENERALES.....	. 9
OBJETIVOS DEL INFORME.....	.10
METODOLOGÍA.....	.10
Clasificación de ambientes y extracción de métricas del paisaje.....	.10
Ciclo de aprendizaje.....	.13
Conformación de los equipos de trabajo.....	.13
Muestreo a campo.....	.14
Metodología de Análisis.....	.17
RESULTADOS.....	.18
Área de estudio y esfuerzo de muestreo.....	.18
Análisis de abundancia de anátidos presente en la totalidad del área a estudiar.....	.20
Análisis de abundancia de anátidos por provincia relevada.....	.24
El enfoque participativo en el monitoreo de anátidos.....	.31
Avances del ciclo de investigación acción participativo.....	.32
CONCLUSIONES.....	.35
REFERENCIAS.....	.36
EQUIPO DE TRABAJO.....	.39
Autores.....	.39
Biólogos/as de campo.....	.40
AGRADECIMIENTOS.....	.42
ANEXO 1. Resultados por departamentos.....	.43
Provincia de Buenos Aire43
Provincia de La Pampa76
Provincia de Entre Ríos78
Provincia de Corrientes88
ANEXO 2 Estudio DRONE.....	.89
Estudio piloto para la caracterización de cuerpos de agua mediante el uso de imágenes aéreas obtenidas mediante un DRONE.....	.89
Objetivo.....	.89
Hipótesis.....	.89

Resultados esperados.....	.89
Actividades desarrolladas.....	.89
Resultados.....	.93
Conclusiones.....	.95
Pasos posibles para el proximo ciclo de muestreo 2024.....	.96
Apendice I. Vuelos de Drone en las lagunas seleccionadas en Victoria, Entre Rios.....	.97

RESUMEN

Los monitoreos a largo plazo son importantes debido a que permiten detectar cambios en las poblaciones. Sin embargo, también se presentan problemas debido a la dificultad de mantener los fondos disponibles durante tiempos prolongados y mantener a los actores participantes interesados y motivados. El proceso propuesto para mantener la motivación es de Investigación Acción Participativa (IAP) entre un grupo dedicado a la actividad cinegética que colabora activamente con biólogos y biólogos interesados en la conservación.

Ante el requerimiento de la sociedad de adaptarse a los paradigmas de conservación vigentes, la Cámara Argentina de Turismo Cinegético y Conservacionismo (CATCYC solicitó realizar en el 2019 un relevamiento piloto de 14 especies de anátidos que están, o podrían estar, sujetos a la actividad cinegética. Como continuidad del relevamiento realizado en 2019, los objetivos de este informe son: 1) Estimar la abundancia de 14 especies de anátidos y seguir sus tendencias poblacionales a lo largo de 5 años, 2) Sistematizar la información generada que permita crear indicadores para futuras evaluaciones, 3) Poner a disposición la información recabada para que pueda ser de utilidad para otros estudios científicos.

Se conformaron un total de 14 grupos de trabajo formados por un/a biólogo/a y una persona de la actividad cinegética para realizar el muestreo a campo. Se identificaron cuerpos de agua permanentes y temporarios presentes en las provincias de Buenos Aires, Corrientes, La Pampa y Entre Ríos, donde se realizó el relevamiento de anátidos. Para ello se utilizaron imágenes satelitales de Landsat-8 Operational Land Imager. La metodología de estimación de la abundancia de las 14 especies de anátidos se basó en puntos de observación y conteo de anátidos durante un tiempo máximo de 20 minutos, debiéndose volver a la misma laguna horas más tarde o al día siguiente.

Los cuerpos de agua dentro del área de estudio se caracterizaron en base a métricas de paisaje. El área de estudio se dividió en dos grandes regiones con el fin de estudiar áreas con mayor homogeneidad paisajística: 1) se agruparon los cuerpos de agua de las provincias de Buenos Aires y La Pampa, y 2) los cuerpos de agua muestreados en Entre Ríos y Corrientes. fueron analizados individualmente. Se aplicaron N-mixture model (Royle, 2004) para cada una de las 14 especies de patos utilizando las variables de paisaje arriba mencionadas para obtener la abundancia de cada especie de anátido.

Se muestrearon 46 departamentos/partidos de cuatro provincias argentinas: 33 de Buenos Aires, 10 de Entre Ríos, 2 de La Pampa, 1 de Corrientes. Entre los 14 equipos de trabajo se relevaron aproximadamente un total de 548 cuerpos de agua y un total de 18.592 km entre el 24 al 30 de agosto 2023. En la provincia de Buenos Aires, se identificaron 27.777 cuerpos de agua, con una superficie total de 346.291 ha de cuerpos de agua, que corresponden a los 33 departamentos relevados. El muestreo relevó 327 cuerpos de agua en estos partidos bonaerenses (1,2% del total). La abundancia mínima (límite inferior del intervalo de confianza) de 14 especies fue de 252.316 individuos. En la provincia de Entre Ríos, se identificaron 8.709 cuerpos de agua que corresponden a una superficie total de 156.890 ha de agua en los 10 departamentos de la provincia relevados, donde se muestrearon 184 cuerpos de agua (2,11%

del total). La abundancia mínima (límite inferior del intervalo de confianza) de 14 especies fue de 103.252 patos. En La Pampa, se identificaron 693 cuerpos de agua que corresponden a una superficie total de 11.470 ha de agua en los dos departamentos relevados. Se relevaron 25 cuerpos de agua de esos departamentos (3,6% del total). La abundancia mínima (límite inferior del intervalo de confianza) de las especies relevadas fue de 10.891 patos. En Corrientes, se identificaron 414 cuerpos de agua, que corresponden a una superficie total de 3.546 ha de agua en el departamento de Esquina, donde se relevaron 12 lagunas que representan el 2,89 % del total de ese departamento. La abundancia mínima (límite inferior del intervalo de confianza) de las especies censadas fue de 3.311 patos.

Como corolario, este trabajo colaborativo fue muy valorado por los participantes. Los actores expresaron la necesidad y voluntad de continuar construyendo consensos para elaborar un plan de estudio serio para los próximos años con una agenda consultada, útil para diagramar las regulaciones y la actividad cinegética.

Especies relevadas: *Anas geórgica*; *Anas flavirostris*; *Mareca sibilatrix*; *Anas bahamensis*; *Spatula versicolor*; *Spatula cyanoptera*; *Netta peposaca*; *Heteronetta atricapilla*; *Dendrocygna viduata*; *Dendrocygna bicolor*; *Dendrocygna autumnalis*; *Amazonetta brasiliensis*; *Callonetta leucophrys*; *Spatula clypeata*

PALABRAS CLAVE

Aves acuáticas, anátidos, humedales, lagunas, patos, abundancia, distribución.

ABSTRACT

Long-term monitoring is important because it detects changes in populations. However, problems also arise due to the difficulty of keeping funds available for long periods of time and keeping stakeholders interested and motivated. The proposed process to maintain motivation is Participatory Action Research (PAR) among a group dedicated to hunting activity that actively collaborates with biologists interested in conservation.

Given the requirement of society to adapt to current conservation paradigms, the Argentine Chamber of Hunting Tourism and Conservationism (CATCYC) requested to carry out in 2019 a pilot survey of 14 species of waterfowl that are, or could be, subject to hunting activity. The objectives of this report are: 1) To estimate the abundance of 14 species of waterfowl and to follow their population trends over a period of no less than 5 years. 2) Systematize the information generated to create indicators for future evaluations. 3) Make available the information collected so that it can be useful for other scientific studies.

The objectives of this report are: 1) To estimate the abundance of 14 species of waterfowl and to follow their population trends over a period of no less than 5 years, 2) Systematize the information generated to create indicators for future evaluations, 3) Make available the information collected so that it can be useful for other scientific studies.

A total of 14 working groups were formed by a biologist and a person from the hunting activity to carry out the field sampling. The methodology for estimating the abundance of the 14 species of Anatidae was based on observation points and counting of Anatidae for a maximum time of 25 minutes, returning to the same lagoon hours later or the next day. Permanent and temporary bodies of water were identified in 33 departments of the province of Buenos Aires, 2 of La Pampa, 10 of Entre Ríos and 1 of Corrientes, where the survey of ducks was carried out. Satellite imagery from Landsat-8 Operational Land Imager was used. The study area was divided into two large regions to study areas with greater landscape homogeneity: 1) the water bodies of the provinces of Buenos Aires and La Pampa were grouped, and 2) the bodies of water sampled in Entre Ríos and in Corrientes were analysed individually. N-mixture model (Royle, 2004) was applied to each of the 14 species of ducks, for the two large regions to obtain their abundance.

A total of 46 departments from four Argentine provinces were sampled: 33 of Buenos Aires, 10 of Entre Ríos, 2 of La Pampa, 1 of Corrientes. Among the 14 work teams, they surveyed approximately a total of 548 lagoons and a total of 18.592 km between August 24 and 31, 2023. In the province of Buenos Aires, 27.777 water bodies were identified in all the districts surveyed in the province, where 327 (1,2% of the total) were surveyed. The minimum abundance (lower limit of the confidence interval) of 14 species was 252.316 ducks. In the province of Entre Ríos, 8.709 lagoons were identified in the 10 departments of the province surveyed, where 184 bodies of water (2,11% of the total) were sampled. The minimum abundance (lower limit of the confidence interval) of 14 species was 103.252 ducks. In La Pampa province, 693 lagoons were identified in 2 departments, 25 water bodies were sampled from the two departments (3,6% of the total). The minimum abundance (lower limit of the confidence interval) of the 12 species surveyed was 10.891 ducks. In Corrientes province, a total of 414 lagoons were identified in the

Esquina Department, where 12 lagoons representing 2,89% of the total were surveyed. The minimum abundance (lower limit of the confidence interval) of the 9 species surveyed were 3.311 ducks.

As a corollary, this collaborative work was highly valued by participants. The actors expressed the need and willingness to continue building consensus among them to build a serious study plan for the following years with a consulted agenda, helpful to diagram regulations and the hunting activity.

Species involved: *Anas geórgica*; *Anas flavirostris*; *Mareca sibilatrix*; *Anas bahamensis*; *Spatula versicolor*; *Spatula cyanoptera*; *Netta peposaca*; *Heteronetta atricapilla*; *Dendrocygna viduata*; *Dendrocygna bicolor*; *Dendrocygna autumnalis*; *Amazonetta brasiliensis*; *Callonetta leucophrys*; *Spatula clypeata*

KEYWORDS

Waterfowl, wetlands, lagoons, ducks, abundance, distribution

ANTECEDENTES

Para enfrentar los desafíos de la pérdida de humedales se requiere una visión compartida y un compromiso entre una multitud de socios para proteger, restaurar y mejorar el hábitat crítico que sustenta la vida silvestre de los mismos. Los cazadores, como actores del sistema de humedales, se consideran conservacionistas, pero también se consideran cazadores. Algunos ambientalistas perciben esto como una paradoja. Esta aparente paradoja entre la caza y la conservación suele conciliarse de manera muy similar en todo el mundo de la caza, y para muchos lo hace de grupos asociativos. En concreto, el modelo de gobernanza de la caza sostenible es promovido por estos grupos. Los defensores argumentan que los ingresos provenientes de la caza aumentan la financiación y, por lo tanto, la eficacia de los esfuerzos de conservación a diversas escalas. Ellos también se consideran en capacidad para actuar como controladores de especies problema o restauradores de biodiversidad.

Si bien la conservación en todo el mundo se ha beneficiado de esta gobernanza, ha habido variaciones en los niveles de éxito de los diferentes resultados sociales y económicos esperados. La incorporación de la caza sostenible ampliaría los esfuerzos en la conservación. Sin embargo, esto no suele ocurrir debido a los bajos niveles de confianza, derivados de divisiones en valores, creencias y estilos de razonamiento entre ambientalistas extremos y defensores de la caza.

La convivencia entre la caza y la conservación de la fauna es posible si el mundo cinegético logra un proceso de madurez social, no sólo económica sino también cultural y educativa, para desarrollar una nueva conciencia medioambiental. Este podría ser el caso de CATCYC que para adaptarse a los paradigmas de conservación vigentes viene realizando acciones relacionadas al impacto producido por el recurso que utilizan. Entre el 2008 -2013 se realizaron estudios de plomo y a raíz del mismo cambiaron las municiones (Romano et al., 2016; Uhart et al., 2019). Desde el año 2019 financian y participan de los relevamientos de anátidos (Bernad et al., 2019; Bernardos et al., 2022).

Algunos miembros de la comunidad científica consideran que el seguimiento de la abundancia de especies que son recurso es una actividad de gestión del ámbito de las autoridades de aplicación, que no está relacionada con la investigación científica. Otro conjunto de autores, entre los que nos incluimos, pensamos que el monitoreo bien concebido y bien ejecutado es un componente importante de los programas de investigación científica a largo plazo (Lovett et al., 2007). En este sentido es clave la coparticipación de los sectores público y privado y la disponibilidad de los datos crudos.

Los programas de monitoreo efectivos abordan preguntas claras, utilizan métodos consistentes y aceptados para producir datos de alta calidad, incluyen disposiciones para la gestión y accesibilidad de muestras y datos e integran el monitoreo en programas de investigación que fomentan el examen y uso continuo de los datos. Las agencias gubernamentales están invitadas a participar de este esfuerzo, deberían comprometerse a apoyar a largo plazo programas valiosos de monitoreo y reconocer que el monitoreo es una parte fundamental de la ciencia ambiental. En este sentido el Equipo de Monitoreo Adaptativo

de Fauna Silvestre (EMAFA) tienen acuerdos con la Universidad de La Pampa y con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

A lo largo de los años, se han propuesto métodos y técnicas para monitorear en el tiempo una variedad de sistemas. Hay enfoques propuestos para monitorear redes de comunicación, la salud de edificios o personas, sistemas de software, incluyendo condiciones ambientales. El monitoreo permite a las partes interesadas de los sistemas verificar cómo sus sistemas progresan o se comportan en diferentes condiciones e informar sobre los cambios relevantes.

La investigación y el seguimiento a largo plazo proporcionan conocimientos ecológicos siendo cruciales para la gestión de los ecosistemas y los recursos naturales. Sin embargo, muchos programas de investigación y seguimiento a largo plazo son ineficaces o fracasan por completo debido a una mala planificación y/o falta de enfoque. Aquí proponemos el paradigma del monitoreo adaptativo, que apunta a resolver muchos de los problemas que han socavado los intentos anteriores de establecer investigaciones y monitoreo a largo plazo. Este paradigma está impulsado por preguntas manejables, un diseño estadístico riguroso desde el principio, un modelo conceptual del ecosistema, del recurso y la oportunidad del uso de este y la necesidad humana de entender los cambios en el ecosistema (Lindenmayer y Likens, 2009). Un marco de seguimiento adaptativo permite que los programas de seguimiento evolucionen de forma iterativa a medida que surge nueva información y cambian las preguntas de investigación.

Examinar, interpretar y presentar continuamente los datos de seguimiento ante los actores involucrados resulta ser la mejor manera de detectar errores o notar tendencias. Entendemos este ejercicio como parte del monitoreo, y lo documentamos con las metodologías disponibles de Investigación Acción Participativa (IAP). También es importante que los científicos y otras personas interesadas tengan disponible y utilicen los datos de forma rigurosa y frecuente. Se deben comprometer recursos adecuados para gestionar datos y evaluar, interpretar y publicar resultados. Estos son componentes cruciales de los programas de seguimiento exitosos, pero su planificación a menudo recibe baja prioridad en comparación con la recopilación de datos real que es el paso más visible.

OBJETIVOS GENERALES

1. Estimar la abundancia de 14 especies de anátidos y seguir sus tendencias poblacionales a lo largo de 5 años.
2. Sistematizar la información generada que permita crear indicadores para futuras evaluaciones.
3. Poner a disposición la información recabada para que pueda ser de utilidad para otros estudios científicos.

OBJETIVOS DEL INFORME

1. Obtener estimadores de abundancia de las 14 especies de anátidos en estudio para seguir su variación a lo largo de un plazo no menor a 5 años.
2. Evaluar a campo la metodología de estimación de abundancia propuesta.
3. Cuantificar y evaluar el número de cuerpos de agua muestreados y el total de estos en el área de estudio.
4. Evaluar la propuesta de investigación acción participativa como método de aproximación a las soluciones deseadas por el conjunto de actores participantes de este proyecto

METODOLOGÍA

Clasificación de ambientes y extracción de métricas del paisaje

Se identificaron los cuerpos de agua permanentes y temporarios presentes en los departamentos en los que se realizaron los relevamientos de anátidos correspondientes a las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Entre Ríos y Corrientes. Para ello, se utilizaron imágenes satelitales de Landsat-8 Operational Land Imager. Se escogieron las mejores imágenes satelitales entre junio y agosto del 2023, teniendo en cuenta que el porcentaje de nubes sobre la imagen no fuera mayor al 30% de la misma (el trabajo de campo se realizó en el mes de agosto, ver apartado “Muestreo a campo”). En total se descargaron 26 escenas Landsat- 8: Path 223 – Row 85, 86, 87, Path 224- Row 84, 85, 86, Path 225 – Row 83, 84, 85,86, 87, Path 226 – Row 83, 84, 85, 86, 87, 88, Path 227 – Row 83, 84, 85, 86, 87, Path 228- Row 84, 85, 86, 87 (descargadas de manera gratuita del servidor: <https://earthexplorer.usgs.gov/>). Para construir estos mapas, se utilizó la combinación sugerida de bandas LANDSAT-8 (432) (Figura 1, Campbell, 2002). Estas imágenes se procesaron en el software IDRISI Selva (Eastman, 2012) y ARC Gis 18.

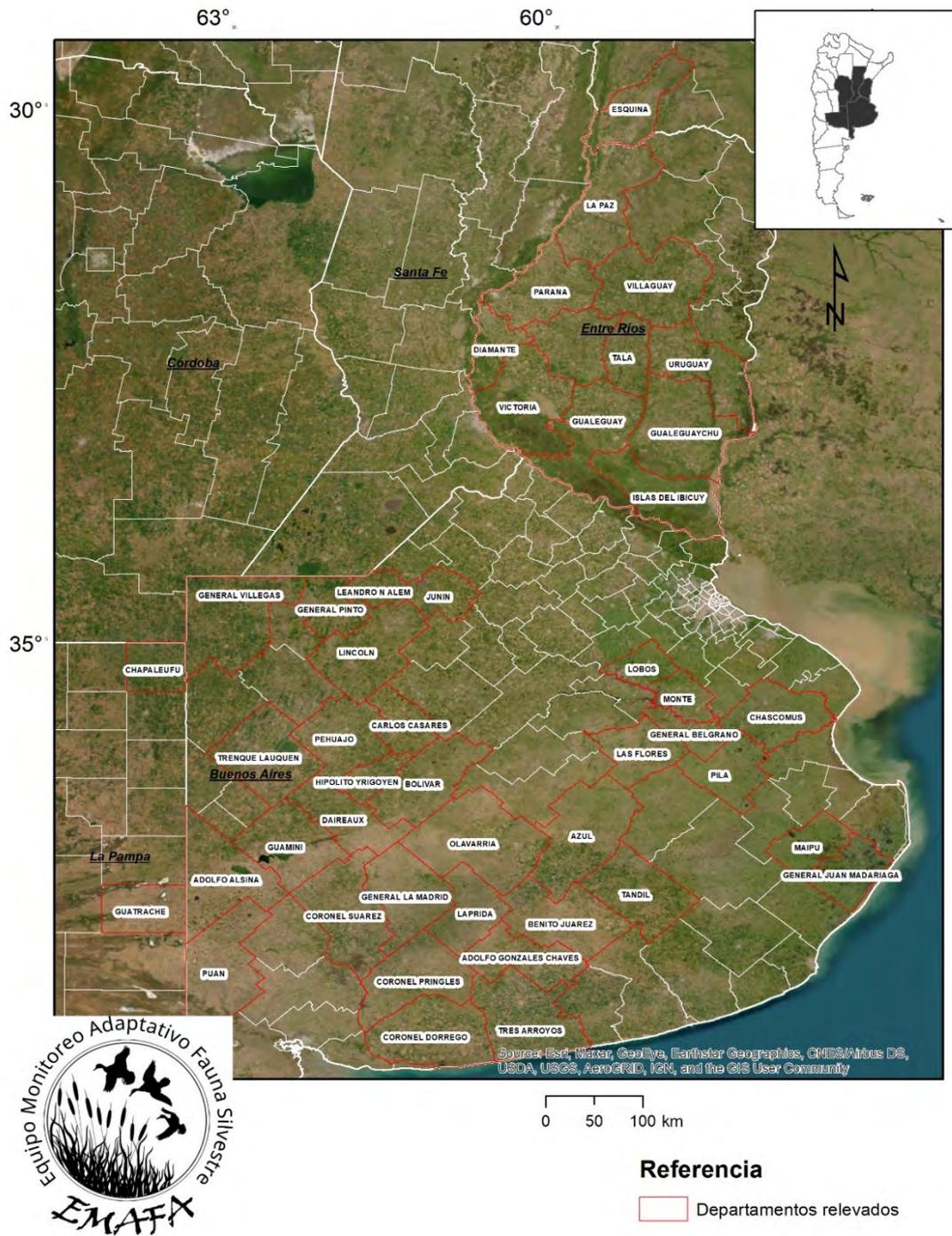


Figura 1. Mosaico de imágenes LANDSAT-8 del área de estudio. Los departamentos en rojo son aquellos donde se relevaron cuerpos de agua.

Se generó una clasificación no supervisada, la cual permite explorar diferentes tipos de coberturas de la tierra por medio del análisis estadístico multivariado. Este proceso identifica los valores de cada píxel utilizando las ocho bandas de las imágenes Landsat-8, crea y evalúa las clases o clúster (firmas espectrales), y finalmente reclasifica de acuerdo a las probabilidades de cada clase (Campbell, 2002). Se utilizó el algoritmo de Máxima Verosimilitud para la clasificación (Richards, 1986) y el índice de acuerdo Kappa para evaluar la precisión de la clasificación

(Rosenfield y Fitzpatrick-Lins, 1986). A partir de una clasificación no supervisada se determinaron los cuerpos de agua presentes en el área de estudio (Figura 2).

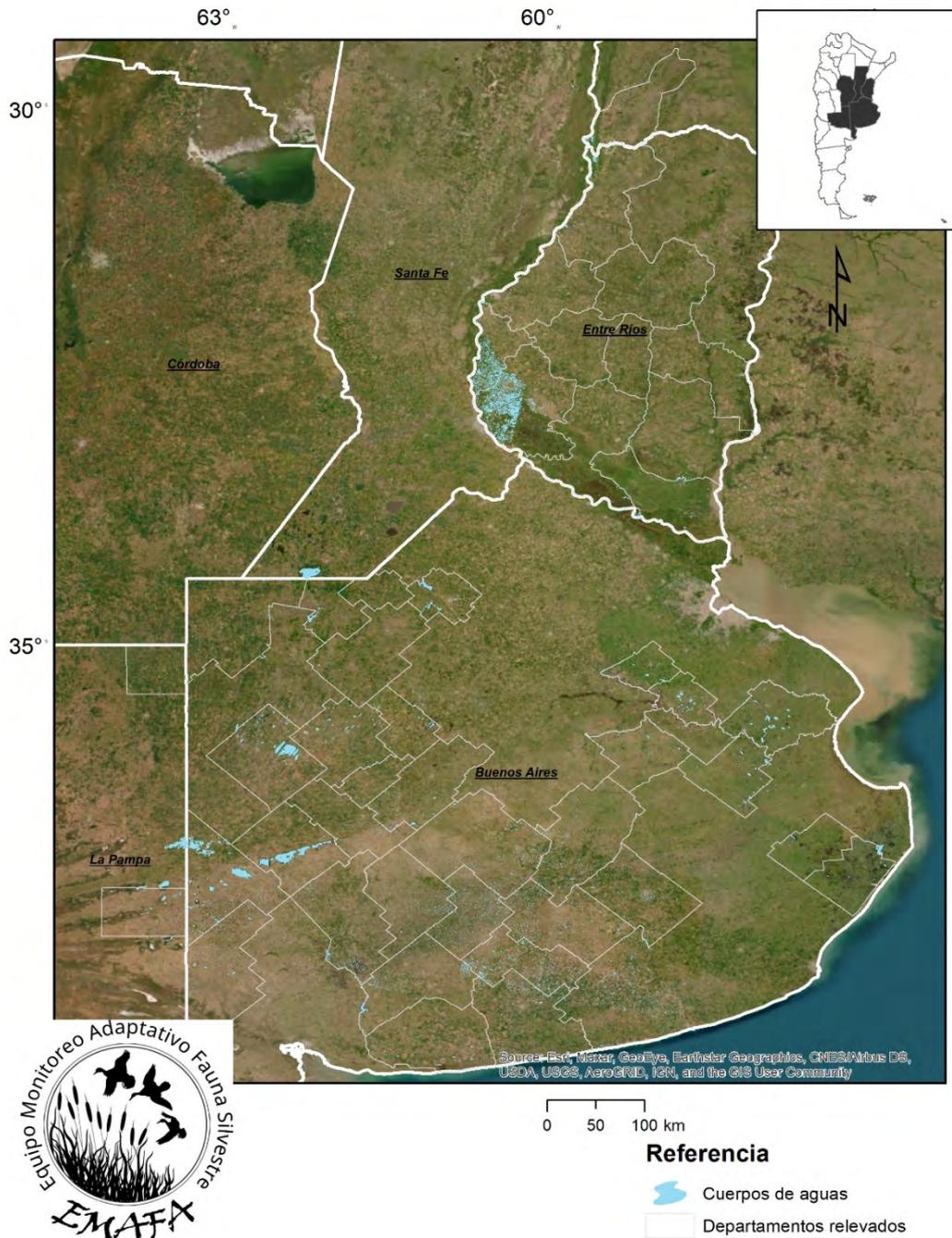


Figura 2. Cuerpos de agua determinados a partir de la clasificación no supervisada para los departamentos/partidos relevados en las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Corrientes y Entre Ríos.

Ciclo de aprendizaje

El relevamiento piloto del 2019 se planteó como un ciclo de aprendizaje continuo en el que se construye el conocimiento desde lo general a lo particular en un modo colaborativo.

El proceso propuesto es de Investigación Acción Participativa (IAP) entre un grupo dedicado a la actividad cinegética que colabora activamente con biólogas y biólogos interesados en la conservación.

La IAP parte de una pregunta o problema concreto, en nuestro caso, el desconocimiento de la abundancia de anátidos que constituye una barrera para la toma de decisiones por parte de quienes tienen a su cargo la gestión pública de los recursos naturales en las jurisdicciones. A través de este proceso de investigación - acción se busca involucrar a funcionarios, investigadores, representantes de la sociedad civil y los outfitters, para generar un conocimiento significativo y local. Este modelo de investigación, en la cual participan activamente diferentes matrices de actores locales, busca generar cambios positivos y concluir en decisiones que contribuyan en la generación de acuerdos.

Conformación de los equipos de trabajo

Se conformaron equipos de trabajo compuestos por un biólogo/a y un guía de la actividad cinegética como mínimo para realizar el trabajo de campo entre los días 24 al 31 de agosto 2023, que llevaron registros de las especies observadas y una ruta trazada de antemano (Foto 1).

Los relevamientos de Entre Ríos y Corrientes fueron realizados por siete equipos de trabajo donde participaron 16 personas y recorrieron un total de 6.860 km relevando un total de 196 cuerpos de agua. Mientras que, en los relevamientos realizados en las provincias de Buenos Aires y La Pampa, participaron también siete equipos de trabajo que incluyeron a 17 personas con un total de 11.732 km recorridos en estas provincias., relevando un total de 352 cuerpos de agua en Buenos Aires (327) y La Pampa (25). Es importante resaltar que la fecha elegida coincide con la finalización de la temporada de caza cuando debería haber menos patos, previa a la migración, época reproductiva de los patos y la disponibilidad de los guías para realizar la tarea de muestreo a campo. Se le asignó a cada grupo un número de cuerpos de agua georreferenciadas en formato KLM (formato Google Earth) a modo de guía para que pudieran ser encontradas en el campo. Dichos cuerpos de agua fueron seleccionados teniendo en cuenta la accesibilidad, su proximidad con rutas o caminos consolidados, la optimización de recorrido acorde a las horas de luz en invierno, el conocimiento de los guías locales y los permisos para acceder a los campos privados. Cuando el sitio era inaccesible (camino en mal estado, tranquera con candado, etc.) o el cuerpo de agua se encontraba seco, los grupos se dirigían a la laguna más próxima.

Tabla 1. Conformación de equipos de campo en las provincias de Entre Ríos y Corrientes.

Nombre del grupo	Guía	Biologo/a
Esquina	Ariel Semenov	Tomás Tamagno
Hernandarias	Ariel Semenov	Fernando Martin
	Cesar Gille	Fernando Martin
Cerrito	Claudio Lescano	Santiago Tuchet
Rincon de Doll	Carlos Sanchez	Daniela Gorgone
Guauguay	Ignacio Pradal	Juan M Ripari
	Tomas Dobie	Juan M Ripari
Guauguaychú	Paulo Dumon	Ignacio Crudele
	Gina Debernardis	Ignacio Crudele
Concepcion del Uruguay	Patricio Geijo	Clara Trofino

Tabla 2: Conformación de los equipos de campo de las provincias de Buenos Aires y La Pampa.

Nombre del grupo	Guía	Biologo/a
Laprida	Federico Young	Sebastian Muñoz Micaela De
Huanguelén	Damian Garcia	Bernardi
Benito Juarez	Diego Muñoz	Jorgelina Villanova
CostaNoroeste	Santiago Villalba	Lucía Piccolo
Tres Arroyos	Luis Barragán	Rocío Nigro Florencia
Gral Pinto	Diego Loyola	Aranguren
Darragueira	Julio Miner	Carmela Marin

Muestreo a campo

El día 24 de agosto de 2023 se realizó un taller de capacitación en la localidad de Guauguay (Entre Ríos) para los equipos de muestreo que recorrieron localidades en las provincias de Entre Ríos y Corrientes.

El día 26 de agosto de 2023 se realizó el taller de capacitación en Tandil (Buenos Aires) para los equipos que recorrieron localidades ubicadas en las provincias de Buenos Aires y La Pampa.

De los talleres participaron los guías, observadores, outfitters y miembros del equipo de investigación. El objetivo fue compartir pautas, herramientas digitales y el protocolo para el muestreo a campo. El protocolo de muestreo consistió en mostrar y ensayar las aplicaciones Epicollect5 que contiene los formularios digitales de registro de datos y A-GPS Tracker y Guru Maps para registrar los trayectos recorridos por día en kilómetros y la ubicación geográfica de los sitios muestreados (Figura 3). Utilizando una planilla digital cargada en los teléfonos celulares de los observadores a campo se registraron las variables que se detallan en la Tabla 3. Asimismo, se

fijaron las reglas para tomar la decisión ante el movimiento de las aves, su identificación por especie y condiciones meteorológicas. Ante la duda o problemas, se podía consultar por WhatsApp al equipo central. Al finalizar el día se subían a la nube todos los datos obtenidos durante ese día.



Figura 3. Aplicaciones utilizadas en el monitoreo de anátidos 2023.

Tabla 3. Variables incluidas en la planilla digital las cuales fueron relevadas en cada uno de los cuerpos de agua muestreados en el área de estudio.

Variable	Descripción
Coordenadas	Ubicación en latitud y longitud
Fecha	Día del muestreo
Hora inicio	Hora del comienzo del muestreo
Distancia de observación de la bandada	Distancia en metros al centro de la bandada
Número de laguna	Identificación numérica consecutiva de la laguna visitada
Número de visita	Identificación de la visita con dos opciones: 1 y 2
Grupo	Identificación del equipo por localidad de inicio y provincia con iniciales. Ej: Castelli-BA, Gualeguay-ER
Especie de pato	Lista de los 14 anátidos a censar. VerTabla4
Ambiente	Variable con opciones múltiples que se utiliza para describir el cuerpo de agua. Ej: laguna, canal artificial, cuerpo de agua temporario, etc.
¿Se observa todo el cuerpo de agua?	Variable con dos opciones: SI o NO
¿Se caza en esta laguna?	Variable con tres opciones: SI o NO o No sabe
Altura de la vegetación	Estimación de la altura de la vegetación predominante de la laguna con tres opciones: baja (menos de 20 cm), media (entre 21-40 cm), alta (más de 40 cm)
Observaciones de vegetación y cuerpo de agua	Variable que permite escribir todo lo observado y que no puede ser reflejado en las anteriores categorías
Foto	Imagen del cuerpo de agua
Temperatura (°C)	Dato obtenido de una central meteorológica o de https://www.meteored.com.ar/
Viento (km/h)	Intensidad del viento
Dirección del viento	Variable con múltiples opciones de coordenadas
Hora fin	Hora de finalización del muestreo

La metodología de estimación de la abundancia de las 14 especies de anátidos (Tabla 4) se basó en puntos de observación y conteo de individuos durante un tiempo máximo de 20 minutos, a fin de evitar dobles conteos. Debiéndose volver a la misma laguna horas más tarde o al día siguiente.

Tabla . Especies de anátidos objetivo para el monitoreo a largo plazo y su estado de conservación según IUCN 2019.

Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
<i>Anas georgica</i>	Pato Maicero	Preocupación menor
<i>Anas flavirostris</i>	Pato Barcino	Preocupación menor
<i>Mareca sibilatrix</i>	Pato Overo	Preocupación menor
<i>Anas bahamensis</i>	Pato Gargantilla	Preocupación menor
<i>Spatula versicolor</i>	Pato Capuchino	Preocupación menor
<i>Spatula cyanoptera</i>	Pato Colorado	Preocupación menor
<i>Netta peposaca</i>	Pato Crestón o Picazo	Preocupación menor
<i>Heteronetta atricapilla</i>	Pato Cabeza Negra	Preocupación menor
<i>Dendrocygna viduata</i>	Sirirí Pampa	Preocupación menor
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Sirirí Colorado	Preocupación menor
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Sirirí Vientre Negro	Preocupación menor
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Pato Cutirí	Preocupación menor
<i>Callonetta leucophrys</i>	Pato De Collar	Preocupación menor
<i>Spatula platalea</i>	Pato Cuchara	Preocupación menor

Metodología de Análisis

Difícilmente se esté en condiciones de contar o relevar la totalidad de individuos de una población debido a que los organismos se esconden, la vegetación impide una visibilidad total, etc. Las técnicas modernas de estimación de la abundancia poblacional consideran este problema conocido como detectabilidad imperfecta. Existen varias metodologías que modelan la detectabilidad imperfecta y permiten tomar en cuenta la porción no relevada de la población (distance sampling, hierarchical distance sampling, occupancy, CMR). En esta situación se aplicó el modelo de Royle (2004) que ajusta un modelo mixto de abundancia (N-mixture model) a un conteo de datos espacialmente replicado (dos visitas a cada laguna). También se utilizaron **variables ambientales y del paisaje** para determinar cómo afectaban dichos predictores ambientales a la detección de la cantidad de patos en los cuerpos de agua relevados. Para ello, una vez obtenida la clasificación de los cuerpos de agua mediante la clasificación no supervisada (ver sección “Clasificación de ambientes y extracción de métricas del paisaje”), se procedió a extraer las siguientes **variables ambientales de cada cuerpo de agua** mediante la implementación del programa ARCGIS 10.3: 1) superficie del cuerpo de agua = tamaño total, que es una variable cuantitativa expresada en km²; 2) perímetro del cuerpo de agua = cantidad de borde total; que es una variable cuantitativa expresada en km, y 3) densidad de bordes del cuerpo de agua que hace referencia a la forma de la laguna, la cual se calcula dividiendo el perímetro del cuerpo de agua por la superficie del cuerpo de agua, es una variable cuantitativa. Asimismo, utilizando el mosaico de imágenes Landsat para el área de estudio se procedió a calcular otra variable ambiental, como el índice de vegetación media normalizada (NDVI) que es un índice de productividad primaria, el cual se obtiene mediante la siguiente fórmula: $NDVI = (Banda\ 5 - Banda\ 4) / (Banda\ 5 + Banda\ 4)$, donde la Banda 5 y la Banda 4 representan las ondas rojas (0,64-0,67 micrómetros) y las ondas NIR (0,85-0,88 micrómetros), respectivamente.

Las variables de paisaje fueron también obtenidas de la clasificación de imágenes satelitales Landsat, utilizando un radio de 3 km (considerando un área de acción promedio para los anátidos en estudio) Se calcularon dos índices de paisaje utilizando el software *Fragstat* (McGarigal et al., 2012): la superficie total de cuerpos de agua en un radio de 3 km y la densidad de bordes de todos los cuerpos de agua presentes en un radio de 3 km.

Hay un extenso acuerdo en el área académica (Aspiroz, et al. 2012; Greenwood, 2003; Sauer et al. 2012) que aborda el efecto de las condiciones ambientales sobre la detectabilidad de los organismos. En este estudio, se evaluó la influencia de la hora del día, la temperatura y la velocidad del viento sobre la detectabilidad de las especies de patos. Además de los factores que inciden en la posibilidad de detección de los individuos, existen características del ambiente que influyen en la presencia y/o abundancia de los organismos (refugio, alimento, hábitat adecuado para la reproducción, entre otros). En este caso, se incluyeron en los modelos de estimación de la abundancia a las siguientes propiedades de cada laguna: características ambientales (métricas de paisaje descriptas arriba), altura de la vegetación, tamaño, ubicación geográfica (latitud y longitud), provincia y departamento/partido.

Se utilizaron para la modelación de la detectabilidad imperfecta la temperatura, hora, velocidad del viento al momento de la medición de la abundancia de patos y la altura de la vegetación en el punto de muestreo. La abundancia de patos fue modelada utilizando las métricas del paisaje.

Es de destacar que, a fin de ser conservadores en la estimación de la abundancia de cada especie, se presenta el valor del límite inferior del intervalo de confianza del 95 % para cada especie.

RESULTADOS

Área de estudio y esfuerzo de muestreo

Se muestrearon 46 departamentos de cuatro provincias argentinas: 33 de Buenos Aires, 10 de Entre Ríos, 2 de La Pampa y 1 de Corrientes. Para realizar una aproximación al cálculo del esfuerzo de muestreo solamente se usaron los datos de la cantidad de lagunas disponibles para la fecha del relevamiento (Tabla 5, Figura 4). Para 548 lagunas se recorrieron 18.592 kilómetros, es decir un promedio de 34 km por laguna. En promedio, una camioneta consume alrededor de 7 litros cada 100 km, es decir, que para la realización de este relevamiento se consumió por lo menos 1300 litros de gasoil. Entre los 14 equipos de trabajo relevaron un total de 548 lagunas en cuatro días de trabajo, es decir un total de 56 días de trabajo (Tabla 5). Hay que resaltar que es relevante para tener una estimación sin sesgo, que la población estudiada sea cerrada en ese tiempo de muestreo. Es decir que en las poblaciones de estas 14 especies los nacimientos, muertes, y migración en ese periodo son insignificantes. Esto lo logramos con un muestreo intensivo de cuatro días.

