

## TESINA FINAL

¿Hay impacto del kitesurf sobre las aves acuáticas de la Laguna Garzón?  
Tendencias de abundancia durante 15 años



Federico Turini Ruibal  
Centro Universitario Regional del Este - Sede Maldonado - Universidad de la  
República  
Orientador: Joaquín Aldabe (Departamento de Sistemas Agrarios y Paisajes  
Culturales, CURE-Udelar)  
Manejo de ecosistemas  
2022  
Maldonado - Uruguay

## **Índice de contenidos**

<b>Agradecimientos</b>	<b>2</b>
<b>Resumen</b>	<b>2</b>
<b>Introducción</b>	<b>4</b>
<b>Materiales y Métodos</b>	<b>7</b>
<b>Área de estudio</b>	<b>7</b>
<b>Conteos de aves</b>	<b>9</b>
<b>Encuestas</b>	<b>10</b>
<b>Análisis de datos</b>	<b>11</b>
<b>Resultados</b>	<b>12</b>
<b>Discusión y conclusiones</b>	<b>22</b>
<b>Conclusión</b>	<b>26</b>
<b>Recomendaciones de gestión</b>	<b>27</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>30</b>
<b>Anexos</b>	<b>39</b>

## **1. Agradecimientos**

En primer lugar quiero agradecer a mi tutor Joaquín Aldabe, quien con sus conocimientos y su tiempo me fue guiando por todas las etapas de este trabajo para alcanzar finalmente nuestros objetivos.

También quiero agradecer a Thierry Rabau y a los Censos Neotropicales de Aves Acuáticas de la asociación Averaves por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación. No hubiese podido alcanzar estos resultados de no haber sido por sus meticulosos datos. Así como a los miembros del tribunal Soledad Ghione, Pablo Inchausti y Matilde Alfaro que dedicaron su tiempo y paciencia para corregir esta tesina, a Agustina Medina por ayudarme con los mapas y a Francisco Neves por la foto de portada.

Por último, quiero agradecer a todos mis compañeros desde el principio y a mi familia, por apoyarme y ayudarme siempre que lo necesité. En especial, a mi mamá Gabriela, a mi papá Emilio, a mi abuela Susana y a mi novia Silvia, que siempre estuvieron ahí para darme para adelante.

Muchas gracias a todos.

## **2. Resumen**

Los disturbios causados por actividades recreativas generalmente están clasificados como una seria amenaza para las aves acuáticas migratorias y residentes que, en general, están mostrando tendencias decrecientes. Algunos deportes náuticos nuevos como el kitesurf tienen el potencial de causar disturbios sobre las aves acuáticas pero la información disponible a nivel mundial es escasa. Por lo tanto en este estudio evaluamos si existe una relación entre la actividad del kitesurf y la abundancia de aves acuáticas en la Laguna Garzón a lo largo del tiempo. Para ello ajustamos modelos lineales generalizados a partir de una base de datos de 19 conteos sistemáticos de aves, realizados dos veces al año en verano e invierno entre 2005 y 2019. Encontramos que la abundancia de aves en el sitio ha disminuido drásticamente en los últimos 15 años, conforme la afluencia de kitesurfistas ha aumentado. La disminución fue únicamente en las aves que utilizan el cuerpo de agua como hábitat principal y es aún más acentuada en verano, coincidiendo en espacio y tiempo con la actividad de kitesurf. Estos resultados sugieren un impacto del kitesurf sobre las aves, aunque otros factores antrópicos pueden haber contribuido. Concluimos que la actividad de kitesurf en la laguna debería ser regulada para compatibilizar la actividad con la conservación de las aves.

### **Abstract**

Recreational disturbances are generally classified as a serious threat to migratory and resident waterfowl, which are generally showing decreasing trends. Some new watersports such as kitesurfing have the potential to cause disturbance in waterfowl, but little information is available globally. Therefore, in this study we evaluated whether there is a relationship between kitesurfing activity and the abundance of waterfowl in Laguna Garzón over time. To do this, we fit generalized linear models from a database of 19 systematic bird counts, conducted twice a year in summer and winter between 2005 and 2019. We found that the abundance of birds at the site has drastically decreased in the last 15 years as the influx of kitesurfers has increased. The decrease was only in the birds that use the water body as their main habitat and it is even more accentuated in summer, coinciding in space and time with kitesurfing activity. These results suggest an impact of kitesurfing on birds, although other

anthropic factors may have contributed. We conclude that kitesurfing activity in the lagoon should be regulated to make the activity compatible with bird's conservation.

**Palabras clave:** Recreational disturbances, waterbirds, abundance, kitesurf.

### 3. Introducción

Los disturbios causados particularmente por actividades recreativas generalmente están clasificados como una seria amenaza para las aves acuáticas migratorias y residentes que, en general, están mostrando tendencias poblacionales decrecientes (Wetlands International, 2010; Navedo & Herrera, 2012; Neate-Clegg et al., 2020). Diversas actividades humanas, que a primera vista parecen insignificantes, pueden causar efectos negativos sobre el comportamiento de las aves, principalmente en momentos de alimentación y descanso (Dias et al., 2006; Wang et al., 2015). En principio, las aves interrumpen sus actividades normales mientras dura el disturbio, pero si el disturbio se mantiene en el tiempo o se repite con demasiada frecuencia, puede provocar un abandono del sitio de alimentación o refugio, desplazándose hacia otros sitios que muchas veces son menos favorables (Zwarts, 1972; Gill, 2007; Peters et al., 2007). A su vez, el desplazamiento hacia otros sitios y la ocupación de nuevos territorios ya ocupados por otras especies puede provocar competencia inter e intraespecífica (Burger, 2003). Esta interrupción de actividades puede disminuir la supervivencia o el éxito reproductivo de las poblaciones silvestres y con el tiempo podría causar una disminución en el número de individuos de una población. En este sentido son especialmente vulnerables las especies de aves migratorias (Bennet et al., 2015; Wang et al., 2015).

Algunos deportes náuticos nuevos como el kitesurf tienen el potencial de causar disturbios sobre las aves acuáticas pero la información disponible es escasa (Turini, 2020). El kitesurf es una actividad recreativa que se inicia popularmente de forma global a principios de los años noventa y que presenta un crecimiento acelerado en los últimos 20 años (GKA, 2017). Básicamente consiste en un deportista que se desliza sobre el agua subido a una tabla e impulsado por una cometa, a la que está conectado por medio de un arnés y que a su vez es

traccionada por la fuerza del viento (Krüger, 2016; GKA, 2017). La práctica de este deporte se realiza casi exclusivamente en zonas costeras, lagos y lagunas, por lo que coincide con las zonas de preferencia de las aves acuáticas (Krüger, 2016). Varias observaciones reportadas en diferentes sitios han destacado al kitesurf como una fuente de disturbios significativa para las aves acuáticas (Van Rijn et al., 2006; Jansen, 2008; Jansen, 2011; Keller & Stark, 2012). Múltiples razones avalan estas observaciones: por ejemplo el equipo que se utiliza para la práctica del deporte causa un estímulo óptico en las aves, como objetos que se desplazan por el agua y a su vez como objetos voladores (Krüger, 2016). Además, las cometas (“*kites*”) tienen colores llamativos, siluetas voluminosas y arrojan sombras, que potencialmente afectan un área superior a la utilizada; además realizan movimientos bruscos, aceleraciones, cambios radicales de dirección y sonidos fuertes y repentinos producidos por caídas o golpes contra el agua (Smith, 2004; Davenport & Davenport, 2006). Todos estos factores pueden hacer que las aves dejen de comer para vigilar, nadar, iniciar vuelo o trasladarse de un sitio a otro.

Uruguay apunta a desarrollar los deportes náuticos como fuente de turismo para el país. En las lagunas del este del país (i.e laguna Merín, laguna de Rocha, laguna Garzón y laguna de José Ignacio) los deportes acuáticos son los más practicados, principalmente los de viento, como el kitesurf y el windsurf (MINTUR & UDELAR, 2020) ya que las lagunas costeras en general, y en particular las que se encuentran en territorio uruguayo, son sitios propicios para el aprendizaje y la práctica del kitesurf (GKA, 2017). El kitesurf tiene sus comienzos en Uruguay aproximadamente en 2001. Hacia el 2008 el deporte fue haciéndose más popular y se establecieron varias escuelas en el país. En 2015 se estima que habría unos 200-300 kitesurfistas nacionales (El Observador, 2015), a los que se suman aquellos provenientes de otros países y para 2018 se podían ver unos mil en todo el país (Turini, 2020). Actualmente las escuelas de kitesurf en Uruguay reciben entre 1 y 5 alumnos nuevos cada semana y se estima que existan unas 15 escuelas funcionando en todo el país (observación personal); aunque finalizada la etapa de aprendizaje no todos continúan practicando el deporte, el crecimiento en la cantidad de deportistas es notorio (Turini, 2020).

Por otra parte, las lagunas costeras de Uruguay son ambientes propicios para la cría y la alimentación de elevadas concentraciones de aves acuáticas residentes y migratorias (Alfaro

& Clara 2007; Aldabe et al., 2017, Bennet et al., 2018). Esto se debe a que estas lagunas presentan una muy alta productividad debido al ingreso de aguas continentales, la influencia del agua salada del océano, la resuspensión de sedimentos y la alta disponibilidad de luz (Knoppers, 1994; Conde et al., 2003). Estas lagunas contienen gran abundancia de invertebrados y peces que son consumidos por las aves y además brindan abrigo, sitios para nidificación y descanso en periodos de migración (Blanco, 1999; Cooper et al., 2006; Alfaro et al., 2011). De las 140 especies de aves acuáticas registradas para Uruguay (Claramount & Aldabe, 2021), 7 (5%) son consideradas como “Amenazadas” y “Casi Amenazadas” a nivel global (Birdlife International, 2021). En las lagunas costeras salobres se ha documentado un total de 83 especies de aves acuáticas pertenecientes a 23 familias, predominando Anatidae (17), Laridae (12) y Scolopacidae (18) (Aldabe et al., 2017). Además presentan aves migratorias como la gaviota cangrejera (*Larus atlanticus*), el flamenco y el playerito canela (*Calidris subruficollis*) que están incluidas en la categoría de especies casi amenazadas a escala global (IUCN, 2021) y el gaviotín real (*Thalasseus maximus*) considerado en “peligro crítico” en Uruguay (Aldabe et al., 2017; Alfaro et al., 2017; Birdlife International, 2021).

La Laguna Garzón es una de las 4 lagunas costeras de Uruguay y es un sitio prioritario para la conservación de las aves acuáticas a nivel nacional y global (De Álava, & Rodríguez-Gallego, 2007). Es un Área Importante para la Conservación de Aves (IBAs), definida por el flamenco (*Phoenicopterus chilensis*) y el playerito canela (*Calidris subruficollis*) (Aldabe et al. 2009; Birdlife International, 2021). En este sitio se han registrado 71 especies de aves acuáticas (eBirds, 2021). Entre éstas, hay algunas que utilizan principalmente el cuerpo de agua, como el Biguá (*Phalacrocorax brasilianus*), Cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), Cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), Pato zambullidor (*Oxyura vittata*), Gallareta grande (*Fulica armillata*) y Gaviotín cola larga (*Sterna hirundinacea*). A su vez, es posible encontrar otras especies que utilizan principalmente los ambientes aledaños como médanos (i.e Gaviota común (*Larus dominicanus*), Ostrero común americano (*Haematopus palliatus*); plano lodoso litoral (i.e Chorlo pampa (*Pluvialis dominica*)) o pastizales (i.e Tero (*Vanellus chilensis*), Garza bueyera (*Bubulcus ibis*) (Díaz Fernandez et al., 2009; eBirds, 2021). A su vez, todas las especies pertenecientes a las familias Charadriidae y Scolopacidae están listadas en el apéndice II de la

Convención de Especies Migratorias, de las cuales 10 especies se registraron en varias zonas de esta laguna entre 2003 y 2007 (De Álava, & Rodríguez-Gallego, 2007).

El kitesurf puede impactar a las aves en la Laguna Garzón pero no existe un estudio cuantitativo que lo verifique. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es evaluar si existe una relación entre la actividad del kitesurf y la abundancia de aves acuáticas en la Laguna Garzón y brindar recomendaciones para la gestión de dicha actividad. Para ello se planteó la hipótesis de que la actividad del kitesurf genera una perturbación para las aves acuáticas en el espejo de agua de la Laguna Garzón, generando una disminución de la abundancia total de las mismas a largo plazo. Para evaluar la hipótesis se plantearon las siguientes predicciones: 1) la disminución en la abundancia de aves acuáticas en la Laguna Garzón debería correlacionarse temporalmente con el comienzo intensivo de la actividad de kitesurf. 2) Dado que la práctica de este deporte se desarrolla en el cuerpo de agua, la disminución de abundancia de las aves que hacen uso principalmente del cuerpo de agua debe ser mayor a la disminución de abundancia de las aves que hacen uso de ambientes aledaños como el plano lodoso, la orilla de la laguna, pastizales, arenales y arbustos. 3) La disminución de la abundancia de aves acuáticas debería ser más evidente en verano que en invierno, ya que es la época del año en la cual se desarrolla principalmente el deporte.

## **4. Materiales y Métodos**

### **4.1 Área de estudio**

El área de estudio corresponde a la Laguna Garzón. Es una laguna costera, ubicada sobre el océano atlántico y forma parte de la ruta migratoria atlántica (De Álava, & Rodríguez-Gallego, 2007). La Laguna Garzón (34°46'46.15"S 54°33'48.72"O), se encuentra en el límite entre los departamentos de Maldonado y Rocha en Uruguay (Figura 1). Posee una superficie 15,03 km<sup>2</sup> y una cuenca hidrográfica total de 560 km<sup>2</sup>. Tiene una profundidad media de 0.9 m. Presenta una barrera arenosa que la separa del Océano Atlántico por medio de la cual se conecta periódicamente con el mismo, ya sea naturalmente o por acción humana, razón por la cual se destaca una importante diversidad de ambientes de gran valor

paisajístico, tanto natural como patrimonial y la presencia de especies prioritarias para la conservación tanto a nivel nacional como internacional. La Laguna Garzón y su zona costera integra el Parque Nacional Lacustre, la Reserva Mundial de Biósfera Bañados del Este, es Área de Interés para la Conservación según el Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable de la Costa Atlántica de Rocha y fue declarada Reserva Turística Nacional (De Álava, & Rodríguez-Gallego, 2007). A su vez, es un Área de Importancia para las Aves (IBA), destacada para la conservación de las aves a nivel internacional. Además, la Laguna Garzón ingresó en 2014 al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) bajo la categoría de “Área de Manejo de Hábitats y/o Especies” y dentro del plan de manejo se define a las aves acuáticas como objeto focal de conservación (De Álava, & Rodríguez-Gallego, 2007).