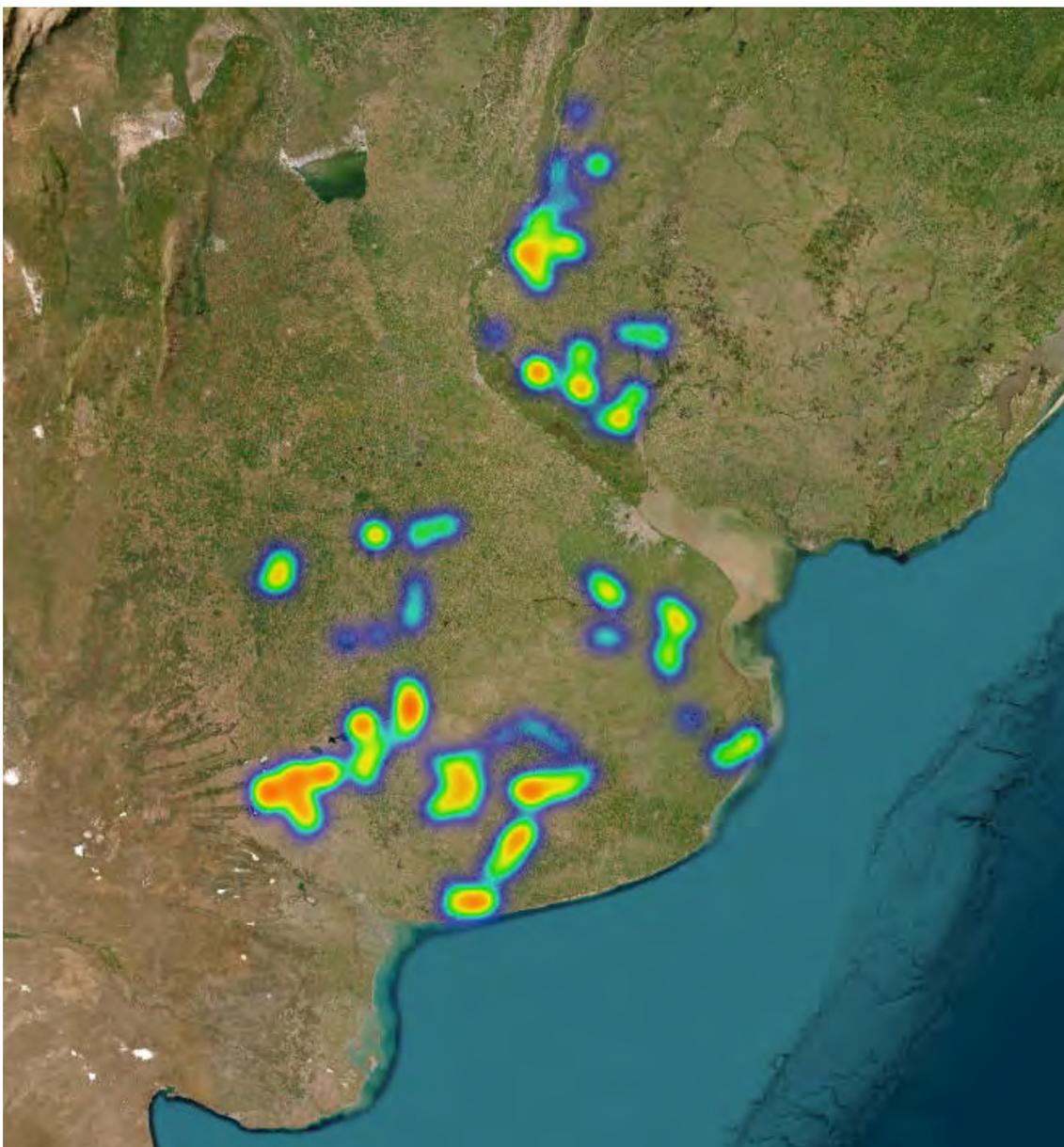


Figura 4. Esfuerzo de muestreo realizado en las provincias Buenos Aires, La Pampa, Corrientes y Entre Ríos. Colores rojos y naranjas indican una mayor densidad de lagunas relavadas, mientras que colores azulados indican menor número de cuerpos de agua relavados en la campaña 2023.

Los datos provenientes de las lagunas relevadas se solaparon con la información obtenida a partir de la imagen no supervisada, obteniéndose así el total de cuerpos de agua relevados y el número de cuerpos de agua totales para cada departamento muestreado en cada provincia (Figura 5). Entre junio y agosto de 2023 se identificaron, a partir del análisis de imágenes satelitales, 37.593 cuerpos de agua permanentes y temporarios mayores de 1 hectárea. En la Tabla 5, se presentan los mismos por provincia y departamento muestreado. Además, en dicha tabla se indica el número de cuerpos de agua muestreados respecto al total de los cuerpos de agua.

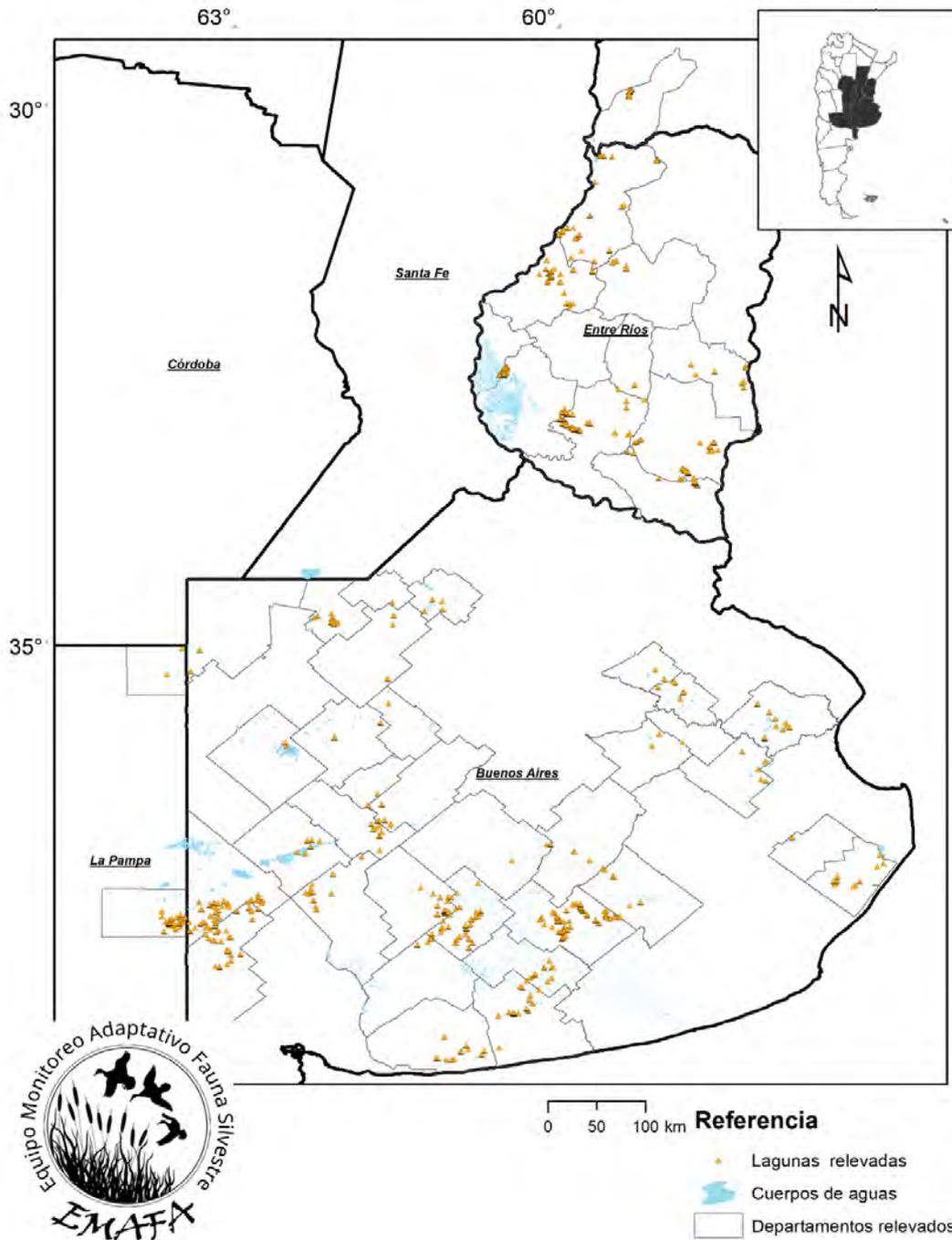


Figura 5.

Mapa de los cuerpos de agua obtenidos a partir de la clasificación no supervisada correspondientes a las provincias de Buenos Aires, La Pampa y Entre Ríos. Las estrellas indican las lagunas muestreadas durante el mes de agosto 2023

Análisis de abundancia de anátidos presente en la totalidad del área a estudiar

El porcentaje de cuerpos de agua relevados fue para Buenos Aires 1,18%; Corrientes 2,90%; Entre Ríos 2,11%; La Pampa 3,61% un total de 1,46%. En dichas lagunas se estimó un mínimo¹ de **369.769** anátidos, con un promedio de 675 patos por laguna (Tabla 5, Figuras 6 y 7). En la Figura 6, se presentan las abundancias encontradas de cada especie de anátidos en los

¹Límite inferior del Intervalo de Confianza del 95 % para cada especie y cuerpo de agua

partidos relevados en las provincias de Buenos Aires, y departamentos de Entre Ríos, La Pampa y Corrientes. La Figura 7 muestra la estimación de la distribución de especies de anátidos en las provincias relevadas.

Tabla 5: Número de departamentos/partidos muestreados por provincia, número de lagunas visitadas en el relevamiento de agosto 2023, número de lagunas totales estimadas a partir de una clasificación no supervisada de imágenes Landsat-8 y abundancia de patos estimadas por provincia.

Provincia	Departamentos muestreados	No. Cuerpos de agua relevados	No. de Cuerpos agua totales	Superficie total de cuerpos agua (Ha)	Abundancia de Patos ²
Buenos Aires	33	327	27.777	346.291	252.316
Corrientes	1	12	414	3.546	3.311
Entre Ríos	10	184	8.709	156.890	103.252
La Pampa	2	25	693	11.470	10.891
Total	46	548	37.593	518.196	369.769

²Límite inferior del Intervalo de Confianza, para las lagunas muestreadas

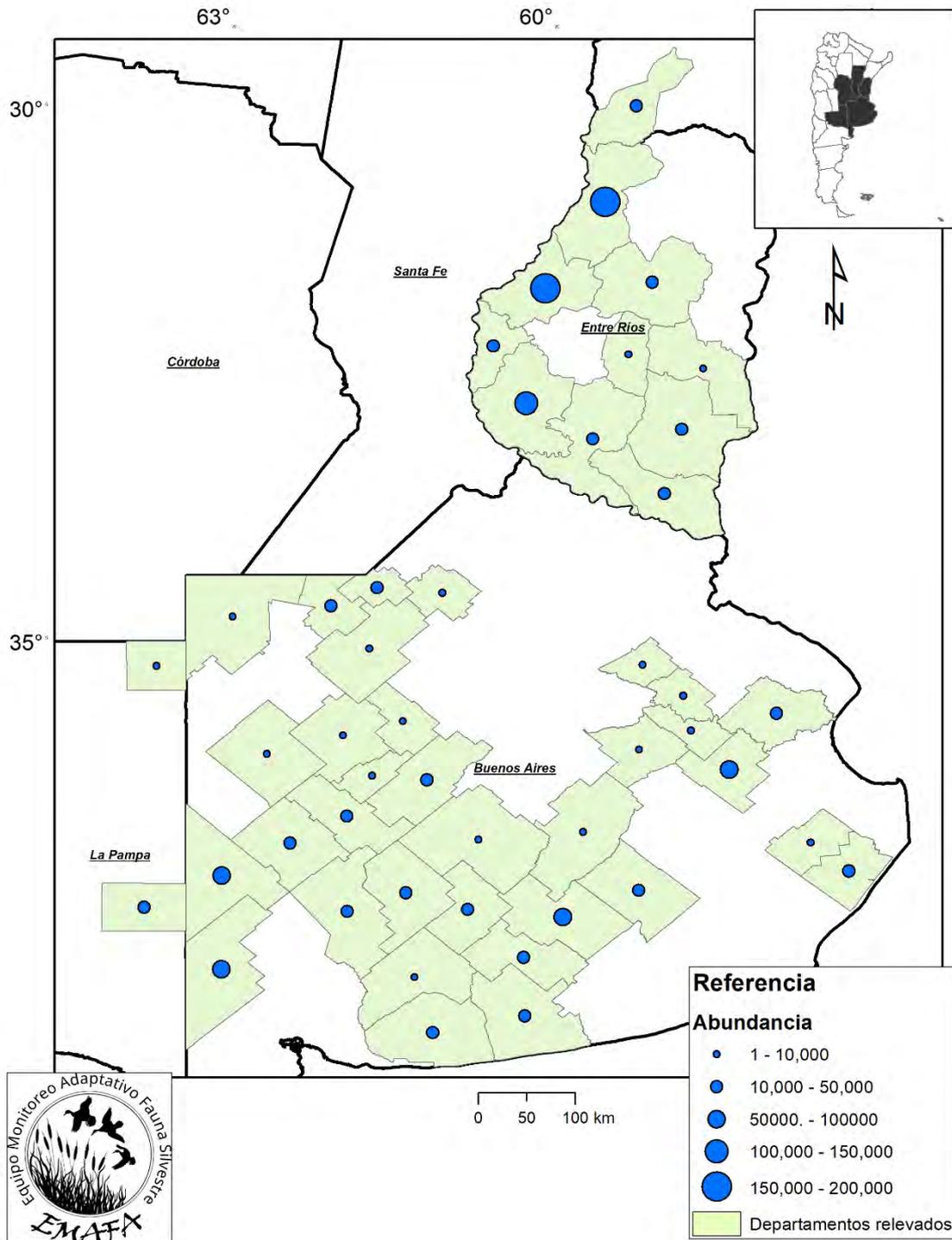


Figura 6. Estimación de la abundancia de anátidos en los partidos relevados en la provincia de Buenos Aires, y departamentos de Entre Ríos, La Pampa y Corrientes durante agosto 2023 (Mayor detalle Tabla 5).

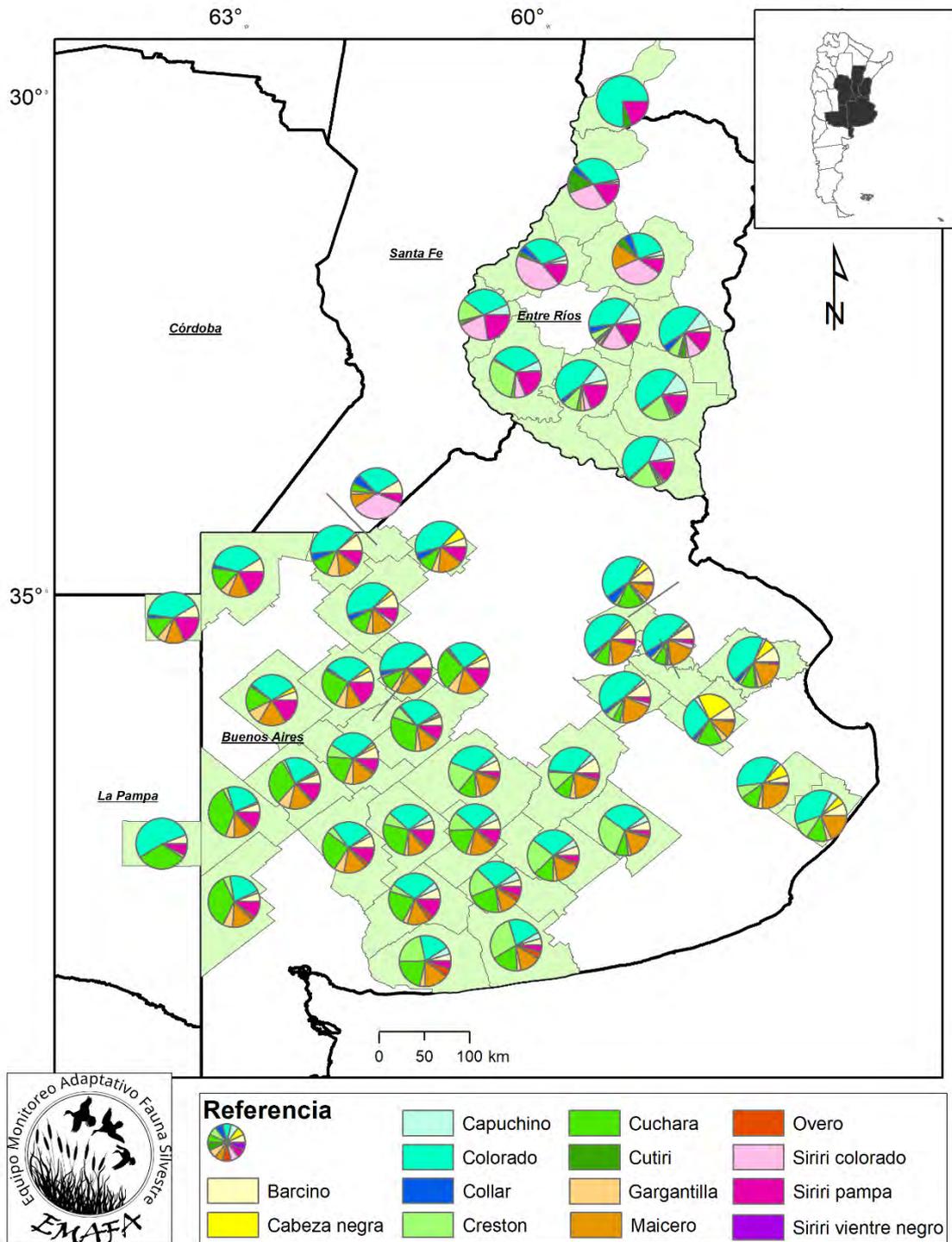


Figura 7. Estimación de la distribución de especies de anátidos los partidos relevados en la provincia de Buenos Aires, y departamentos de las provincias de Entre Ríos, La Pampa y Corrientes, durante el relevamiento a campo 2023.

Análisis de abundancia de anátidos por provincia relevada

Provincia de Buenos Aires

Se identificaron 27.777 cuerpos de agua que corresponden a los partidos relevados. El muestreo relevó 327 cuerpos de agua en estos partidos bonaerenses (1,18 % del total). La abundancia mínima (límite inferior del intervalo de confianza) de 14 especies fue de 147.552 patos, distribuidos entre las siguientes especies (Figura 8) y en los diferentes partidos muestreados (Figura 7, Figura 9). Las especies más abundantes fueron el pato colorado, pato cuchara, pato maicero y el pato crestón. En el Anexo 1 se detalla los resultados obtenidos en cada partido relevado de la provincia de Buenos Aires.

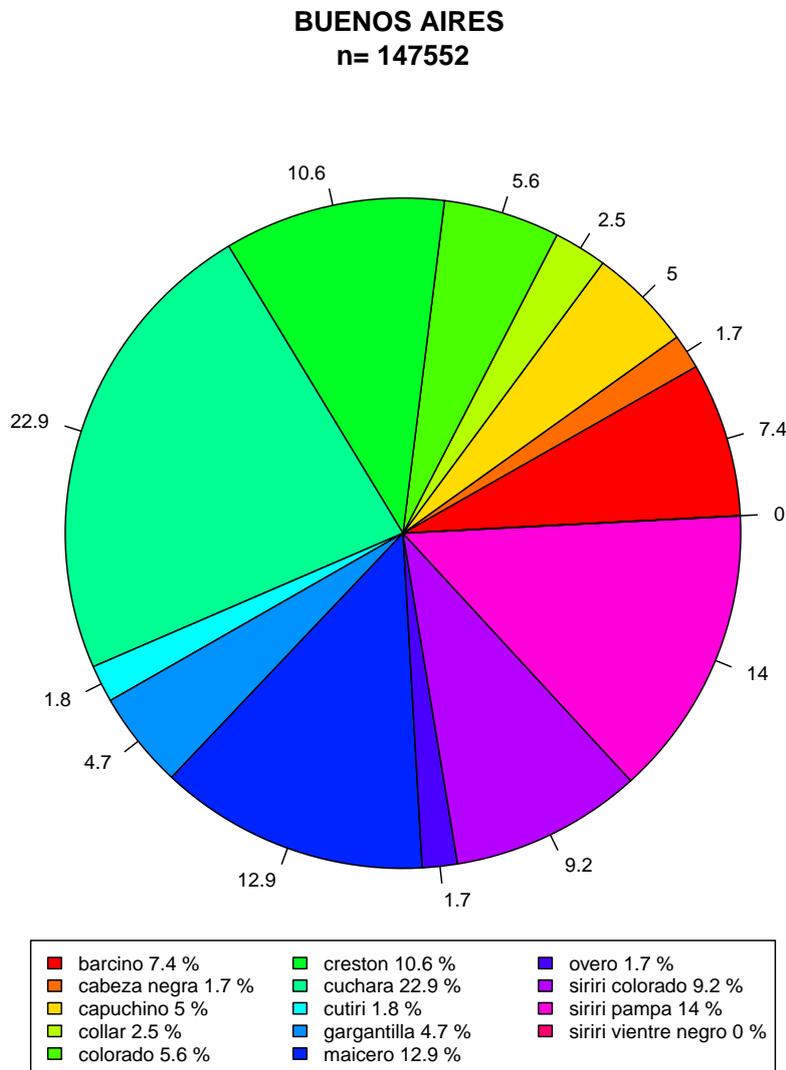


Figura 8. Abundancia de especies de anátidos relevadas en los cuerpos de agua muestreados en los partidos de provincia de Buenos Aires en agosto del 2023.

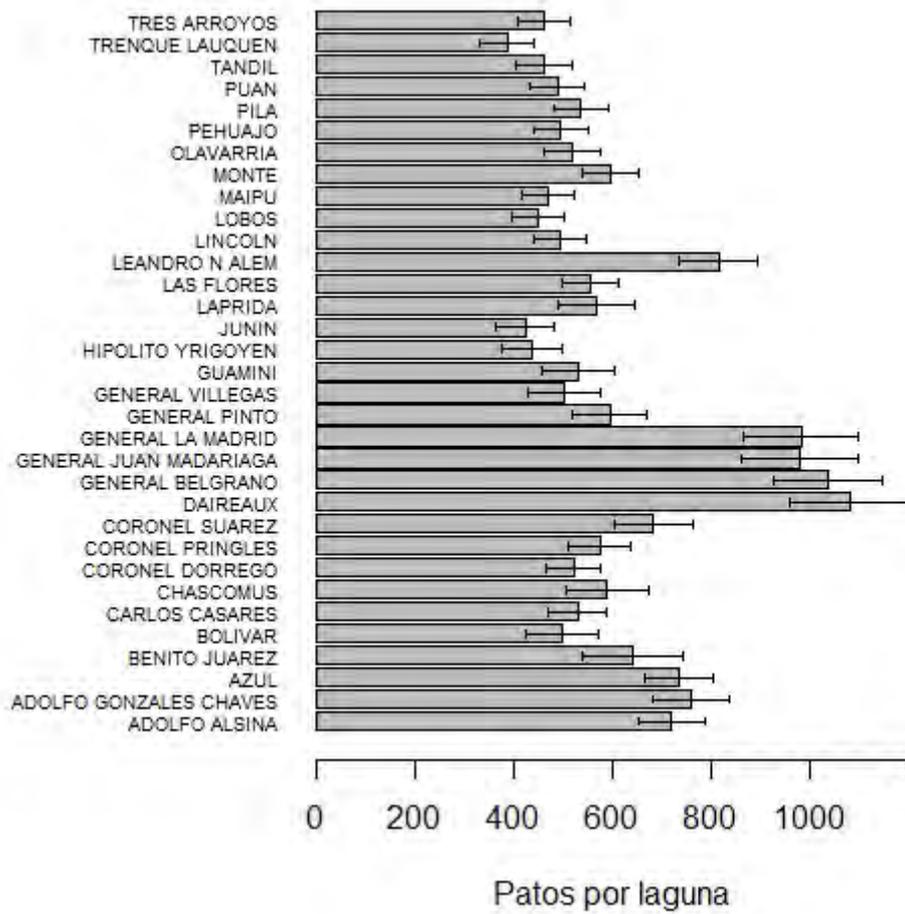


Figura 9. Número de anátidos promedio por laguna en los partidos relevados de la provincia de Buenos Aires en agosto del 2023.

Provincia de Entre Ríos

Se identificaron 8.709 lagunas en los 10 departamentos de la provincia relevados, donde se muestrearon 184 cuerpos de agua que representan el 2,11 % del total. La abundancia mínima (límite inferior del intervalo de confianza) de 14 especies fue de 108.995 patos, distribuidos entre las siguientes especies (Figura 10) y en los departamentos relevados (Figura 7, Figura 11). La especie dominante fue el pato crestón. En el Anexo 1 se detalla los resultados obtenidos en cada departamento relevado en la provincia de Entre Ríos.

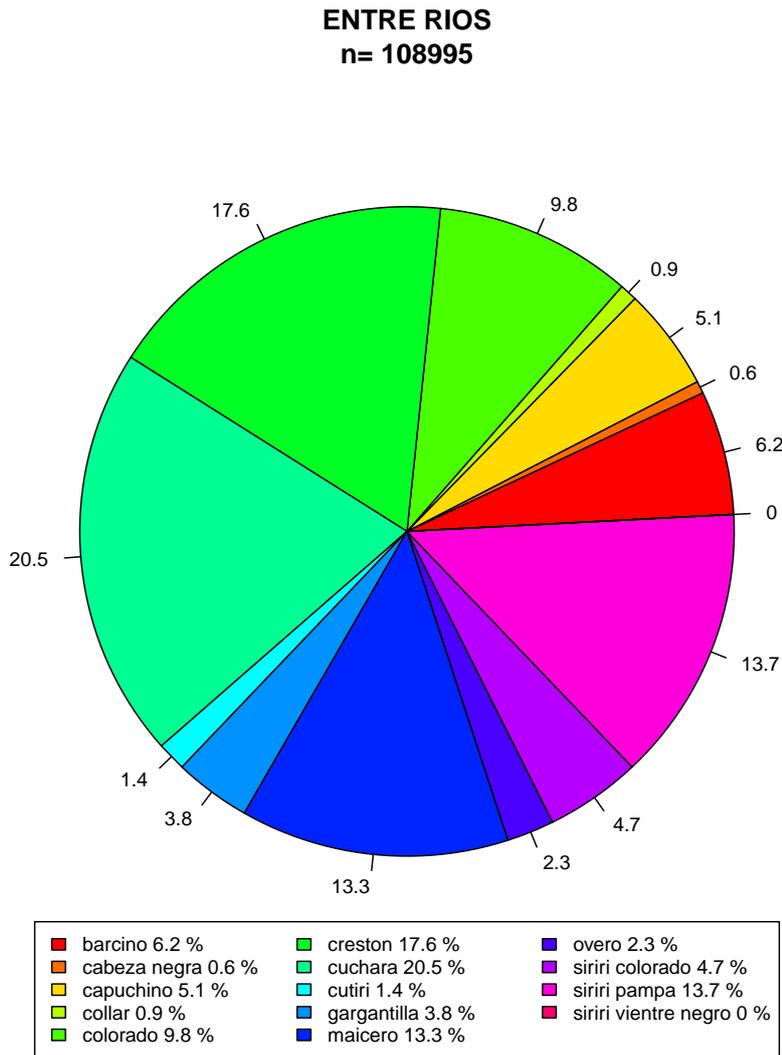


Figura 10. Abundancia de especies de anátidos relevadas en los cuerpos de agua muestreados en los departamentos de provincia de Entre Ríos en agosto del 2023.

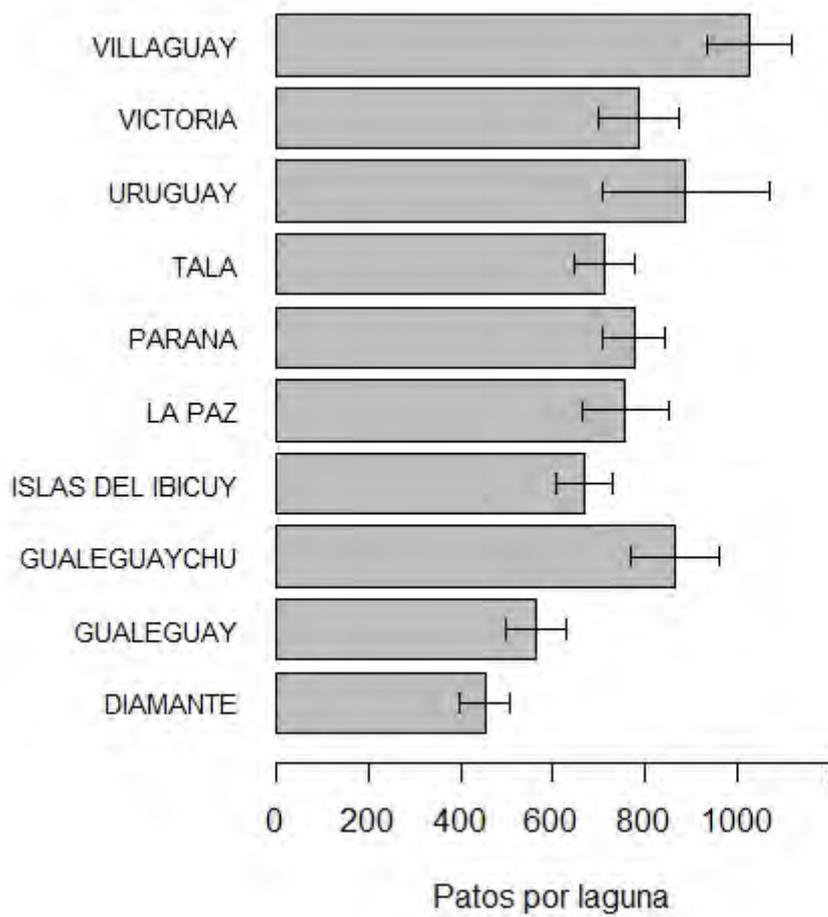


Figura 11. Número de anátidos promedio por laguna en los departamentos relevados de la provincia de Entre Ríos en agosto del 2023.

Provincia de La Pampa

Se identificaron 693 lagunas en los departamentos Guatraché y Chapaleufú. Se relevaron 25 cuerpos de agua de los dos departamentos que representan el 3,61 % del total. La abundancia mínima (límite inferior del intervalo de confianza) fue de 10891 de 12 especies patos, distribuidos entre las siguientes especies (Figura 12) y en cada uno de los departamentos relevados (Figura 7, Figura 13). Las especies dominantes fueron el pato colorado, pato cuchara, pato maicero y sirirí pampa.

El promedio de patos por cuerpo de agua fue de 393, para las lagunas muestreadas de los 2 departamentos, con un total de 10.891 patos. En el Anexo 1 se detalla los resultados obtenidos en cada departamento relevado en la provincia de la Pampa.

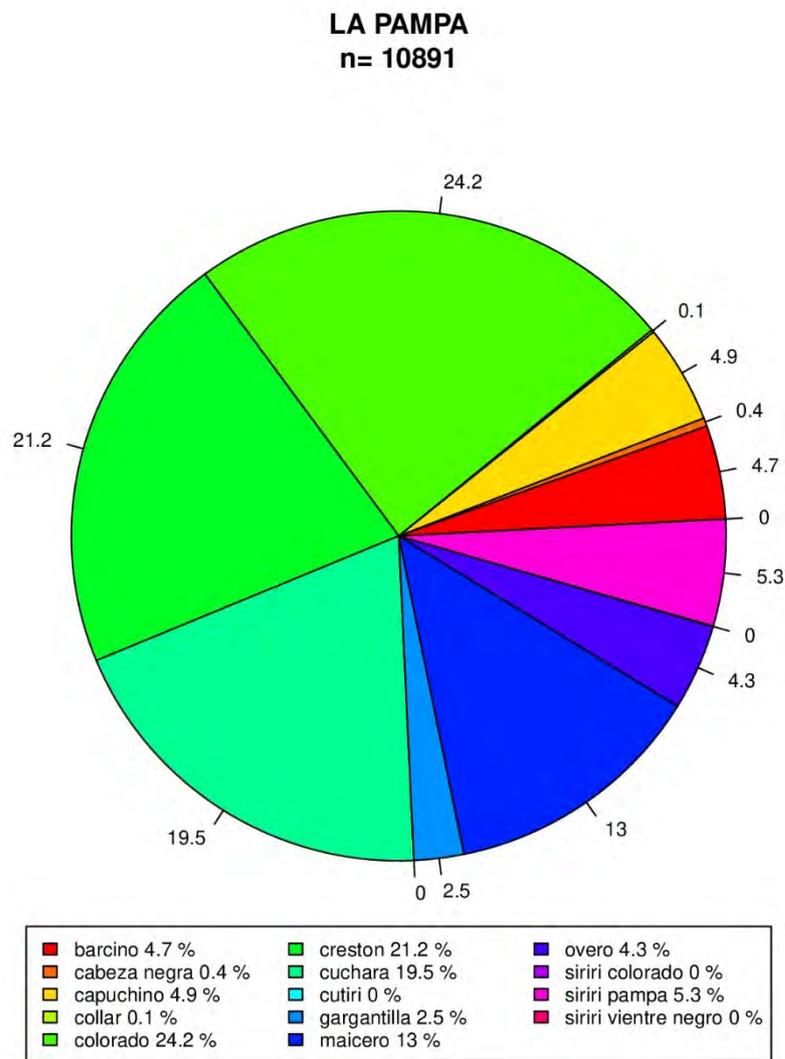


Figura 12. Abundancia de especies de anátidos relevadas en los cuerpos de agua muestreados en los departamentos de provincia de La Pampa en agosto del 2023.

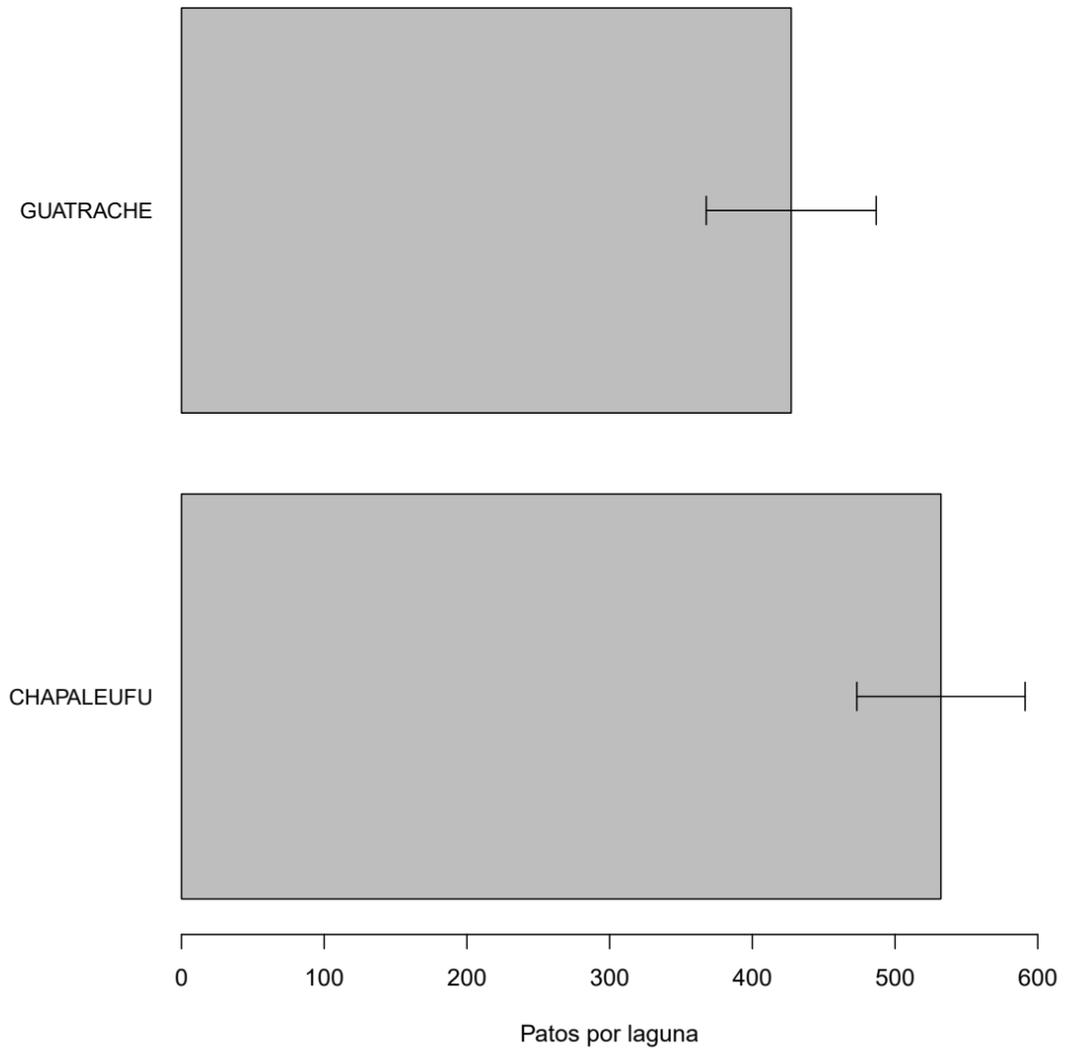


Figura 13. Número de anátidos promedio por laguna en los departamentos relevados de la provincia de La Pampa en agosto del 2023.

Provincia de Corrientes

Se identificaron 414 lagunas en el Departamento Esquina, donde se relevaron 12 lagunas que representan el 2,9 % del total. La abundancia mínima (límite inferior del intervalo de confianza) de las 9 especies fue de 3.311 patos, distribuidos entre las siguientes especies (Figura 14). La especie dominante fue el pato crestón. El promedio de patos por laguna fue de 276, sólo para el Departamento Esquina. En el Anexo 1 se detalla los resultados obtenidos en único departamento relevado en Corrientes.

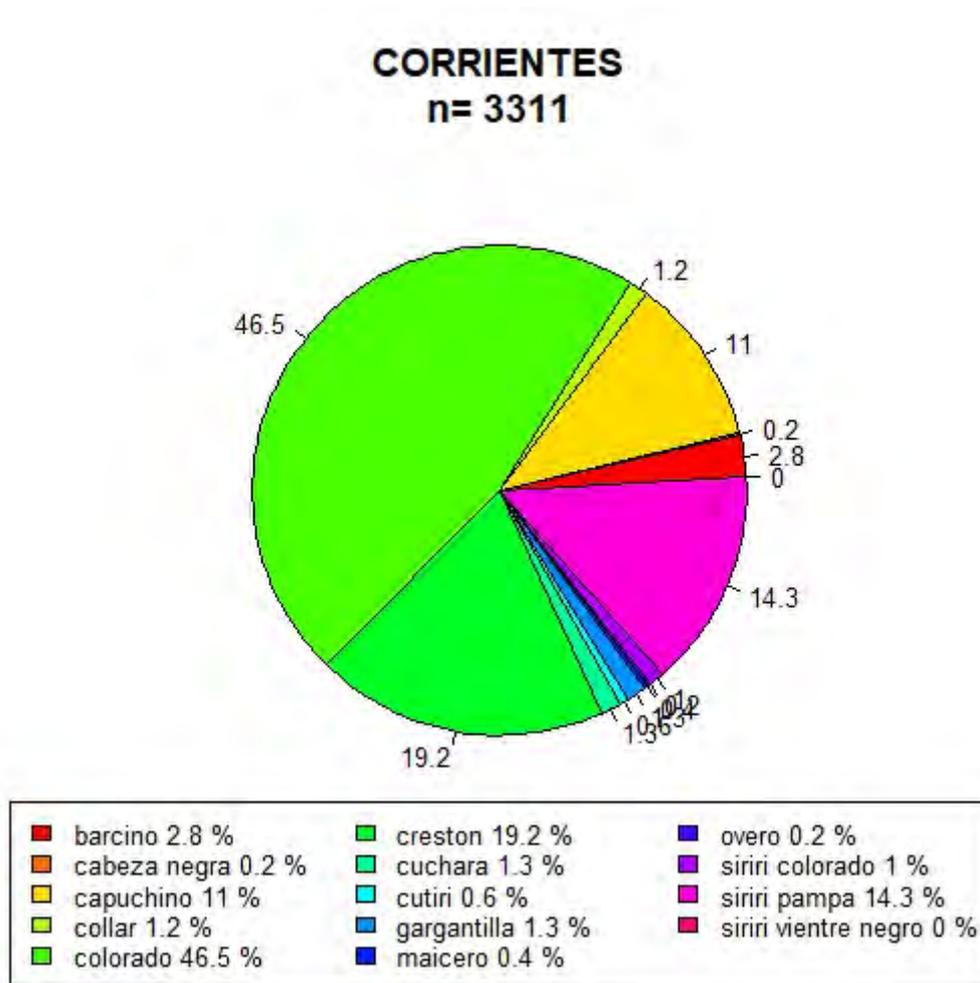


Figura 14. Abundancia de especies de anátidos relevadas en los cuerpos de agua muestreados en los departamentos de provincia de Corrientes en agosto del 2023.

El enfoque participativo en el monitoreo de anátidos

La investigación acción participativa implica un ciclo continuo de reflexión - acción (Figura 15), en el que tanto a nivel individual como grupal se analizan las acciones y resultados intermedios, se planifica en función de los avances y se actúa de acuerdo con lo planificado. Este proceso inició en el año 2019, y se ha constituido de diferentes etapas en las que se implementan distintos procesos metodológicos.

Las etapas de este ciclo, por lo general, parten de una motivación o consulta, continúan a partir de la organización del grupo de investigadores, la realización de un diagnóstico participativo y la planificación. Para continuar el ciclo de aprendizajes se realiza una fase de ejecución, en nuestro caso los muestreos a campo, para dar lugar a la evaluación de los resultados y la etapa de compartir la experiencia.

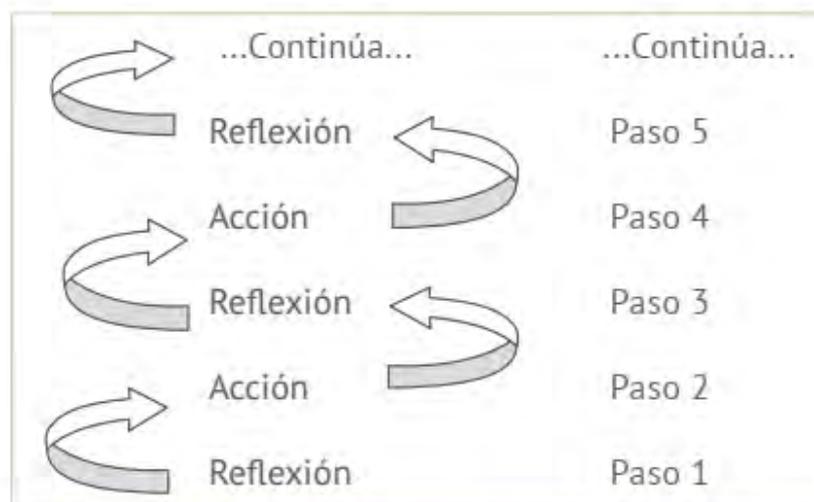


Figura 15: Diagrama de enfoque participativo.

Avances del ciclo de investigación acción participativo

En la tabla 6 se presentan las distintas fases de investigación - acción correspondientes a este proceso de aprendizaje continuo iniciado en el año 2019.

Tabla 6: Ciclo de investigación acción participativo.

	Etapa del ciclo	Proceso metodológico	Participantes y acción de realizan	Fecha
Paso 1	Reflexión	Análisis	Grupo de investigadores junto a outfitters valoran y comprenden la necesidad de contar con estimaciones de las poblaciones de anátidos en determinadas provincias	Agosto 2019
íPaso 2	Investigación Acción	Planificación Investigación	Biólogos, investigadores y outfitters se capacitan y llevan adelante el primer muestreo en la provincia de Buenos Aires	Agosto 2019
Paso 3	Reflexión	Investigación	Investigadores analizan los datos y elaboran un informe	Septiembre/ Octubre 2019
Paso 4	Acción	Comunicación	Se presentan los primeros pasos de esta IAP a outfitters, referentes académicos y funcionarios públicos de Min. Nación y pcia de Buenos Aires. Se ofrecen sugerencias de mejora del método de muestreo.	Noviembre 2019
Paso 5	Reflexión	Planificación Participativa	Se convoca a funcionarios de las pcias de Bs. As., Santa Fe, Entre Ríos, La Pampa y Corrientes a la participación de un muestreo en agosto 2022. Se pondera la necesidad de contar con los datos poblacionales.	Agosto 2022
Paso 6	Acción	Comunicación	Se realiza un taller para los biólogos y guías de la metodología de muestreo	Agosto 2022
Paso 7	Acción	Investigación	Biólogos, funcionarios, investigadores y outfitters llevan adelante el proceso de muestreo en 4 provincias.	Agosto 2022
Paso 8	Reflexión	Investigación	Equipo científico procesa los datos relevados	Septiembre / Octubre 2022

	Etapas del ciclo	Proceso metodológico	Participantes y acción de realizar	Fecha
Paso 9	Reflexión	Comunicación	Se presentan los resultados del muestreo a funcionarios públicos de las provincias de Bs. As., Santa Fé, Entre Ríos, Corrientes y La Pampa, referentes de la actividad cinegética y referentes académicos.	Noviembre 2022
Paso 10	Acción	Investigación	Se relevaron las imágenes satelitales para diseñar las rutas de muestreo según la presencia de cuerpos de agua	Junio / Julio 2023
Paso 11	Acción	Planificación Participativa	Se desarrollan talleres de capacitación para observadores y guías en Gualeguay (ER) y Tandil (BA)	Agosto 2023
Paso 12	Acción	Alianzas estratégicas	Se generan acuerdos de cooperación técnica CATCyC – UNLPam CATCyC – INTA	Agosto / Septiembre 2023
Paso 13	Acción	Investigación	Muestreo de cuerpos de agua con drones	Octubre 2023
Paso 14	Reflexión	Investigación	Equipo científico procesa los datos relevados	Octubre / Noviembre 2023
Paso 15	Reflexión	Comunicación	Se presentan los resultados a funcionarios, observadores, miembros del sector científico, outfitters	Noviembre 2023

En el año 2019, se llevaron adelante los primeros pasos (pasos 1 a 4, Tabla 7) de este ciclo de aprendizaje que dieron lugar al muestreo piloto, la capacitación a outfitters y biólogos/as concluyendo con el análisis de los datos relevados a campo y la mesa redonda (paso 4, Tabla 7) en la cual se presentaron los datos y se discutieron los próximos pasos a seguir. Allí se recuperan algunas sugerencias e inquietudes de los participantes vinculados a conocer con mayor profundidad la metodología empleada, y fundamentalmente se expresa la necesidad de generar un insumo técnico de calidad que sirva para la correcta gestión del recurso. La participación multidisciplinaria también aporta nuevas sugerencias en los métodos de muestreo que se implementaron en los próximos pasos, como es la incorporación de una revisita por sitio de muestreo.

En el año 2022 se retoma la actividad, para lo cual se convocó a funcionarios de las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, La Pampa, Entre Ríos y Corrientes a participar de una reunión informativa y organizativa el día 11 de agosto de 2022 en la cual se pusieron en común las posibilidades de cada jurisdicción de formar parte del proceso de relevamiento (paso 5, Tabla 7). Se continúa con los pasos 6, 7 y 8 en la capacitación virtual de los equipos de muestreo, la ejecución de los muestreos a campo y el análisis de los datos relevados.

El 17 de noviembre de 2022 se realizó una mesa redonda en la ciudad de Buenos Aires con funcionarios públicos de las provincias de Bs. As., Santa Fé, Entre Ríos, Corrientes y La Pampa, referentes de la actividad cinegética y referentes académicos. Allí se expusieron los resultados del relevamiento 2022 y el equipo científico compartió en mayor profundidad detalles de la metodología con la que se realiza el muestreo. Se realizó un intercambio de ideas para continuar el ciclo de aprendizaje por aproximaciones sucesivas (paso 9, Tabla 7).

En el año 2023 se ajustó la planificación del relevamiento de anátidos teniendo en cuenta las sugerencias realizadas en el paso 9 de este proceso participativo. Previo al muestreo, se diseñaron las rutas a partir de un análisis de imágenes satelitales en búsqueda de presencia de cuerpos de agua (paso 10, Tabla 7). Se realizaron talleres presenciales en Gualeguay y Tandil para capacitar a los equipos de muestreo en el uso de las herramientas para el registro de rutas y de las observaciones tomadas a campo (paso 11, Tabla 7).

Como en los años anteriores, cada instancia de muestreo contó con el acompañamiento permanente vía WhatsApp para consultas metodológicas, dudas de identificación, y otros aspectos vinculados a la logística.

Concluida la etapa del relevamiento, el equipo de investigación procesó los datos elevados y los modelizó para obtener información sobre la abundancia de las especies focales de este estudio en los departamentos visitados (paso 14, Tabla 7).

Asimismo, se desarrollaron alianzas formales entre las instituciones participantes, obteniendo convenios de cooperación técnica entre la CATCyC - INTA y la CATCyC – Universidad Nacional de La Pampa (paso 12, Tabla 7)

Por otro lado, se realizó un estudio piloto para la caracterización de cuerpos de agua mediante el uso de imágenes aéreas obtenidas por un DRONE (paso 13, Tabla 7). Este sub proyecto sus resultados se encuentran en el ANEXO II

Finalmente, el 16 de noviembre de 2023 se convocó a una mesa redonda (en formato virtual), para exponer los datos obtenidos en el relevamiento de anátidos 2023 y compartir los detalles de cada una de las fases que tuvieron lugar durante el mencionado año calendario (paso 15, Tabla 7). Participaron funcionarios de las provincias de La Pampa, Buenos Aires, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Tucumán, Córdoba y Santiago del Estero junto a responsables de empresas cinegéticas, miembros de la academia, observadores e investigadores del equipo EMAFA. Se constituyó como un espacio de diálogo, para compartir metodologías empleadas, resultados y elaborar compromisos tendientes a la continuidad de este proceso de investigación acción.

Como podemos observar, este ciclo debe continuar por aproximaciones sucesivas según los participantes se van involucrando y al participar delimitan las próximas acciones. En este proceso, los participantes transitan cada paso llevándose nuevas capacidades instaladas, fruto de los intercambios y de los compromisos que se adquieren de mejora a futuro. En este caso, capacidades para emplear criterios y herramientas de muestreo que permitan conocer la abundancia de anátidos.

CONCLUSIONES

Este es el tercer relevamiento de anátidos desde el año 2019, siendo el segundo consecutivo con la misma metodología de muestreo de campo. Este logro es importante porque a medida que la serie temporal de datos crece, los resultados obtenidos son cada vez más útiles.

Para el año 2023, se estimó un mínimo de 369.769 patos en el 1.47% de las lagunas relevadas de los 46 departamentos estudiados. Como se mencionó en la introducción, esta cifra debe considerarse en un contexto climáticamente cambiante. Por ello, este año se ha realizado un estudio piloto para analizar la metodología de caracterización de cuerpos de agua mediante imágenes ortométricas de DRONE.

Las abundancias de anátidos se estimaron a posteriori de la temporada de caza. Los valores sugieren que la tasa de extracción actual no está afectando a las poblaciones estudiadas. Sin embargo, es de suma importancia conocer la tasa de extracción de cada especie de anátidos en los departamentos muestreados. Al incorporar esa información en modelos de estimación posibilitaría estimar y adaptar los potenciales efectos de la extracción de individuos para cada especie.

La metodología utilizada de dos visitas para cada cuerpo de agua permite modelar la detectabilidad imperfecta para estimar la abundancia. Este factor y la incorporación de las métricas de paisaje mejoran la precisión de las estimaciones y su posterior extrapolación. El siguiente paso es comparar la abundancia obtenidas en los años 2022 y 2023, para lo cual habrá que volver a analizar los datos con estas nuevas métricas. Estos datos comparativos posibilitan generar planes de manejo sustentable de las especies con valor cinegético a diferentes escalas.

Una vez más se generó una muy buena sinergia entre actores de la actividad cinegética, la academia y funcionario/as de RRNN de las provincias. En las diferentes instancias participativas se promovieron espacios para el diálogo y colaboración para analizar las perspectivas futuras en relación a la temática. La necesidad de involucrar a los funcionarios públicos tanto en las actividades de campo como en la toma de decisiones en todas las provincias implica un aumento de estas interacciones entre los actores de los sectores público-privado. En este sentido se encuentran avanzados el convenio con la Universidad de La Pampa y el INTA, donde como corolario de la mesa redonda del 16 de noviembre en la que participaron los tres sectores, se expresó la necesidad y voluntad de seguir construyendo consensos.

Todos los actores están interesados en mantener un plan de trabajo serio para los siguientes años, que sirva para sostener el monitoreo en el tiempo y diagramar la reglamentación que asegure el uso sustentable del recurso en base a datos fiables.



REFERENCIAS

Azpiroz A.B., Isacch J.P., Dias R.A., Di Giacomo A.S., Fontana C.S., Palarea C.M. 2012. Ecology and conservation of grassland birds in southeastern South America: a review. *Journal of Field Ornithology* 83:217–246.

Bernad, L; Bernardos, J.N.; Pedrana, J.; de Hek, S.; von Thungen, J.; 2019. Relevamiento abundancia de patos. Informe de campaña, provincia de Buenos Aires 26 al 30 de agosto 2019. <https://www.researchgate.net/publication/365353336> Informe RelevamientoAnatidos 2019 Buenos Aires

Bernardos Jaime, Lucia Bernad, Karen Castro, Laura Medero; Julieta Pedrana, Julieta Von Thüngen. 2022. INFORME RELEVAMIENTO DE ABUNDANCIA DE PATOS 2022. CATCYC. DOI: [10.13140/RG.2.2.28104.19209](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28104.19209)

Campbell, J.B. 2002. *Introduction to Remote Sensing* (The Guildford Press) New York.

Eastman, J. 2012. *IDRISI SELVA, guide to GIS and image processing*. Clark Labs, Worcester, MA.

Greenwood, J.J.D. 2003. The monitoring of British breeding birds: a success story for conservation science? *Science of the Total Environment* 310: 221–230. PMID: 12812746

Gavier-Pizarro, Gregorio I., Noelia C. Calamari, Jeffrey J. Thompson, Sonia B. Canavelli, Laura M. Solari, Julieta Decarre, Andrea P. Goijman, Romina P. Suarez, Jaime N. Bernardos, María Elena Zaccagnini. 2012. Expansion and intensification of row crop agriculture in the Pampas and Espinal of Argentina can reduce ecosystem service provision by changing avian density, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 154, 2012, Pages 44-55, ISSN 0167-8809, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.08.013>.

- Lindemayer, D. & Likens, G.E. 2009. Adaptive monitoring: a new paradigm for long-term research and monitoring. *Trends in Ecology & Evolution* 24(9):482-6 DOI: 10.1016/j.tree.2009.03.005
- Lovett, Gary M., Douglas A. Burns, Charles T. Driscoll, Jennifer C. Jenkins, Myron J. Mitchell, Lindsey Rustad, James B. Shanley, Gene E. Likens, and Richard Haeuber. 2007. Who needs environmental monitoring? *Front Ecol Environ* 2007; 5(5): 253–260
- Paulson, N. T. 2012. The Place of Hunters in Global Conservation Advocacy. *Conservation and Society* 10(1): 53-62, 2012
- Perco, F. 2020. How Hunting and Wildlife Conservation Can Coexist: Review and Case Studies. In: Angelici, F., Rossi, L. (eds) *Problematic Wildlife II*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42335-3_8
- Richards, J. A. 1986. *Remote Sensing Digital Image Analyses*. (Springer-Verlag) Berlin.
- Romano Marcelo, Hebe Ferreyra, Gisele Ferreyroa, Fernando V. Molina, Andrea Caselli, Ignacio Barberis, Pablo Beldoménico, Marcela Uhart. 2016. Lead pollution from waterfowl hunting in wetlands and rice fields in Argentina, *Science of The Total Environment*, Volumes 545–546, Pages 104-113, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.12.075>.
- Rosenfield, G. H. & K. Fitzpatrick-Lins. 1986. A coefficient of agreement as a measure of thematic classification accuracy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 52:223-227.
- Royle, A.J. 2004. *N*-Mixture Models for Estimating Population Size from Spatially Replicated Counts. *Biometrics* 60 (1): 108-115 <https://doi.org/10.1111/j.0006-341X.2004.00142.x>
- Sauer J.R., Hines J.E., Fallon J.E., Pardieck K.L., Ziolkowski D.J., Link W.A. 2012. The North American Breeding Bird Survey Results and Analysis 1966–2011. Version 07.03.2013. USGS Patuxent Wildlife Research Center. <http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/bbs.html>
- Sica, Y.V., Quintana, R.D., Bernardos, J.N. et al. 2020. Wetland Bird Response to Habitat Composition and Configuration at Multiple Spatial Scales. *Wetlands* 40, 2513–2525. <https://doi.org/10.1007/s13157-019-01215-1>
- Uhart, M., Ferreyra, H.d., Romano, M. *et al.* 2019. Lead pollution from hunting ammunition in Argentina and current state of lead shot replacement efforts. *Ambio* 48, 1015–1022 . <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01178-x>
- Zaccagnini M.E., Canavelli S.B., Calamari N.E., Schrag A.M. 2010. Regional bird monitoring as a tool for predicting the effects of land use and climate change on pampas biodiversity. In: Dallmeier F, Fenech A, Maciver D, Szaro R, editors. *Climate Change, Biodiversity and Sustainability in the Americas: Impacts and Adaptations*. Smithsonian Institution Scholarly Press. pp. 39–52.

EQUIPO DE TRABAJO

Autores

Bernad, Lucia

Profesional de INTA. Es Licenciada en Ciencias Biológicas con orientación ecológica, Universidad CAECE (2001). Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Recursos Naturales para la Agricultura, Universidad Nacional de Mar del Plata (2012). Su trabajo se centra en estudios de conservación, valorización socio-ecológica y manejo de la biodiversidad y sus hábitats en ambientes productivos a fin de contribuir a la sustentabilidad de los agroecosistemas.

Experiencia: Trabajar en forma colaborativa con ONGs, organismos nacionales y provinciales de Fauna, y actores locales en planes de manejo de especies. Planillas digitales para monitoreo de fauna.

Bernardos, Jaime

Profesional de INTA - Profesor Adjunto Ecología FCEyN, UNLPam. Trabaja en monitoreo de aves y manejo de fauna silvestre.

Experiencia: Estimación de la abundancia de poblaciones animales. Distance Sampling jerárquica; Occupancy.

Castro, Karen L.

Investigadora Asociada al Instituto de Biología de Organismos Marinos (IBIOMAR- CONICET). Sus actividades de investigación se centran en el manejo de invasiones biológicas marinas, generando insumos de base científica que contribuyan al desarrollo de planes de detección temprana y respuesta rápida.

Experiencia: Sistemas de Información Geográfica, modelos de distribución de especies, manejo de bases de datos.

Medero, Laura

Profesional de INTA. Es Licenciada en RRHH y docente con postgrado en Comunicación Estratégica. Se desempeña como coordinadora de la Red de Comunicación y Educación Ambiental.

Experiencia: coordinación de equipos con diferentes actores y desarrollo de estrategias y piezas de comunicación.

Pedrana, Julieta

Investigadora Adjunta del CONICET. Su trabajo se centra en evaluar el impacto del manejo agropecuario sobre el estado de conservación de especies silvestres (Cauquén Colorado, Cauquén Cabeza Gris y Cauquén Común, Ñandú Común y Guanaco) a través de la implementación de métodos de modelado ecológico y Sistemas de Información Geográfica, tanto en la región pampeana como la región patagónica.

Experiencia: GIS modelado; Distance Sampling jerárquica; Occupancy

Von Thüngen, Julieta

Fue investigadora de INTA. Realizó los dos relevamientos de guanacos a nivel regional realizados en Patagonia. Asesoró para el análisis de los relevamientos de vicuñas en la provincia de Salta. Actuó como Coordinadora del Proyecto Integrado "Gestión de Biodiversidad, Servicios Ecosistémicos, Impactos y Resiliencia (SE-I-R) socio-agroambientales en sistemas productivos". Trabajó en manejo de camélidos silvestres.

Experiencia: facilitación y seguimiento del desempeño de proyectos, relevamientos de fauna silvestre, coordinación de equipos.

Misión: coordinación del equipo de trabajo

Biólogos/as de campo

Aranguren, Florencia Licenciada en Biología Orientación Zoología (UNLP-FCNyM); Actualmente, Estudiante del Doctorado en Ciencias Biológicas en la FCNyM. Lugar de trabajo: Facultad de Ciencias Exactas, UNCPBA.

Crudele, Ignacio. Licenciado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina 2016. Doctor en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Director de Tesis: Dra. Vanina D. Fiorini. Lugar de trabajo: Departamento de Ecología, Genética y Evolución (IEGEB – CONICET). 2023. En la actualidad me encuentro trabajando con una beca posdoctoral para el proyecto PICT 2020- 03721, otorgada por Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, en el Departamento de Ecología, Genética y Evolución (IEGEB – CONICET), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Me interesa participar en el asesoramiento, planificación y ejecución de proyectos vinculados a la conservación, donde pueda aportar mis conocimientos sobre biodiversidad y ecología. Luego de la experiencia en el conteo de anátidos/perdices 2023, me resultó interesante estudiar los efectos positivos que puede tener la actividad cinegética/pesquera en la conservación. El manejo y regulación de las especies de interés cinegético, podrían funcionar como especies paraguas en la conservación del ecosistema asociado a ellas.

De Bernardi, Micaela. Universidad Nacional de la La Plata Lic. En biología con orientación en zoología. Actualmente gracias a una beca estoy dedicando mi tiempo plenamente al estudio. Mi objetivo con esta experiencia es familiarizarme con el trabajo de campo de un zoólogo. Poder conocer el manejo de metodologías empleadas para un muestreo de aves y también

familiarizarme con la conservación y manejo de las mismas. Por otro lado, me gusto poder tener la oportunidad de conocer a distintos profesionales y expertos en el tema, para mí está experiencia es muy valiosa ya que amplía mis habilidades y conocimientos específicos y me ayudaría a obtener oportunidades de empleo o colaboraciones en proyectos de investigación que es a lo que me gustaría dedicarme.

Gorgone Machello, Daniela. Licenciada en Biología orientación Ecología. Graduada de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Desde el 2019 trabajo como técnica de campo en biología reproductiva y ecología trófica de pingüinos pygoscélicos, del Programa Monitoreo del Ecosistema IAA-DNA, en Antártida. Dentro de mi campo de estudio me interesan la biología de conservación, educación ambiental y la agroecología.

Marín, Carmela. Estudio licenciatura en biología con orientación en zoología, me faltan dos materias para recibirme. Actualmente trabajo en el ministerio de ambiente, en la dirección de evaluación de impacto ambiental. A futuro me interesaría poder compaginar trabajo de campo, relacionado a la conservación en lo posible, y trabajo de oficina realizando informes o en gestión.

Muñoz, Sebastián. Técnico asistente en INTA EEA Balcarce.

Nigro, Rocio. Me recibí en noviembre del 2022 en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata de la carrera de Biología con Orientación en zoología. Hace varios años trabajo de técnica de campo como jefa de grupo en Monitoreo del Ecosistema un proyecto del Instituto Antártico con pingüinos Adelia y Papúa en Base Esperanza. Aparte de eso hago laburos técnicos con aves en general o de voluntaria también suelo participar.

Piccolo, Lucia Belén. Finalizando la Licenciatura en Biología orientación Zoología. Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP). Se interesa por la gestión ambiental, manejo de recursos y educación ambiental.

Rojas Ripari, Juan Manuel. Doctor de la Universidad de Buenos Aires en Ciencias Biológicas financiado por CONICET. Título de Tesis: “Cría cooperativa y parasitismo de cría en el sistema formado por el Tordo Músico (*Agelaioides badius*) y el Tordo Pico Corto (*Molothrus rufoaxillaris*)”.

Trofino, Clara. Licenciada en Biología orientación Zoología (2015). Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP). Becaria CONICET desde 2016. El tema de tesis; “Efectos de la fragmentación y modificación del pastizal serrano del Sistema de Tandilia sobre las poblaciones de aves del pastizal”. Actualmente, estoy enfocada en desarrollar estrategias de conservación para aves de pastizal amenazadas de la Región Pampeana, (1) estudiando el éxito reproductivo de las aves en remanentes de pastizal nativo y (2) desarrollando herramientas de manejo para aumentar el tamaño de las poblaciones de aves de pastizal.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a los operadores cinegéticos que vienen financiando y apoyando el desarrollo del relevamiento. A Soledad Capurro, en representación de ASETRA Prov Entre Ríos,

A todos los biólogos y biólogas que trabajaron largas horas en el campo.

A las autoridades de aplicación de las provincias que asistieron a la reunión de cierre que aportaron sus puntos de vista: Florencia Stefanazzi, por la Secretaría de Turismo de La Pampa, Guillermo Principe, Subdirector de manejo sustentable. de Fauna Santa Fe, Marlene Saracho, técnica de la Dirección de Recursos Naturales Corrientes, Mariano Farral, director RRNN Entre Ríos, Hernan Ciocan. Dirección general de manejo sustentable de Santa Fe. Federico Nuñez. Director de Desarrollo de Oferta Turismo de La Pampa. Secretaría de Turismo de La Pampa, Emilia Romero, subsecretaría de Turismo, Pablo Siroski . Dir. Sust y Manejo de Fauna - Santa Fe, Natalia Bersezio. Secretaria del ECIF. Dirección de fauna en Provincia Santa Fe, Diana Cigali Quipildor. bióloga del equipo de la Dirección de Gestión de Recursos Naturales de la Secretaría de Ambiente de Córdoba, José Osinalde autoridad aplicación Entre Rios

A Roberto Bó de FCEyN UBA, y a Natalia Fracassi- INTA en representación de Carolina Sasal,

ANEXO 1. Resultados por departamentos.

Provincia de Buenos Aire

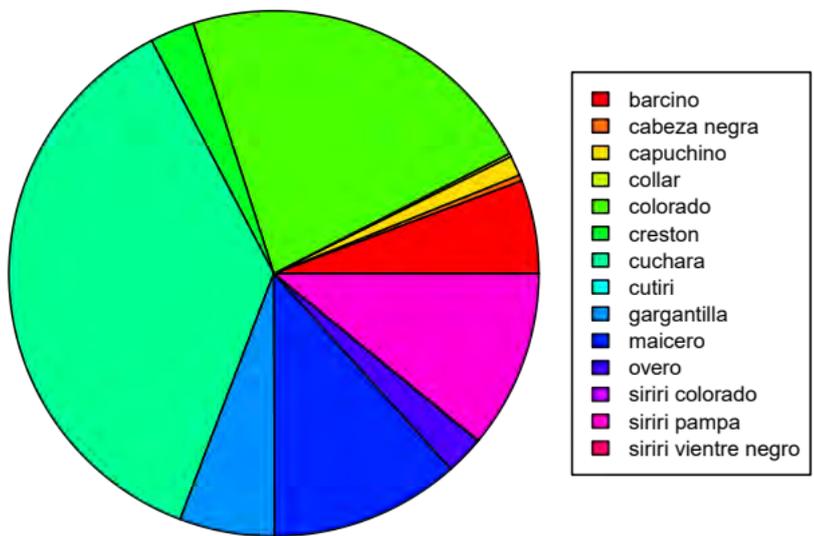
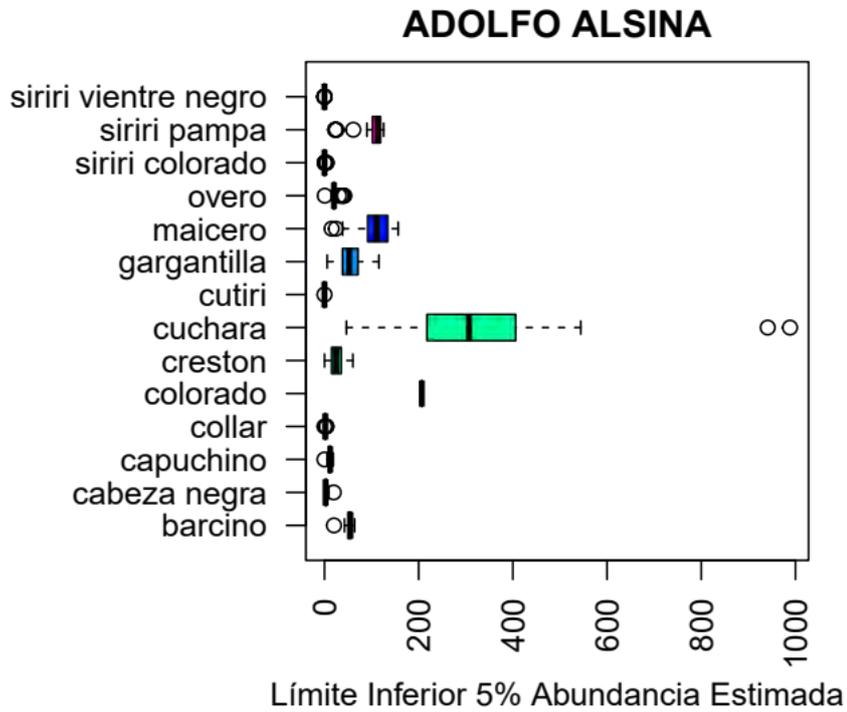


Figura A1: Estimación de la abundancia de anátidos para Adolfo Alsina (Provincia de Buenos Aires).

ADOLFO GONZALES CHAVES

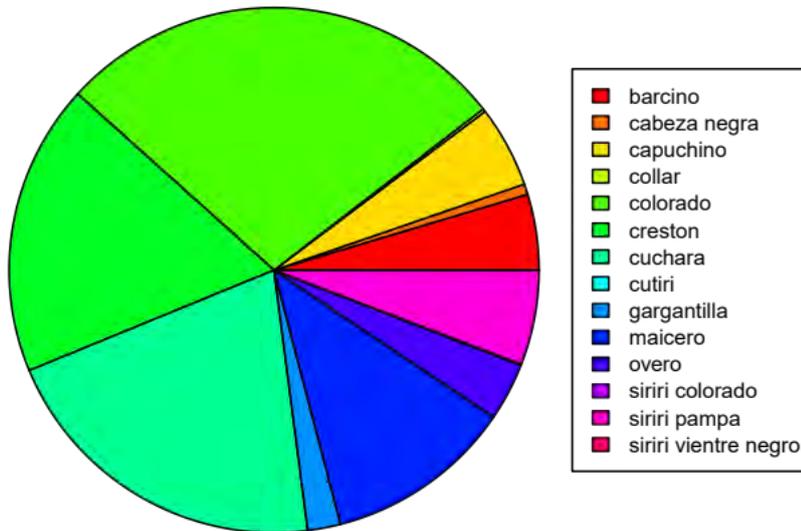
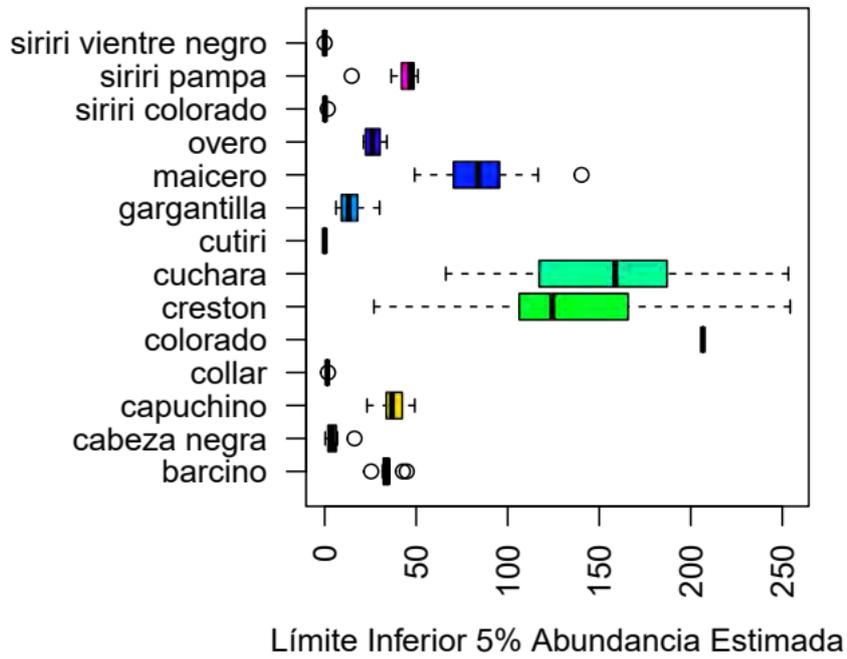


Figura A2: Estimación de la abundancia de anátidos para Adolfo González Chavez (Provincia de Buenos Aires).

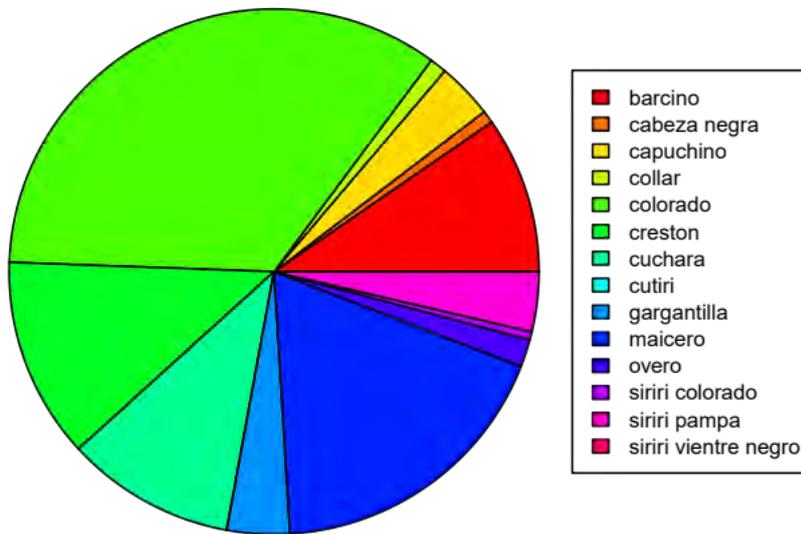
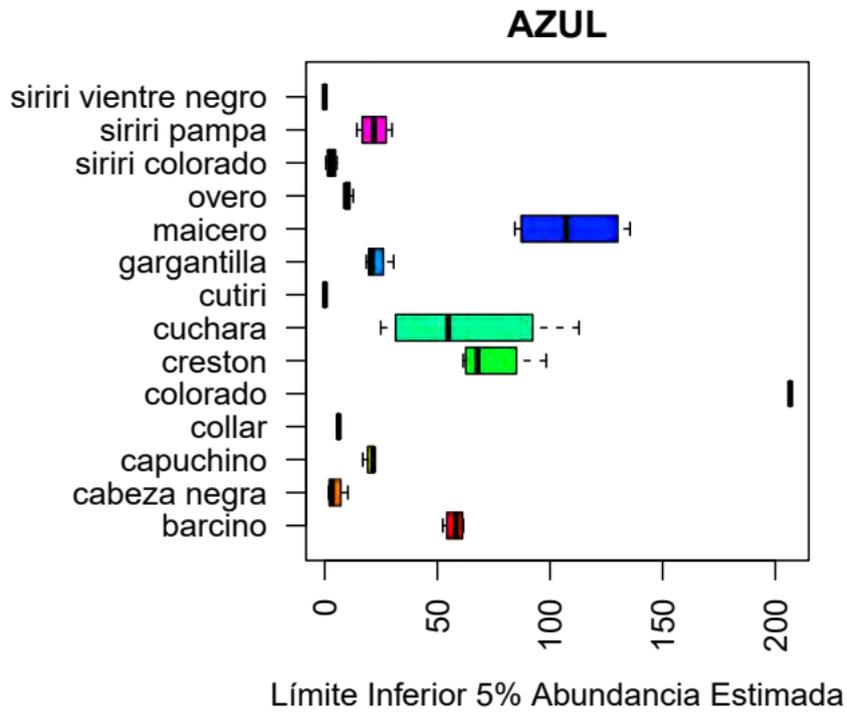


Figura A3: Estimación de la abundancia de anátidos para Azul (Provincia de Buenos Aires).