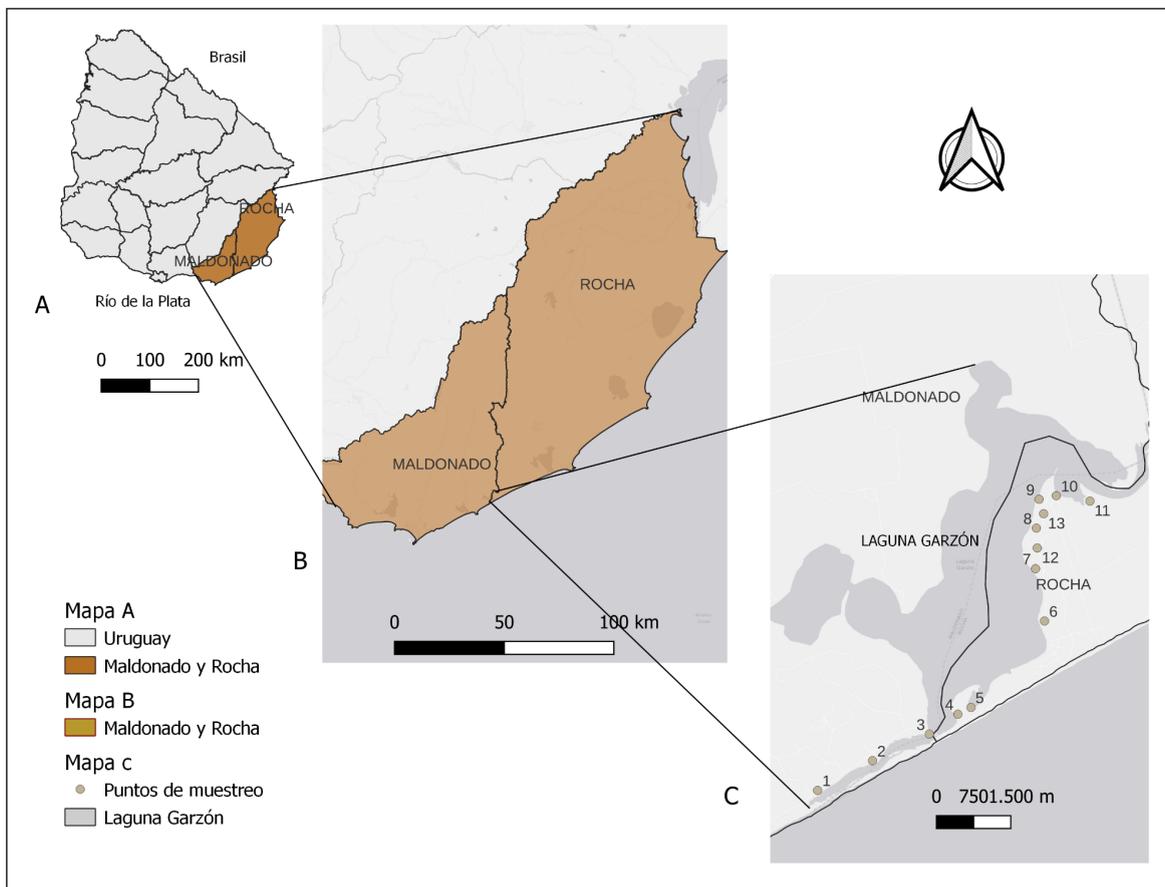


Figura 1. Mapa A: ubicación de los departamentos de Maldonado y Rocha en Uruguay. Mapa B: ubicación de la Laguna Garzón en los departamentos de Maldonado y Rocha. Mapa C: área de estudio de la Laguna Garzón junto con los 15 puntos utilizados por Thierry Rabau para la realización de los conteos de aves.

## 4.2 Conteos de aves

Para esta tesis se utilizó una base de datos con conteos sistemáticos de aves realizada por Thierry Rabau para los censos Neotropicales de aves acuáticas en el periodo 2005 - 2019 en la Laguna Garzón. Se realizaron modelos lineales generalizados para analizar la relación entre el kitesurf y las aves a lo largo de 15 años. Los conteos de aves se realizaron desde tierra a lo largo del brazo de la laguna Garzón y los márgenes Sur y Sureste. Se utilizó la técnica de conteo por puntos, en un total de 13 puntos fijos, abarcando aproximadamente 10 km de costa lacunar (ver figura 1, puntos 1 a 13). Los conteos se realizaron en febrero y julio en el período 2005-2019. La ubicación de los puntos no varió en todo el período del estudio. Los datos fueron tomados por Thierry Rabau en el marco de los Censos Neotropicales de Aves Acuáticas de Wetlands International, gestionados por la organización Averaves en Uruguay.

Los puntos fueron seleccionados tomando como criterio la facilidad de acceso del observador. La distancia entre los puntos fue en promedio de 700 metros para evitar el doble conteo. Los puntos fueron ubicados de forma de ofrecer una buena visibilidad desde cierta altura del terreno para facilitar el trabajo de detección e identificación de las aves. No fueron contadas las aves observadas durante el traslado del observador entre los puntos.

Según Rabau se realizaron conteos en todos los puntos dos veces al año (en febrero y julio). En total se realizaron 19 conteos, de los cuales 9 fueron en febrero y 10 en julio. En algunos años no se realizaron muestreos y en algunas dos ocasiones el muestreo no cubrió los 15 puntos, por lo que estos años no se tuvieron en cuenta para el análisis.

Los equipos utilizados durante los conteos fueron binoculares o telescopio. El lente del telescopio fue 15x60 y los binoculares de aumento 8x. En cada punto primero se realizó un paneo con los binoculares y un conteo de las especies de mayor tamaño corporal y por ende más fácil de detectar y contar. Se contó cada especie por separado en cada paneo; después las especies de tamaño más reducido y/o más alejadas. En función de la distancia de las aves, se utilizó el telescopio, generalmente a su mínima magnificación 15x (porque presenta mejor nitidez y claridad).

Los conteos abarcaron el área del espejo de agua, el plano lodoso, las dunas de arena y el espacio aéreo. Dependiendo de los puntos, se utilizó el material óptico de tal manera de poder

identificar y contar las especies de aves acuáticas hasta el límite de distancia máxima posible. Para las aves grandes y con plumaje de contraste como Garza mora (*Ardea cocoi*), Cigüeña Maguari (*Ciconia maguari*), Flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*) se llegó a una distancia máxima de 3 km. Para las aves de tamaño reducido, la distancia máxima de detección fue bastante menor (de 400 m a 1,5 km).

Se permaneció en cada punto el tiempo necesario para identificar y contar todas las aves detectadas. Los conteos fueron realizados siempre de día, pero el horario fue variable. La duración de los conteos fue determinada por el tiempo implementado en contabilizar todos los individuos presentes. No se realizaron conteos en días de lluvia.

Para evitar el doble conteo se adjudicó para cada punto una cierta área donde se efectuaron los conteos. Para eso, se tomaron puntos de referencias geográficos en la ribera opuesta y se los utilizó para dividir el cuerpo de agua en secciones, como ser árboles particulares, dunas, estructuras edilicias, etc. Cuando hubo aves de pasaje que no aterrizaron en el área de conteo, la especie y los individuos implicados fueron memorizados y controlados más adelante en los puntos ulteriores para no contarlos dos veces.

### **4.3 Encuestas**

Para analizar si hay una relación entre la actividad de kitesurf y la abundancia de aves acuáticas en la laguna Garzón es necesario estimar la intensidad del deporte en el tiempo. No existen registros históricos de dicha actividad en la laguna por lo que se realizó una encuesta a miembros de la Asociación Uruguaya de Kitesurf (AKU), que reúne más de 150 deportistas de Uruguay y Argentina y que utilizan la laguna para la práctica del kitesurf. Fueron encuestadas 75 personas. Se preguntó en qué año comenzaron a utilizar la Laguna Garzón para la práctica del deporte con el fin de utilizar esta información como indicador de intensidad del kitesurf en la laguna a lo largo del tiempo. Cabe destacar que estos deportistas continuaron utilizando la laguna frecuentemente durante todo el período de estudio, por lo tanto los nuevos kitesurfistas que comienzan cada año, se incorporan al total anterior.

Para comparar los meses donde existe actividad de kitesurf en la laguna se pidió a los encuestados que indiquen con qué frecuencia utilizan la laguna en las diferentes estaciones del año (verano, otoño, invierno, primavera). Para ambas preguntas se utilizó el sistema de Google Forms y la encuesta fue enviada al grupo Whatsapp de la AKU.

## 5. Análisis de datos

Para la predicción 1) “Existe una disminución en la abundancia de aves acuáticas en la Laguna Garzón que debería correlacionarse temporalmente con el comienzo intensivo de la actividad de kitesurf”, se ajustó un Modelo Lineal Generalizado con la abundancia total de aves (suma de los conteos en todos los puntos) como variable de respuesta y la fecha como covariable continua. Como las observaciones de aves son conteos, se le asignó a la variable una distribución binomial negativa. En primer lugar se modeló la abundancia total de aves en función del tiempo. Posteriormente se modeló la abundancia total menos las tres especies más abundantes, para confirmar que la variación en la abundancia no fuera sólo en éstas especies ya que sus abundancias son ampliamente mayores que las del resto de las aves. Para evaluar si los cambios de abundancia en las aves a lo largo del tiempo en los dos períodos (pre y post declinación) coinciden con los cambios en la cantidad de kitesurfistas en el sitio en los mismos períodos, se utilizó la información de las entrevistas realizadas a los kitesurfistas en relación con la pregunta sobre en qué año comenzaron la actividad en el área. Se compararon las medias entre el período previo al comienzo de la declinación de la abundancia de aves y posterior a la misma. Consideramos el término “declinación” al momento aproximado en donde se ve un cambio abrupto en la abundancia de las aves (año 2010 según modelo de la abundancia total de aves en función del tiempo). Predeclinación: total de individuos que comenzaron a practicar kitesurf en la laguna en el período comprendido entre 2000 y el año de la declinación (2010). Posdeclinación: total de individuos que comenzaron a practicar kitesurf en la laguna en el período comprendido entre el año de la declinación de la abundancia de las aves y 2020. Se realizó un Modelo Lineal Generalizado con distribución binomial negativa con los datos de los kitesurfistas que comenzaron a utilizar la laguna Garzón antes de la declinación de las aves y los datos de los kitesurfistas que comenzaron a utilizar la Laguna Garzón después de la declinación, para comparar las medias de ambos grupos.

Para la predicción 2) “Ya que la práctica de este deporte se desarrolla en el cuerpo de agua, la disminución de abundancia de las aves que hacen uso principalmente del cuerpo de agua debe ser mayor a la disminución de abundancia de las aves que no hacen uso del mismo”, se ajustó

un Modelo Lineal Generalizado con la abundancia de aves como variable de respuesta y la fecha como covariable continua, clasificando los datos según el hábitat que las aves utilizan mayoritariamente. Como las observaciones de aves son conteos, se le asignó a la variable una distribución binomial negativa. Los hábitat considerados se clasificaron en dos categorías, por un lado el espejo de agua desprovisto de vegetación y por otro lado el plano lodoso y orilla de la laguna, pastizales, arenales y arbustos. Se realizaron los modelos para estos grupos diferenciando y agrupando todos los conteos para el mes de febrero separados de los del mes de julio. La clasificación de aves según hábitat se realizó a partir de bibliografía (Aldabe et al., 2009; SNAP, 2013; Aldabe et al., 2017; Azpiroz et al., 2017) (Anexo 2).

Para la predicción 3) “La disminución de la abundancia de aves acuáticas debería ser más evidente en verano que en invierno, ya que verano es la época del año en la cual se desarrolla principalmente el deporte” se ajustó un Modelo Lineal Generalizado con la abundancia de aves como variable de respuesta y la estación como covariable continua, clasificando los datos según la estación (febrero vs julio). Como las observaciones de aves son conteos, se le asignó a la variable una distribución binomial negativa. Se diferenció además a las aves que hacen uso principalmente del cuerpo de agua de las que no, ya que estas serían las que se ven más afectadas por la práctica del kitesurf (ya que se desarrolla en el cuerpo de agua). Por último, se compararon de forma analítica los datos con la encuesta a la Asociación Uruguaya de Kitesurf (AKU), donde se consultó cuál era la frecuencia de uso de la Laguna Garzón en las diferentes estaciones del año.

En todos los casos se trabajó con el software R version 3.6.2 (2019), para el ajuste de los modelos, junto con las librerías MASS (Venables & Ripley, 2002); visreg (Breheny & Burchett, 2017); ggplot2 (Wickham, 2016) y ggeffects (Lüdtke, 2018). Además, se realizó una validación de cada modelo ajustado a través de análisis de residuales.

## 6. Resultados

En total se registraron 69 especies de aves, en el período 2005-2019 (Anexo 1) con un total de 52359 individuos. Las cinco especies más abundantes fueron *Fulica armillata* (34227 individuos), *Oxyura vittata* (2224 individuos) aunque casi la totalidad de los individuos

fueron contados en una sola fecha y 10 conteos de diversas fechas no relevaron la presencia de esta especie. Una situación similar resulta con *Chroicocephalus maculipennis* (2107 individuos) ya que la mayoría de los conteos fueron igual a 0. Por último, *Cygnus melancoryphus* (1235 individuos) y *Phalacrocorax brasilianus* (1478 individuos).

Para la predicción 1) “Existe una disminución en la abundancia de aves acuáticas en la Laguna Garzón que debería correlacionarse temporalmente con el comienzo intensivo de la actividad de kitesurf” al inicio del período del estudio (2005-2009) las abundancias se mantuvieron elevadas. Entre la fecha 10 (que corresponde a febrero 2010) y la 13 (que corresponde a julio 2012) se observó una declinación de la abundancia global de aves. Posteriormente a la fecha 12 las abundancias se mantuvieron estables y bastante cercanas al cero (Figura 2).