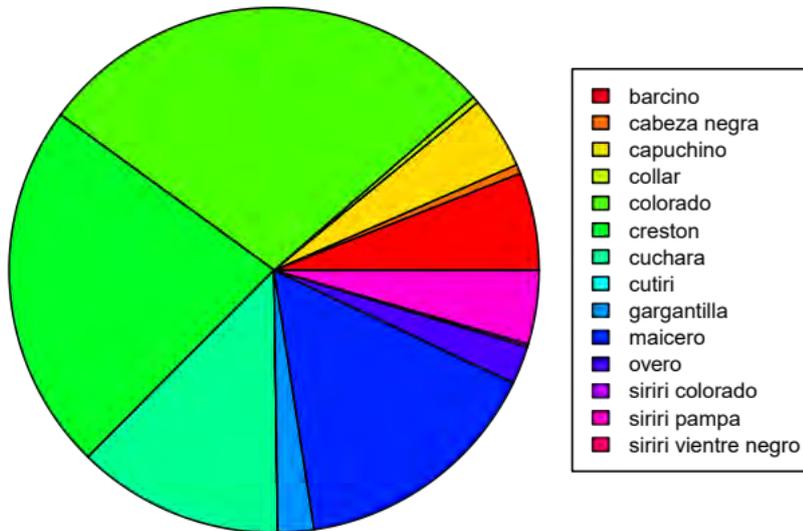
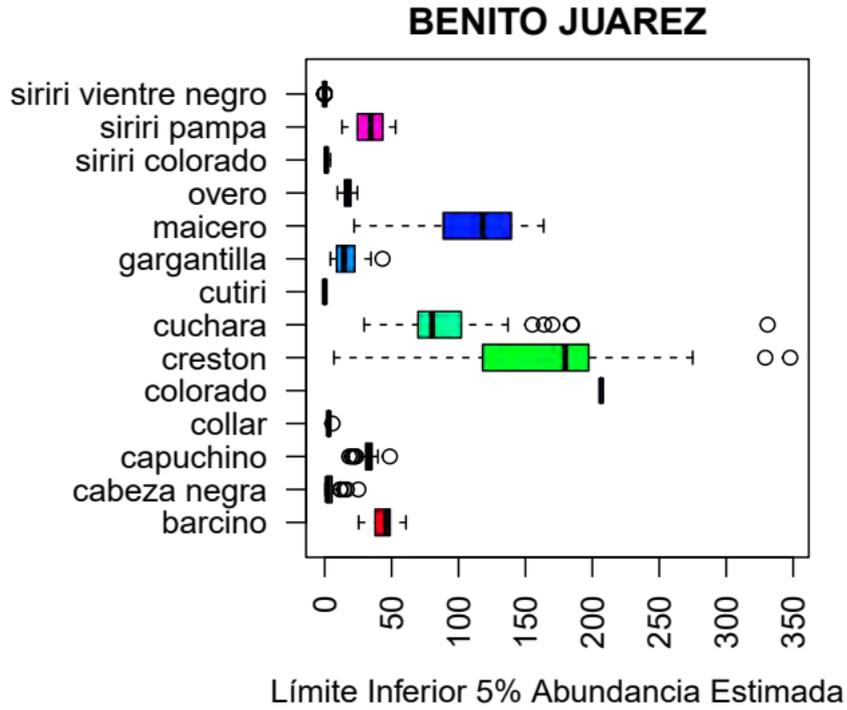


Figura A4: Estimación de la abundancia de anátidos para Benito Juárez (Provincia de Buenos Aires).

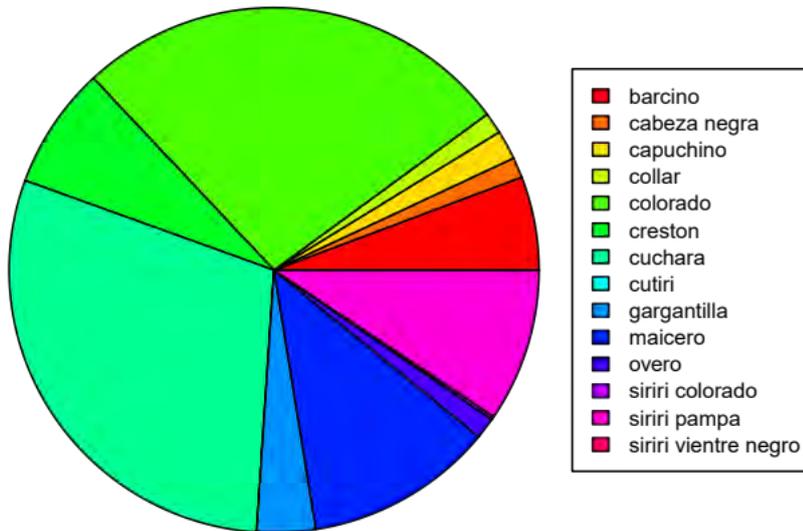
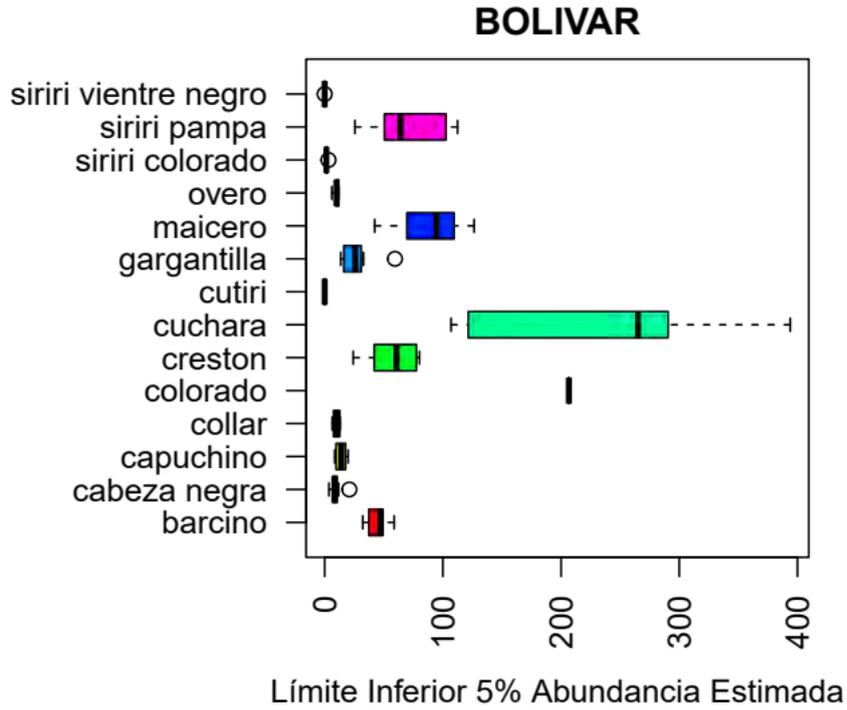


Figura A5: Estimación de la abundancia de anátidos para Bolívar (Provincia de Buenos Aires).

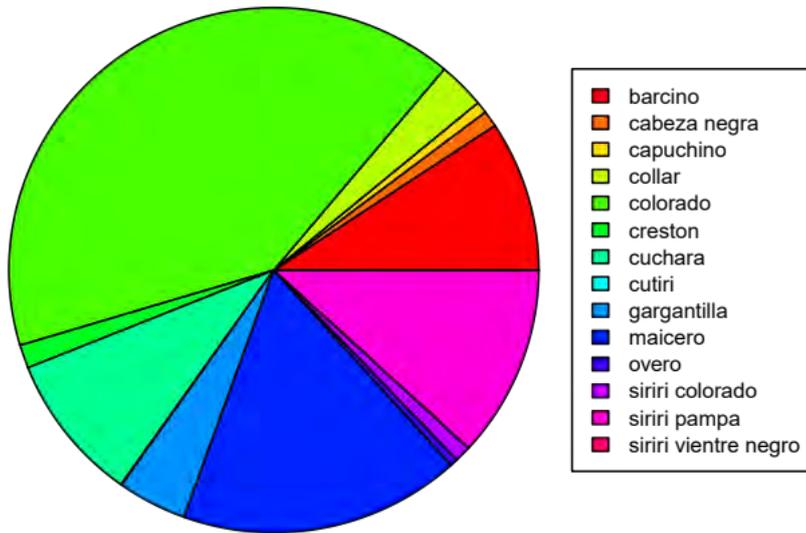
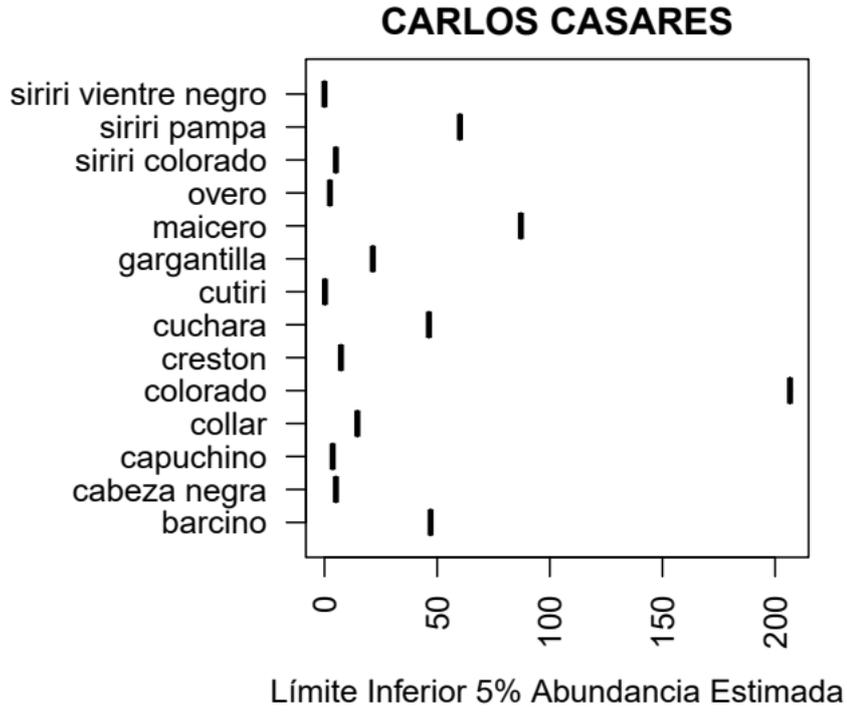


Figura A6: Estimación de la abundancia de anátidos para Carlos Casares (Provincia de Buenos Aires).

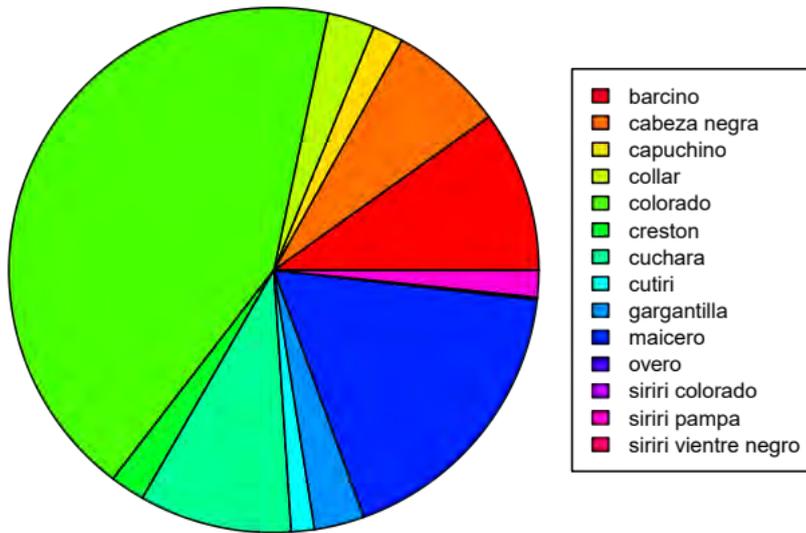
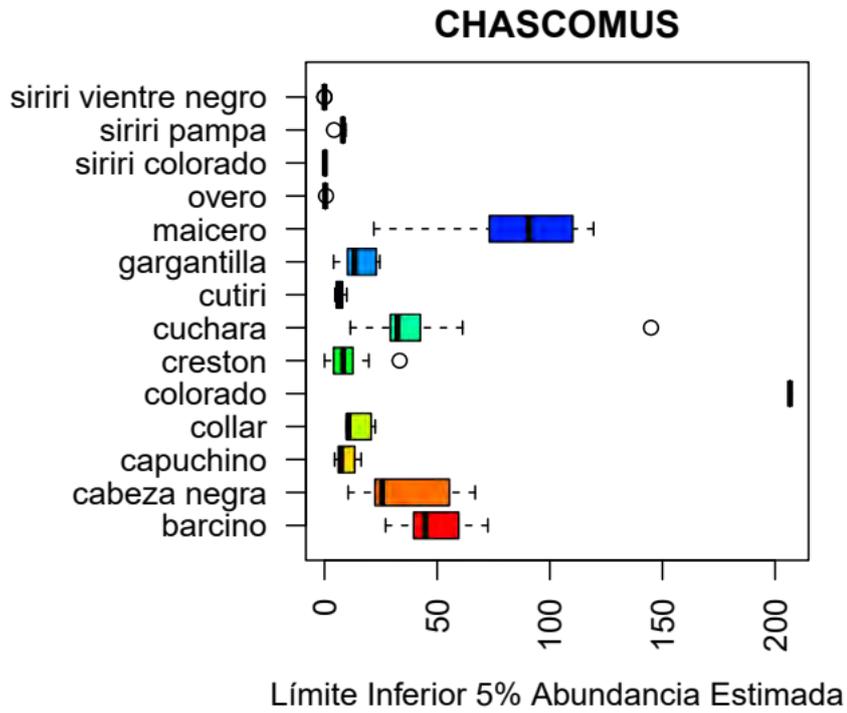


Figura A7: Estimación de la abundancia de anátidos para Chascomús (Provincia de Buenos Aires).

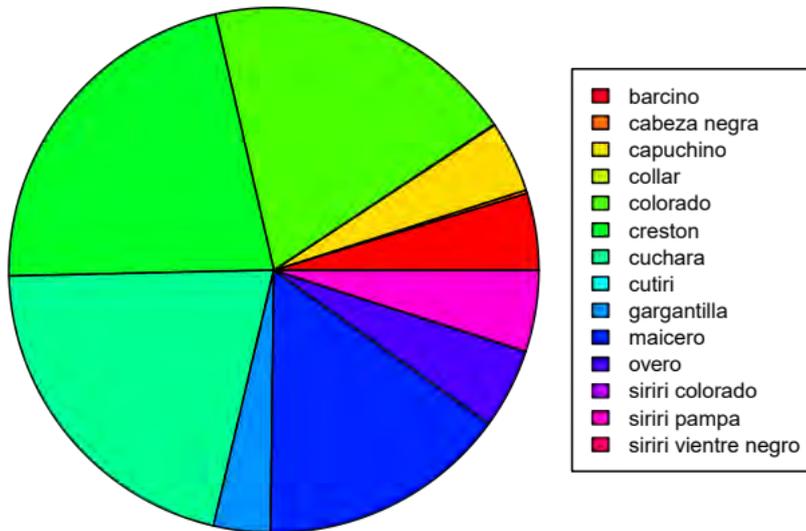
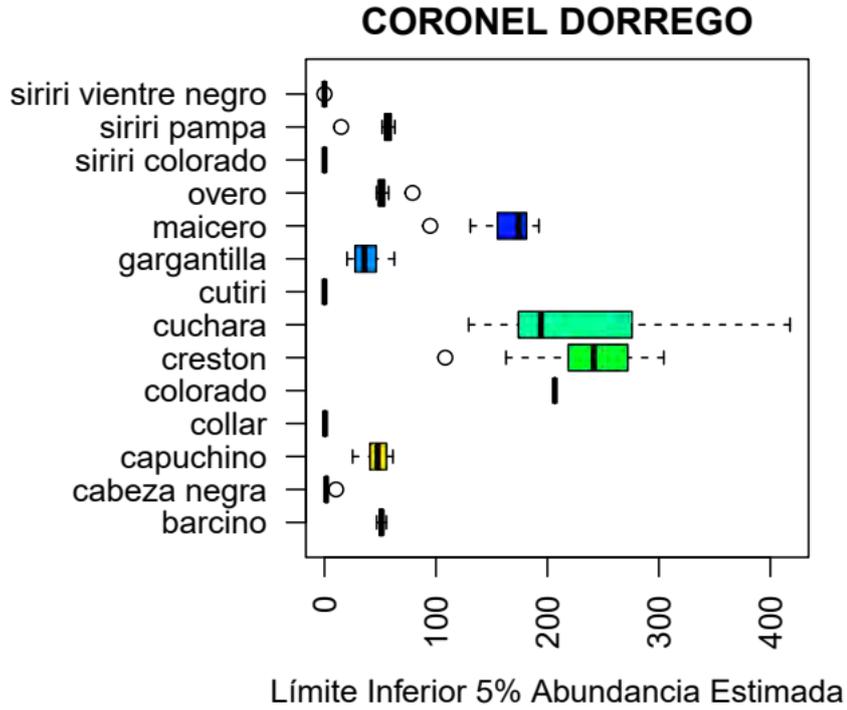


Figura A8: Estimación de la abundancia de anátidos para Coronel Dorrego (Provincia de Buenos Aires).

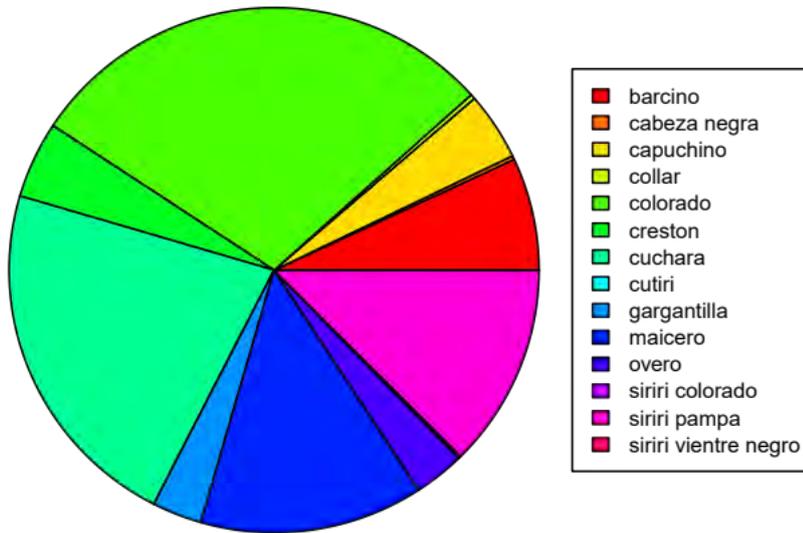
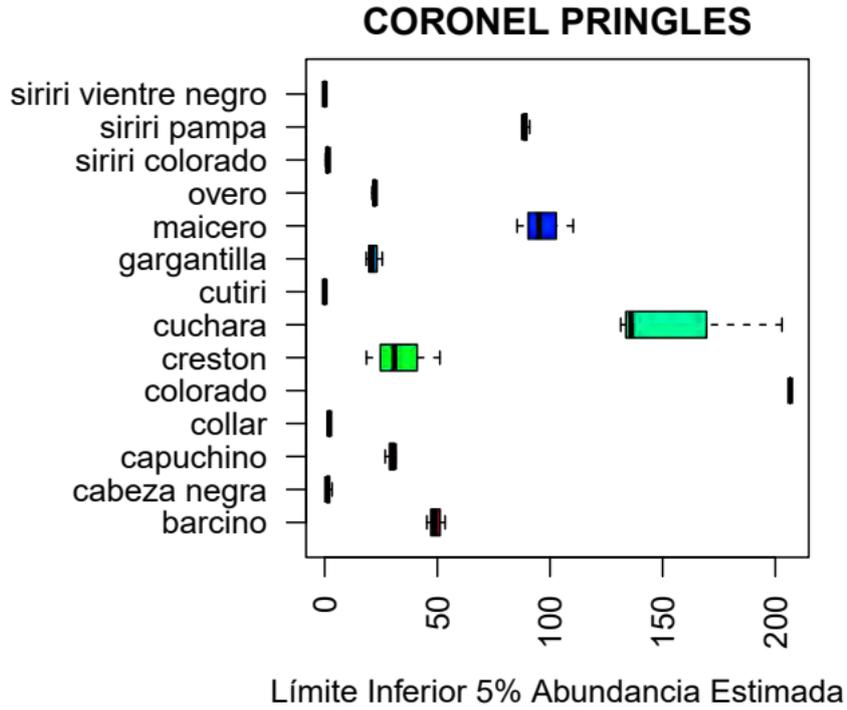


Figura A9: Estimación de la abundancia de anátidos para Coronel Pringles (Provincia de Buenos Aires).

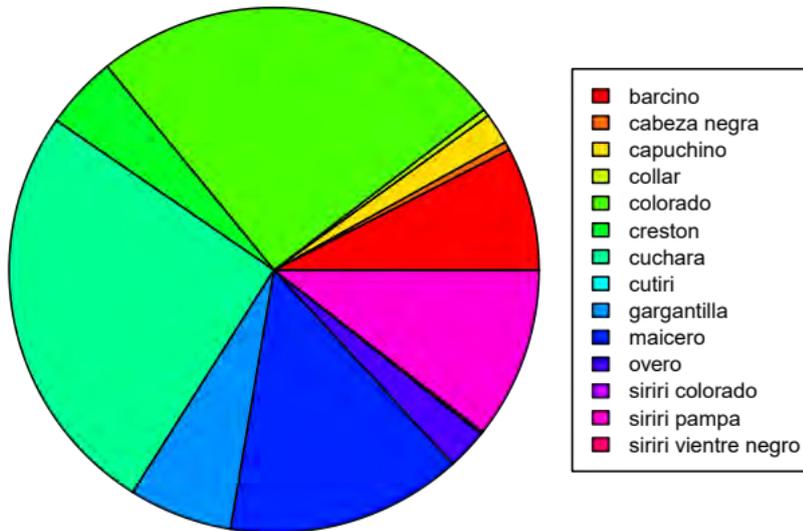
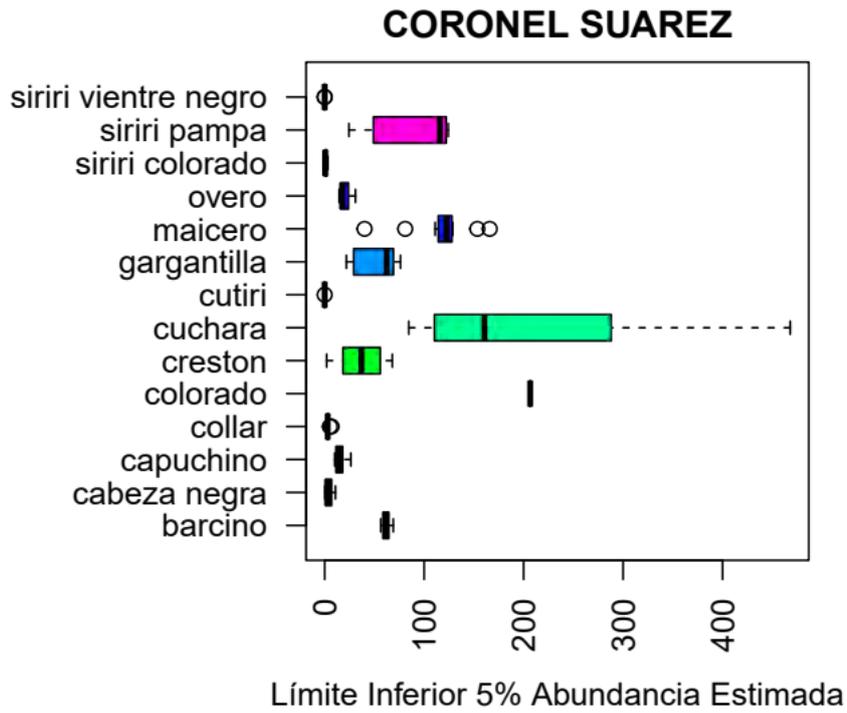


Figura A10: Estimación de la abundancia de anátidos para Coronel Suárez (Provincia de Buenos Aires).

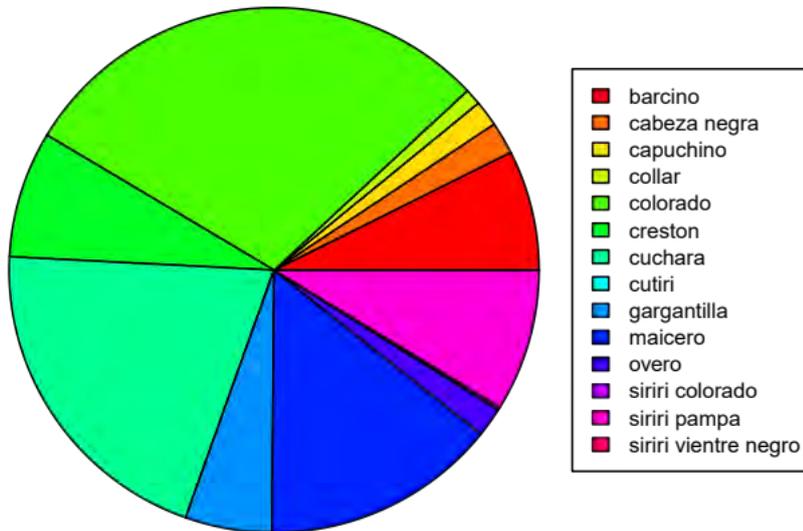
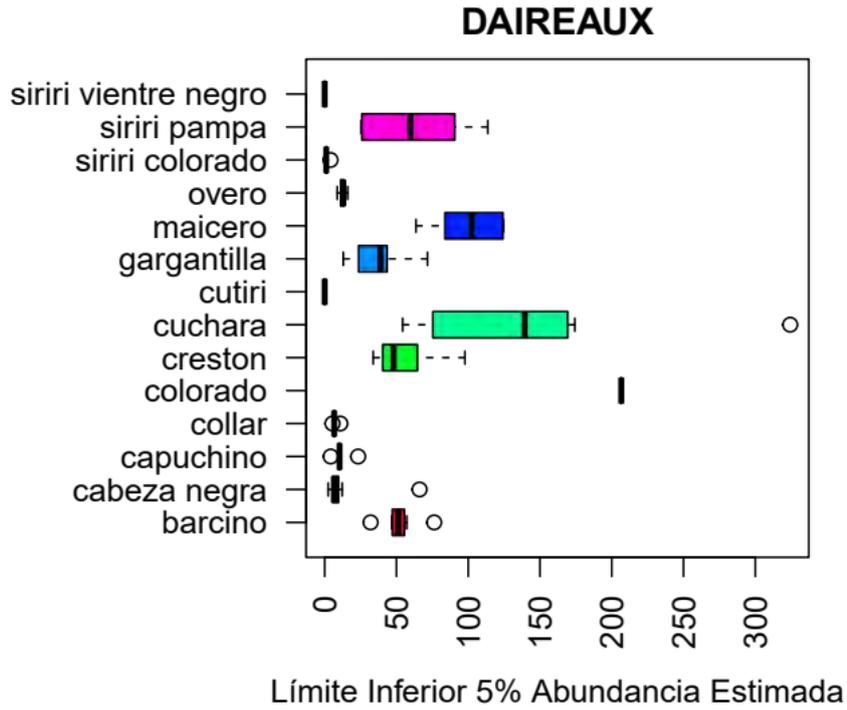


Figura A11: Estimación de la abundancia de anátidos para Daireaux (Provincia de Buenos Aires).

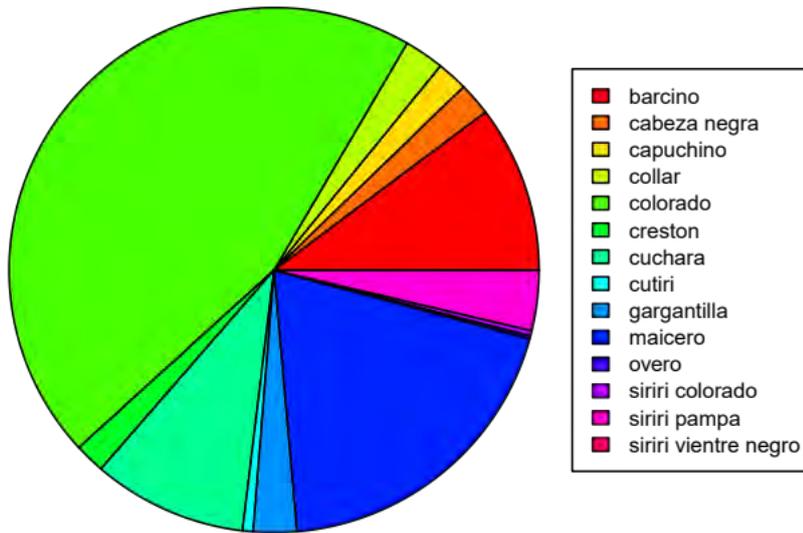
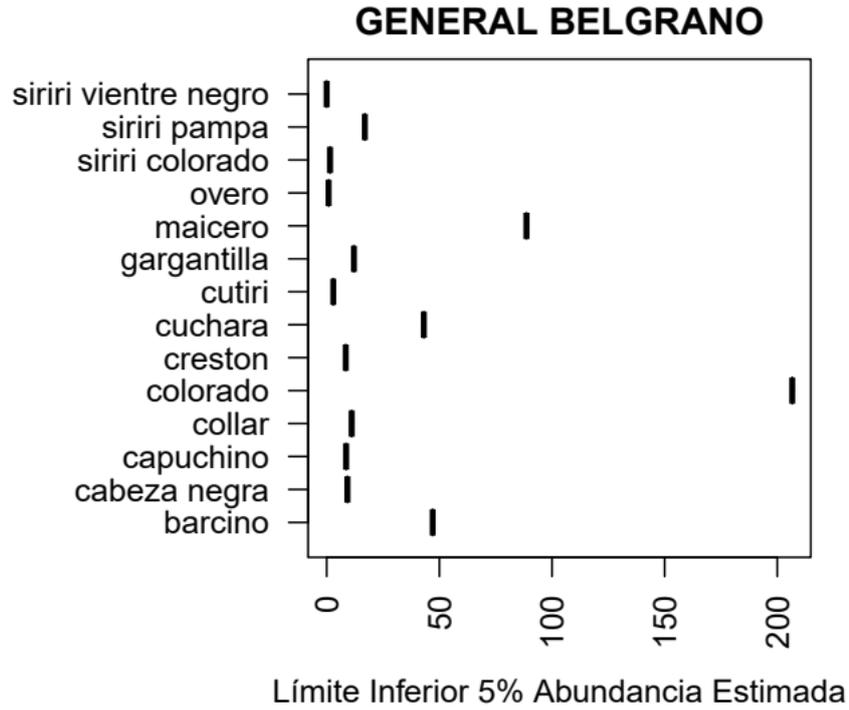


Figura A12: Estimación de la abundancia de anátidos para General Belgrano (Provincia de Buenos Aires).

GENERAL JUAN MADARIAGA

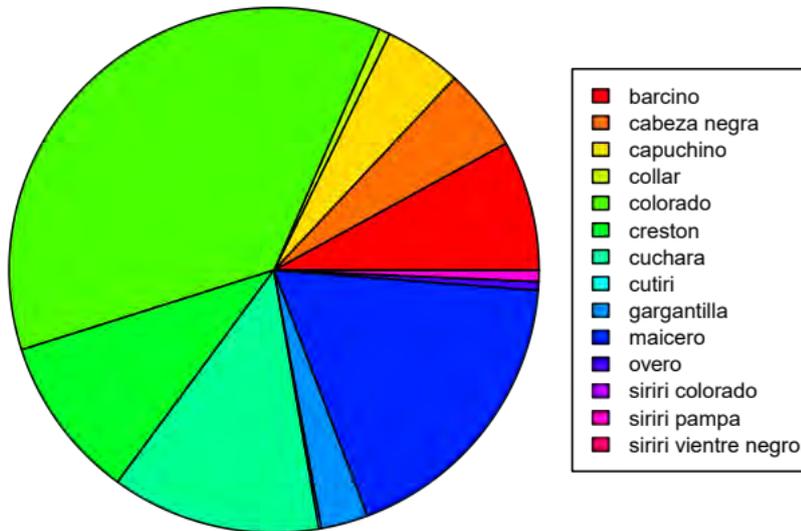
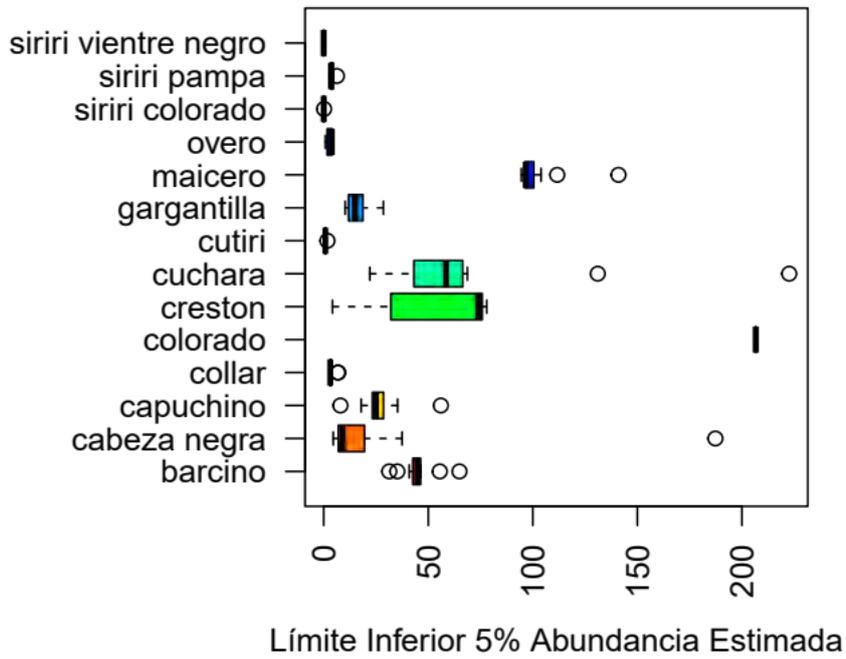


Figura A13: Estimación de la abundancia de anátidos para General Juan Madariaga (Provincia de Buenos Aires).

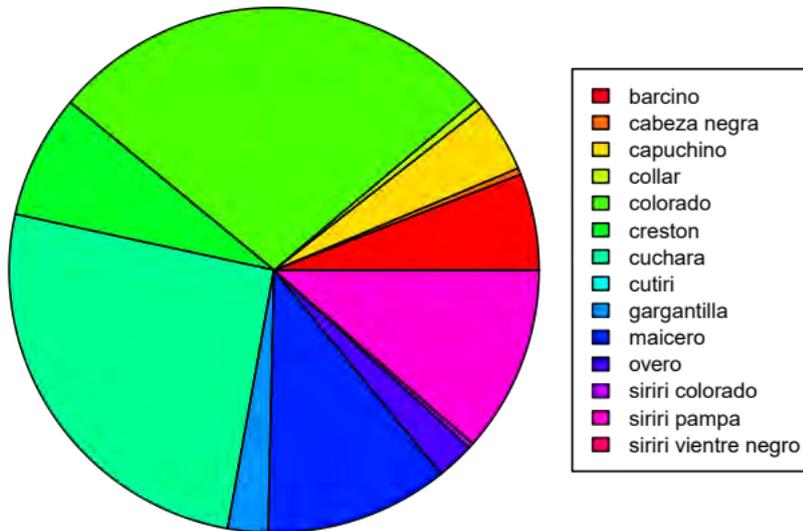
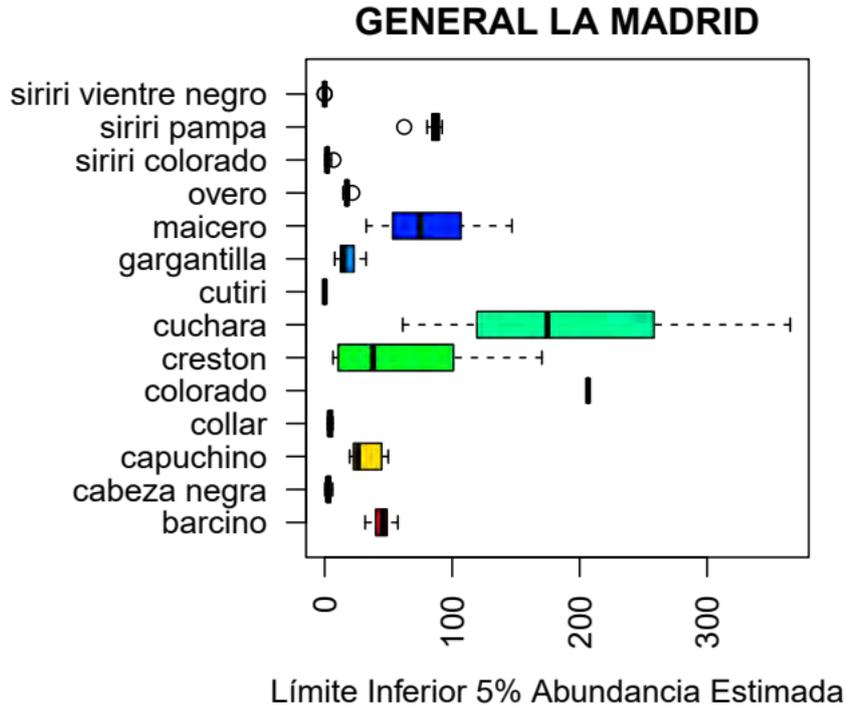


Figura A14: Estimación de la abundancia de anátidos para General La Madrid (Provincia de Buenos Aires).

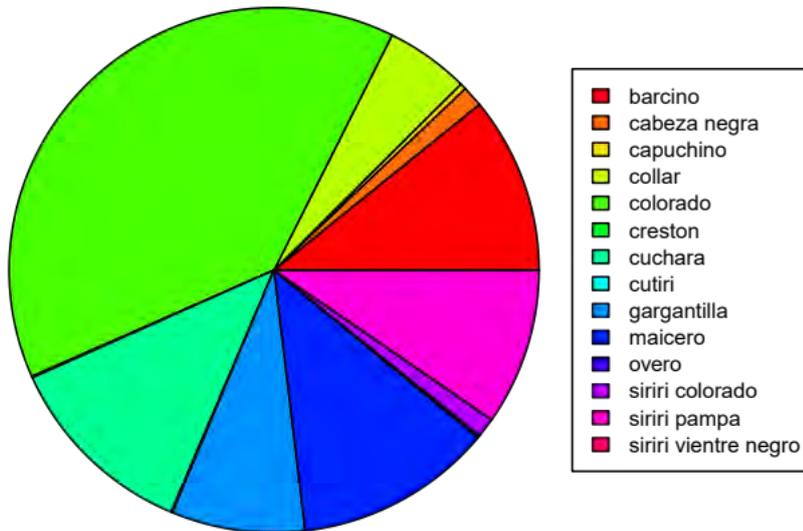
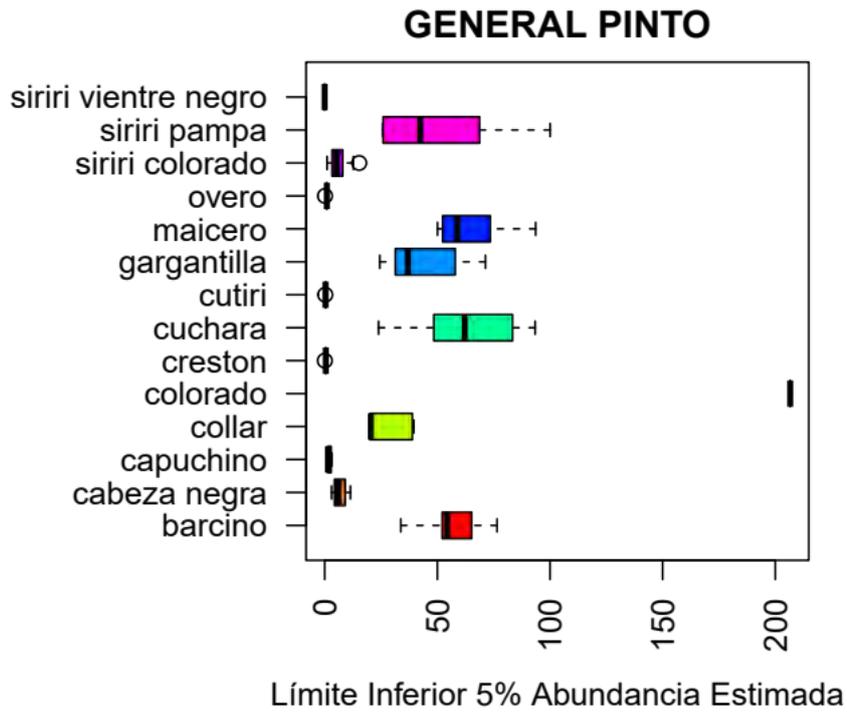


Figura A15: Estimación de la abundancia de anátidos para General Pinto (Provincia de Buenos Aires).