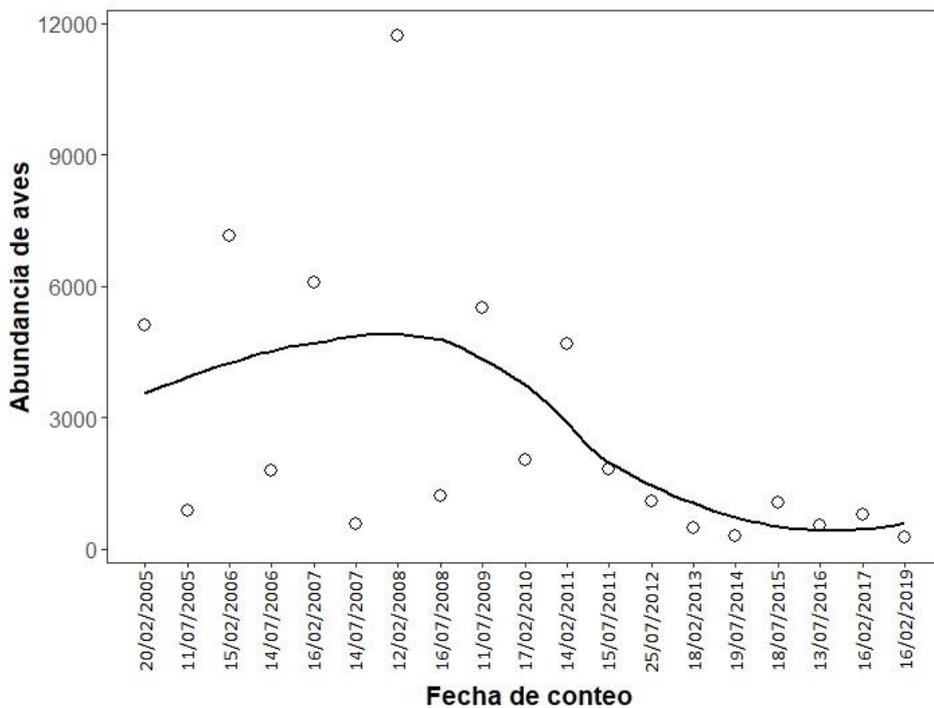


Figura 2. Abundancia total registrada en cada conteo en toda el área de estudio.. La curva representa la tendencia general de los datos, ajustada en Rstudio con la función "loess" del paquete “stats”. Es un ajuste local ponderado utilizando el método de mínimos cuadrados. El ajuste de los datos es exploratorio.

Para el total de las aves en función de la fecha de conteo el modelo predijo una disminución significativa en la abundancia de aves en el tiempo (Figura 3, pendiente= -0.15307, se= 0.03337,  $p < 0.01$ ,  $R^2 = 0,36$ ). La disminución fue en promedio de 454 individuos por conteo.

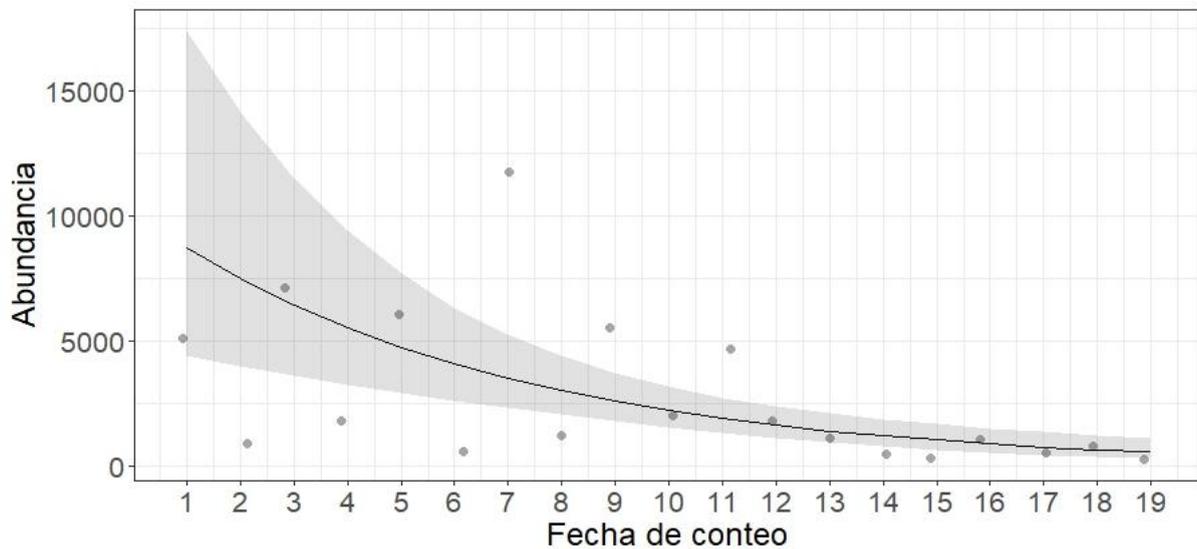


Figura 3. Abundancia en función de la fecha del total del conjunto de aves para los conteos realizados en el periodo 2005-2019. La fecha 1 corresponde a febrero de 2005 y la fecha 19 a febrero de 2019.

Para el total de las aves sin considerar los conteos de tres de las tres especies más abundantes en función de la fecha de conteo (*Fulica armillata*, *Coscoroba coscoroba* y *Cygnus melancoryphus*), el modelo predijo una disminución significativa en la abundancia de las aves en el tiempo (Figura 4, pendiente= -0.05342, se= 0.02695,  $p = 0.0474$ ). La disminución es en promedio de 47 individuos por conteo. El modelo explicó el 12% de la variación de los datos ( $R^2 = 0,12$ ).

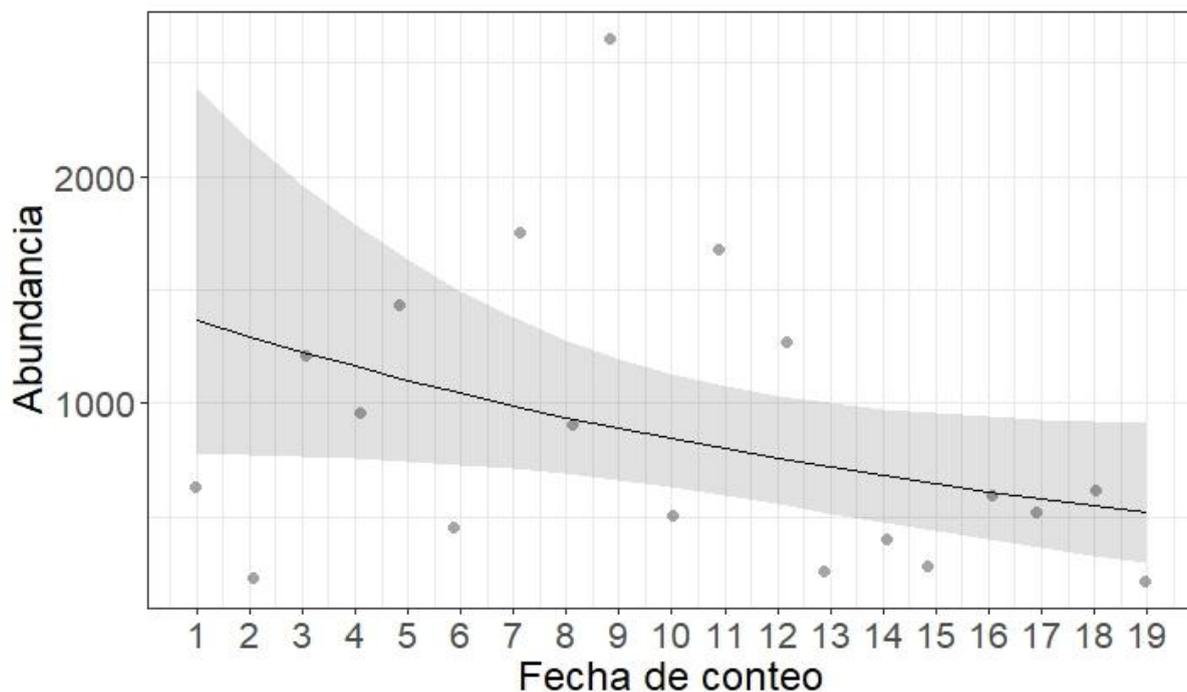


Figura 4. Abundancia en función de la fecha del total del conjunto de aves, menos tres de las especies más abundantes: *Fulica armillata*, *Coscoroba coscoroba* y *Cygnus melancoryphus* para los conteos realizados en el periodo 2005-2019. La fecha 1 corresponde a febrero de 2005 y la fecha 19 a febrero de 2019

### Crecimiento del kitesurf en la Laguna Garzón

Según la encuesta realizada a la AKU, que fue respondida por 75 deportistas de Uruguay y Argentina (50% de los miembros de la asociación), los inicios de la actividad en la laguna Garzón se ubican entre el año 2000 y el año 2020. A partir del 2011 se observó un aumento en la cantidad de deportistas que comienzan a utilizar la laguna para la práctica del deporte y el 66,5% (50 personas) de encuestados empezaron a utilizarla desde dicho año (Figura 5). Los resultados del modelo lineal indican que posdeclinación de la abundancia de aves (período comprendido entre 2011 y 2020) iniciaron en promedio 2.6 kites más por año que predeclinación (período comprendido entre 2000 y 2010 inclusive), siendo el promedio 2,2 kitesurfistas al año los que comenzaron a utilizar la laguna antes de la declinación y en promedio 4,8 después (pendiente = 0,78, se= 0,29, p= 2,62) (Figura 6).

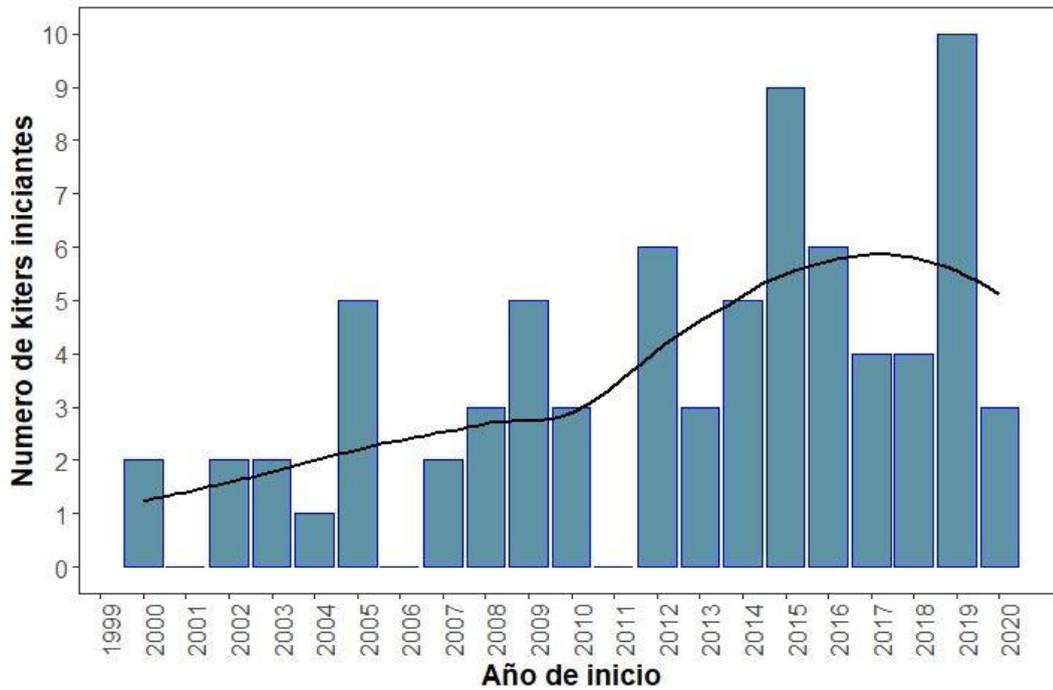


Figura 5. Cantidad de kitesurfistas que comenzaron a utilizar la laguna Garzón para la práctica del deporte, en cada año entre el 2000 y el 2020. La curva representa la tendencia general de los datos, ajustada en Rstudio con la función "loess" del paquete "stats". Es un ajuste local ponderado utilizando el método de mínimos cuadrados. El ajuste de los datos es exploratorio.

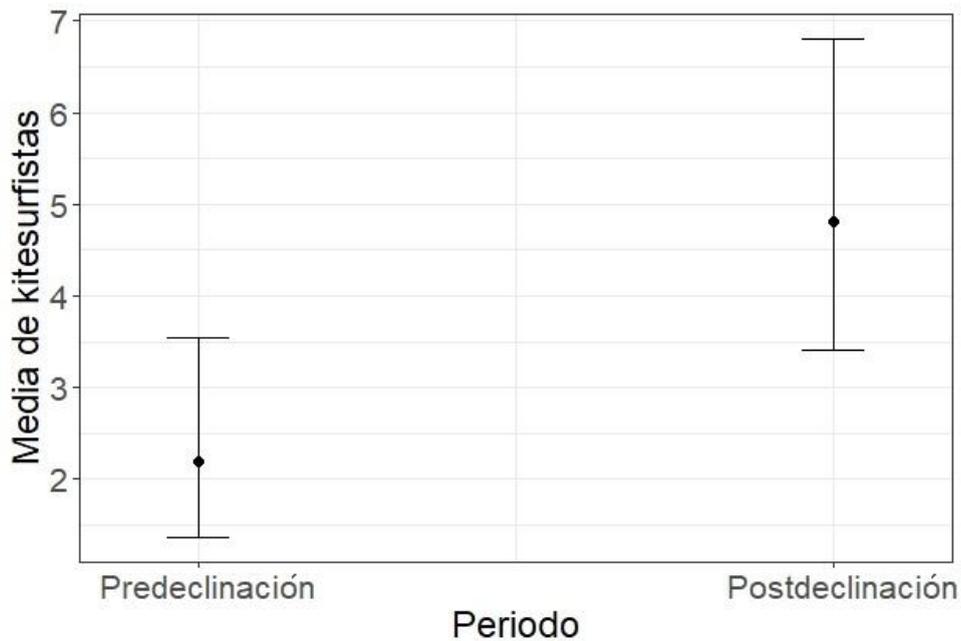


Figura 6. Media de comienzos de utilizar la laguna para hacer kite cada año, antes y después de la declinación de las aves.

Para la predicción 2): “Ya que la práctica de este deporte se desarrolla en el cuerpo de agua, la disminución de abundancia de las aves que hacen uso principalmente del cuerpo de agua debe ser mayor a la disminución de abundancia de las aves que no hacen uso del mismo.”

Las aves que presentaron mayor abundancia en la categoría “cuerpo de agua desprovisto de vegetación” fueron *Fulica armillata* (34227 individuos), *Oxyura vittata* (2224 individuos) y *Chroicocephalus maculipennis* (2107 individuos). Las más abundantes en la categoría “ambientes aledaños como pastizales, plano lodoso litoral, médanos, arbustos” fueron *Larus dominicanus* (921 individuos), *Vanellus chilensis* (556 individuos) y *Larus maculipennis* (451 individuos).

Para el total de las aves que utilizan principalmente el cuerpo de agua en función de la fecha de conteo el modelo predijo una disminución en la abundancia de las aves en el tiempo (Figura 7, pendiente= -0.18416, se= 0.03715,  $p < 0.01$ ). La disminución es en promedio de 521 individuos por año y el modelo explicó el 42% de la variación de los datos ( $R^2 = 0,42$ ). Por otra parte, para el total de las aves que no utilizan principalmente el cuerpo de agua el modelo no predijo un efecto de la fecha sobre los cambios en la abundancia de las aves en el tiempo (Figura 8, pendiente= 0.0004512, se= 0.0209486,  $p = 0.983$ ). Se observa que la pendiente es casi 0.

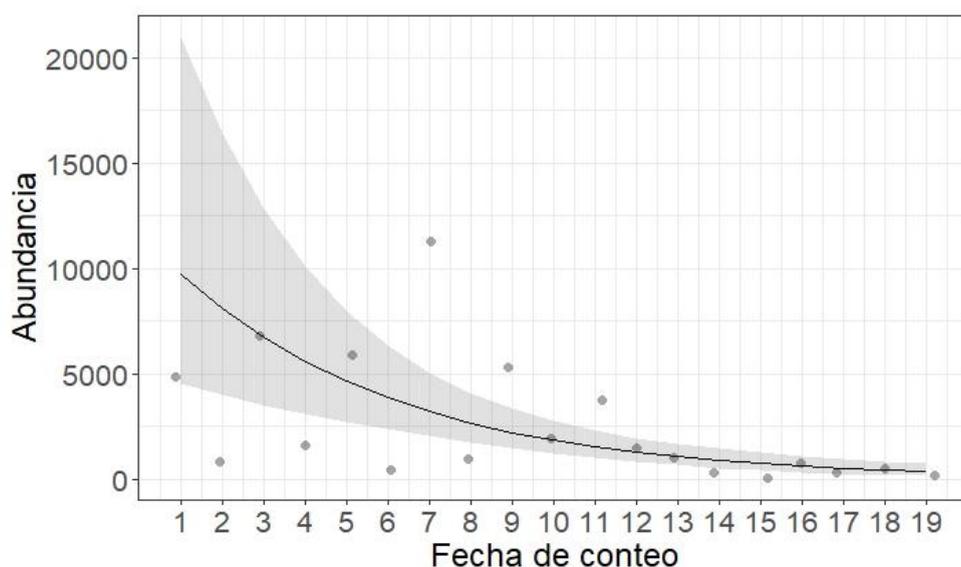


Figura 7. Abundancia en función de la fecha del conjunto de aves que utilizan principalmente el cuerpo de agua de la Laguna Garzón, para el total de los conteos realizados en el periodo 2005-2019. La fecha 1 corresponde a febrero de 2005 y la fecha 19 a febrero de 2019.

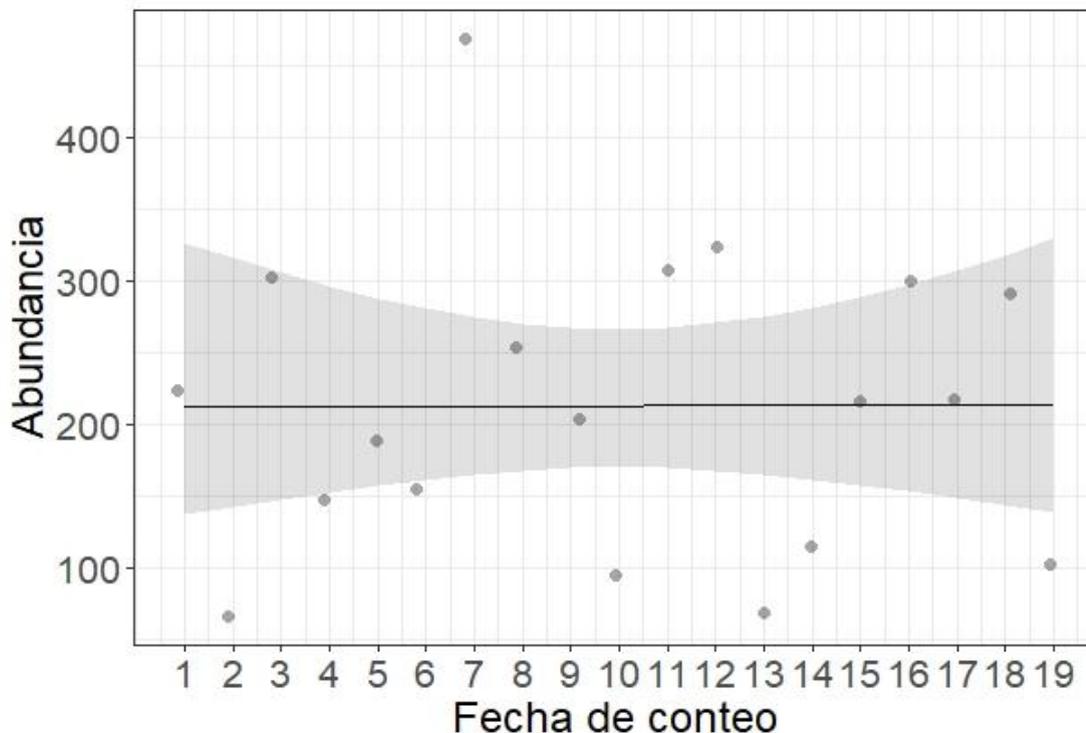


Figura 8. Abundancia en función de la fecha del conjunto de aves que NO utilizan principalmente el cuerpo de agua y habitan pastizales, arenales, árboles, arbustos, etc. aledaños, para todos los conteos realizados en el periodo 2005-2019. La fecha 1 corresponde a febrero de 2005 y la fecha 19 a febrero de 2019

Para la predicción 3): “La disminución de la abundancia de aves acuáticas debería ser más evidente en verano que en invierno, ya que es la época del año en la cual se desarrolla principalmente el deporte”

Analizando la tendencia de los datos para el total de las aves, clasificadas por época del año (verano e invierno), podemos observar una importante disminución en la abundancia de las aves que están presentes en febrero (verano) a diferencia de las aves presentes en julio (invierno) que mantienen sus abundancias más estables (Figura 9).

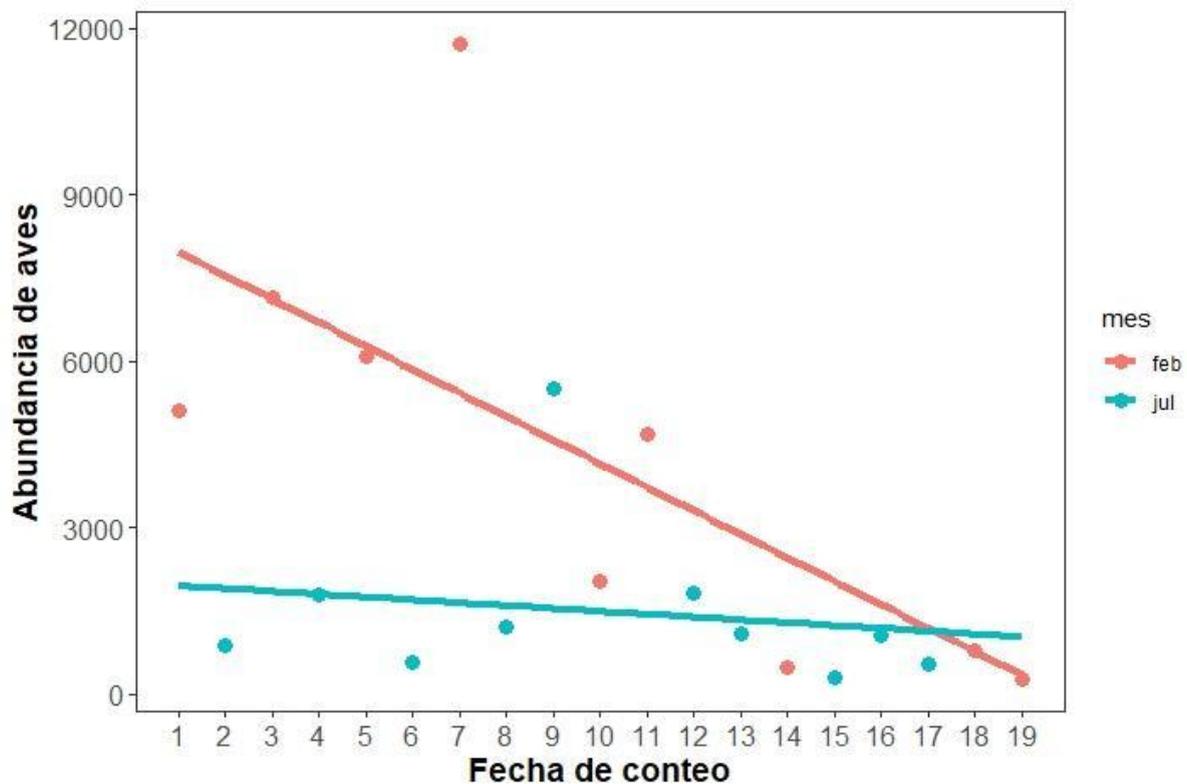


Figura 9. Abundancia total registrada en cada conteo en toda el área de estudio. La fecha 1 corresponde a febrero de 2005 y la fecha 19 a febrero de 2019. En rojo los conteos realizados en febrero (verano) y en azul los conteos realizados en julio (invierno) con sus respectivas líneas de tendencia.

Para los conteos de febrero del total de las aves el modelo predijo una disminución significativa en la abundancia de las aves en el tiempo (Figura 10, pendiente= -0.18486, se= 0.03579,  $p < 0.01$ ). La disminución fue en promedio de 1798 individuos por conteo. El modelo explicó el 53% de la variación de los datos ( $R^2 = 0,53$ ). Por otra parte, para los conteos realizados en julio del total de las aves, el modelo no predijo un efecto significativo de la fecha en la disminución de la abundancia de las aves en el tiempo (Figura 11, pendiente=-0.06337, se =0.03685,  $p=0.0855$ ).

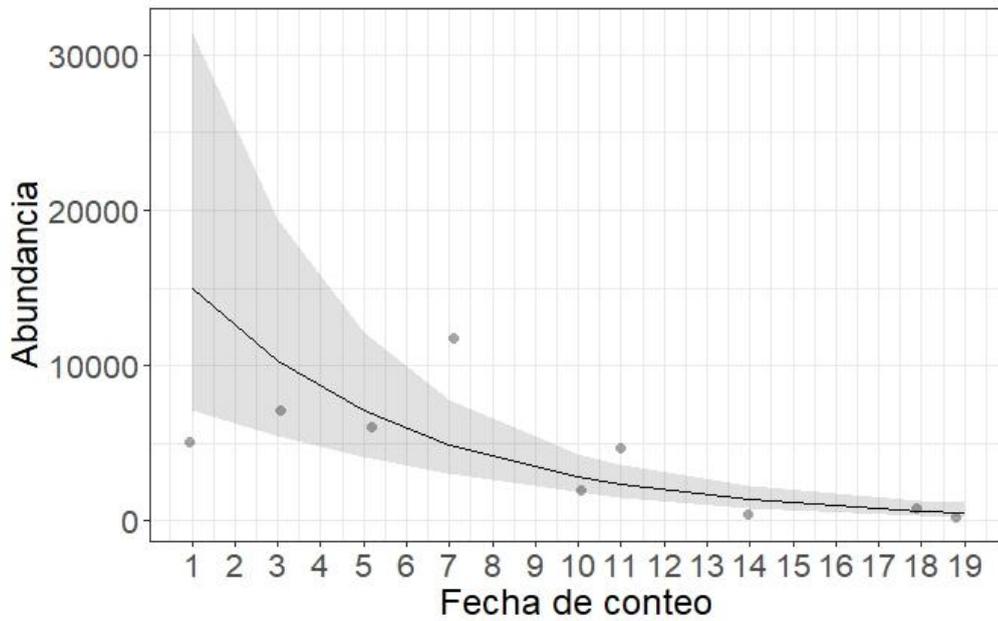


Figura 10. Abundancia en función de la fecha del total del conjunto de aves, para los conteos realizados en febrero en el periodo 2005-2019. La fecha 1 corresponde a febrero de 2005 y la fecha 19 a febrero de 2019.