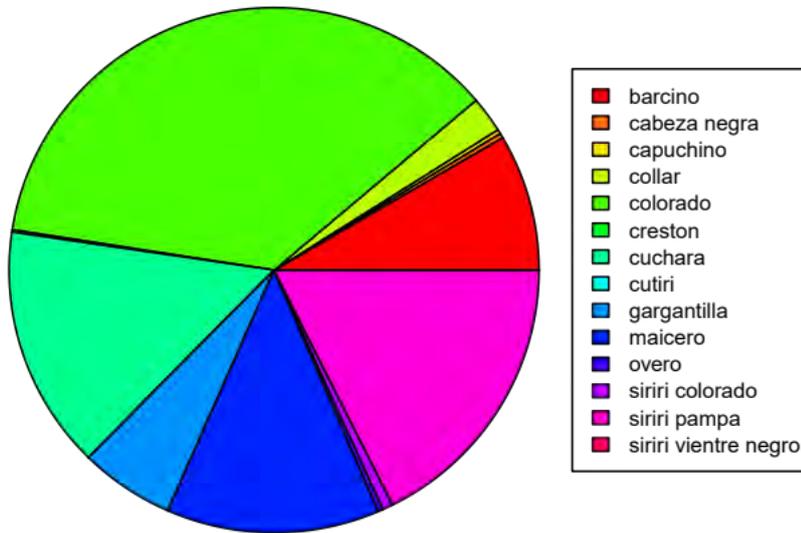
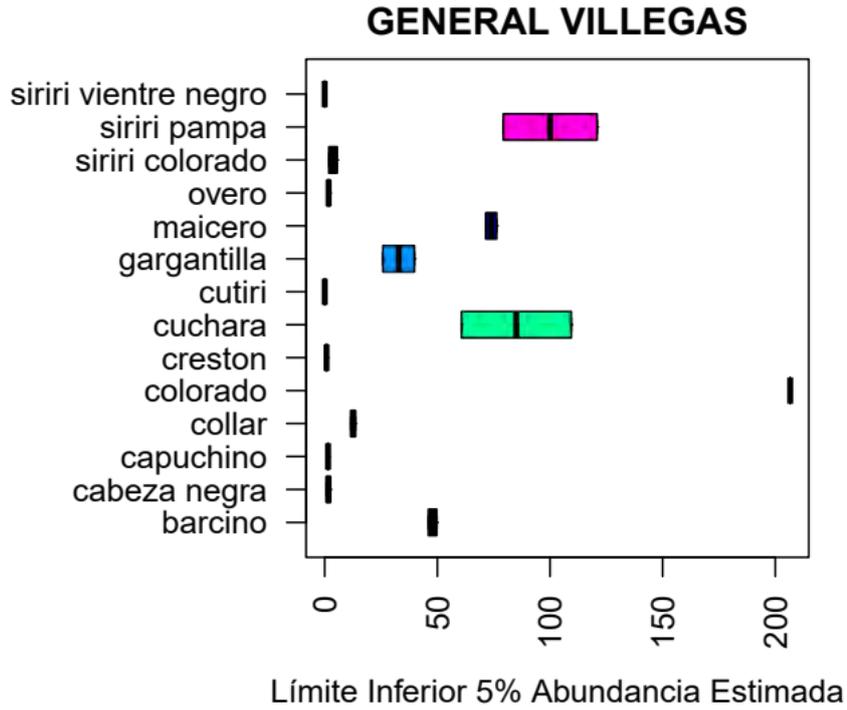


Figura A16: Estimación de la abundancia de anátidos para General Villegas (Provincia de Buenos Aires).

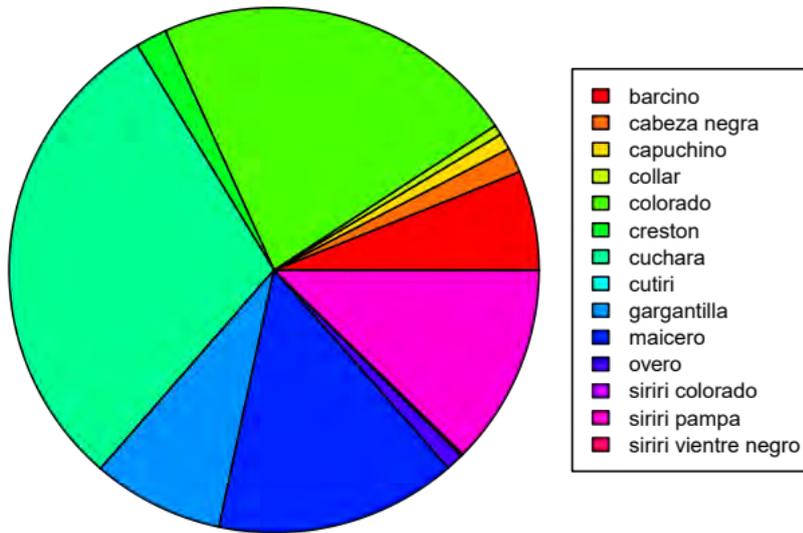
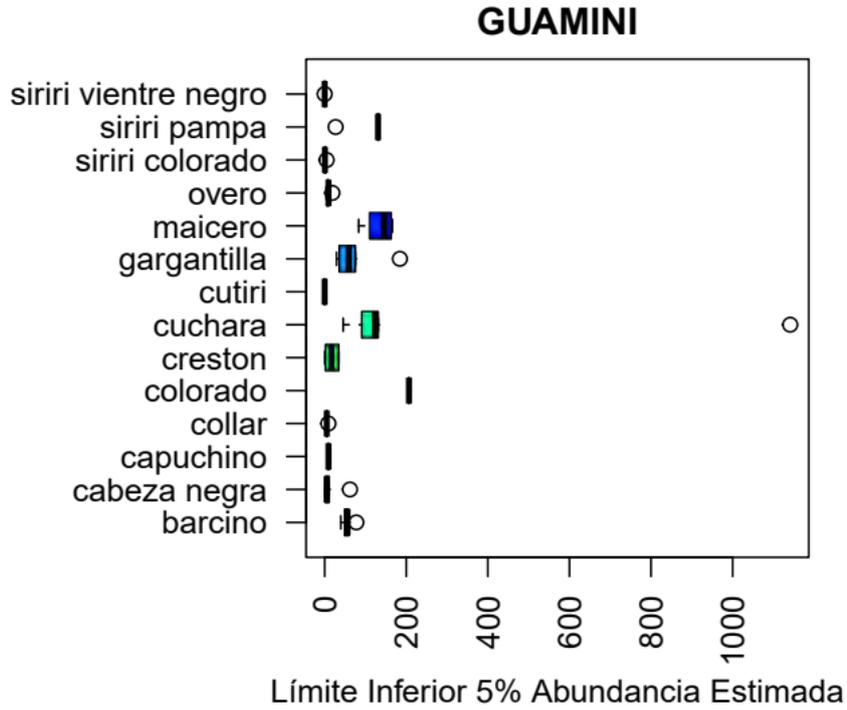


Figura A17: Estimación de la abundancia de anátidos para Guamini (Provincia de Buenos Aires).

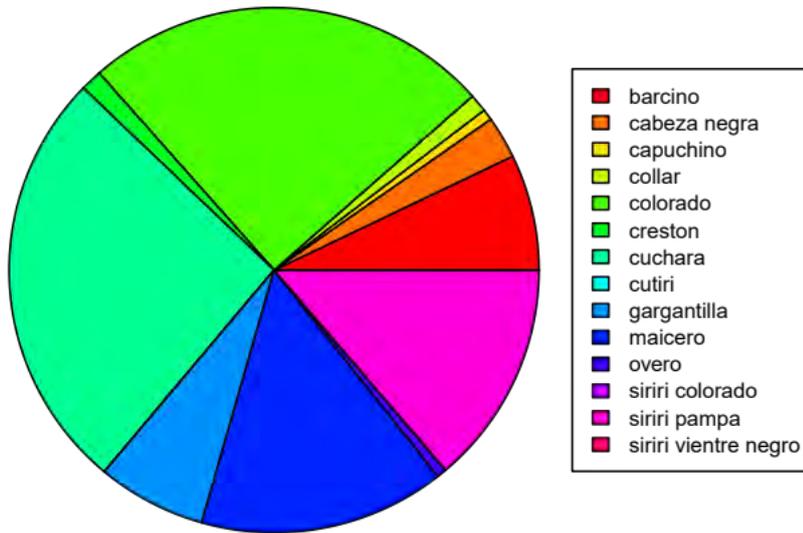
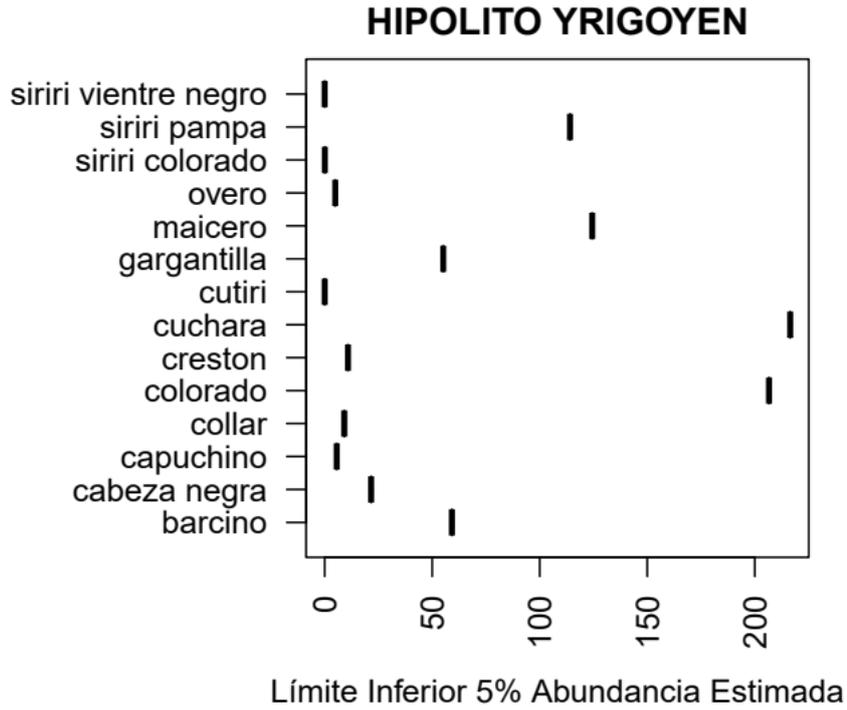


Figura A18: Estimación de la abundancia de anátidos para Hipólito Yrigoyen (Provincia de Buenos Aires).

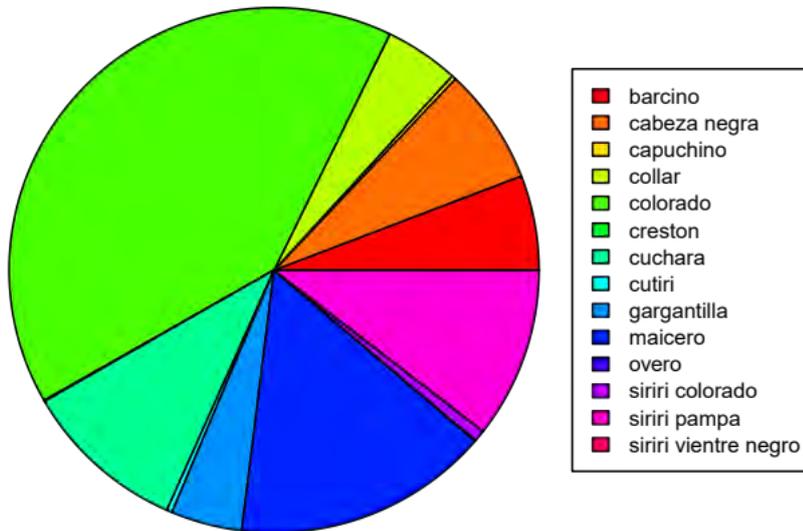
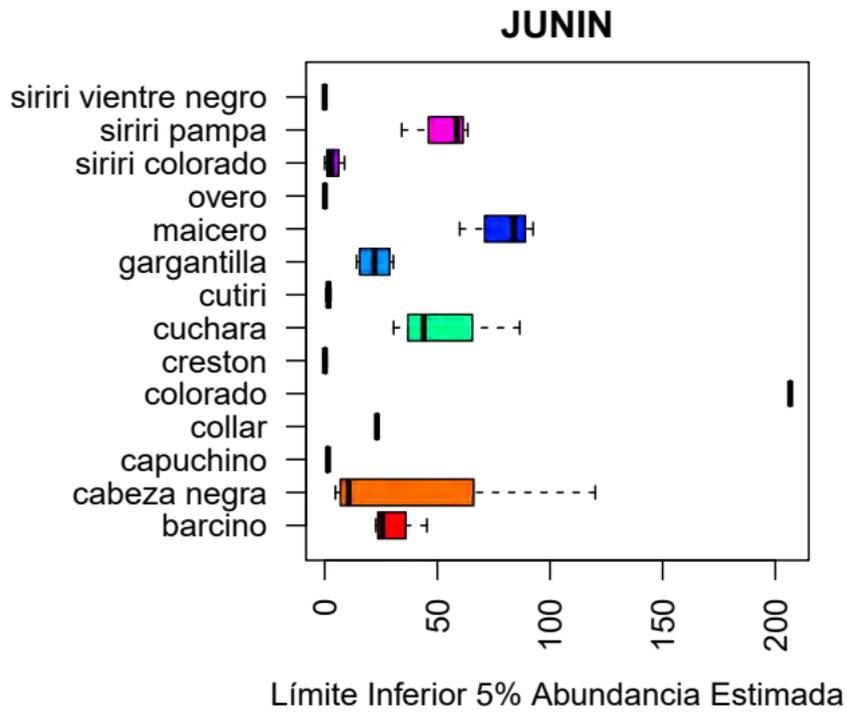


Figura A19: Estimación de la abundancia de anátidos para Junín (Provincia de Buenos Aires).

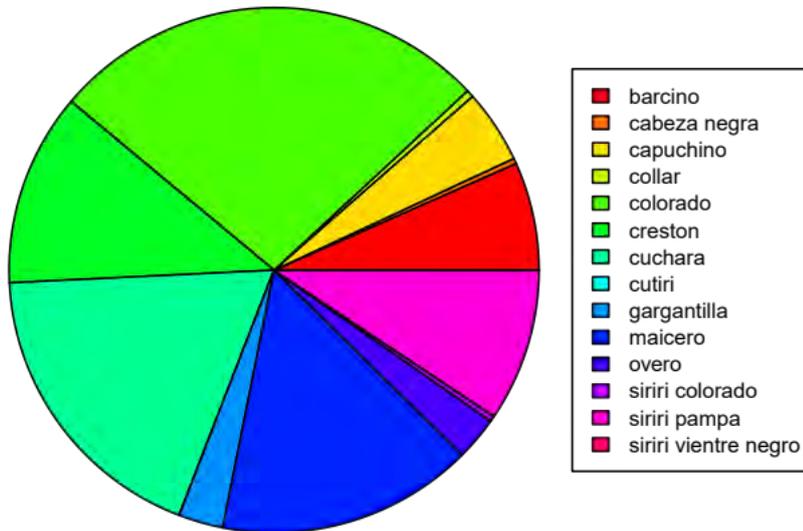
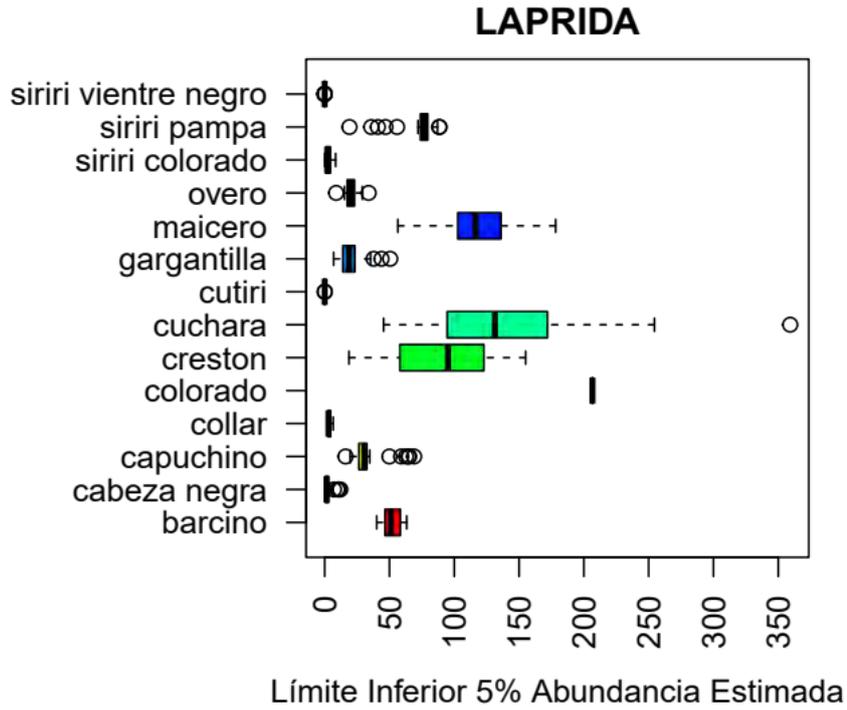


Figura A20: Estimación de la abundancia de anátidos para Laprida (Provincia de Buenos Aires).

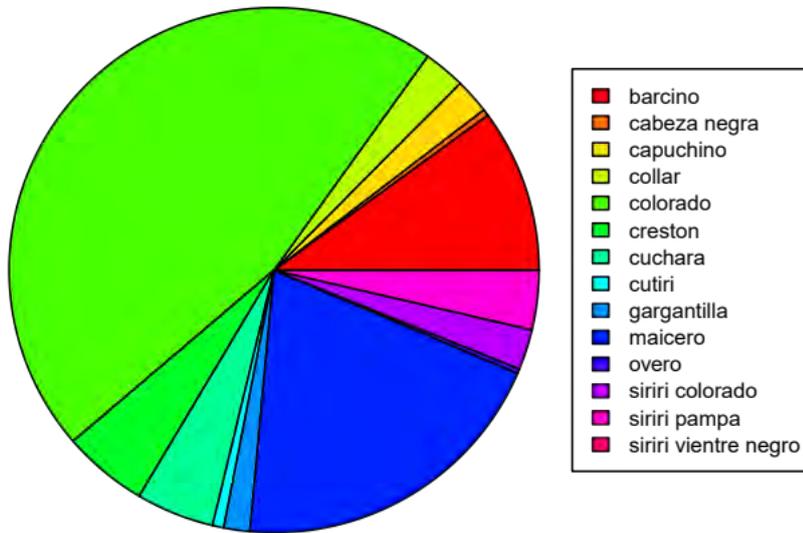
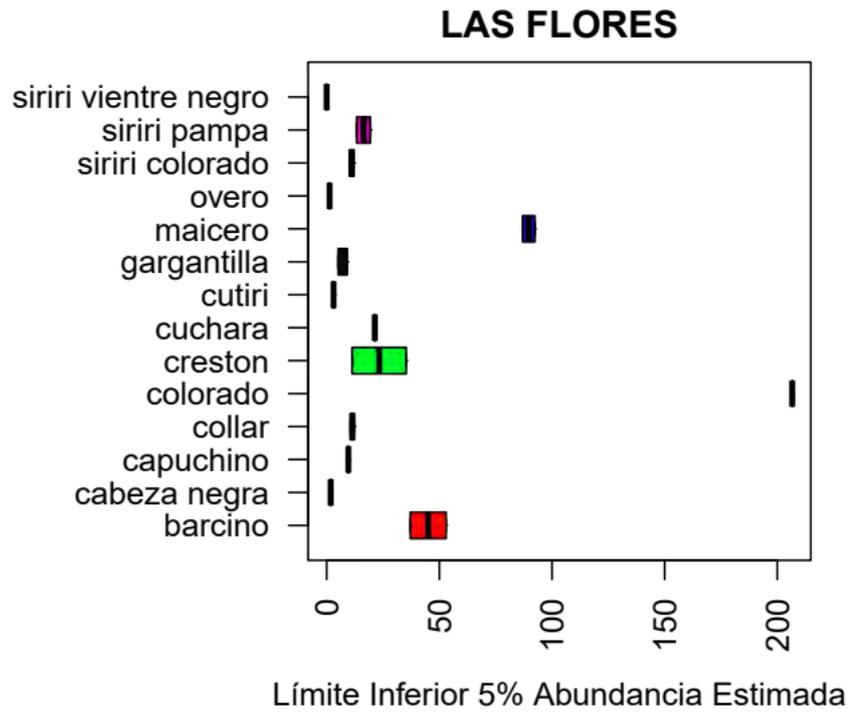


Figura A21: Estimación de la abundancia de anátidos para Las Flores (Provincia de Buenos Aires).

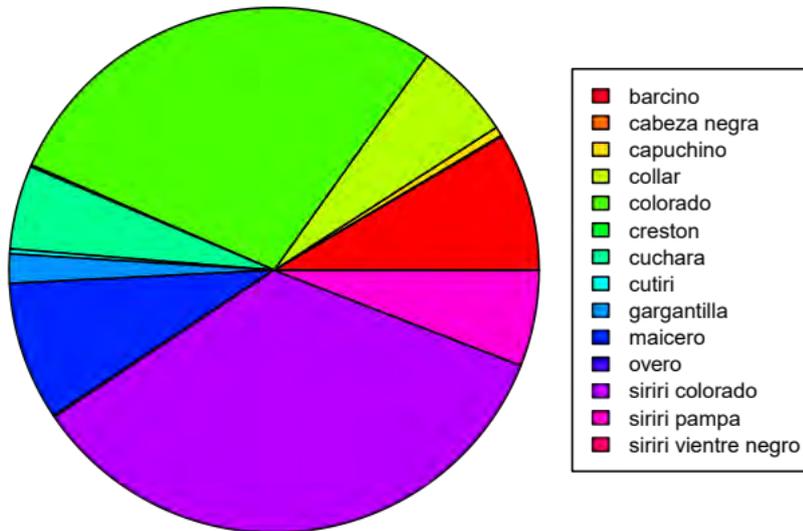
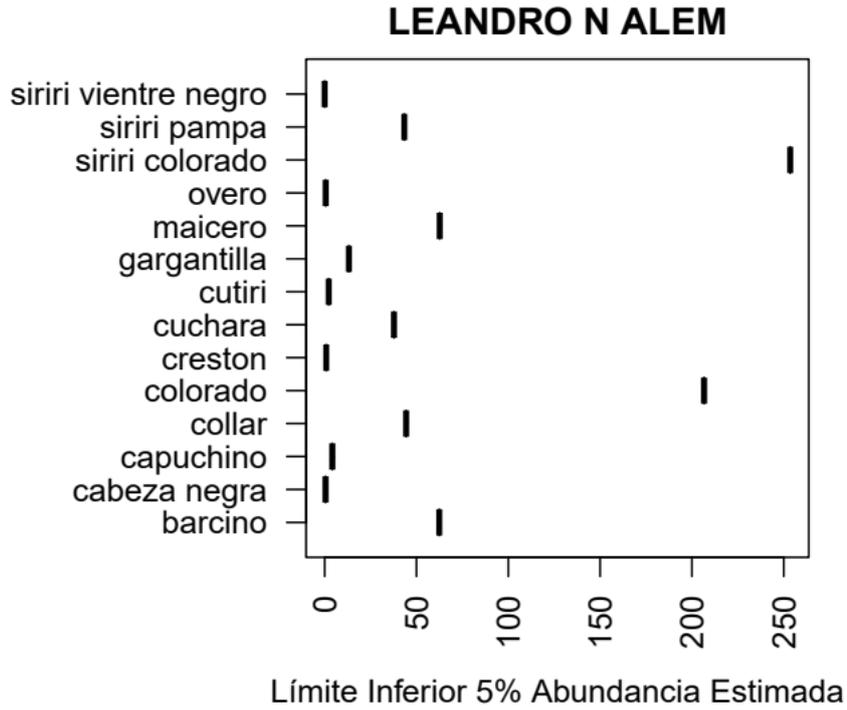


Figura A22: Estimación de la abundancia de anátidos para Leandro N. Alem (Provincia de Buenos Aires).

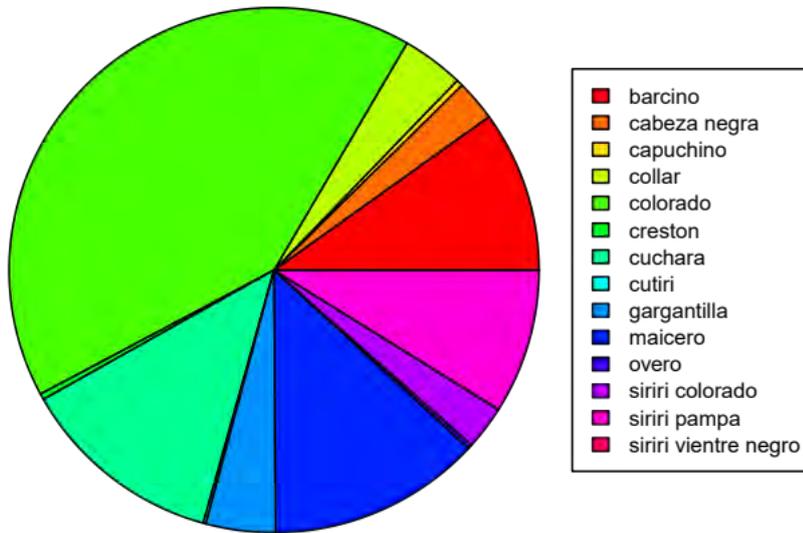
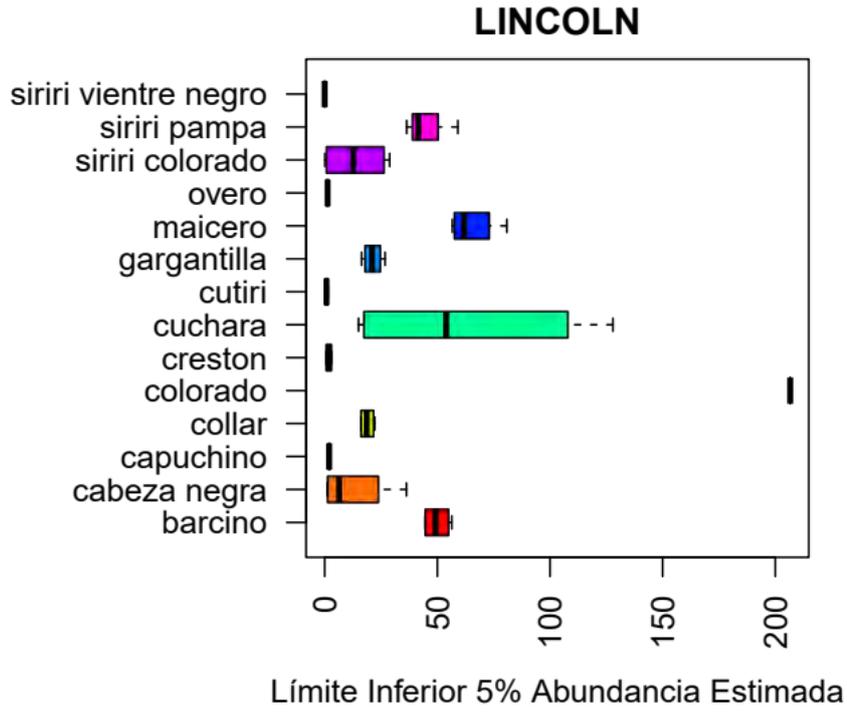


Figura A23: Estimación de la abundancia de anátidos para Lincoln (Provincia de Buenos Aires).

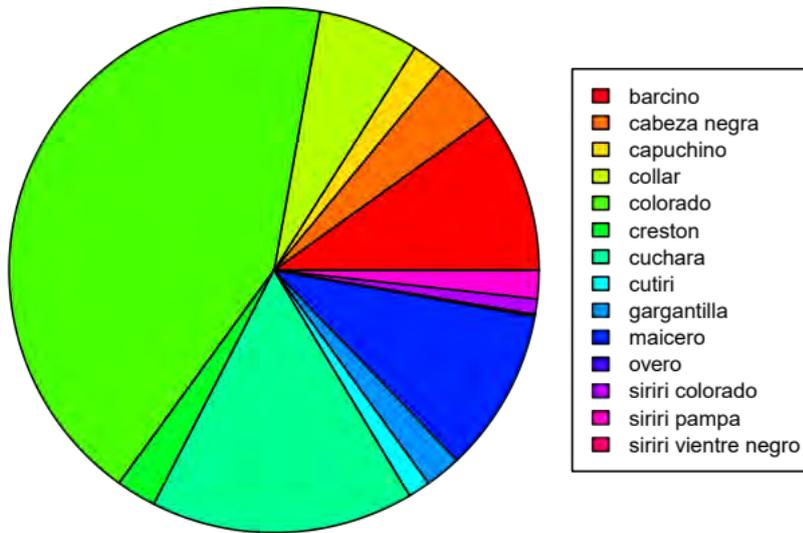
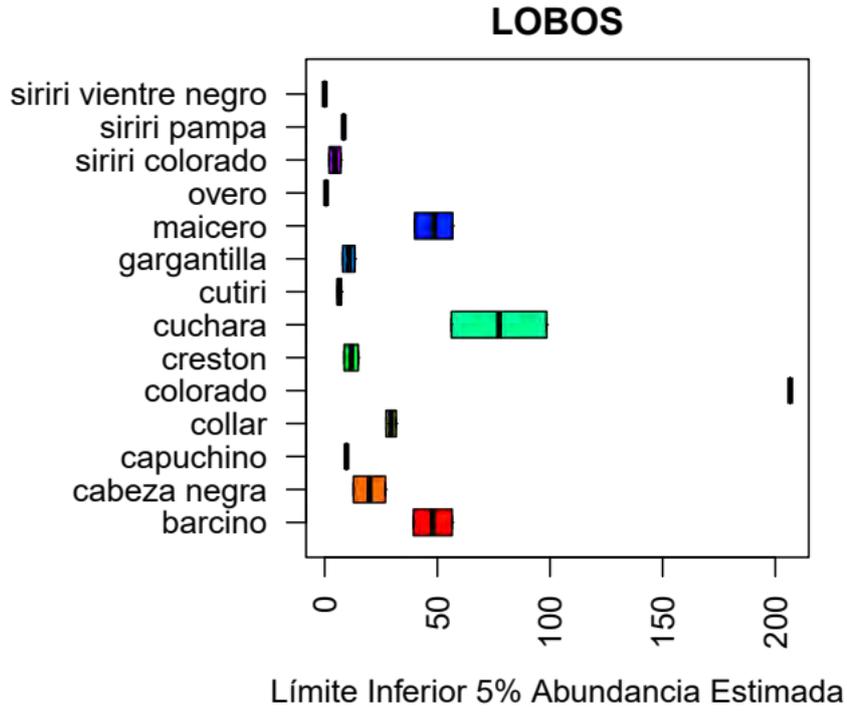


Figura A24: Estimación de la abundancia de anátidos para Lobos (Provincia de Buenos Aires).

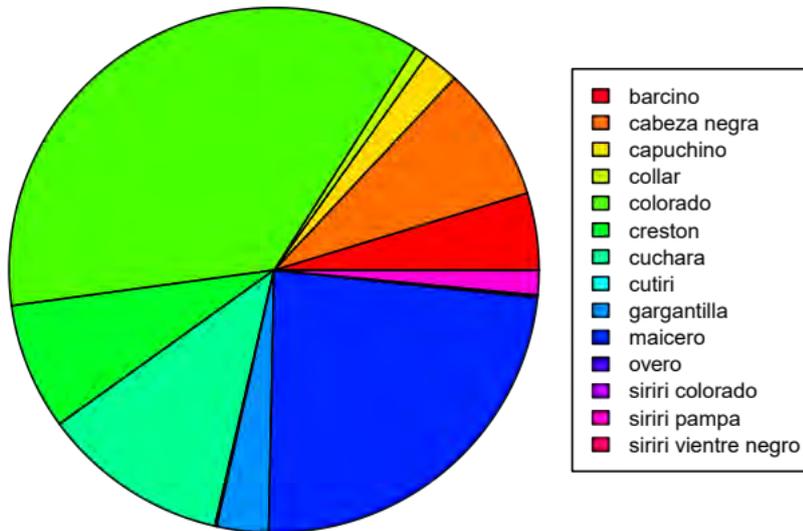
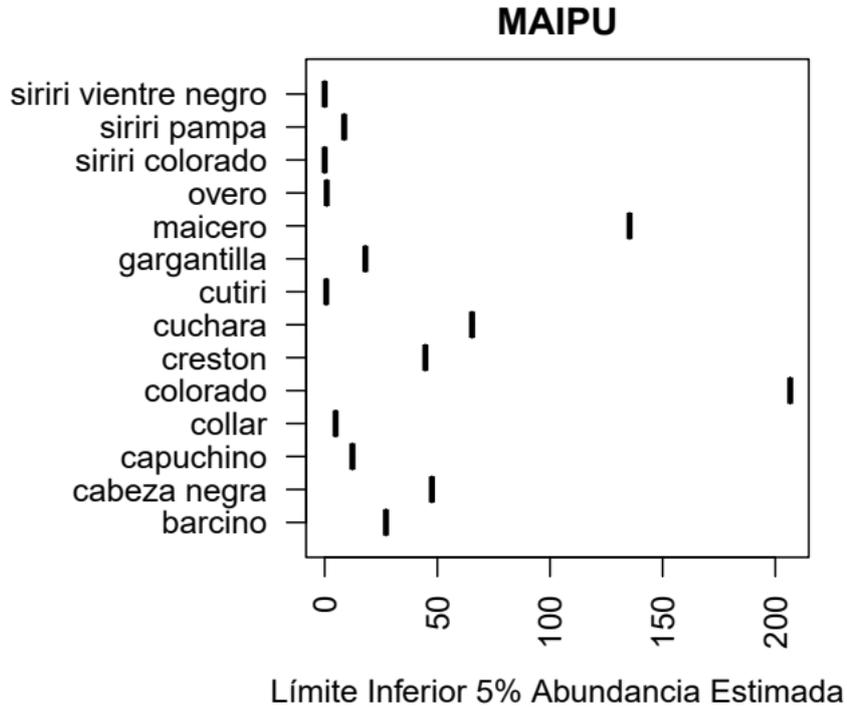


Figura A25: Estimación de la abundancia de anátidos para Maipu (Provincia de Buenos Aires).

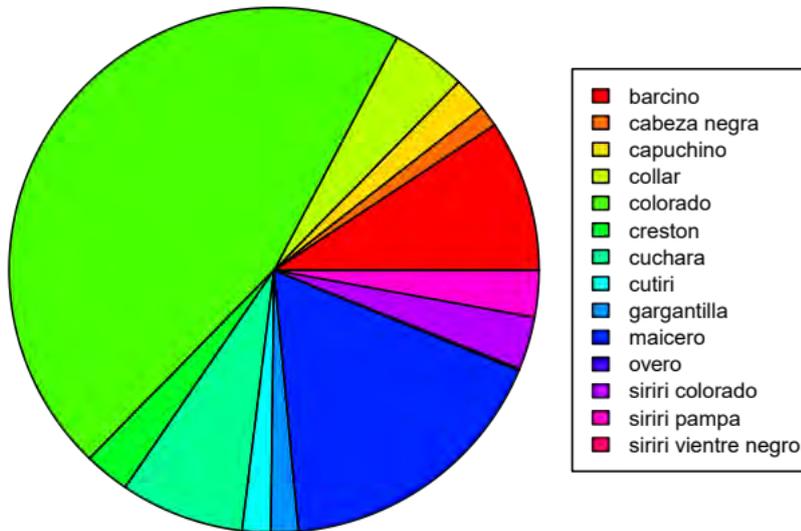
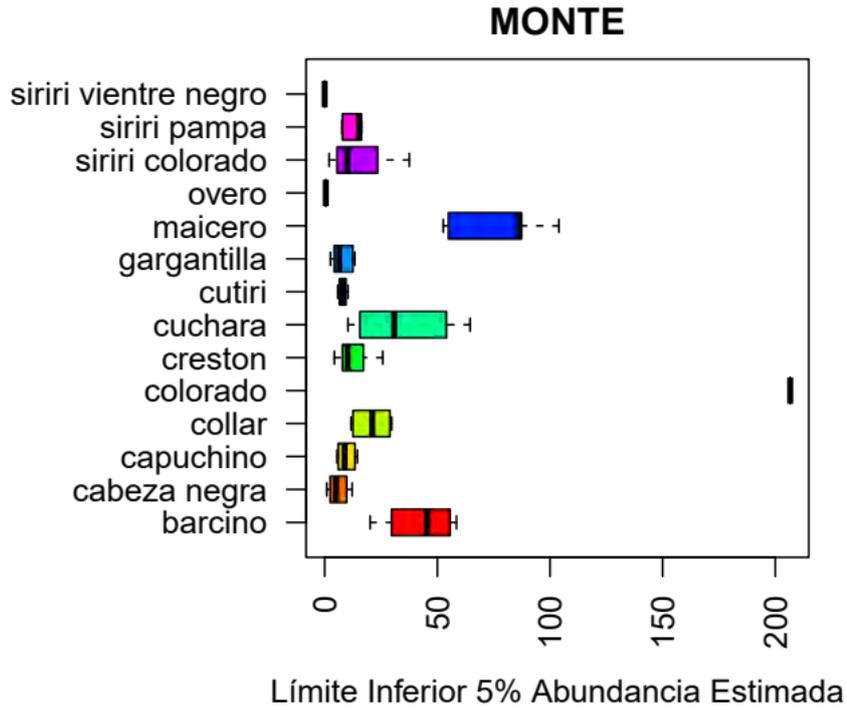


Figura A26: Estimación de la abundancia de anátidos para Monte (Provincia de Buenos Aires).