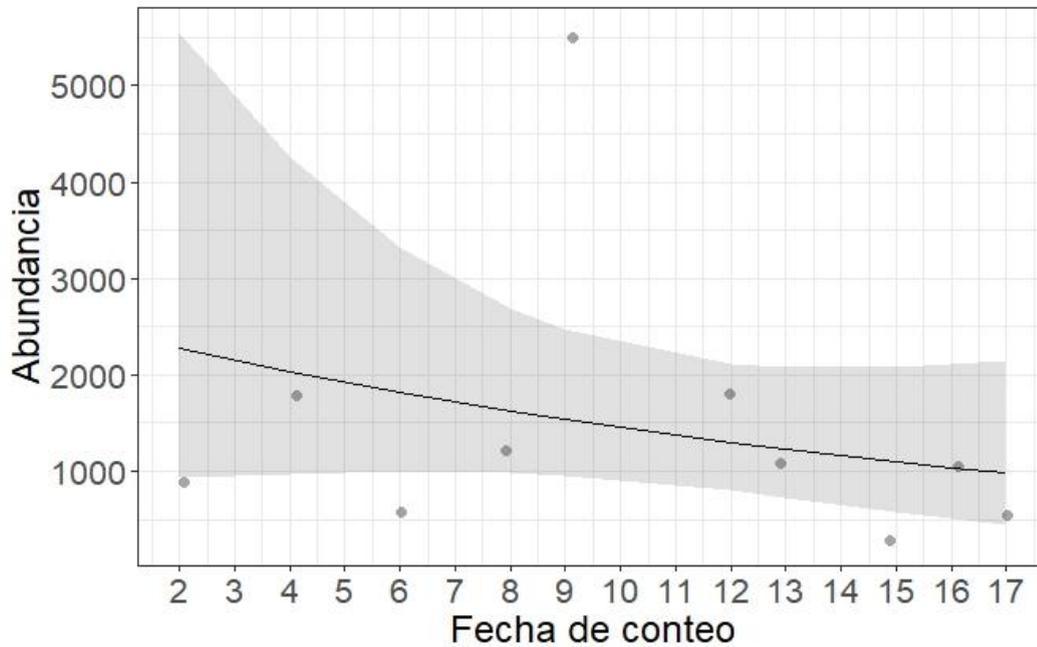


Figura 11. Abundancia en función de la fecha del total del conjunto de aves, para los conteos realizados en julio en el periodo 2005-2019. La fecha 2 corresponde a julio de 2005 y la fecha 17 a julio de 2016.

El modelo muestra una fuerte disminución en la abundancia del conjunto de aves que utilizan principalmente el cuerpo de agua de la Laguna, para los conteos realizados en febrero (Anexo 3). Dicha disminución es en promedio de 2032 individuos por año (pendiente= -0.21615, se= 0.03716,  $p < 0.001$ ). El modelo explicó el 53% de la variación en los datos ( $R^2 = 0,53$ ). El modelo no predijo un efecto significativo de la fecha sobre la abundancia de las aves que utilizan principalmente el cuerpo de agua de la Laguna Garzón, para los conteos realizados en julio en el periodo 2005- 2019 (Anexo 4, pendiente= -0.08361, se= 0.05806,  $p = 0.15$ ).

Para el caso del conjunto de aves que NO utilizan principalmente el cuerpo de agua en el caso de los conteos realizados en febrero (Anexo 5) el modelo no predijo un efecto significativo de la fecha sobre la abundancia de aves en el tiempo (pendiente= -0.02853, se= 0.02677,  $p = 0.287$ ). A su vez, para el mismo conjunto de aves en el caso de los conteos realizados en julio (Anexo 6) el modelo predijo un leve crecimiento de en promedio 16 individuos por año en la abundancia de aves a lo largo del tiempo (pendiente=0.05295, se=0.02674,  $p = 0.0477$ ). El modelo explicó el 25% de la variación de los datos ( $R^2 = 0,25$ ).

En todos los casos los gráficos de residuales muestran un ajuste adecuado de los modelos (ver anexo).

Analizando la encuesta realizada a miembros de la AKU se puede observar que existe una clara preferencia por el verano para la práctica del kitesurf en la Laguna Garzón. De los 75 kitesurfistas encuestados, el 84% (63 personas) dice que utiliza la laguna Garzón para la práctica del kitesurf en invierno desde “Nunca” a “Poco Frecuente”, mientras que el 16% restante (12 personas) indica que la utiliza con una frecuencia “Media” a “Muy Frecuente” (Figura 12A). Sin embargo el 66,7% de los encuestados (50 personas) indican que utilizan la laguna en verano con frecuencia “Media” a “Muy frecuente”, mientras que el 33,3% (25 personas) la utilizan con una frecuencia de “Nunca” a “Poco frecuente” (Figura 12B).

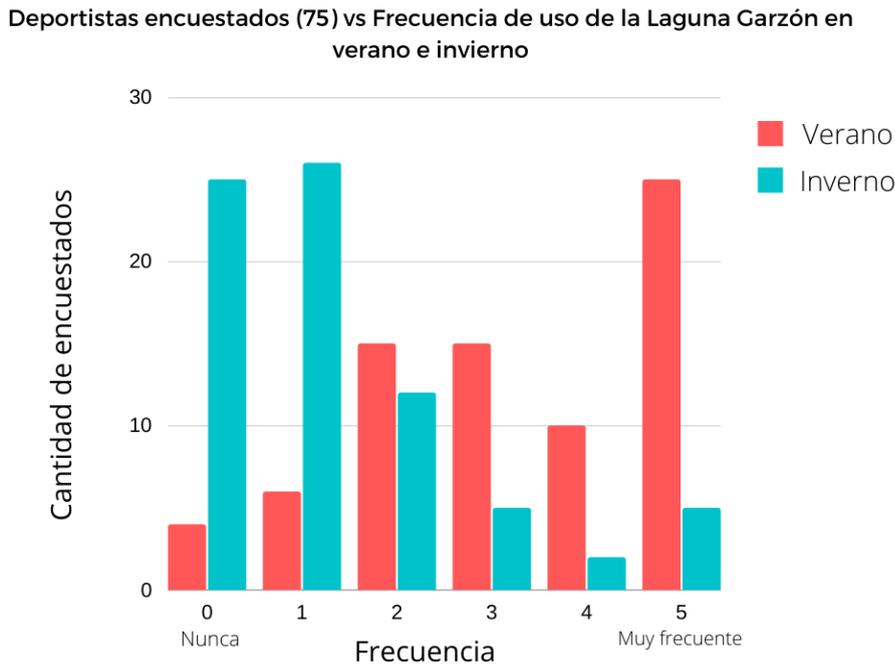


Figura 12. Comparación de la frecuencia de uso de la laguna Garzón en verano e invierno medida en cantidad de deportistas encuestados.

## 7. Discusión y conclusiones

La actividad de kitesurf tiene el potencial de afectar la distribución espacial de las aves acuáticas. En este estudio se modeló la abundancia de aves acuáticas en función de la fecha, en la Laguna Garzón utilizando datos de 15 años de conteos sistemáticos de aves acuáticas. A través de modelos lineales generalizados identificamos una importante disminución en la abundancia de aves acuáticas en dicha laguna y una estrecha correlación entre la misma y el aumento en la intensidad de la actividad de kitesurf en esos años. En primer lugar la disminución en la abundancia del total de las aves entre la fecha 10 (que corresponde a febrero 2010) y la 13 (que corresponde a julio 2012) es clara y coincide con el aumento de deportistas que comienzan a utilizar la laguna para la práctica del kitesurf (año 2011) relevado con la encuesta realizada a la AKU. En segundo lugar, según los resultados de la encuesta, existe una clara preferencia por la práctica del kitesurf en la laguna en verano que en invierno. Observando los resultados estadísticos de los modelos con los conteos del total de las aves, en verano se observa una fuerte disminución en la abundancia, pero no en

invierno. Por último, comparando los modelos de uso principal del hábitat con la de época del año, es posible concluir que la disminución más importante es en la abundancia de las aves que usan el cuerpo de agua en verano. En el caso de las aves que no hacen uso principalmente del cuerpo de agua y utilizan otros espacios como orillas, pastizales o médanos, para los conteos realizados en invierno, el modelo predijo incluso un leve crecimiento de la abundancia.

Algunos estudios anteriores plantean que las aves acuáticas reaccionan a los kitesurfistas, con grandes proporciones de éstas alejándose volando en presencia de una cometa (Jansen, 2008; Liley et al., 2011; Krüger et al., 2016). Estos resultados son coherentes con este hallazgo de que el notorio decrecimiento en la abundancia de aves acuáticas en la Laguna Garzón coincide con los años en que la práctica del kitesurf se vio intensificada. A su vez, coincide con la estación del año, ya que la disminución en la abundancia es más notable en verano, donde el kitesurf es mucho más practicado. Con base en estos datos se propone que la actividad del kitesurf desarrollada de manera intensa y prolongada en el tiempo, sin ninguna regulación podría resultar en una disminución de la abundancia de las aves acuáticas.

Actualmente, la información acerca de los impactos del kitesurf sobre las aves todavía es escasa y la que puede conseguirse en general no está publicada en revistas científicas. Sin embargo, todos los estudios en donde se analizan los impactos de las actividades recreativas sobre las aves que incluyen al kitesurf, concluyen que la presencia de kitesurfistas causa el traslado de las aves de un lugar a otro (Jansen, 2008; Liley et al., 2011; Krüger, 2016). Un estudio realizado por Jansen (2008) en el lago Veluwemeer, Países Bajos, muestra que en días en que los deportistas no estaban presentes, las aves estudiadas se encontraban dispersas en la totalidad del lago, pero en los días en que había kitesurf las aves reducían su espacio a una parte estrecha y angosta del lago, donde los kitesurfistas no podían acceder. Así mismo, en la mayoría de los estudios que analizan el efecto del kitesurf sobre las aves acuáticas, no se ha encontrado habituación (Krüger, 2016). La habituación es la disminución progresiva de una respuesta a estímulos repetidos o constantes (Blumstein, 2014). Esto se explica por las características del deporte ya mencionadas y por el hecho de que las aves migratorias están presentes en los sitios por cortos periodos de tiempo (Hockin et al., 1992; Stillman et al., 2007; Navedo & Herrera, 2012). Al ser una actividad bastante nueva, los efectos a largo

plazo aún no están documentados. La identificación del kitesurf como fuente de disturbios puede servir de ayuda para la gestión de la problemática de la disminución en la abundancia de aves acuáticas tanto en la Laguna Garzón, como en otras lagunas a nivel global.

Quedó evidenciada en este estudio una disminución de la abundancia de las aves de la laguna en los últimos 15 años, pero dicha disminución no se detectó en todas las especies. Los datos analizados en el presente trabajo muestran una importante disminución en la abundancia a lo largo del tiempo de las aves que utilizan el cuerpo de agua de la laguna como hábitat principal, pero no en las aves que utilizan ambientes aledaños como pastizales, plano lodoso litoral, médanos y arbustos. A su vez, las aves registradas en febrero (verano) presentaron una notable disminución en su abundancia, mientras que las aves registradas en julio no presentan disminución. Cruzando los datos de uso de hábitat y periodo del año, encontramos que la disminución más importante de la abundancia de las aves fue en aquellas registradas en verano, que hacen uso principal del cuerpo de agua, mostrando una vez más que la disminución en la abundancia de las aves se da en el periodo del año más utilizado por kitesurfistas y en el espacio utilizado por éstos para la práctica del deporte. Las aves registradas en invierno, que hacen uso principal de los ambientes aledaños al cuerpo de agua, presentan un leve crecimiento en su abundancia a lo largo del tiempo.

La Laguna Garzón es un sistema complejo donde actúan numerosos procesos ecosistémicos (DINAMA et al., 2019), por lo tanto estos procesos deben ser tenidos en cuenta en la interpretación de los resultados de este estudio. A nivel de cuenca la laguna recibe una serie de presiones sinérgicas como la ganadería extensiva, la pesca, el turismo y la forestación que podrían afectar a la distribución y abundancia de las aves (BirdLife International, 2000; Martínez 2011; Senner et al., 2017). A su vez, desde el año 2005 se observan importantes cambios en el uso de suelo, con disminución del bosque nativo y las praderas, y aumento de la forestación y agricultura (Rodríguez-Gallego et al., 2017). Además, el régimen hídrico natural de la laguna es periódicamente modificado mediante la apertura artificial de la barra arenosa que la separa del océano, con el objetivo de reducir inundaciones en la cuenca y los campos ganaderos (Scasso, 2002; DINAMA et al., 2019), cambiando los niveles de agua y salinidad, pudiendo modificar la productividad y diversidad de especies en el cuerpo de agua (Abreu & Castello 1997). La construcción de un puente en 2013 sobre la laguna también

presenta un potencial impacto sobre las aves (Rodríguez-Gallego et al., 2012, Bombana et al., 2015) así como los paseos en bote, la pesca deportiva y artesanal, bañistas, vuelos en helicópteros, parapentes, entre otros. A su vez, al estar estudiando los cambios en la abundancia de especies migratorias es importante destacar que la abundancia de aves que llega a la laguna puede cambiar entre años dependiendo de lo que ocurra en sus hábitats de reproducción. Todas estas variables podrían generar impactos sinérgicos con el kitesurf, aunque según los datos de este estudio y la bibliografía consultada, dicha actividad parece ser la fuente de disturbios más importante.

La principal limitación con la que cuenta este trabajo es que no existen datos históricos de la cantidad de kitesurfistas presentes en la laguna Garzón a lo largo del periodo de estudio. Para estimar el número de deportistas presentes en cada año se realizó una encuesta que revelara la cantidad de éstos que comenzaban a utilizar la laguna para el desarrollo de la actividad en cada año. Aunque todos los deportistas encuestados continuaron utilizando la laguna durante todo el periodo de estudio, sería relevante evaluar conteos de aves con y sin kitesurfistas, posiblemente en otras lagunas cercanas con similares características. A su vez, implementar un registro de la intensidad de la actividad para poder utilizar esa base de datos en próximos estudios.

Por otra parte, sería necesario establecer un estándar para los conteos de aves con el fin de mejorar la calidad de los datos detectados en los mismos. Los conteos fueron realizados en diferentes momentos del día, diferentes condiciones climáticas y el tiempo de permanencia en cada punto por parte del observador también fue variable. A su vez, a medida que la distancia observador- ave aumenta, estas son más difíciles de detectar, más que nada aquellas aves pequeñas. Utilizar la metodología de distance sampling, que consiste en que el observador registre de forma estandarizada objetos de interés (generalmente animales o grupos de animales) desde una línea o un punto y registre la distancia desde la línea o el punto hasta el objeto, puede ayudar a estandarizar los conteos de aves y llegar a resultados más confiables (Thomas et al., 2010).