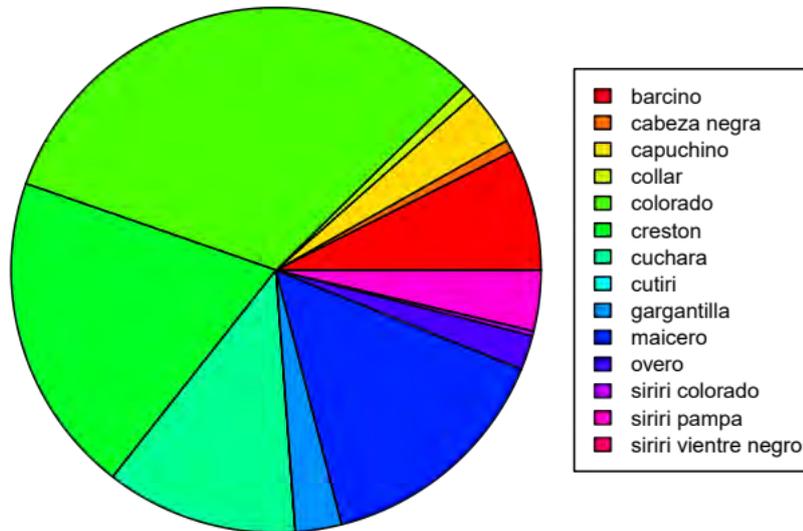
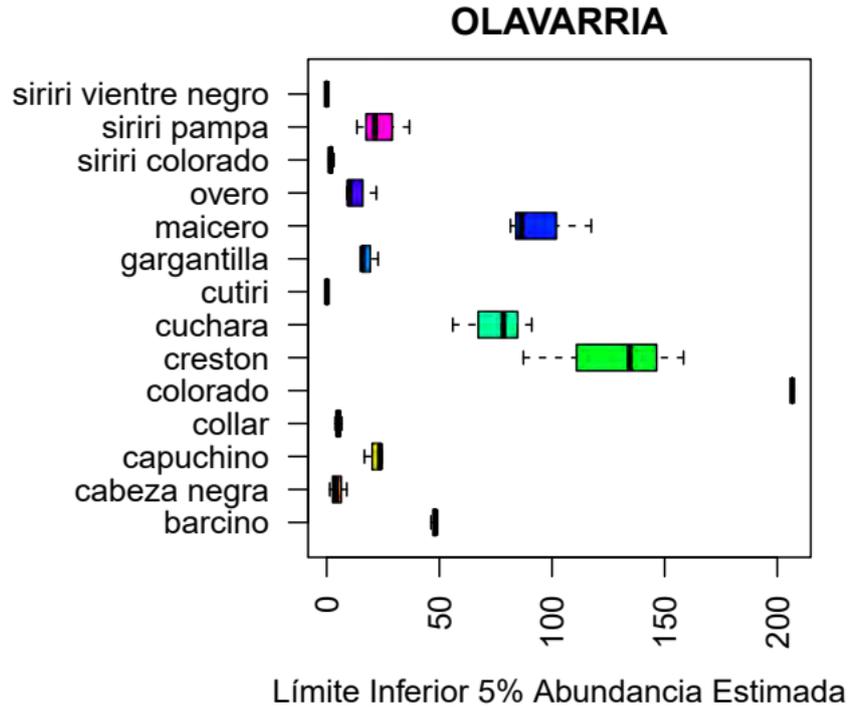


Figura A27: Estimación de la abundancia de anátidos para Olavarría (Provincia de Buenos Aires).

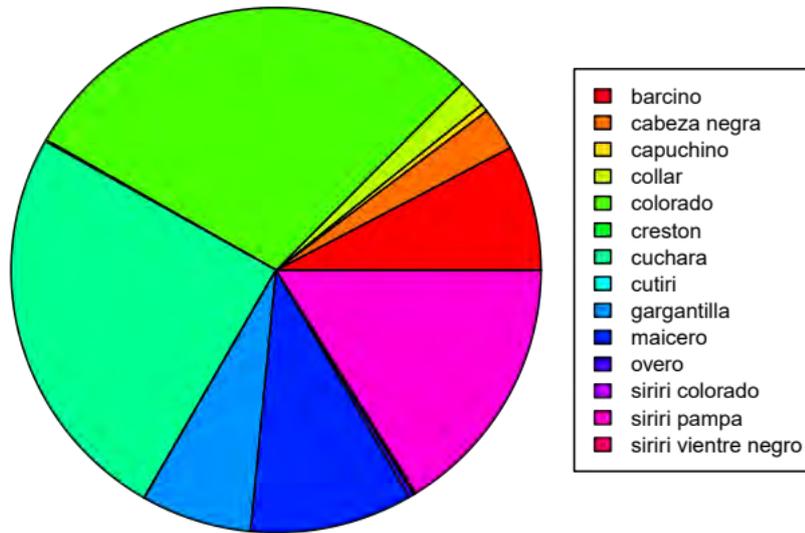
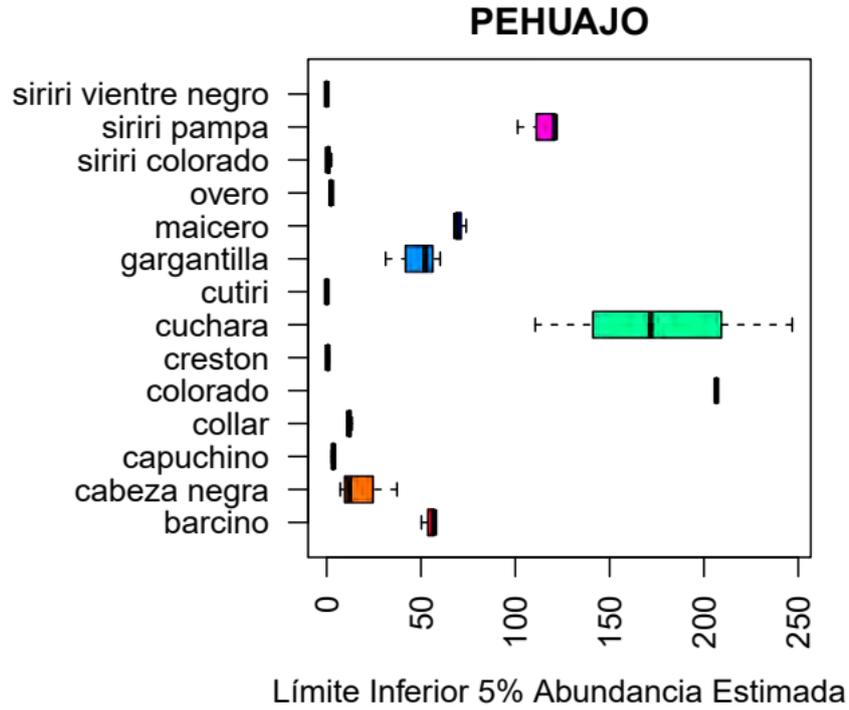


Figura A28: Estimación de la abundancia de anátidos para Pehuajó (Provincia de Buenos Aires).

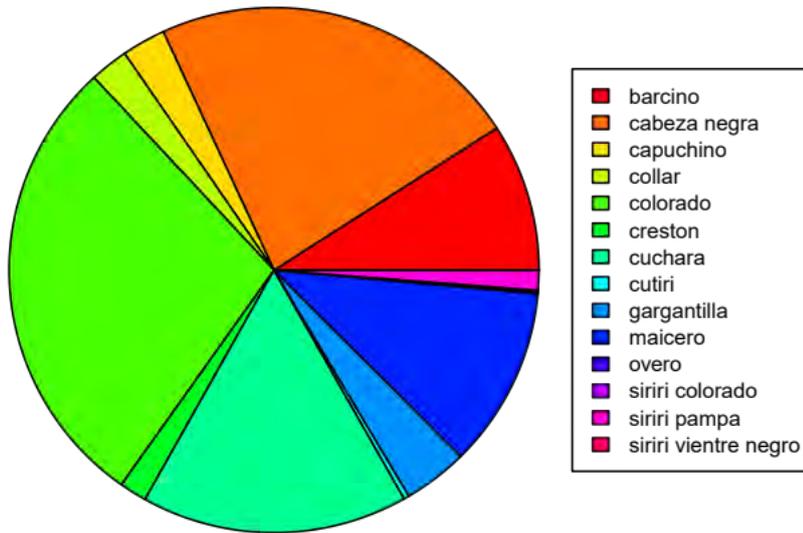
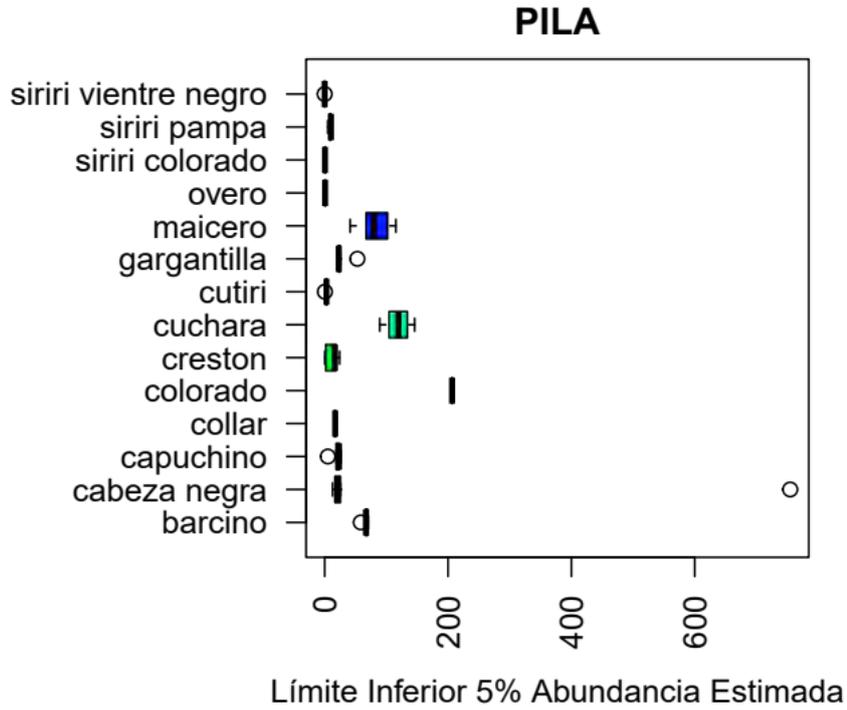


Figura A29: Estimación de la abundancia de anátidos para Pila (Provincia de Buenos Aires).

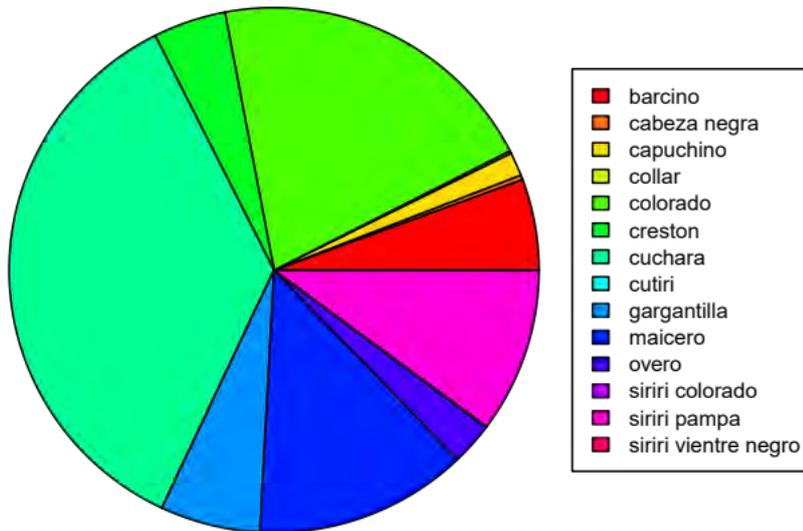
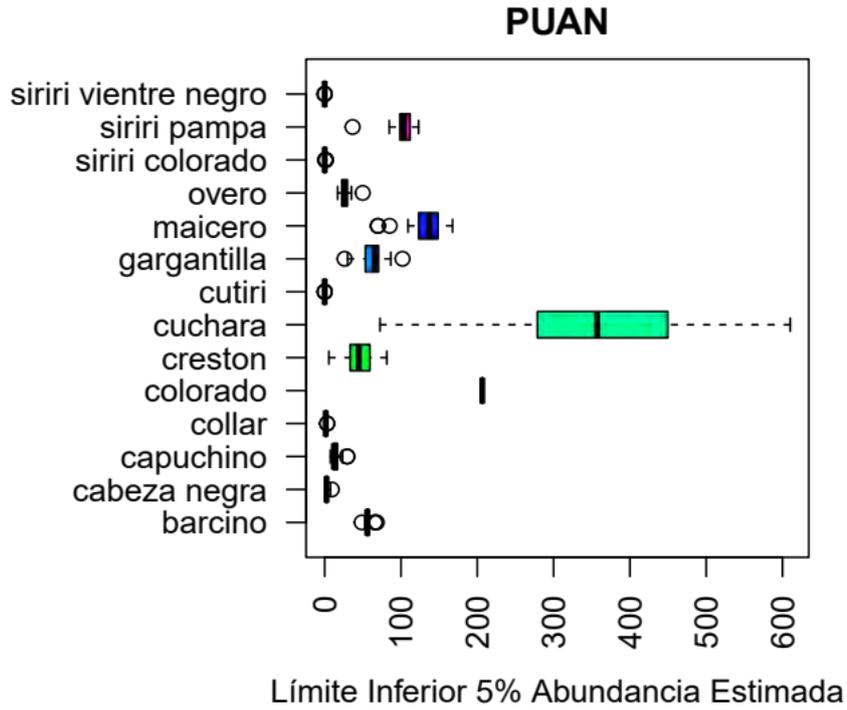


Figura A30: Estimación de la abundancia de anátidos para Puan (Provincia de Buenos Aires).

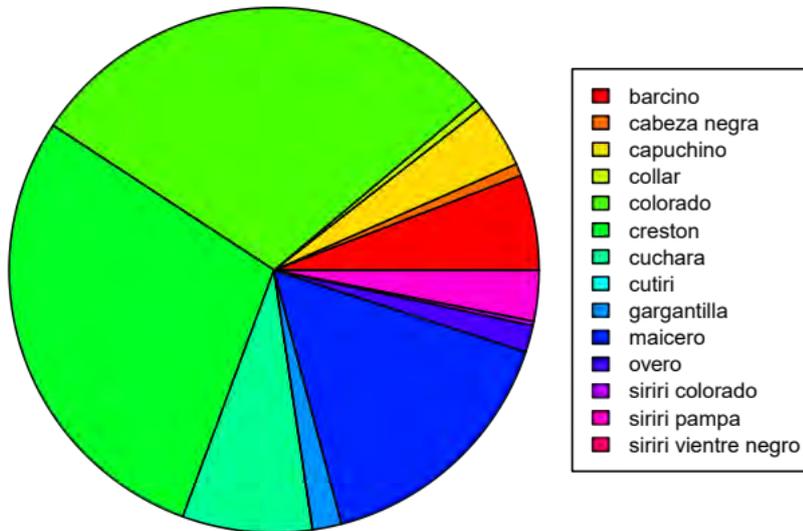
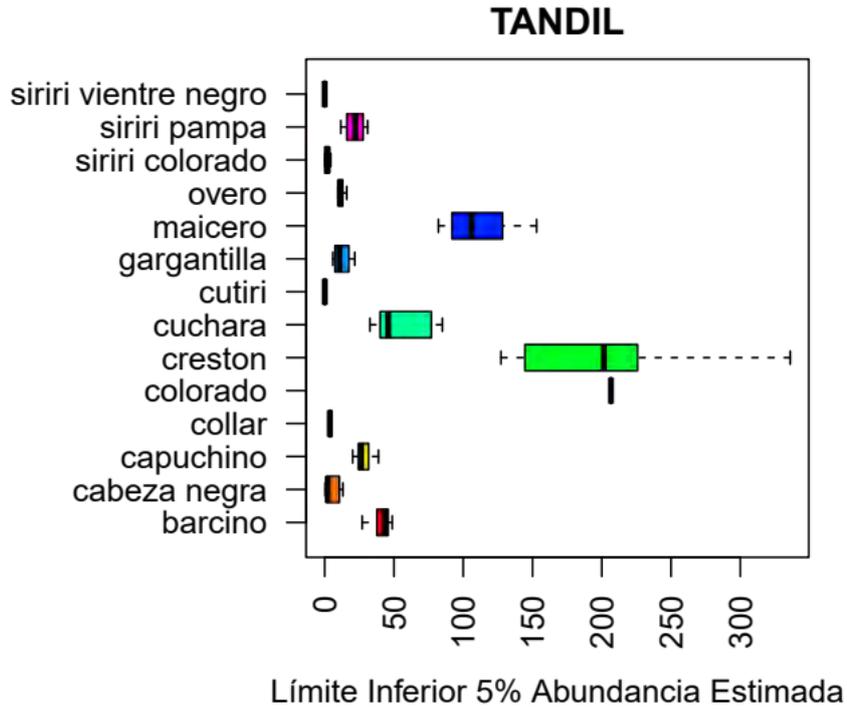


Figura A31: Estimación de la abundancia de anátidos para Tandil (Provincia de Buenos Aires).

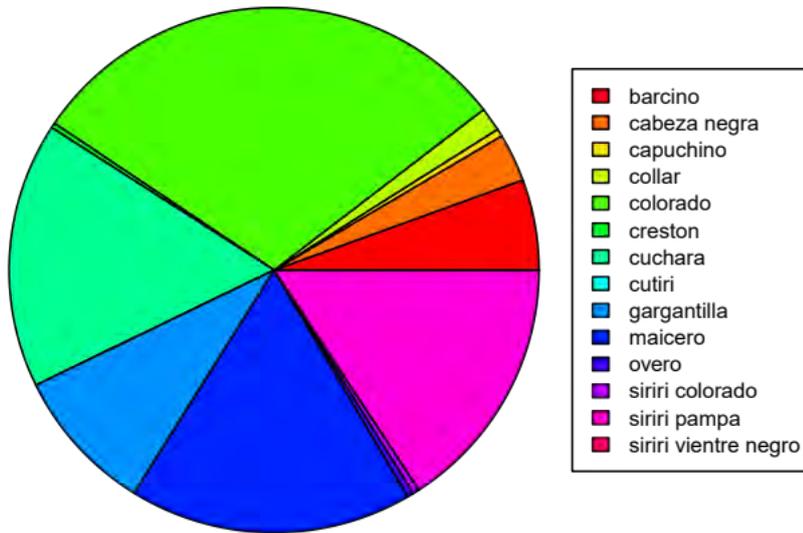
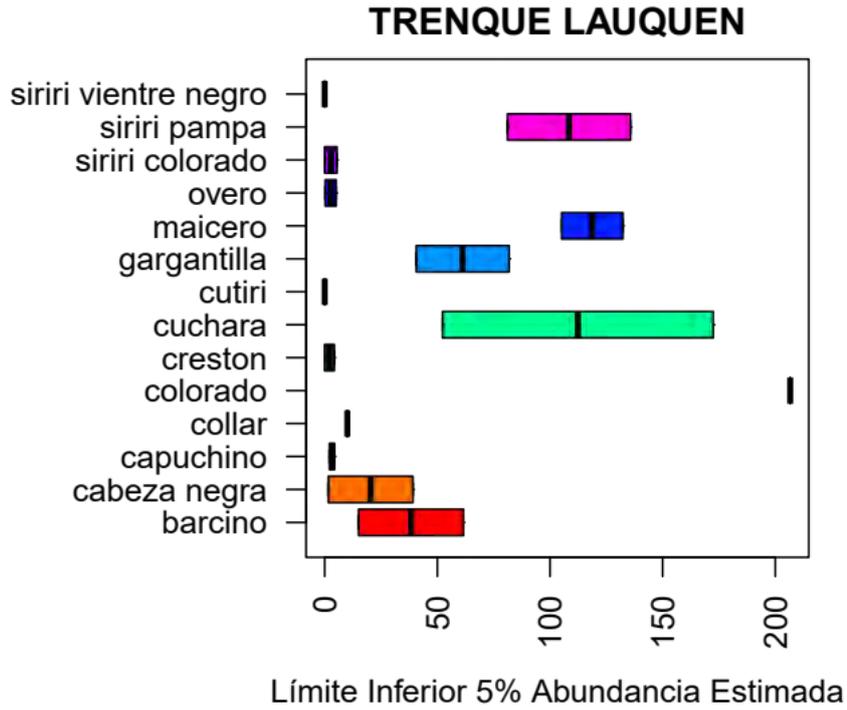


Figura A32: Estimación de la abundancia de anátidos para Trenque Lauquen (Provincia de Buenos Aires).

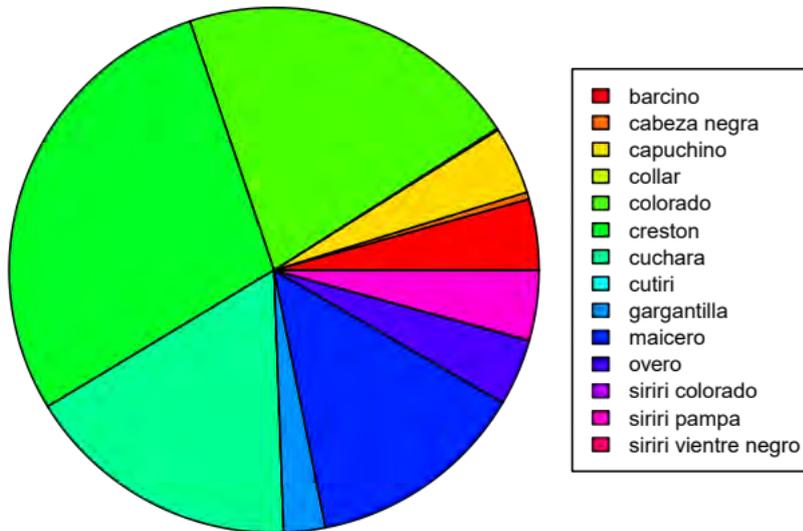
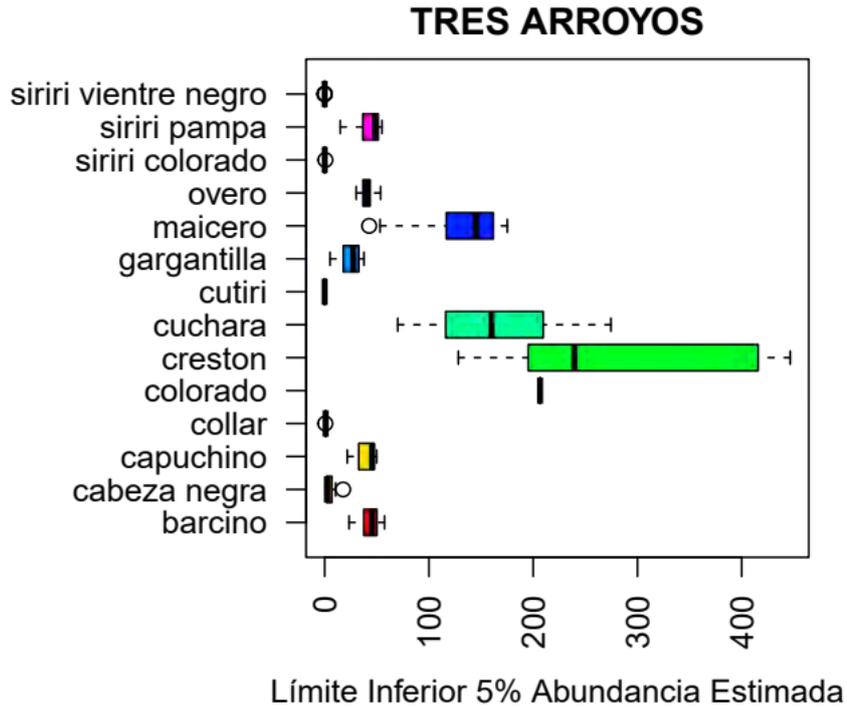


Figura A33: Estimación de la abundancia de anátidos para Tres Arroyos (Provincia de Buenos Aires).

Provincia de La Pampa

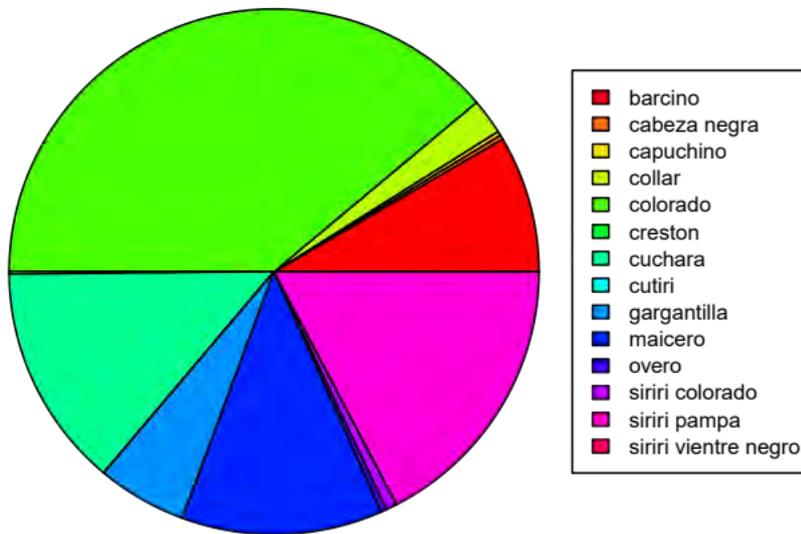
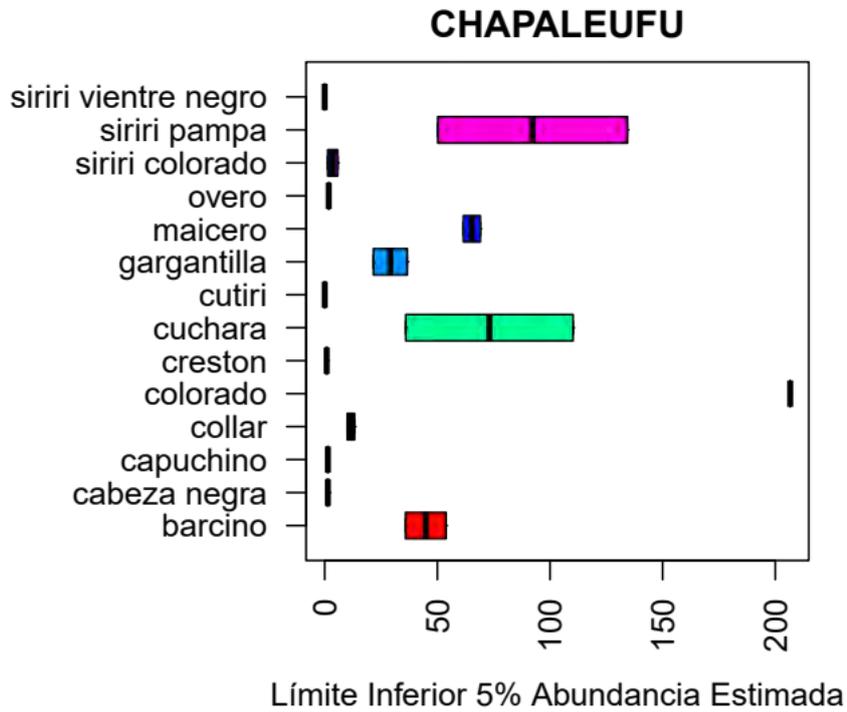


Figura A34: Estimación de la abundancia de anátidos para Chapaleufú (Provincia de La Pampa).

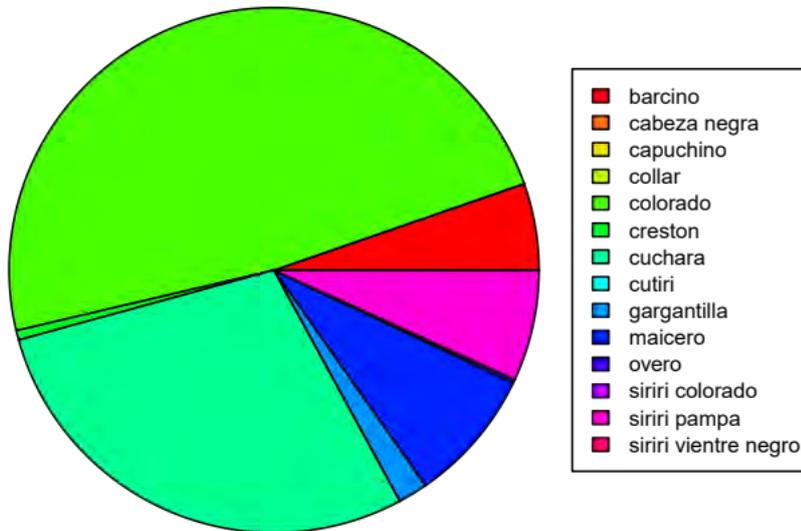
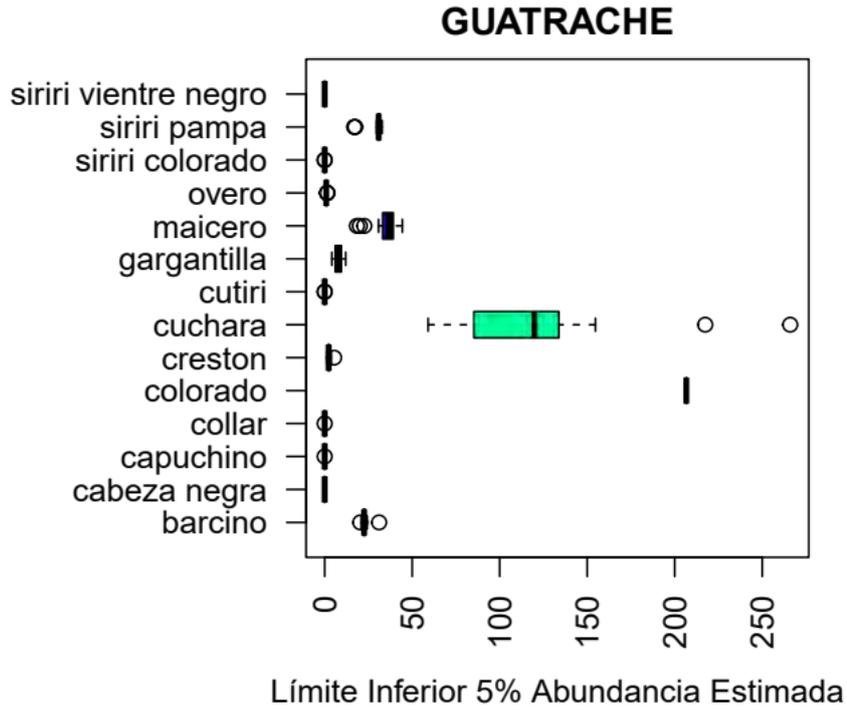


Figura A35: Estimación de la abundancia de anátidos para Guatraché (Provincia de La Pampa).

Provincia de Entre Ríos

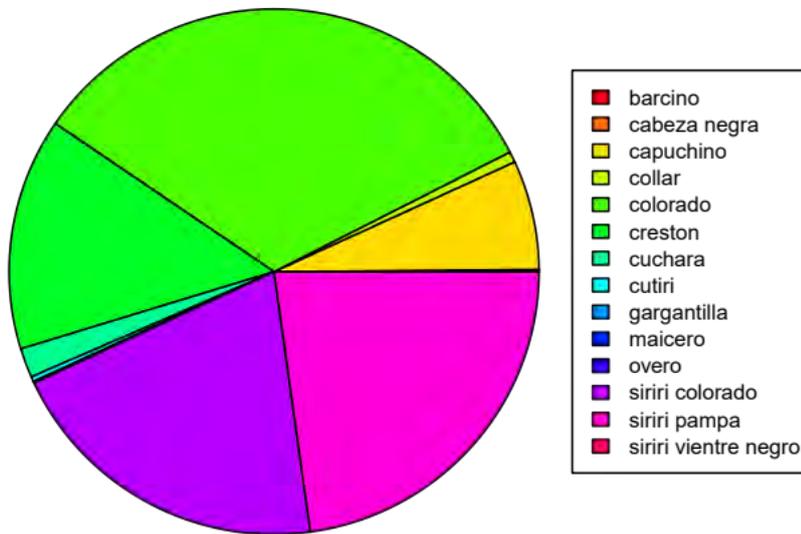
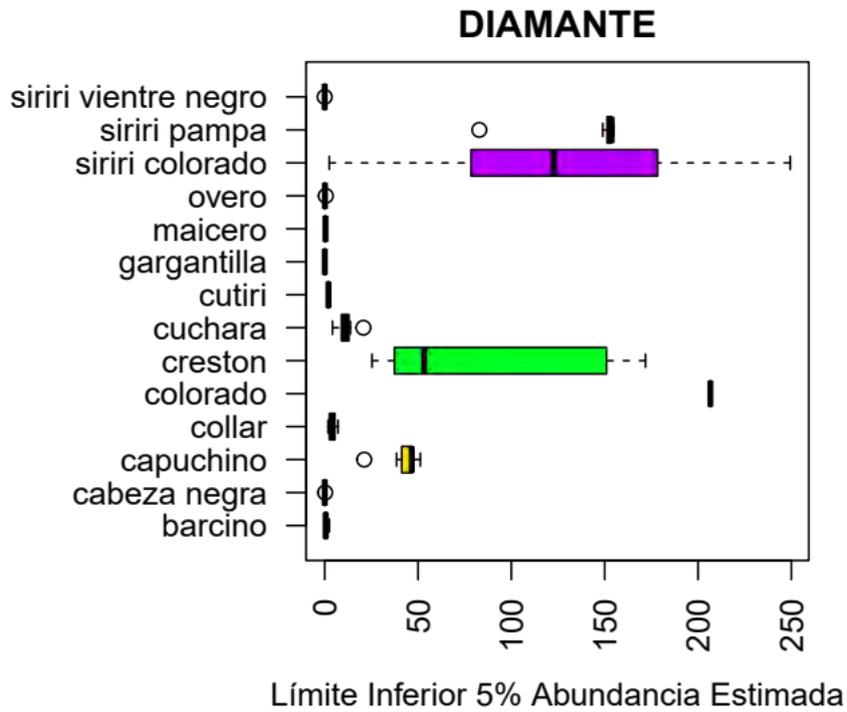


Figura A36: Estimación de la abundancia de anátidos para Diamante (Provincia de Entre Ríos).

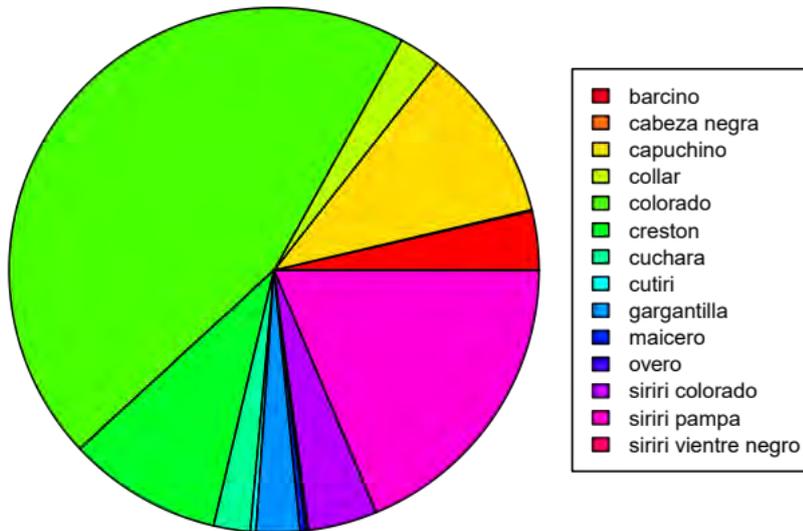
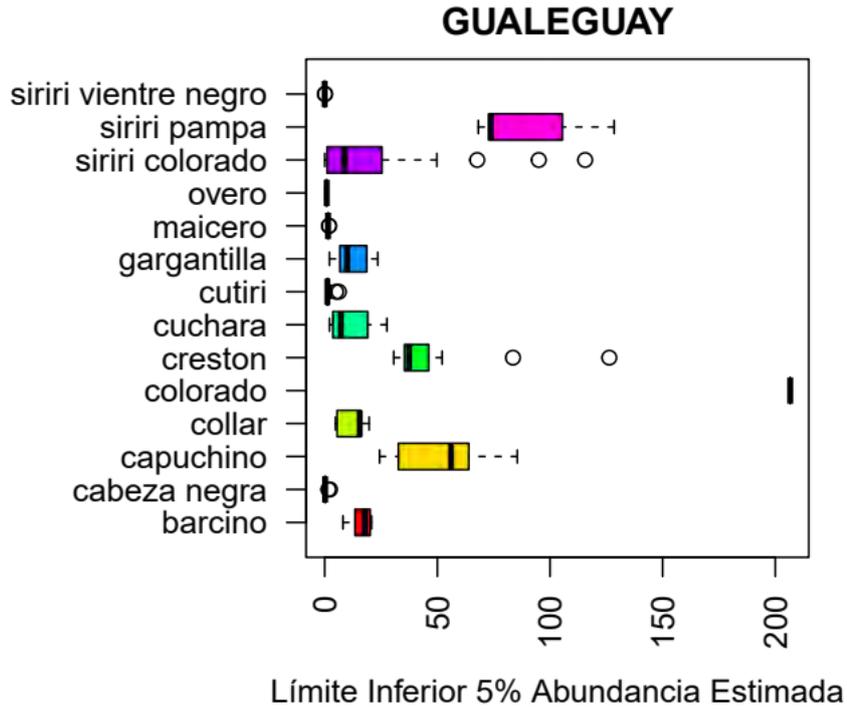


Figura A37: Estimación de la abundancia de anátidos para Gualeguay (Provincia de Entre Ríos).