En función de los resultados de este trabajo, sería interesante evaluar la distancia de iniciación de vuelo (que es la distancia a la cual reaccionan las aves cuando son perturbadas)

de las aves en la laguna, con respecto a las diferentes actividades que se desarrollan en la misma, incluyendo al kitesurf, para poder definir zonas buffer. La delimitación de zonas buffer entre las áreas de deporte y las áreas donde se distribuyen las aves han demostrado ser una medida de manejo efectiva (Burger et al., 2010; Krüger, 2016) ya que, por ejemplo, estudios realizados en Alemania, donde se han delimitado zonas buffer, proveen muy poca evidencia de efectos negativos del kitesurf sobre las aves acuáticas (Krüger, 2016). La distancia buffer que debe tener cada una de estas zonas es sitio-específica y especie específica, ya que es definida como la distancia entre el punto donde el ave levanta su cabeza del piso en respuesta al acercamiento de un humano y el punto en que el ave vuela (Fernandez- Juricic et al., 2005). A su vez, otro resultado de este estudio muestra que a partir de la fecha 12 (Figura 2) que corresponde a julio de 2011, las abundancias de las aves en todos los conteos se mantuvieron estables pero cercanas a 0. Sería recomendable estudiar si puede existir habituación en estas aves (Blumstein. 2014) y si existe una relación entre la capacidad de habituación de las aves y sus rasgos biológicos, ecológicos o taxonómicos, para ser utilizado como herramienta de gestión de las áreas que éstas habitan en relación con los disturbios que se presentan.

## **8. Conclusión**

Los datos de la literatura proveen evidencia de que la práctica no regulada del kitesurf puede afectar el estado de conservación de cualquier especie, hábitat o comunidad de aves (Krüger, 2016). Los resultados de este estudio muestran que la abundancia del total de aves que habitan la Laguna Garzón ha disminuido drásticamente en los últimos 15 años, así como la afluencia de kitesurfistas ha venido en aumento, más que nada en los meses de verano, cuando llegan las aves migratorias. Los datos asimismo plantean que la disminución es únicamente en las aves que utilizan el cuerpo de agua como hábitat principal y es aún más acentuada en verano, coincidiendo en espacio y tiempo con la actividad de kitesurf. Por otra parte, existen otras presiones sinérgicas en la laguna que también podrían estar afectando la abundancia y distribución de las aves, como otros deportes náuticos, la construcción del puente o la apertura artificial de la barra arenosa que la conecta con el océano. Se recomienda analizar in situ cómo reaccionan las aves hacia los kitesurfistas, con el objetivo de generar planes para la conservación de las mismas. Estos estudios maximizarían su resultado si se

involucran a los usuarios de forma transparente, abriendo la posibilidad al intercambio de información.

## **9. Recomendaciones de gestión**

### Medidas según tipo de manejo: on-site (desarrolladas en el sitio de la Laguna Garzón) y off-site ( medidas de educación y comunicación a usuarios)

Dentro de las medidas on-site podemos destacar:

Restringir y/o prevenir el acceso a algunas áreas del sitio es una medida que presenta evidencia clara de efectividad y es posible establecer diferentes cierres por un período de tiempo limitado durante el año, para proteger características particulares (i.e aves migratorias en reproducción) (Liley et al., 2012). Presenta la desventaja de que podría presentarse cierta resistencia de las personas a tales medidas, por ejemplo, de los residentes locales (ABPmer, 2017).

Otra medida efectiva es la zonificación de áreas designadas para cada actividad particular (Larson, 1995). A menudo, las zonas se establecen en un código de conducta y la prevención del uso de las áreas fuera de las zonas se hace cumplir mediante estatutos. Las áreas deben ser sitio-específicas para reflejar las necesidades de cada sitio (UK CEED, 2000). Es importante definir y limitar las zonas donde practicar kitesurf en la laguna Garzón. No se puede generalizar un procedimiento para establecer las distancias mínimas entre las zonas donde practicar los deportes y los sitios importantes para el descanso o alimentación de las aves. Estas distancias se pueden determinar a partir de las especies locales que ya hayan sido documentadas, sus distancias de iniciación de vuelo, las funciones del área para estas especies (área de reproducción, área de descanso, área de invernada) y la sensibilidad de la especie a cada disciplina o deporte en particular (Krüger, 2016). Es por esto que son necesarias más investigaciones sobre el efecto de los disturbios, preferiblemente fuera de las áreas donde ya se ha establecido algún tipo de protección, de una forma sistemática y experimental, para lograr obtener resultados estandarizados (Turini, 2020). Para aumentar la

probabilidad de éxito en la preservación de las aves acuáticas, las zonas deberían ser desarrolladas en colaboración con grupos de usuarios u organismos regionales o nacionales que representan la actividad y a su vez con el apoyo de campañas educativas e interpretativas (UK CEED, 2000; ABPmer (2017)). Es una medida efectiva pero puede requerir mucho tiempo para establecerla y hacerla cumplir (Liley et al. 2012). A su vez, la zonificación debería ser acompañada por puntos designados de acceso para los deportes acuáticos y vehículos de los deportistas, en lugares predeterminados donde el acceso esté lejos de los intereses de conservación de la naturaleza. La medida debe ser acompañada por cartelera e indicaciones de despegue/aterrizaje de cometas, e ingreso/no ingreso de vehículos.

En las medidas de educación y comunicación a usuarios destacamos:

Señales, interpretación y folletos, carteles informativos y restrictivos, sitios webs, donde se pueden exhibir direcciones a sitios alternativos menos sensibles, información general sobre el interés de conservación y códigos de conducta para las buenas prácticas del kitesurf en el área. Se promueve orientación sobre cómo comportarse para minimizar los impactos. En general, la provisión de carteles y folletos para influir en el comportamiento de los usuarios no se consideró tan eficaz como la mensajería cara a cara (ABPmer (2017)).

Los códigos de conducta pueden ser muy eficaces cuando se desarrollan con grupos, escuelas o clubes de usuarios locales, ya que garantiza la "aceptación" del usuario (ABPmer (2017)) y la presión de los compañeros como grupo puede ser efectiva (Liley et al., 2012; UK CEED, 2000). Se debe acompañar con mecanismos de contralor para ser aplicados en caso de incumplimiento de dichas medidas (Liley et al. 2012). Una de las desventajas de esta medida es que no necesariamente contempla a las personas que no forman parte de algún grupo de usuarios (es decir, que no pertenecen a un club o no son un usuario habitual) (Liley et al., 2012).

El Manejo Costero Integrado, que involucra acciones concretas y medidas de gestión de forma multidisciplinaria, es adecuado para el manejo de las actividades recreativas como el kitesurf, ya que brinda la oportunidad de trabajar bajo procesos de co-manejo a largo plazo. Esto se logra mediante modelos adaptativos, generando instancias donde el Estado cumpla un rol colaborativo, se construyan instituciones fuertes y se tenga en cuenta a la comunidad, generando su empoderamiento para la toma de decisiones y la participación pudiendo así

colaborar con el control y manejo del kitesurf (Olsen et al., 2004). En este caso, las escuelas que imparten los cursos de las actividades deportivas dentro de las lagunas costeras deben ser incluidas en el proceso de planificación, ya que tienen la capacidad de controlar y monitorear la cantidad de deportistas que se encuentran en cada sector, contribuir en educación de buenas prácticas deportivas para la conservación de las aves y colaborar en la colocación de cartelera informativa y sectorización de “canchas” donde se pueda practicar el deporte dentro de las lagunas. El monitoreo participativo, que incluye a las comunidades locales y demás partes interesadas (Evans et al., 2016) es una herramienta útil para este tipo de planes ya que provee una evaluación periódica, integrada y permanente del desarrollo de determinadas actividades como el kitesurf en las lagunas costeras y permite suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones orientadas a la conservación y uso sostenible de los ecosistemas (Antón, 2008).

## 10. Bibliografía

ABPmer (2017). Evidence and management of marine recreational activities. ABPmer Report No R.2766. A report produced by ABPmer for Natural England and the Marine Management Organisation.

Abreu, P. & Castello J,P. (1997). Interações entre os ambientes estuarino e marinho. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. *Ecoscientia*:199-201

Aldabe, J. Rocca, P. & Claramunt, S. (2009) Uruguay. Pág. 383 – 392 en C. Devenish, D. F.

Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala Eds. (2009) Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation. Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16).

Aldabe, J., Caymaris H., Castelli L., Güller R. & Masariche M. (2017). Aves del Este de Uruguay. 192 páginas. 1ª edición, Fundación Amigos de las Lagunas Costeras. Montevideo.

Alfaro, M., L. Mauco, W. Norbis & M. Lima. (2011). Temporal variation on the diet of the South American Tern (*Sterna hirundinacea*, Charadriiformes: Laridae) on its wintering grounds. *Revista Chilena de Historia Natural* 84:451-460.

Alfaro, M. & M. Clara. (2007). Assamblage of shorebirds and seabirds on Rocha Lagoon sandbar, Uruguay. *Ornitología Neotropical* 18: 421-432.

Alfaro, M., S. Jiménez y J. Lenzi. (2017). Gaviotín Real (*Thalasseus maximus maximus*). Pp. 39-49 en Azpiroz, A. B., S. Jiménez y M. Alfaro (eds.). Libro Rojo de las Aves del Uruguay. Biología y conservación de las aves en peligro de extinción a nivel nacional. Categorías “Extinto a Nivel Regional”, “En Peligro Crítico” y “En Peligro”. DINAMA y DINARA, Montevideo.

Antón, V. (2008). Modelo de aplicación práctica de estudio de impacto ambiental. Edición electrónica gratuita. [En línea], Disponible: [www.eumed.net/libros/2008c/459/](http://www.eumed.net/libros/2008c/459/)

Azpiroz, A., Jiménez, S., Alfaro, M. (2017) (eds). Libro Rojo de las Aves del Uruguay. Biología y conservación de las aves en peligro de extinción a nivel nacional. Categorías “Extinto a Nivel Regional”, “En Peligro Crítico” y “En Peligro”. DINAMA y DINARA, Montevideo.

Bennett, J. M., Clarke, R. H., Thomson, J. R., & Mac Nally, R. (2015). Fragmentation, vegetation change and irruptive competitors affect recruitment of woodland birds. *Ecography*, 38(2), 163-171.

Bennett, M. T., Gong, Y., & Scarpa, R. (2018). Hungry birds and angry farmers: Using choice experiments to assess “eco-compensation” for coastal wetlands protection in China. *Ecological Economics*, 154, 71-87.

BirdLife International (2000). *Threatened Birds of the World*. Lynx Edicions, BirdLife International. Barcelona, Cambridge.

BirdLife International (2021) Important Bird Areas factsheet: Garzón Lagoon. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 07/10/2021.

Blanco, D. E. (1999). Los humedales como hábitat de aves acuáticas. Pp. 208-217. In: A. I. Malvárez (eds). *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. orcyt-unesco. Montevideo, Uruguay.

Blumstein, D. T. (2014). Attention, habituation, and antipredator behaviour: implications for urban birds. *Avian urban ecology*, 41-53.

Bombana, B., Ciganda, A. & Ruibal, M. (2015). Lineamientos para un futuro plan de manejo del Área Protegida Laguna Garzón, con énfasis en la zona categorizada como suelo urbano. s.n.t. pp. 73-118. Uruguay

Breheny, P. & Burchett, W. (2017). Visualization of Regression Models Using visreg. *The R Journal*, 9: 56-71.

Burger, J. (2003). Personal watercraft and boats: Coastal conflicts with common terns. *Lake and Reservoir Management*, 19, 26-34.

Burger, J., Gochfeld, M., Jenkins, C. D., & Lesser, F. (2010). Effect of approaching boats on nesting black skimmers: using response distances to establish protective buffer zones. *The Journal of Wildlife Management*, 74(1), 102-108.

Claramunt, S. & Aldabe, J. (2021). Species lists of birds for South American countries and territories: Uruguay. Version 17/09/2021. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCCountryLists.htm>

Conde, D., Rodríguez Gallego, L., & Rodríguez Graña, L. (2003). Lagunas costeras atlánticas del Uruguay: funcionamiento e interacción con la zona costera. FREPLATA.

Cooper, A., Shine, T., McCann, T., & Tidane, D. A. (2006). An ecological basis for sustainable land use of Eastern Mauritanian wetlands. *Journal of Arid Environments*, 67(1), 116-141.

Davenport, J., & Davenport, J. L. (2006). The impact of tourism and personal leisure transport on coastal environments: a review. *Estuarine, coastal and shelf science*, 67(1-2), 280-292.

Dias, M. P., Granadeiro, J. P., Lecoq, M., Santos, C. D., & Palmeirim, J. M. (2006). Distance to high-tide roosts constrains the use of foraging areas by dunlins: implications for the

management of estuarine wetlands. *Biological Conservation*, 131(3), 446-452.

DINAMA, OSE, DINARA, IDR, CURE (2019). Monitoreo y evaluación ambiental de las lagunas costeras (Rocha, Castillos y Garzón) y de sus principales tributarios. Informe Técnico. MVOTMA-DINAMA. Montevideo. 163 pg.

Evans, K., Marchena, R., Flores, S., Pikitle, A., & Larson, A. M. (2016). Guía práctica para el monitoreo participativo de gobernanza. Center for International Forestry Research.

Fernández-Juricic, E., Venier, M. P., Renison, D., & Blumstein, D. T. (2005). Sensitivity of wildlife to spatial patterns of recreationist behavior: a critical assessment of minimum approaching distances and buffer areas for grassland birds. *Biological Conservation*, 125(2), 225-235.

Gill, J. A. (2007). Approaches to measuring the effects of human disturbance on birds. *Ibis*, 149, 9-14.

Giraldo, T., & Botero, Á. (2017). Efecto de la presencia humana sobre el comportamiento del Pato de Torrente *Merganetta armata* (Aves: Anatidae) en el Río Quindío (sector Boquía), Salento-Colombia. *Revista interamericana de ambiente y turismo*, 13(2), 194-205.

GKA (2017). Kitesurfing and birds, a review. Literature study. Cowi. 53pp.

Hockin, D., Ounsted, M., Gorman, M., Hill, D., Keller, V., & Barker, M. A. (1992). Examination of the effects of disturbance on birds with reference to its importance in ecological assessments. *Journal of Environmental Management*, 36(4), 253-286.

Jansen, M. (2008): Kleine en Wilde zwanen op het Veluwemeer, een samenvatting van drie seizoenen tellen en observeren – Rapport, 18 pp. En Krüger, 2016

Jansen, M. (2011): Monitoring Kitesurfzone Wolderwijd. Eindrapport. – Report

commissioned by the Provincie Flevoland and the Provincie Gelderland. 26 pp., Elburg. En Krüger 2016.

Keller, V. & H. Stark (2012): Überprüfung der Thurgauer Kitesurfzonen am Bodensee. – Report commissioned by the Kanton Thurgau, 20 pp. Schweizerische Vogelwarte, Sempach. En Krüger, 2016.

Knoppers, B. (1994). Aquatic primary production in coastal lagoons In: B Kjerfve (Ed) Coastal lagoon processes Elsevier Amsterdam Oceanogr Ser 60:243-285

Krüger, T. (2016). On the effects of kite surfing on water birds—a review. Inform. d. Naturschutz Niedersachs, 36, 3-64.

Liley, D., Cruickshanks, J. Waldon & Fernley, H (2011). Exe Disturbance Study, Final report. – Commissioned by the Exe Estuary Management Partnership, 98 pages, Footprint Ecology, Wareham.

Liley, D., Morris, R.K.A., Cruickshanks, K., Macleod, C., Underhill-day, J., Brereton, T., Mitchell, J. (2012). Identifying best practice in management of activities on Marine Protected Areas. Footprint Ecology/Bright Angel Consultants/MARINELife. Natural England Commissioned Reports, Number 108.

Lüdecke, D. (2018). ggeffects: Tidy Data Frames of Marginal Effects from Regression Models. Journal of Open Source Software, \*3\*(26), 772. doi: 10.21105/joss.00772 (URL: <https://doi.org/10.21105/joss.00772>).

Martínez, M. (2011). Censo Neotropical de Aves Acuáticas en Venezuela. Revista Venezolana de Ornitología, 1, 37-53.

Meerhoff, E. I., Rodríguez-Gallego, L. R., & Claramunt, S. (2013). Dieta de ocho especies de

aves costeras en la barra de laguna de Rocha, Uruguay. Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay, 22(1), 12-22.

MINTUR y UDELAR (2020). Hacia nuevos productos turísticos regionales. Convenio MINTUR- UDELAR, 135 pp.

Navedo, J. G., & Herrera, A. G. (2012). Effects of recreational disturbance on tidal wetlands: supporting the importance of undisturbed roosting sites for waterbird conservation. *Journal of Coastal Conservation*, 16(3), 373-381.

Neate-Clegg, M. H., Horns, J. J., Adler, F. R., Aytakin, M. Ç. K., & Şekercioğlu, Ç. H. (2020). Monitoring the world's bird populations with community science data. *Biological Conservation*, 248, 108653.

De Álava, D. & Rodríguez-Gallego, L. (2007). Zona Costera de la Laguna Garzón: Recomendaciones para su conservación y manejo. Uruguay

Olsen S., Tobey, J; Hale, L (2004). ¿Qué estamos aprendiendo en el manejo costero integrado? ECOCOSTAS, s/d

Perez-hurtado, A. (1992). Ecología alimentaria de los limícolas invernantes en la Bahía, de Cádiz. Distribución y uso del hábitat. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla. España

Peters, K. A. & D. L. Otis (2007): Shorebird roost-site selection at two temporal scales: is human disturbance a factor? – *J.Appl. Ecol.* 44: 196-209.

R Core Team (2019). Version 3.6.2 "Dark and Stormy Night". R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Rodríguez-Gallego, L., De Álava, D., Neme, C., Bartesaghy L., (2012). Laguna Garzón Área prioritaria para la conservación, Ciencia N°15, Uruguay.

Rodríguez-Gallego, L., Achkar, M., Defeo, O., Vidal, L., Meerhoff, E., & Conde, D. (2017). Effects of land use changes on eutrophication indicators in five coastal lagoons of the Southwestern Atlantic Ocean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 188, 116-126.

Scasso, F. (2002). Ambientes acuáticos de la zona costera de los Humedales del Este Estado actual y estrategias de gestión Unión Europea PNUD GEF Documento de Trabajo N°42 PROBIDES. Uruguay

Senner, S. E., B. A. Andres y H. R. Gates (Eds.). 2017. Estrategia de conservación de las aves playeras de la ruta del Pacífico de las Américas. National Audubon Society, Nueva York, Nueva York, EE. UU. Disponible en: <http://www.shorebirdplan.org>

Smith, R. (2004): The effect of kite surfing on wader roosts at West Kirby, Dee Estuary. – Report, 8 pages, [www.deeestuary.co.uk/decgks.html](http://www.deeestuary.co.uk/decgks.html)

SNAP, (2013). Bases de datos de especies, Sistema de Información de Biodiversidad. <https://www.ambiente.gub.uy/especies/>

Stillman, R. A., West, A. D., Caldow, R. W., & Durell, S. (2007). Predicting the effect of disturbance on coastal birds. *Ibis*, 149, 73-81

Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., ... & Burnham, K. P. (2010). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47(1), 5-14.

Turini, F. (2020). Interacciones entre deportes náuticos y aves acuáticas. Insumos para un plan de gestión para las lagunas costeras de Uruguay. Monografía final. Licenciatura en Gestión Ambiental. CURE, UDELAR. Maldonado, Uruguay.

UK CEED (2000). A review of the effects of recreational interactions within UK European marine sites. Countryside Council for Wales (UK Marine SACs Project) 264 Pages

Van Rijn, S. H. M., K. L. Krijgsveld & R. C. W. Strucker (2006): Gedrag van vogels tijdens een kitesurfevenement in de Grevelingen. – Report commissioned by the Rijkswaterstaat Zeeland, 37 pp. Bureau Waardenburg, Culemborg. en Krüger, 2016.

Venables, W. N. & Ripley, B. D. (2002) Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition. Springer, New York. ISBN0-387-95457-0

Wang, S., Wang, S., & Smith, P. (2015). Ecological impacts of wind farms on birds: Questions, hypotheses, and research needs. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 44, 599-607.

Wetlands International (2010) State of the world's waterbirds, 2010. Wetlands International, Ede

Wickham, H. (2016). ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag. New York.

Zwartz, L. (1972). Disturbance on Wadders. Waddenbulletin, 3; 7-12

Webs y prensa:

ABPmer (2017). MPA management and roles - Natural England publications. Consultado de: <http://publications.naturalengland.org.uk/file/6683936096256000>

El Observador, (2015). Kitesurf: volar sobre el agua. Recuperado de: <https://www.elobservador.com.uy/nota/kitesurf-volar-sobre-el-agua-201522021410>

eBird (2021). eBird Basic Dataset. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York.

IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3.  
<https://www.iucnredlist.org>.

## 11. Anexos:

### Anexo 1

Abundancia de aves registradas en la Laguna Garzón por fecha, para los Censos Neotropicales de aves acuáticas. Datos registrados por Thierry Rabau.

	20/02 /2005	11/07 /2005	15/02 /2006	14/07 /2006	16/02 /2007	14/07 /2007	12/02 /2008	16/07 /2008	11/07 /2009	17/02 /2010	14/02 /2011	15/07 /2011
Podilymbus podiceps	1	1	9	4	27	0	16	7	4	0	10	0
Rollandia rolland	19	1	14	6	37	0	73	24	25	0	42	2
Podiceps major	3	15	8	10	2	1	10	28	6	3	10	2
Phalacrocorax brasilianus	21	12	76	223	272	0	111	58	42	168	211	21
Ardea cocoi	5	11	3	3	2	1	9	13	3	1	3	9
Syrigma sibilatrix	0	0	0	2	4	0	0	4	1	2	0	2
Ardea alba	6	6	8	11	9	0	4	2	12	0	5	7
Egretta thula	3	4	28	29	12	6	6	4	36	7	20	5
Bubulcus ibis	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	1	0
Ciconia maguari	2	0	10	1	0	0	2	2	0	1	1	0
Mycteria americana	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Theristicus caerulescens	0	0	0	0	0	0	2	4	3	0	4	1

Phimosus infuscatus	2	0	0	0	1	0	2	24	0	0	10	0
Plegadis chihi	19	0	81	0	5	0	21	29	0	7	22	23
Ajaia ajaja	0	0	4	0	6	0	2	0	0	2	0	0
Phoenicopterus chilensis	2	2	16	1	64	26	0	0	6	12	0	315

25/07/2012	18/02/2013	19/07/2014	18/07/2015	13/07/2016	16/02/2017	16/02/2019	TOTAL	AMBIENTE
0	5	0	9	0	4	0	97	agua
7	2	2	41	0	48	3	346	agua
13	0	7	9	1	4	1	133	agua
0	136	0	21	0	101	5	1478	agua
4	2	5	5	7	4	1	91	orilla
2	0	2	3	0	8	4	34	pastos
2	4	0	0	0	0	0	76	agua
3	6	6	5	5	15	0	200	agua
0	40	0	0	0	46	0	135	terrestre
0	1	0	2	0	3	1	26	orilla
0	0	0	0	0	0	0	4	agua
1	0	3	3	2	0	4	27	pastizales inundados
17	0	0	21	0	0	0	77	pastizales inundados
16	2	0	17	0	8	17	267	pastizales inundados
0	0	0	0	0	0	0	14	agua

0	0	0	32	0	0	0	476	agua
---	---	---	----	---	---	---	-----	------

	20/0 2/20 05	11/0 7/20 05	15/0 2/20 06	14/0 7/20 06	16/0 2/20 07	14/0 7/20 07	12/0 2/20 08	16/0 7/20 08	11/0 7/20 09	17/0 2/20 10	14/0 2/20 11	15/0 7/20 11
Chauna torquata	1	4	3	0	2	0	2	7	3	3	1	0
Dendrocygna viduata	0	0	0	0	55	0	50	0	0	0	0	0
Cygnus melancoryphus	35	0	168	5	769	0	138	0	5	80	16	10
Coscoroba coscoroba	259	0	287	0	126	0	113	4	1	25	57	16
Amazonetta brasiliensis	4	9	6	0	0	14	21	9	9	0	6	2
Anas flavirostris	34	9	74	10	51	10	154	8	20	5	4	11
Anas georgica	6	12	24	18	93	19	146	81	60	13	7	5
Anas versicolor	6	5	1	1	34	0	59	31	24	7	9	2
Anas platalea	0	0	0	0	2	0	6	0	14	0	8	0
Anas sibilatrix	0	0	0	0	12	0	0	3	0	0	4	0
Heteronetta atricapilla	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Netta peposaca	0	0	0	0	0	0	7	2	0	0	0	0
Oxyura vittata	0	2	277	81	0	0	34	19	1729	16	3	0

Aramus guarauna	1	2	0	2	0	0	1	1	0	0	1	0
Aramides ypecaha	4	2	0	0	2	0	1	0	1	2	2	2
Aramides cajanea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3

<b>25/07/2 012</b>	<b>18/02/2 013</b>	<b>19/07/2 014</b>	<b>18/07/2 015</b>	<b>13/07/2 016</b>	<b>16/02/2 017</b>	<b>16/02/2 019</b>	<b>TOTAL</b>	<b>AMBIENTE</b>
0	2	2	4	3	2	6	45	humedal con veg
0	10	0	0	0	52	1	168	agua
0	2	0	0	0	0	7	1235	agua
0	0	0	22	0	20	12	942	agua
0	4	8	10	6	6	9	123	agua
5	16	4	9	8	22	0	454	agua
5	3	8	6	0	4	11	521	agua
4	11	0	8	0	9	0	211	agua
0	0	0	0	0	0	0	30	agua
0	0	0	0	0	0	0	19	agua
0	0	0	0	0	0	0	2	agua
0	0	0	0	0	0	0	9	agua
63	0	0	0	0	0	0	2224	agua
0	0	2	0	0	0	0	10	agua
4	5	5	5	3	1	6	45	pastos

0	0	0	1	0	0	2	7	pastos				
---	---	---	---	---	---	---	---	--------	--	--	--	--

	20/0 2/20 05	11/0 7/20 05	15/0 2/20 06	14/0 7/20 06	16/0 2/20 07	14/0 7/20 07	12/0 2/20 08	16/0 7/20 08	11/0 7/20 09	17/0 2/20 10	14/0 2/20 11	15/0 7/20 11
Pardirallus sanguinolentus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Gallinula chloropus	0	0	0	0	2	2	2	4	1	0	0	0
Gallinula melanops	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fulica armillata	4187	646	5465	812	3745	122	9725	310	2885	1403	2921	510
Fulica rufifrons	0	0	0	0	45	7	4	0	10	0	9	0
Fulica leucoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Haematopus palliatus	5	0	11	16	3	10	8	11	32	7	4	22
Himantopus mexicanus	21	6	81	9	34	0	41	28	22	12	26	16
Vanellus chilensis	20	18	31	25	16	7	11	130	40	27	23	52
Charadrius collaris	1	4	0	0	3	0	0	0	3	5	1	0
Charadrius falklandicus	0	0	0	2	0	8	0	0	10	0	0	0
Charadrius modestus	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0

Charadrius semipalmatus	8	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0
Pluvialis dominica	37	0	42	0	62	0	62	0	0	0	105	0

25/07/2012	18/02/2013	19/07/2014	18/07/2015	13/07/2016	16/02/2017	16/02/2019	TOTAL	AMBIENTE
0	0	2	0	0	0	0	3	pastos
0	0	0	0	10	0	0	21	agua
0	0	1	0	0	0	0	1	agua
824	55	0	436	19	142	20	34227	agua
4	3	0	0	0	0	0	82	agua
0	0	0	0	0	0	0	0	agua
7	0	0	2	21	0	2	161	arenales
2	18	0	11	0	22	7	356	agua
9	11	45	16	29	31	15	556	pastos
0	0	0	0	0	0	2	19	orilla
0	0	0	0	0	0	0	20	orilla
0	0	0	4	0	0	0	35	orilla
0	0	0	0	0	0	0	12	orilla
0	10	0	0	0	1	2	321	orilla, arena, pastos

	20/0 2/20 05	11/07 /200 5	15/0 2/20 06	14/0 7/20 06	16/0 2/20 07	14/0 7/20 07	12/0 2/20 08	16/0 7/20 08	11/0 7/20 09	17/0 2/20 10	14/0 2/20 11	15/0 7/20 11
Gallinago paraguaiae	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0
Tringa flavipes	7	0	27	0	3	0	151	0	0	0	17	0
Tringa melanoleuca	2	0	1	0	0	0	2	0	4	0	0	5
Arenaria interpres	7	0	0	0	0	10	0	0	4	0	0	8
Calidris alba	0	0	0	25	0	11	0	0	0	0	0	0
Calidris fuscicollis	93	0	42	0	30	0	117	0	0	5	58	0
Calidris melanotos	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0
Calidris subruficollis	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
Larus atlanticus	0	0	0	5	0	20	0	0	0	0	0	25
Larus dominicanus	11	27	51	68	16	88	31	28	65	34	55	172
Chroicocephalus maculipennis	254	48	244	310	252	183	132	128	182	110	114	72
Thalasseus acuflavidus eurygnathus	0	0	1	0	165	0	0	0	0	0	114	0
Thalasseus maximus	0	1	5	16	0	13	3	1	3	8	0	1
Sterna hirundinacea	0	27	0	36	0	2	0	19	126	0	0	464