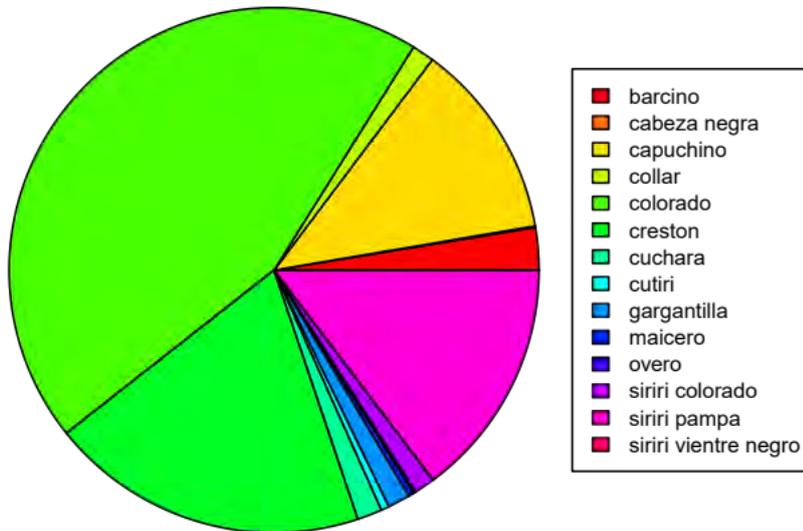
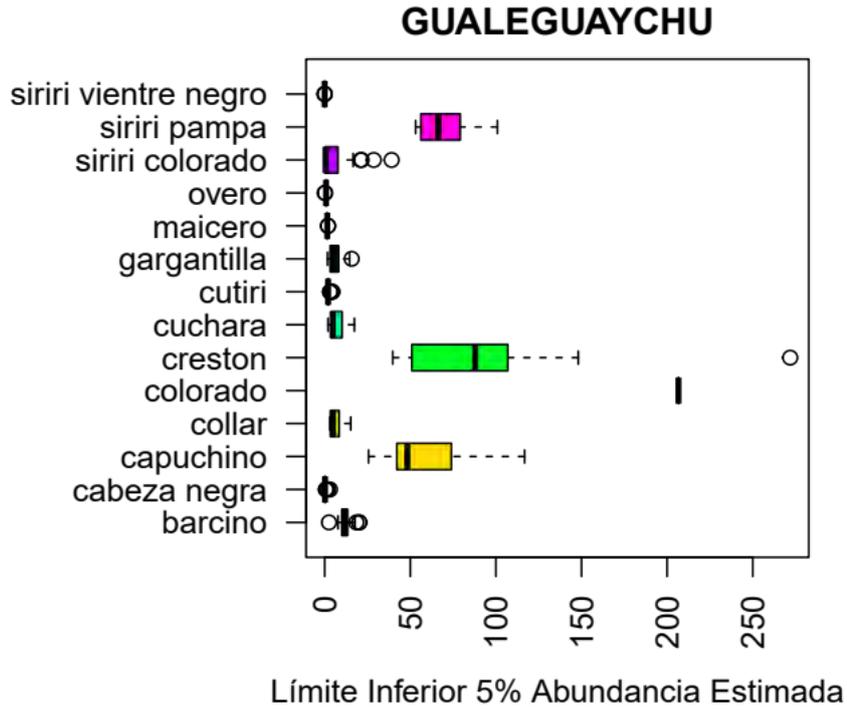


Figura A38: Estimación de la abundancia de anátidos para Gualeguaychú (Provincia de Entre Ríos).

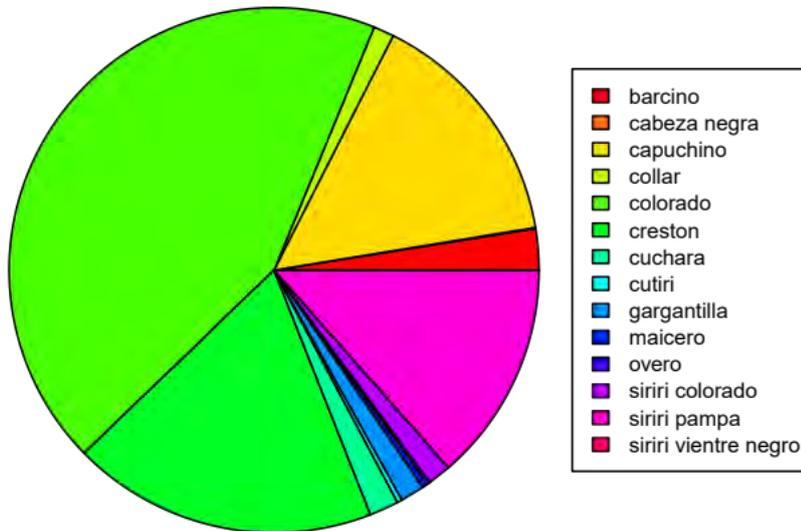
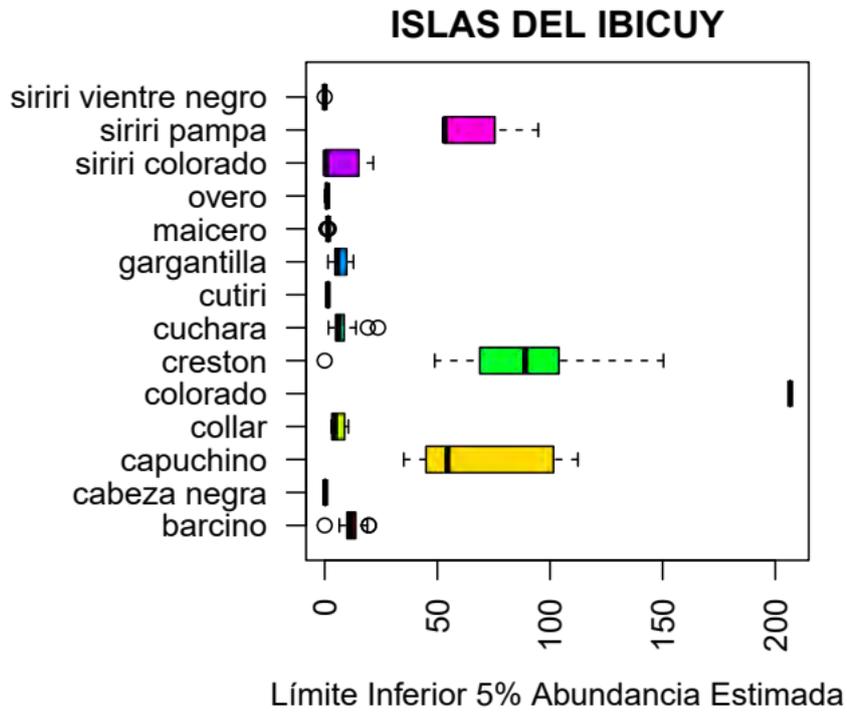


Figura A39 Estimación de la abundancia de anátidos para Ibicuy (Provincia de Entre Ríos).

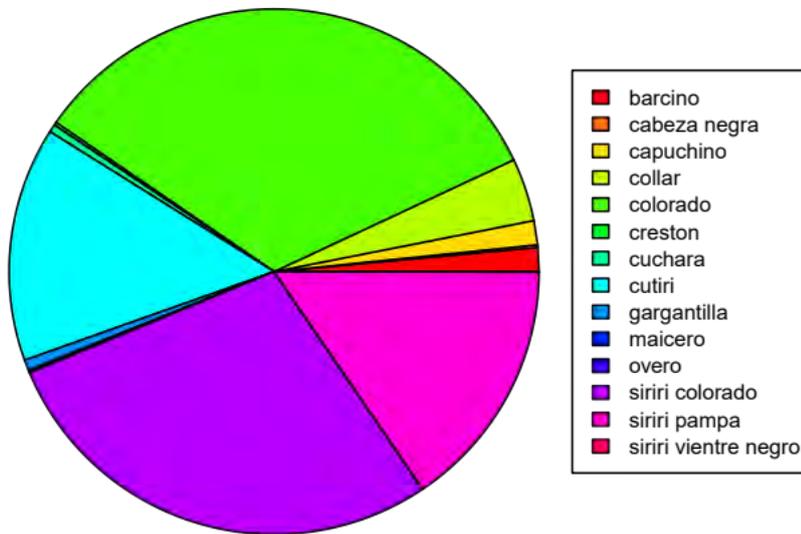
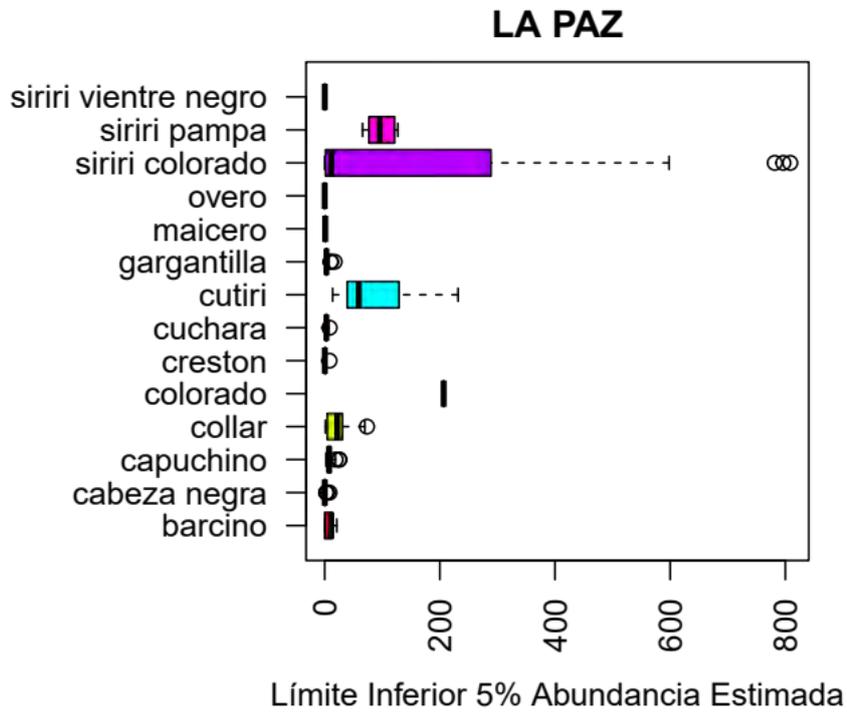


Figura A40: Estimación de la abundancia de anátidos para La Paz (Provincia de Entre Ríos).

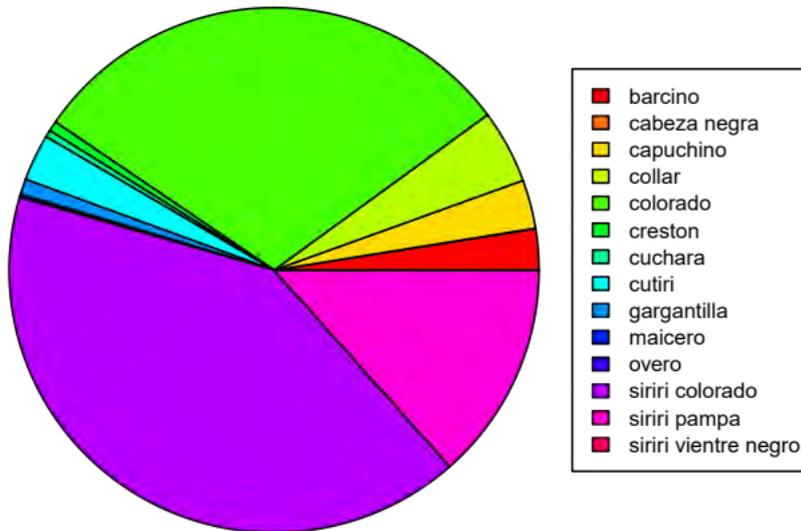
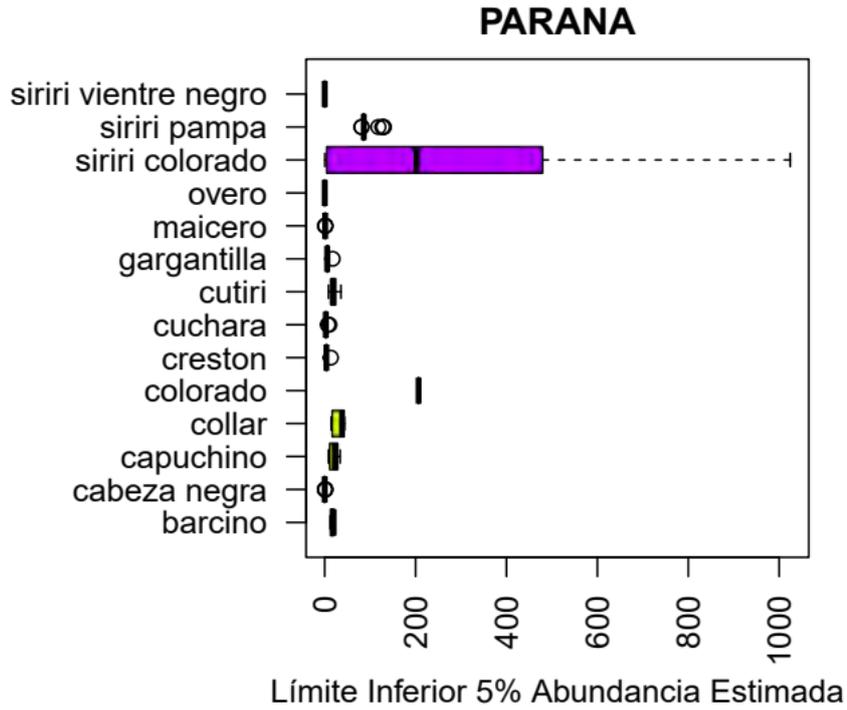


Figura A41: Estimación de la abundancia de anátidos para Paraná (Provincia de Entre Ríos).

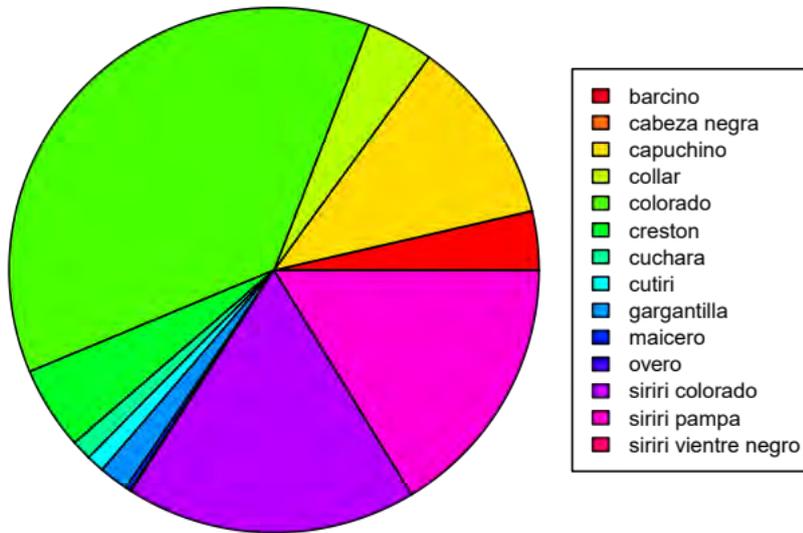
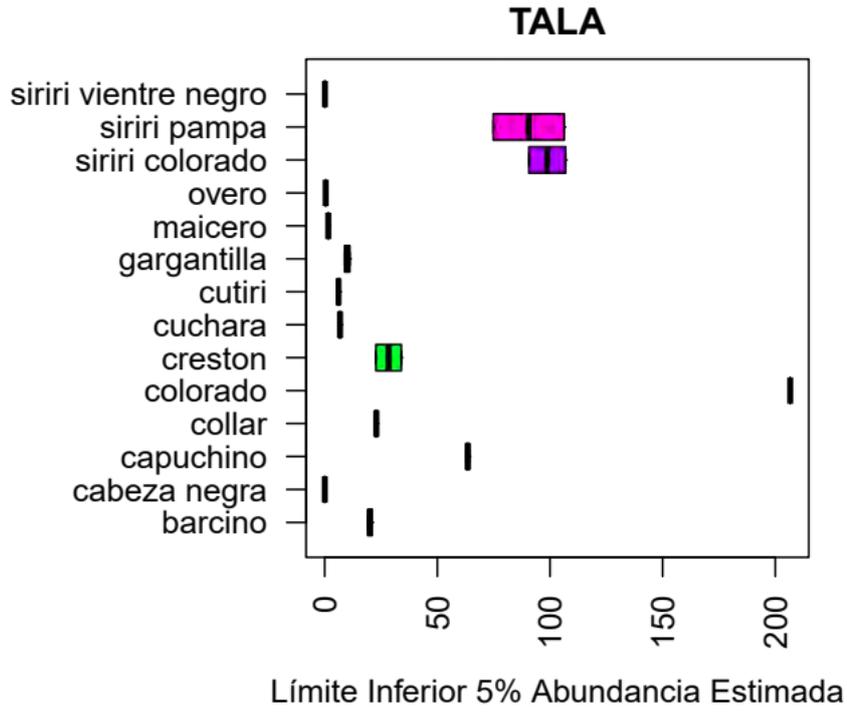


Figura A42: Estimación de la abundancia de anátidos para Tala (Provincia de Entre Ríos).

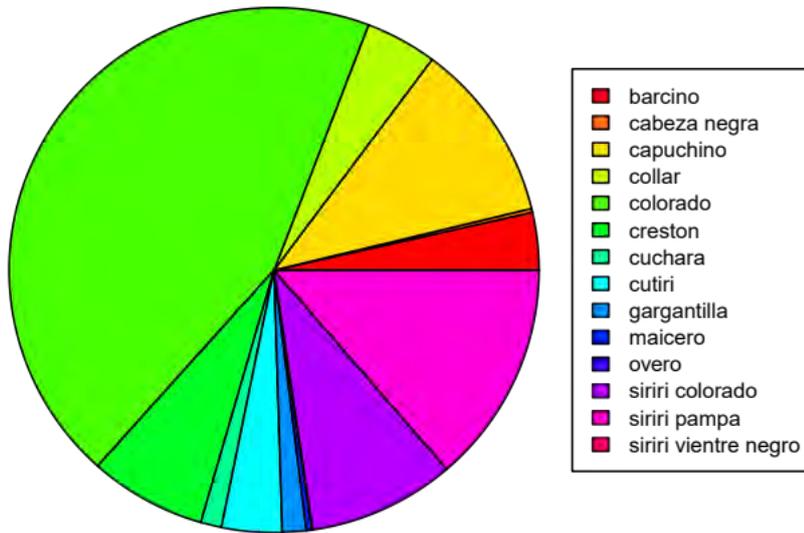
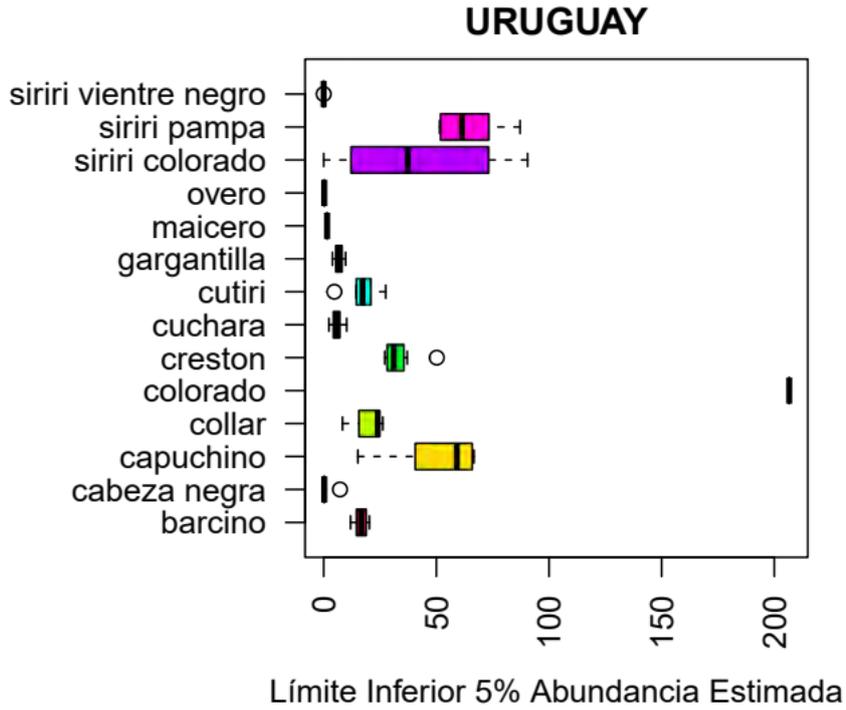


Figura A43: Estimación de la abundancia de anátidos para Uruguay (Provincia de Entre Ríos).

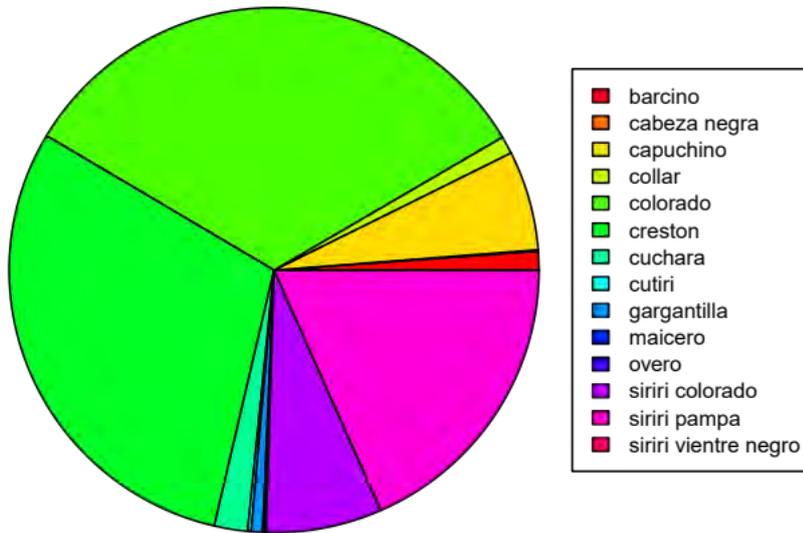
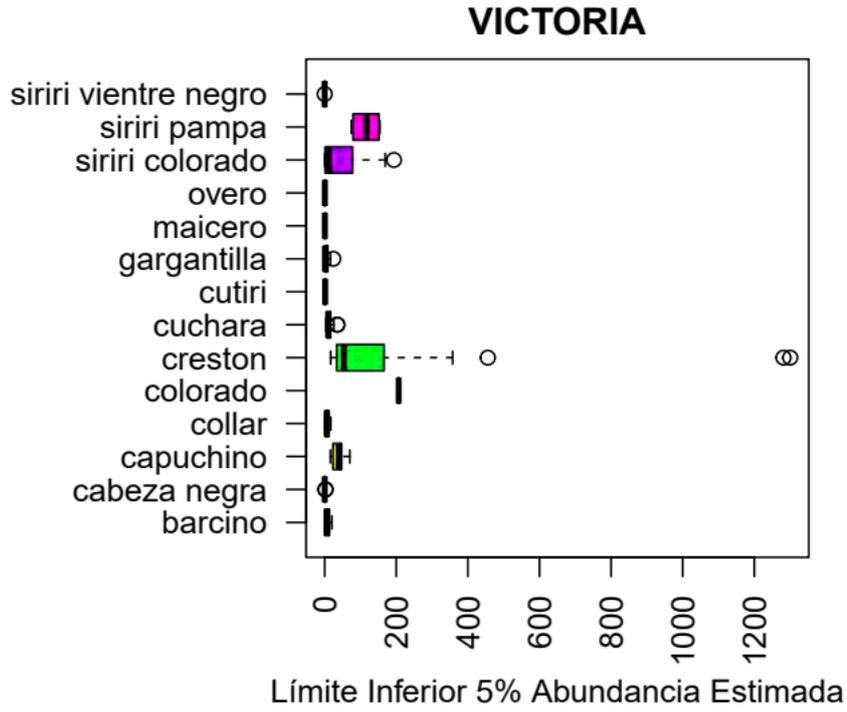


Figura A44: Estimación de la abundancia de anátidos para Victoria (Provincia de Entre Ríos).

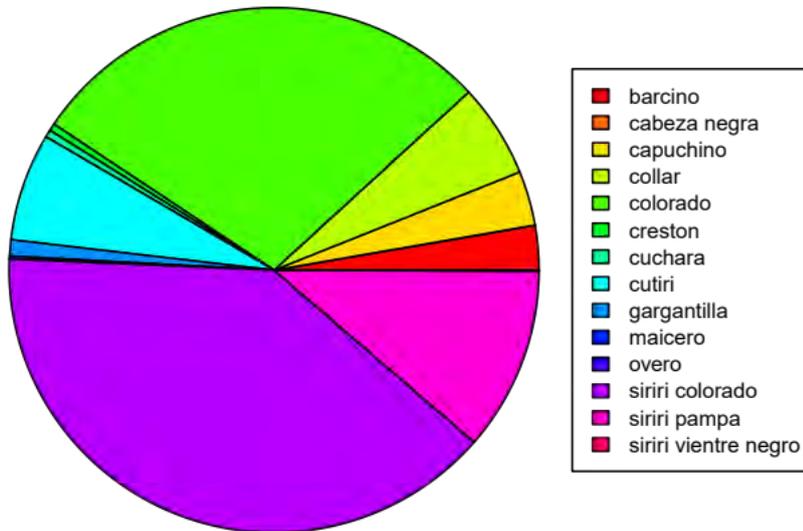
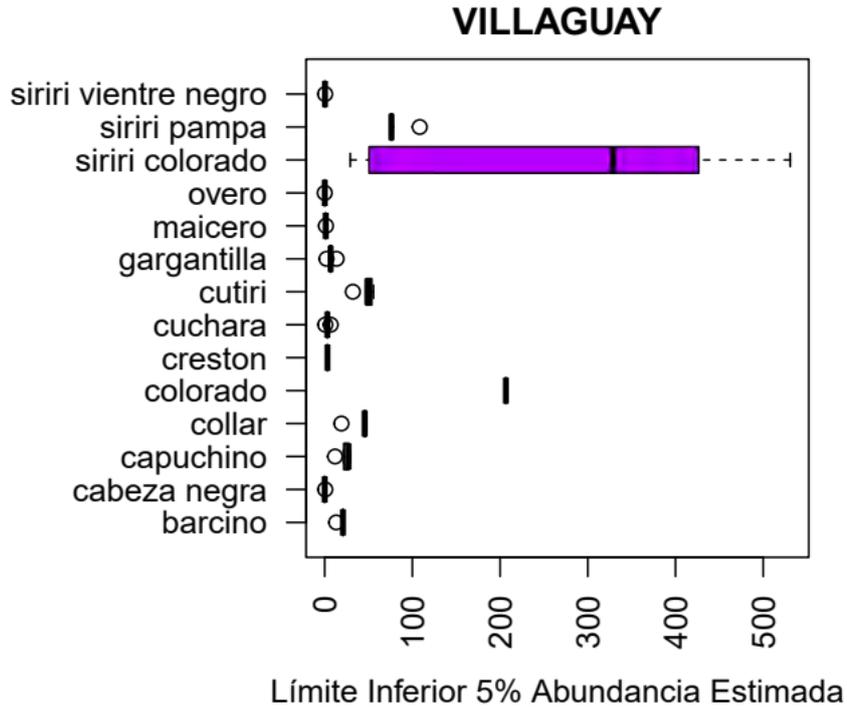


Figura A45: Estimación de la abundancia de anátidos para Villaguay (Provincia de Entre Ríos).

Provincia de Corrientes

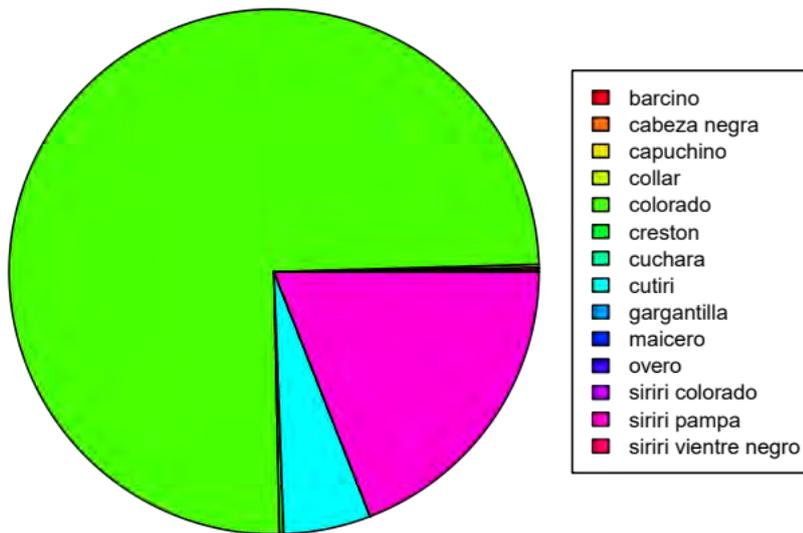
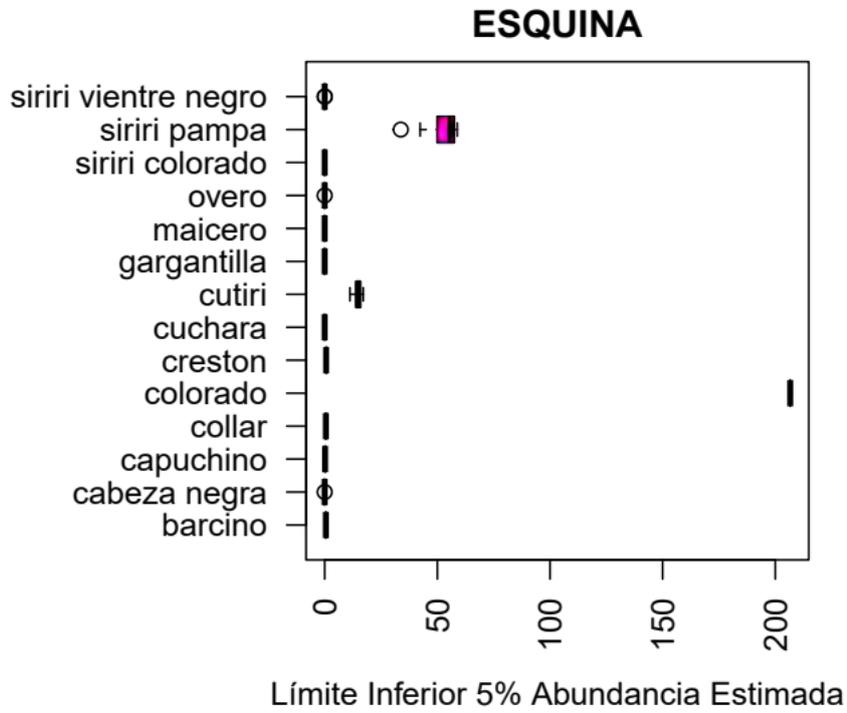


Figura A46: Estimación de la abundancia de anátidos para Esquina (Provincia de Corrientes).

ANEXO 2 Estudio DRONE

Estudio piloto para la caracterización de cuerpos de agua mediante el uso de imágenes aéreas obtenidas mediante un DRONE.

Objetivo

Realizar un estudio piloto con el fin de caracterizar los cuerpos de agua de un área de estudio localizada en el sur de Entre Ríos mediante la utilización de imágenes de DRONE y variables de paisaje.

Hipótesis

La hipótesis de trabajo es que cuanto más compleja (en términos de la cantidad de bordes) y de mayor tamaño es el cuerpo de agua y con mayor índice verde entorno a la misma, mayor es el número de patos que alberga ese cuerpo de agua

Resultados esperados

Se espera poder caracterizar los cuerpos de agua con el fin de encontrar métricas de paisaje mediante las imágenes de DRONE que puedan ser utilizadas para calibrar las imágenes satelitales. Esta relación contribuirá en el conocimiento y el estudio de herramientas que puedan ser de utilidad para extrapolar los datos obtenidos de los cuerpos de agua muestreados al resto de los cuerpos de agua no censados de la manera más precisa posible.

Actividades desarrolladas

1) Selección de los cuerpos de agua

Se seleccionó el establecimiento los Ombúes, entre los departamentos de Diamante y Victoria en la provincia de Entre Ríos. Una vez obtenidos los datos de los relevamientos de patos realizados a campo en agosto 2023, se dividieron los cuerpos de agua a partir del número de patos obtenidos en dichos muestreos a campo usando las siguientes categorías de abundancias de patos: BAJA = cuerpos de agua con menos de 100 patos, MEDIA = cuerpos de agua con entre 100 y 200 patos, y ALTA = cuerpos de agua con más de 200 patos. De cada categoría se volaron al menos 4 lagunas con BAJA abundancia, 4 lagunas con MEDIA abundancia y 4 lagunas con ALTA abundancia de patos (Figura 1, Apéndice I).

2) Vuelo de Drone

Primero se procedió a generar un plan de vuelo sobre cada uno de los cuerpos seleccionados utilizando como base imágenes de Google earth. Para la planificación del vuelo se utilizó un software especial, llamado DJI Pilot, que nos permitió generar transectas paralelas que cubrían el cuerpo de agua a muestrear y entre 100 y 200 m del borde alrededor del mismo. Para conseguir una misma medida de píxel y así obtener una resolución espacial uniforme para toda el área de estudio, se voló toda el área de estudio con una altura aproximada de vuelo entre 110 m de altura, a partir de esta altura de vuelo se obtuvo una imagen final de un píxel de 3.7 cm. La superposición entre las fotografías fue de 80% longitudinal (frontal) y de 70% transversal (lateral).

Una vez obtenidas las fotografías en RGB (Red Green Blue) se realizó un análisis de las imágenes las cuales consiste en la construcción de orto imágenes y la edición de la nube de puntos. Este procesamiento se realizó mediante el software Agisoft Metashape. Finalmente, la ortofotografía

final (es decir el mosaico de fotos de cada cuerpo de agua) se exportó mediante un archivo GeoTiff.

3) Extracción de las métricas de paisaje

Una vez obtenidos la ortofotografía de cada uno de las lagunas relevadas, se procedió a extraer las siguientes métricas de paisaje de cada cuerpo de agua mediante la implementación del programa ARCGis 19.3: 1) superficie del cuerpo de agua = al tamaño total, que es una variable cuantitativa expresada en km²; 2) perímetro del cuerpo de agua = cantidad de borde total; que es una variable cuantitativa expresada en km, 3) densidad de bordes del cuerpo de agua = es variable que hace referencia a la forma de la laguna, la cual se calcula dividiendo el perímetro del cuerpo de agua por la superficie del cuerpo de agua, es una variable cuantitativa, y 4) NDVI, el índice de vegetación media normalizada que es un índice de productividad primaria, el cual se obtiene mediante la siguiente formula: $NDVI = (Banda\ 5 - Banda\ 4) / (Banda\ 5 + Banda\ 4)$, donde la Banda 5 y la Banda 4 representan las ondas rojas (0,64-0,67 micrómetros) y las ondas NIR (0,85-0,88 micrómetros), respectivamente. Luego, se graficó mediante un gráfico de cajas (Boxplot) la relación entre las variables de paisaje y las tres categorías de abundancia de patos (Figura 2).

Tabla 1. Métricas del paisaje obtenidas de los cuerpos de agua seleccionados y la abundancia de patos, determinada en los muestreos de agosto 2023.

Id laguna	Latitud	Longitud	Área (m ²)	Perímetro (m)	Densidad borde	NDVI	Abundancia de patos	
PR1	-32.418987	-60.45117	31,240	814,708	26.08	0.75	2.Media	
PR13	-32.407392	-	60.439639	397,808	2,653	0.007	3.Alta	
PR4	-32.463472	-	60.452309	20,371	759,476	37.28	2.Media	
PR5	-32.463284	-	60.450401	44,724	803,539	17.97	3.Alta	
PR6	-32.477178	-	60.451921	6,835	385,639	56.42	3.Alta	
PR7	-32.484735	-	60.457203	5,197	358,301	68.95	2.Media	
PR8	-32.486915	-60.45316	69,163	1,114	0.016	0.73	1.Baja	
PR9	-32.481016	-	60.448688	119,278	1,613	0.013	3.Alta	
PR10	-32.429016	-	60.418282	3,244	320,558	98.82	0.85	1.Baja
PR11	-32.412908	-	60.420637	8,415	635,437	75.51	0.77	1.Baja
PR12	-32.438431	-60.45141	71,382	1,129	0.016	0.92	1.Baja	

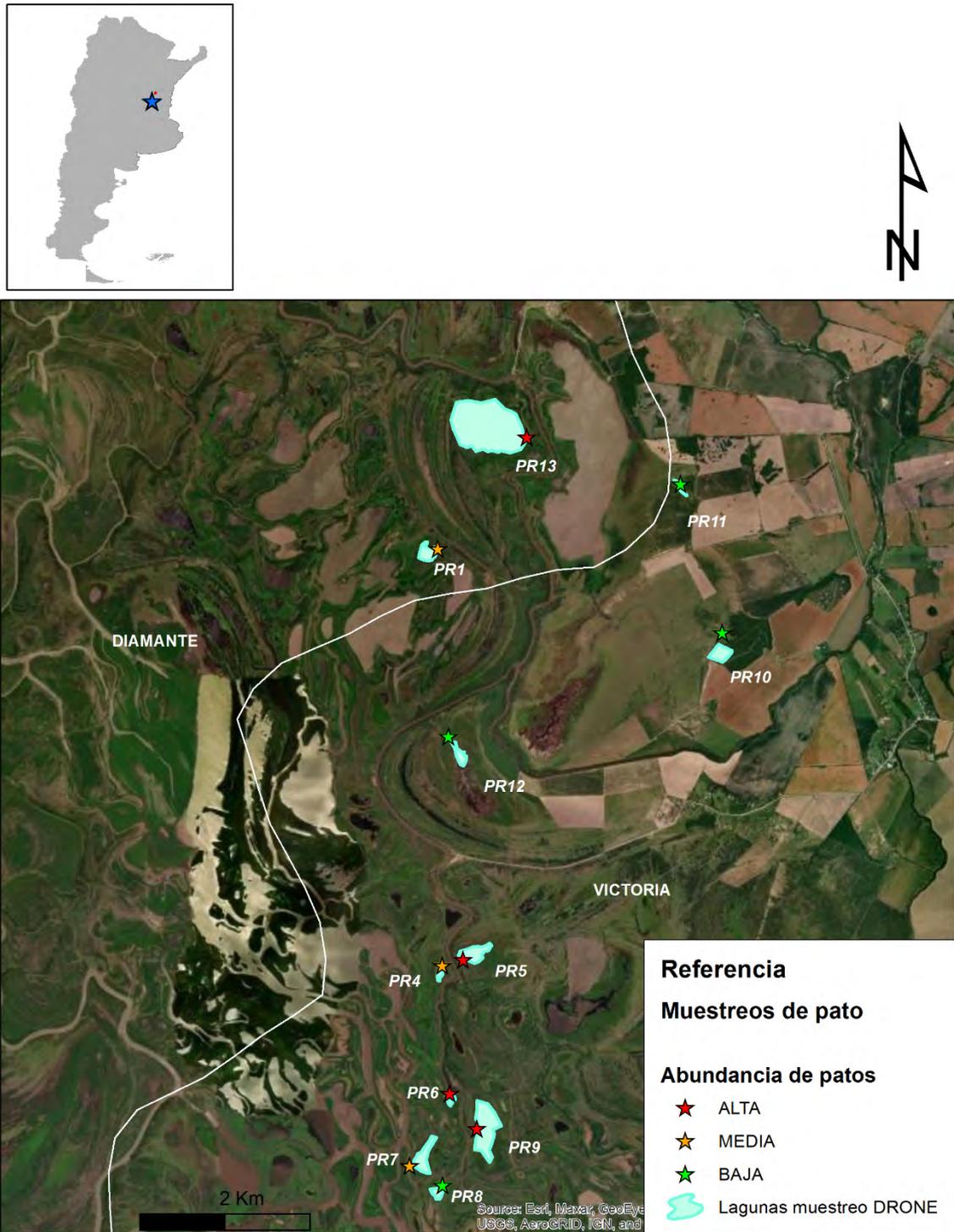


Figura 1. Área piloto entre departamentos de Victoria y Diamante al sur de la provincia de Entre Ríos donde se realizaron los vuelos de DRONE y el relevamiento de patos en agosto 2023.

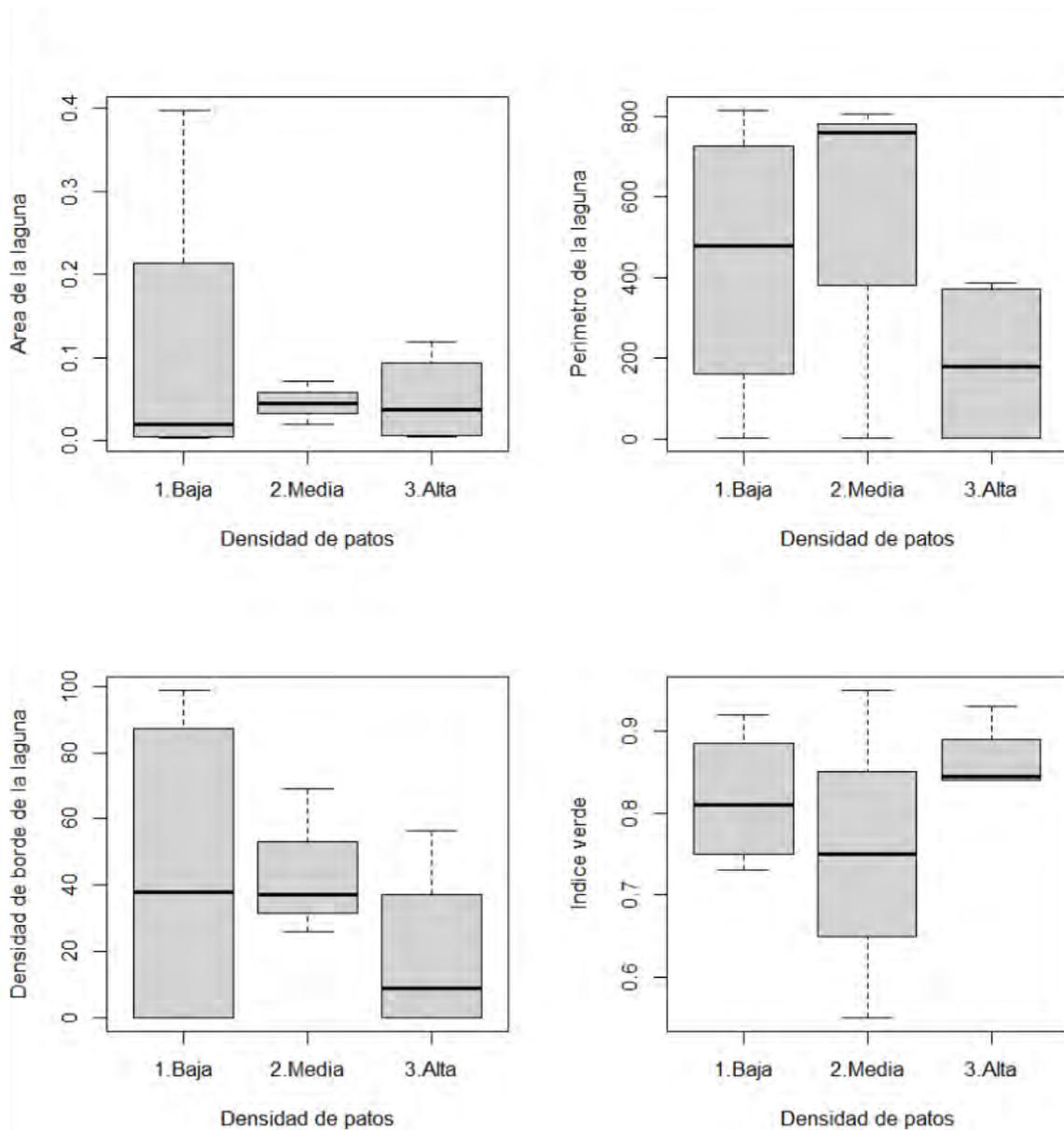


Figura 2. Gráfico de cajas sobre la relación entre las métricas de paisaje obtenidas de los vuelos de DRONE sobre los cuerpos de agua y la abundancia baja (< 100 patos), media (entre 100 y 200 patos) y alta (> a 200 patos).

4) Análisis estadístico

Se realizó una prueba de ANOVA para determinar si había diferencias entre las categorías de abundancia de patos y las métricas de paisaje. Antes de realizar dicho test estadístico se comprobó la normalidad de los datos, mediante un test de Shapiro-Wilk (normality test) y la heterogeneidad de varianza, mediante el test de estadístico de Levene. Si alguno de los dos supuestos no se cumplía se procedió a realizar el test de Kruskal-Wallis que es un análisis no paramétrico, donde no es necesario que se cumplan los supuestos de normalidad de los datos y homocedasticidad de varianza.

Resultados

En relación a la **superficie del cuerpo de agua**, se cumplieron ambos supuestos necesarios para aplicar el test de Anova, siendo que se encontró mediante el test de Shapiro que los datos eran normales ($W = 0.81137$, $p\text{-value} = 0.013$) y que había homogeneidad de varianza (Figura 3).

En la Figura 4 se observa una relación entre la abundancia de patos y el área total de los cuerpos de agua, siendo que los cuerpos de agua más grandes albergan mayor cantidad de patos, aunque el test de Anova arrojó un valor de $F = 3.32$, y su correspondiente valor de $p = 0.0893$, demostrando que esta variable no es significativa.

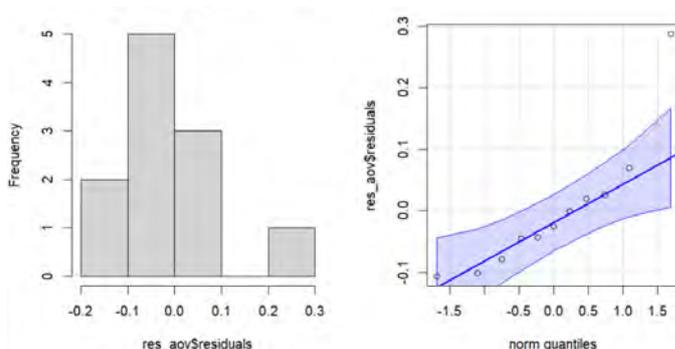


Figure 3. Distribución de los residuos de la variable área de laguna.

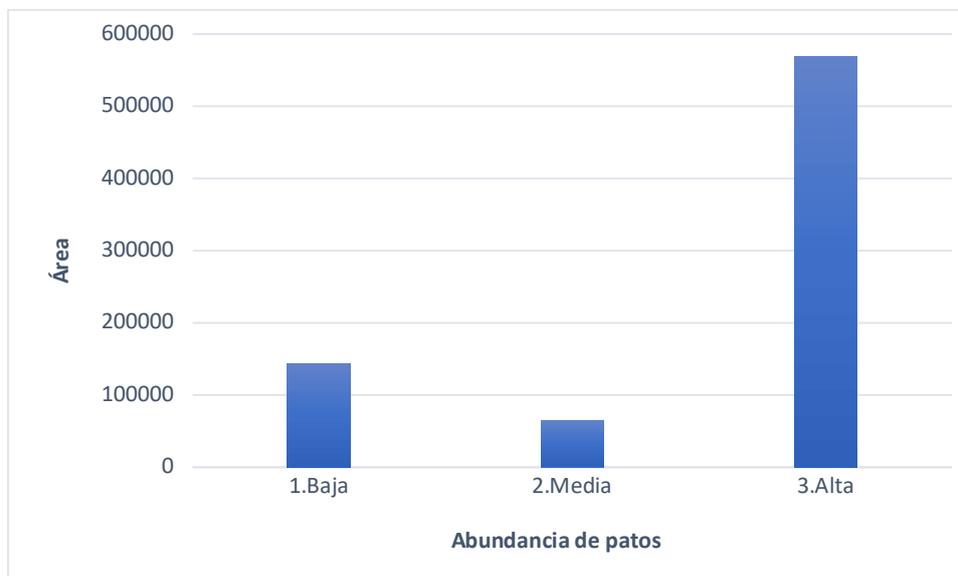


Figura 4. Relación entre la abundancia de patos y el área total de los cuerpos de agua.

En cuanto a la **densidad de borde** de cada cuerpo de agua, se encontró los supuestos para aplicar un test paramétrico no se cumplían (Test de normalidad de Shapiro $W = 0.895$, $p\text{-valor} = 0.16$, se rechaza la normalidad de los datos, ver Figura 5) y es por ello que se aplicó el test no-paramétrico de Kruskal Wallis.

En la Figura 6, se observa que la abundancia de patos Baja y Alta, están asociadas a cuerpos de agua con menor densidad de borde, siendo que las lagunas con abundancia de medias de patos, son donde hay una mayor complejidad de la forma del cuerpo de agua, es decir, mayor

densidad de borde. Sin embargo, no se encontró una relación estadística significativa (Kruskal-Wallis chi-cuadrado = 2.9091, df = 2, p-valor = 0.2335).

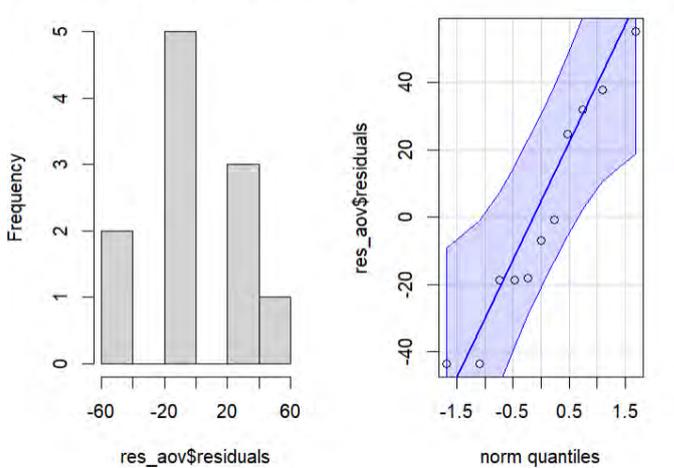


Figure 5. Distribución de los residuos de la variable densidad de borde de laguna.

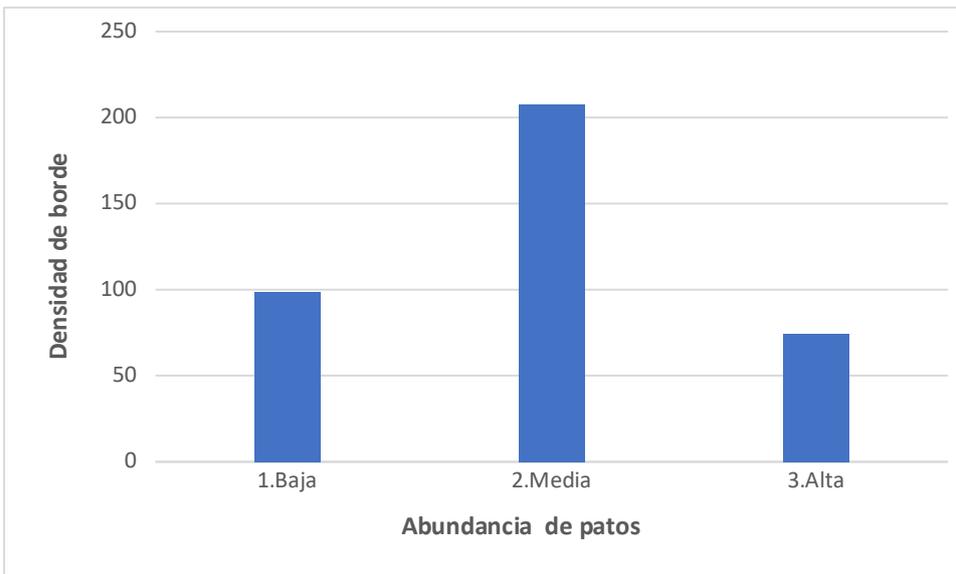


Figura 6. Relación entre la abundancia de patos y la densidad de borde de los cuerpos de agua.

En relación al **NDVI**, se encontró los supuestos para aplicar un test paramétrico no se cumplían (Test de normalidad de Shapiro W = 0.969, p-valor = 0.89, se rechaza la normalidad de los datos, ver Figura 7) y es por ello que se aplicó el test no-paramétrico de Kruskal Wallis.

En la Figura 8, se observa que cuanto mayor es la abundancia de patos mayor es el índice verde asociado al borde del cuerpo de agua. Sin embargo, no se encontró una relación estadística significativa (Kruskal-Wallis chi-cuadrado = 1.05, df = 2, p-valor = 0.59).

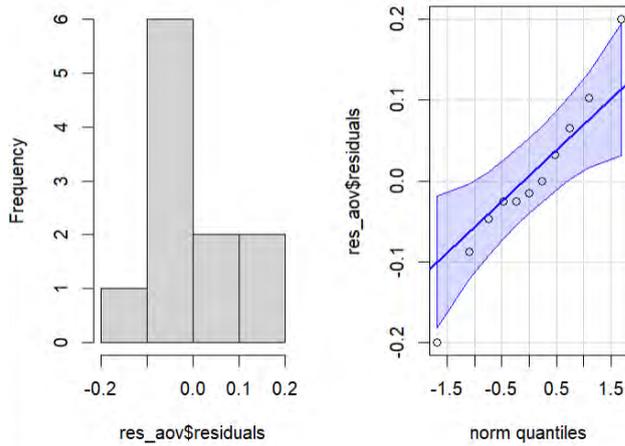


Figure 7. Distribución de los residuos de la variable NDVI.

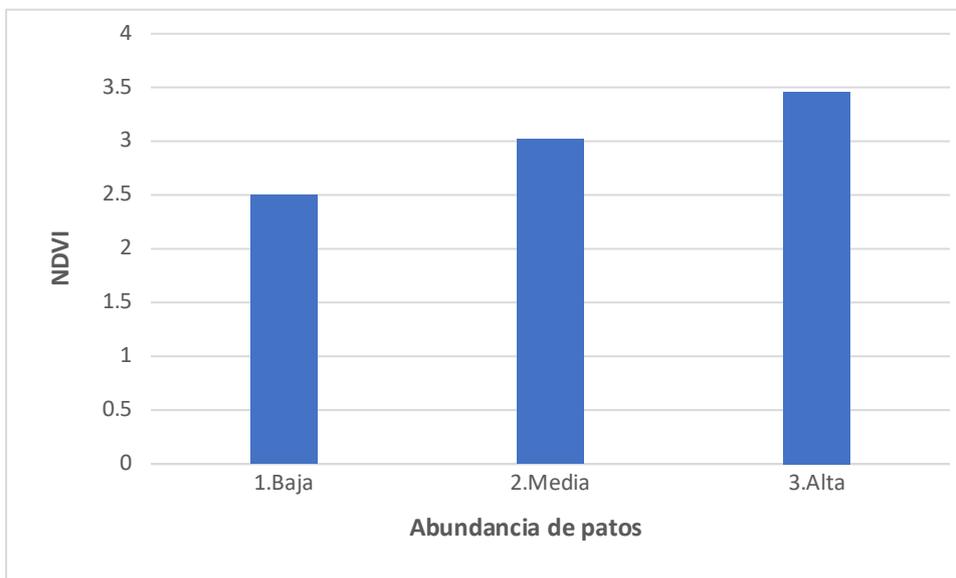


Figura 8. Relación entre la abundancia de patos y el NDVI.

Conclusiones

El uso de DRONE es útil en aquellos sitios de baja accesibilidad a pie o en vehículo. Este estudio piloto brinda información adicional en términos de tamaño, complejidad de laguna y productividad primaria entorno a las mismas.

Siguiendo la planteado en nuestra hipótesis de trabajo, se observó una relación lineal entre la abundancia de patos y el aumento del área total de la laguna y el índice verde, siendo que cuanto mayor es el tamaño de la laguna y mayor es el índice de productividad primaria alrededor de la misma, mayor es el número de pato. Aunque, es importante destacar, que no se encontró una relación significativa estadísticamente. Esto puede deberse a que el número de muestras fue bajo, razón por la cual se espera incrementar el número de lagunas muestreadas en el ciclo 2024.

Contrario a nuestra hipótesis de trabajo, se observó que cuerpos de agua con mayor densidad de borde, es decir, los cuerpos de agua más complejos, albergarían una densidad media de patos, mientras que los cuerpos de agua más homogéneos (Es decir, menos complejos) se encontraron una abundancia baja o alta de patos.

Pasos posibles para el próximo ciclo de muestreo 2024

Utilizar vuelos de DRONE en aquellas áreas donde el acceso de los observadores hasta el cuerpo de agua sea difícil y/o imposible.

Aumentar el número de lagunas muestreadas mediante DRONE con el propósito de generar análisis estadísticos más robustos.

Utilizar vuelos de DRONE en aquellas áreas donde hay alta densidad de cuerpos de agua, como es el caso de Entre Ríos y Santa Fe, donde imágenes aéreas son determinantes para determinar la complejidad espacial del área de estudio.

Apendice I. Vuelos de Drone en las lagunas seleccionadas en Victoria, Entre Rios.

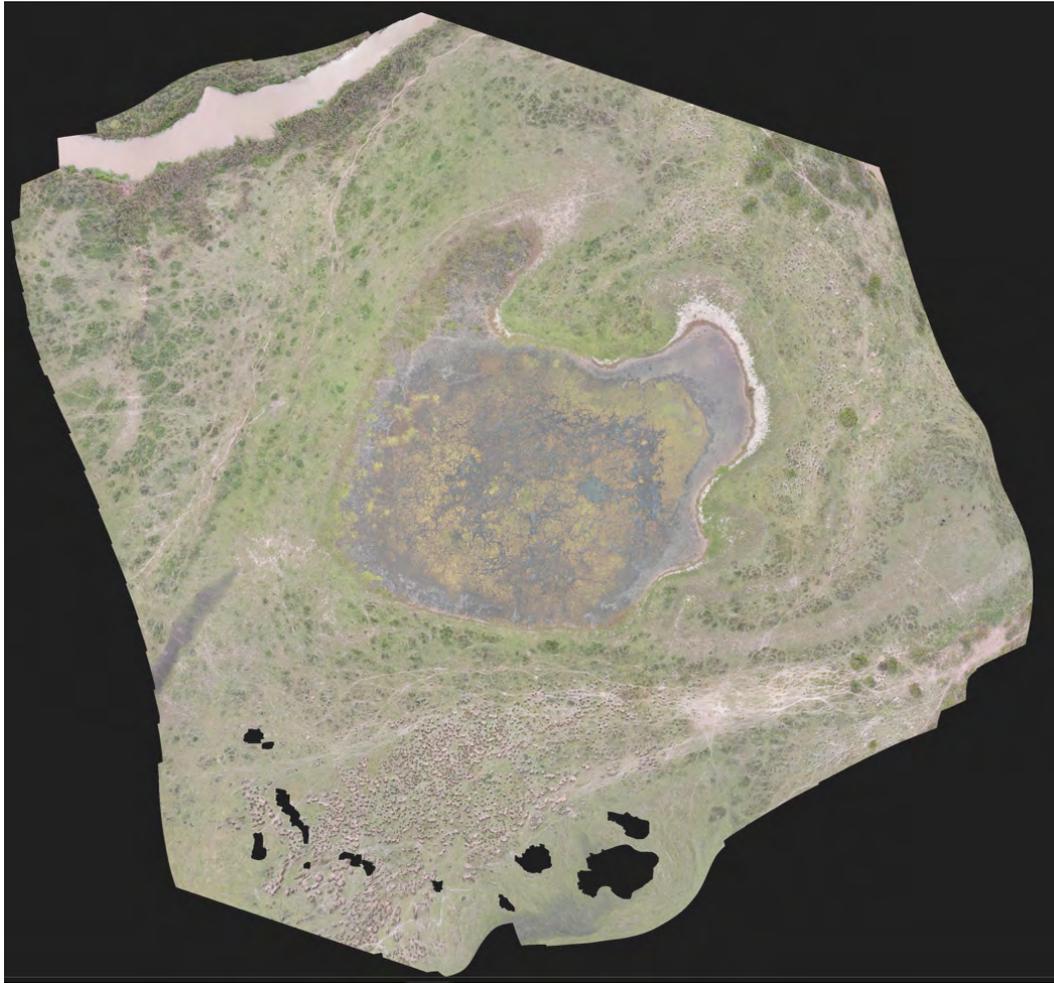


Figura I.1. Ortofotografía obtenida del vuelo en DRONE del cuerpo de agua denominado **PR1**, con una abundancia de patos MEDIA (ver Tabla 1).

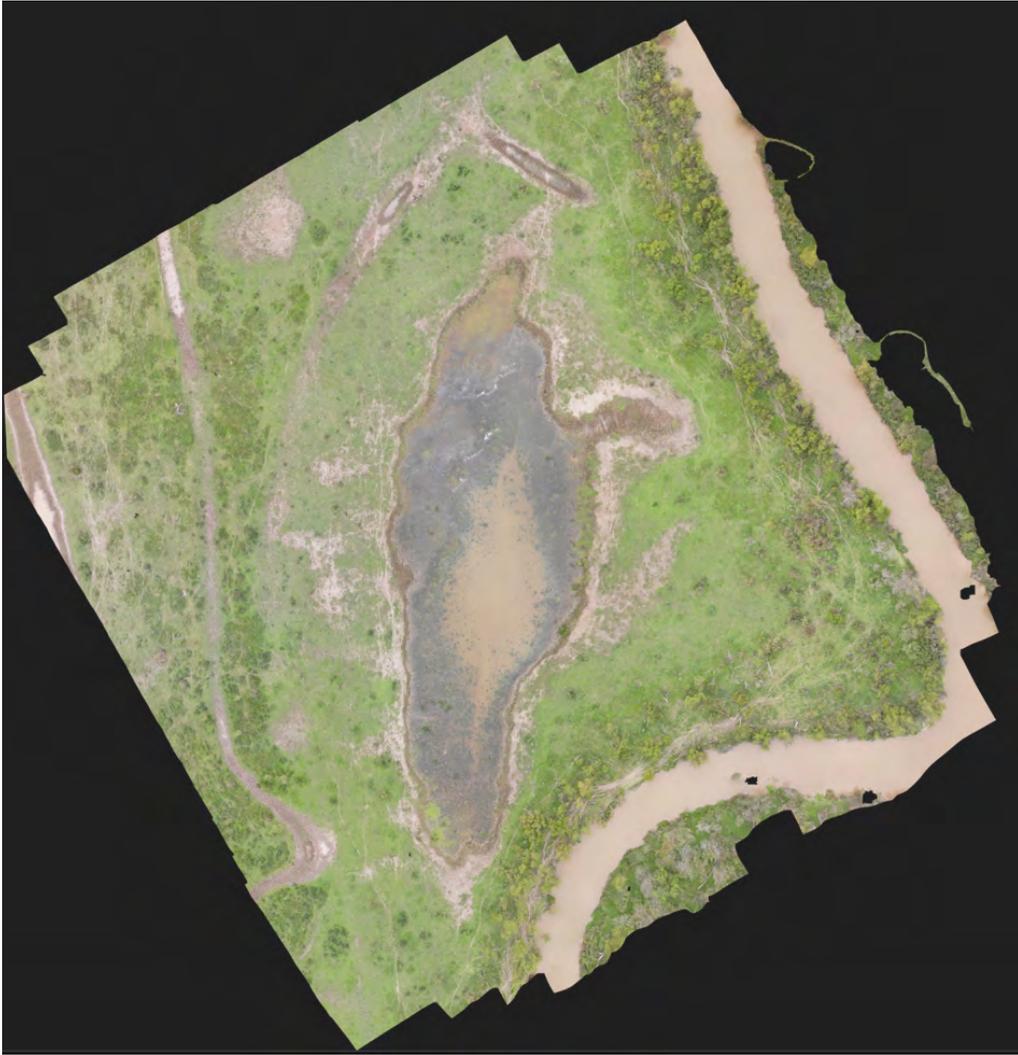


Figura I.2. Ortofotografía obtenida del vuelo en DRONE del cuerpo de agua denominado **PR4**, con una abundancia de patos MEDIA (ver Tabla 1).

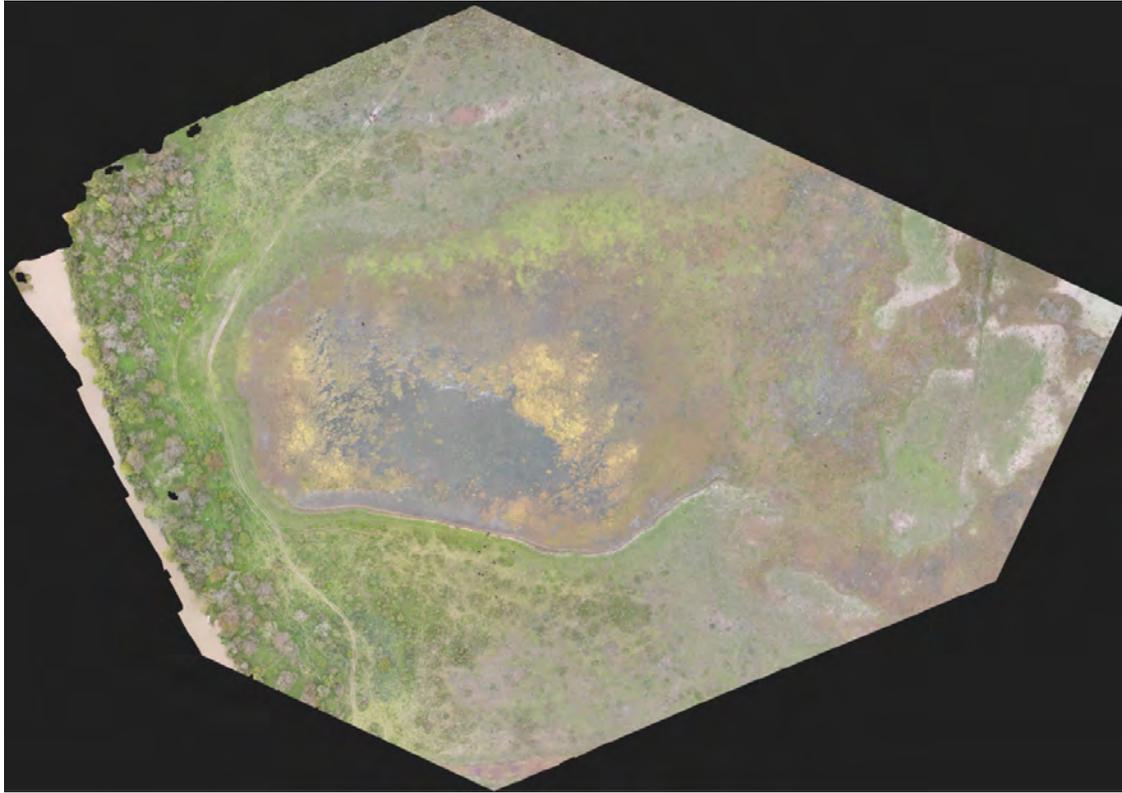


Figura I.3. Ortofotografía obtenida del vuelo en DRONE del cuerpo de agua denominado **PR5**, con una abundancia de patos ALTA (ver Tabla 1).



Figura I.4. Ortofotografía obtenida del vuelo en DRONE del cuerpo de agua denominado **PR6**, con una abundancia de patos ALTA (ver Tabla 1).



Figura I.5. Ortofotografía obtenida del vuelo en DRONE del cuerpo de agua denominado **PR7**, con una abundancia de patos **MEDIA** (ver Tabla 1).

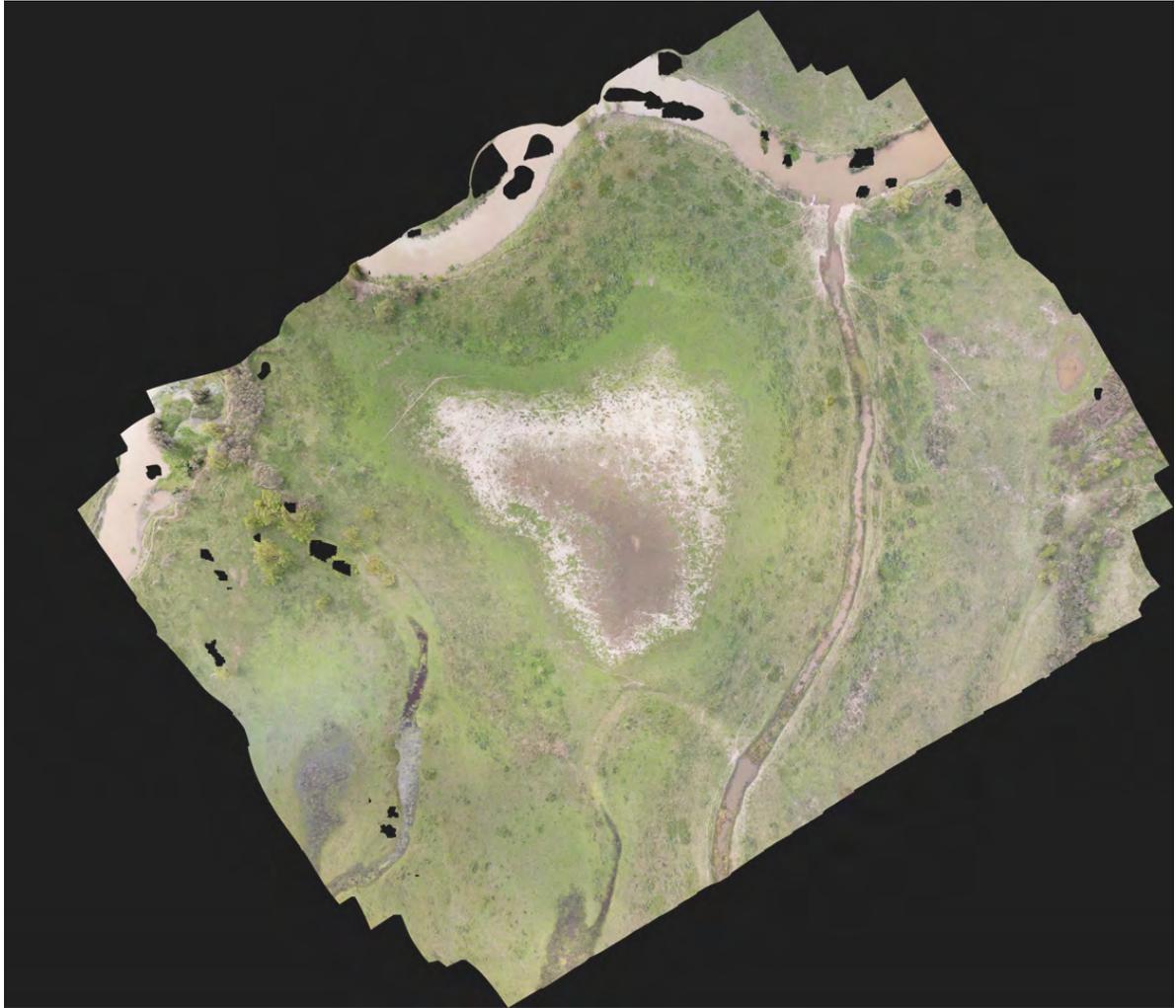


Figura I.6. Ortofotografía obtenida del vuelo en DRONE del cuerpo de agua denominado **PR8**, con una abundancia de patos BAJA (ver Tabla 1).



Figura I.7. Ortofotografía obtenida del vuelo en DRONE del cuerpo de agua denominado **PR9**, con una abundancia de patos ALTA (ver Tabla 1).



Figura I.8. Ortofotografía obtenida del vuelo en DRONE del cuerpo de agua denominado **PR10**, con una abundancia de patos **BAJA** (ver Tabla 1).



Figura I.9. Ortofotografía obtenida del vuelo en DRONE del cuerpo de agua denominado **PR11**, con una abundancia de patos **BAJA** (ver Tabla 1).

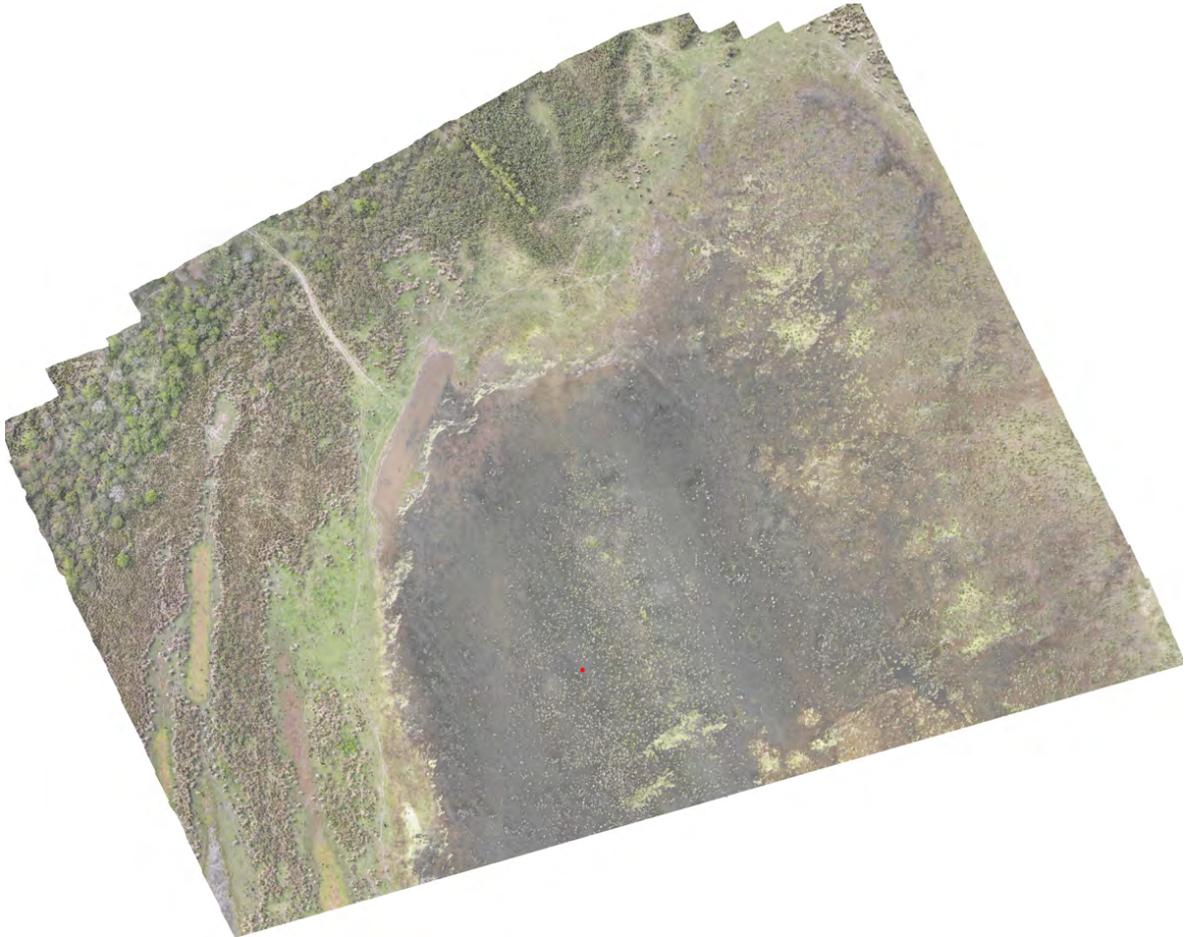


Figura I.10. Ortofotografía obtenida del vuelo en DRONE del cuerpo de agua denominado **PR12**, con una abundancia de patos **BAJA** (ver Tabla 1).

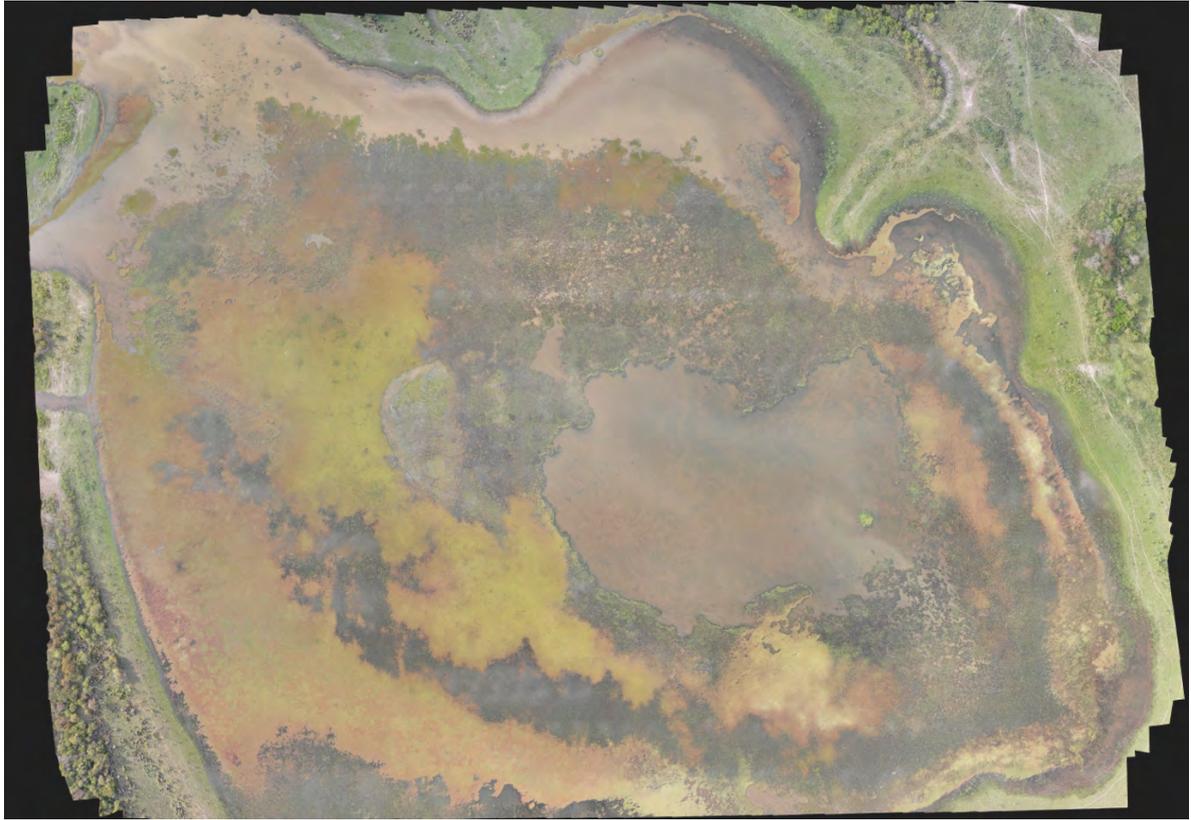


Figura I.11. Ortofotografía obtenida del vuelo en DRONE del cuerpo de agua denominado **PR13**, con una abundancia de patos ALTA (ver Tabla 1).