Sterna trudeaui	4	5	30	38	3	2	19	141	21	0	25	6
-----------------	---	---	----	----	---	---	----	-----	----	---	----	---

25/07/ 2012	18/02/ 2013	19/07/ 2014	18/0 7/20 15	13/07 /2016	16/02/ 2017	16/02/ 2019	TOTAL	AMBIENTE
0	0	0	0	0	0	0	4	pastos
0	12	0	0	0	6	3	226	orilla
0	1	0	1	0	4	6	26	orilla
0	0	0	0	0	0	0	29	orilla
0	0	0	0	0	0	0	36	orilla
0	16	0	0	0	0	4	365	orilla
0	5	0	0	0	0	0	26	orilla
0	0	0	0	0	0	0	15	orilla
0	0	0	3	0	0	0	53	orilla
8	7	41	83	118	8	10	921	orilla
39	39	0	0	0	0	0	2107	agua
0	0	0	0	0	0	0	280	agua
0	0	0	0	0	0	0	51	agua
35	0	0	46	210	0	0	965	agua
6	11	10	17	50	6	5	399	agua

	20/0 2/20 05	11/ 07/ 200 5	15/0 2/20 06	14/0 7/20 06	16/0 2/20 07	14/ 07/ 200 7	12/0 2/20 08	16/0 7/20 08	11/0 7/20 09	17/0 2/20 10	14/0 2/20 11	15/0 7/20 11
Sternula superciliaris	1	0	2	10	13	0	12	48	27	30	57	11
Sterna hirundo	0	0	5	0	54	0	359	0	0	17	102	0
Rynchops niger	24	0	0	0	0	12	5	5	23	0	0	7
Casmerodius albus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Butorides striatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anas bahamensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larus maculipennis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jacana jacana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sterna sandvicensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sterna maxima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phaetusa simplex	0	00		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total por censo	511 6	87 9	713 5	177 9	607 2	57 4	1172 6	121 8	549 8	201 3	408 9	180 9

25/07/ 2012	18/02/ 2013	19/07/ 2014	18/0 7/20 15	13/07 /2016	16/02/ 2017	16/02/ 2019	TOTAL	AMBIENTE
1	2	2	5	1	9	15	246	agua
0	0	0	0	0	8	58	603	agua
2	19	0	35	0	0	0	132	agua
0	0	16	29	12	1	0	58	agua
0	0	0	0	0	0	1	1	arbustos
0	0	0	0	0	0	0	0	agua
0	0	111	120	35	169	16	451	orilla
0	0	0	10	0	0	0	10	orilla con veg flot
0	0	0	0	0	13	0	13	agua
0	0	0	0	1	0	0	1	agua
0	0	0	0	0	0	1	1	agua
1083	460	282	105 1	541	777	257	52359	

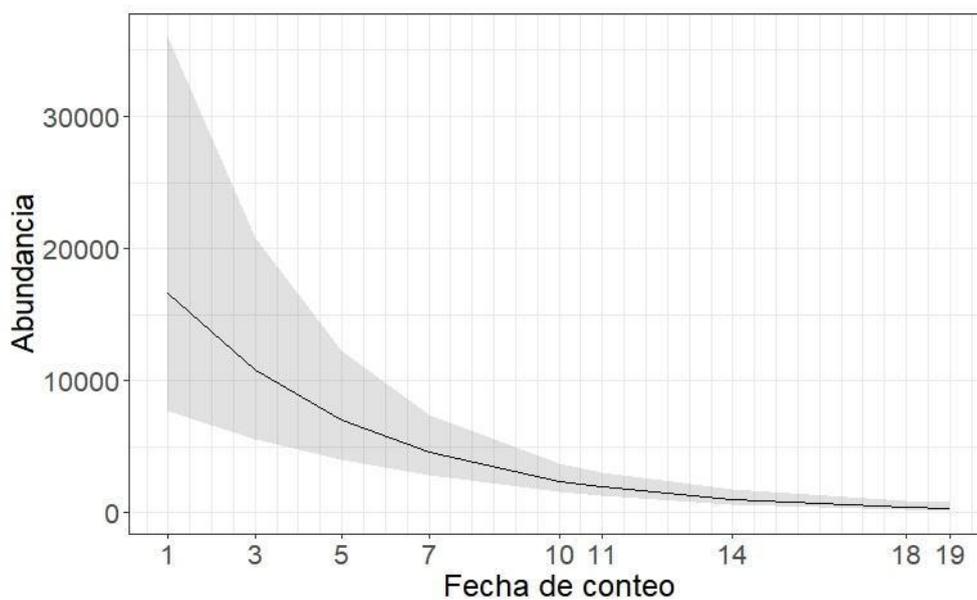
## Anexo 2

Tabla 1. Clasificación de aves según ambiente de uso mayoritario. Adaptada de Aldabe 2009; SNAP, 2013; Aldabe et al., 2017; Azpiroz et al., 2017

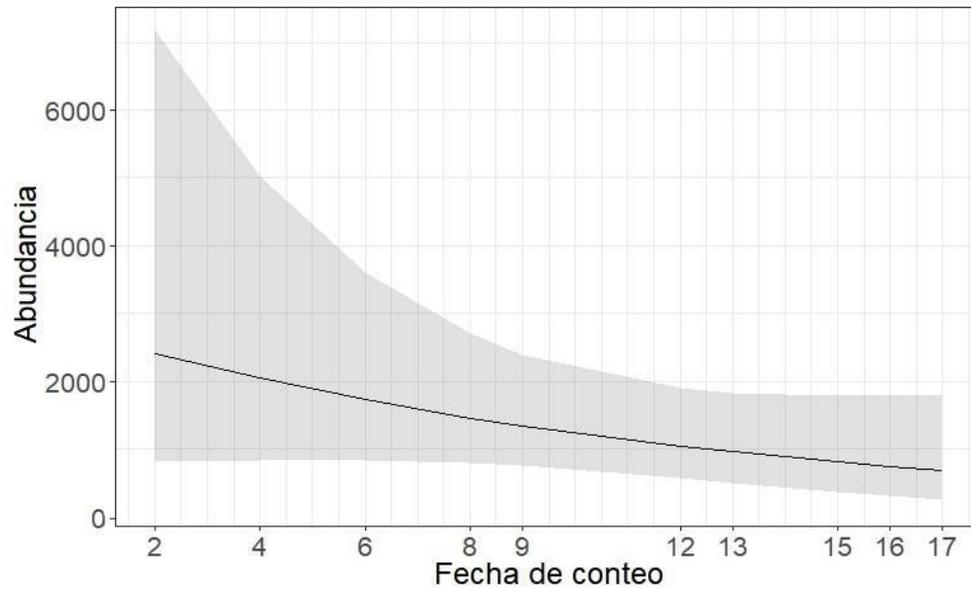
<b>Clasificación de aves</b>	
<b>Aves que hacen uso del cuerpo de agua</b>	<b>Aves que hacen uso de ambientes aledaños</b>
<i>Podilymbus podiceps</i>	<i>Bubulcus ibis</i>
<i>Rollandia rolland</i>	<i>Plegadis chihi</i>
<i>Podiceps major</i>	<i>Haematopus palliatus</i>
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	<i>Vanellus chilensis</i>
<i>Egretta thula</i>	<i>Pluvialis dominica</i>
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	<i>Tringa flavipes</i>
<i>Dendrocygna viduata</i>	<i>Calidris fuscicollis</i>
<i>Cygnus melancoryphus</i>	<i>Larus dominicanus</i>
<i>Coscoroba coscoroba</i>	<i>Larus maculipennis</i>
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	<i>Thalasseus acuffavidus eurygnathus</i>
<i>Anas flavirostris</i>	<i>Jacana jacana</i>
<i>Anas georgica</i>	<i>Butorides striatus</i>
<i>Anas versicolor</i>	<i>Casmerodius albus</i>
<i>Oxyura vittata</i>	<i>Calidris melanotos</i>
<i>Fulica armillata</i>	<i>Calidris subruficollis</i>
<i>Himantopus mexicanus</i>	<i>Larus atlanticus</i>
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	<i>Tringa melanoleuca</i>
<i>Sterna hirundinacea</i>	<i>Arenaria interpres</i>
<i>Sterna trudeaui</i>	<i>Calidris alba</i>
<i>Sternula superciliaris</i>	<i>Gallinago paraguaiae</i>
<i>Sterna hirundo</i>	<i>Charadrius collaris</i>

<i>Rynchops niger</i>	<i>Charadrius falklandicus</i>
<i>Sterna sandvicensis</i>	<i>Charadrius modestus</i>
<i>Sterna sandvicensis</i>	<i>Charadrius semipalmatus</i>
<i>Sterna maxima</i>	<i>Aramides ypecaha</i>
<i>Phaetusa simplex</i>	<i>Aramides cajanea</i>
<i>Thalasseus maximus</i>	<i>Pardirallus sanguinolentus</i>
<i>Gallinula chloropus</i>	<i>Ardea cocoi</i>
<i>Gallinula melanops</i>	<i>Syrigma sibilatrix</i>
<i>Fulica rufifrons</i>	<i>Ciconia maguari</i>
<i>Ardea alba</i>	
<i>Mycteria americana</i>	

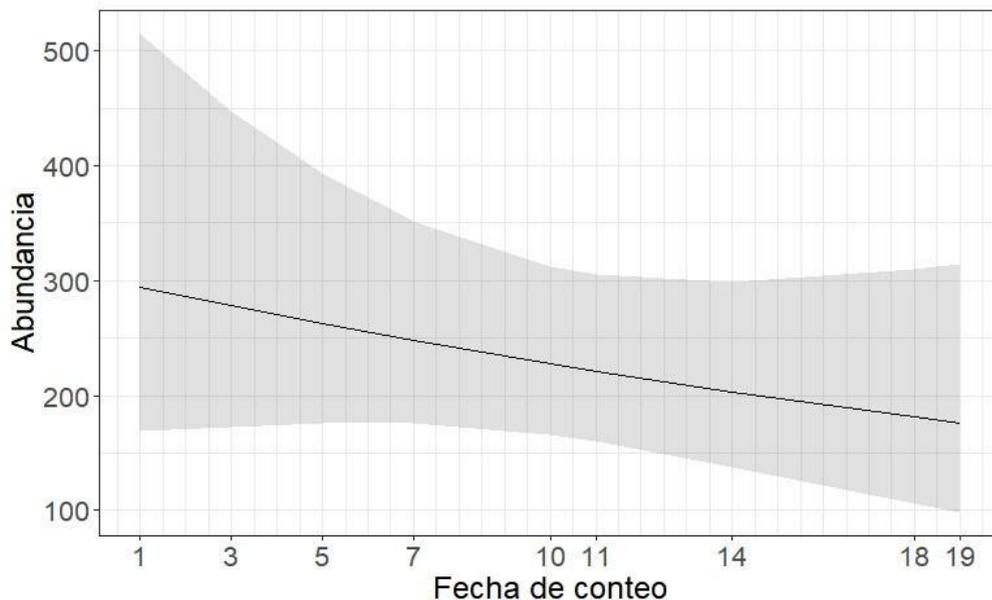
Anexo 3. Abundancia en función de la fecha del conjunto de aves que utilizan principalmente el cuerpo de agua de la Laguna Garzón, para los conteos realizados en febrero en el periodo 2005-2019. La fecha 1 corresponde a febrero de 2005 y la fecha 19 a febrero de 2019.



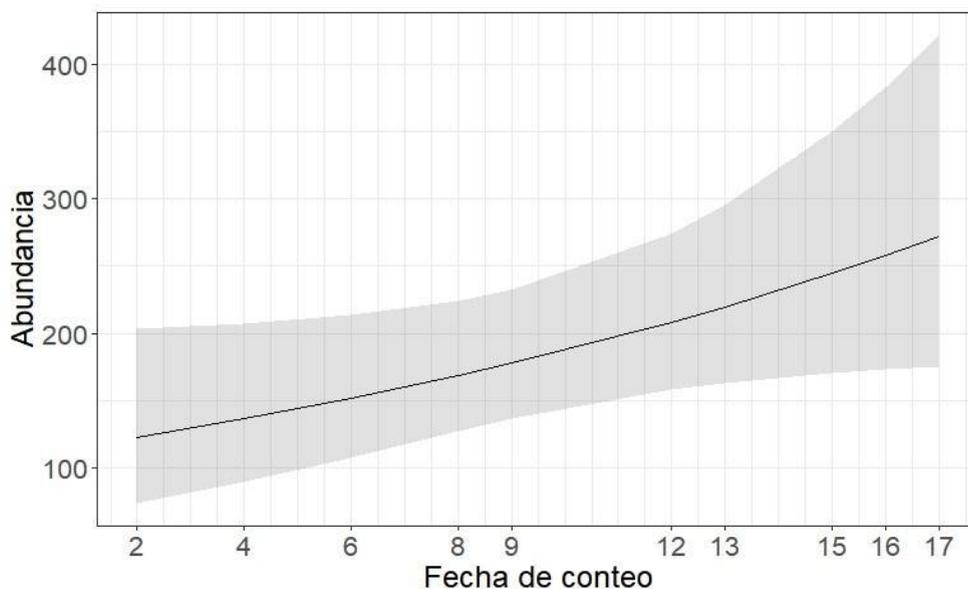
Anexo 4. Abundancia en función de la fecha del conjunto de aves que utilizan principalmente el cuerpo de agua de la Laguna Garzón, para los conteos realizados en julio en el periodo 2005-2019. La fecha 2 corresponde a julio de 2005 y la fecha 17 a julio de 2016.



Anexo 5. Abundancia en función de la fecha del conjunto de aves que NO utilizan principalmente el cuerpo de agua y habitan pastizales, plano lodoso litoral, médanos, arbustos etc. aledaños, para los conteos realizados en febrero en el periodo 2005-2019. La fecha 1 corresponde a febrero de 2005 y la fecha 19 a febrero de 2019.

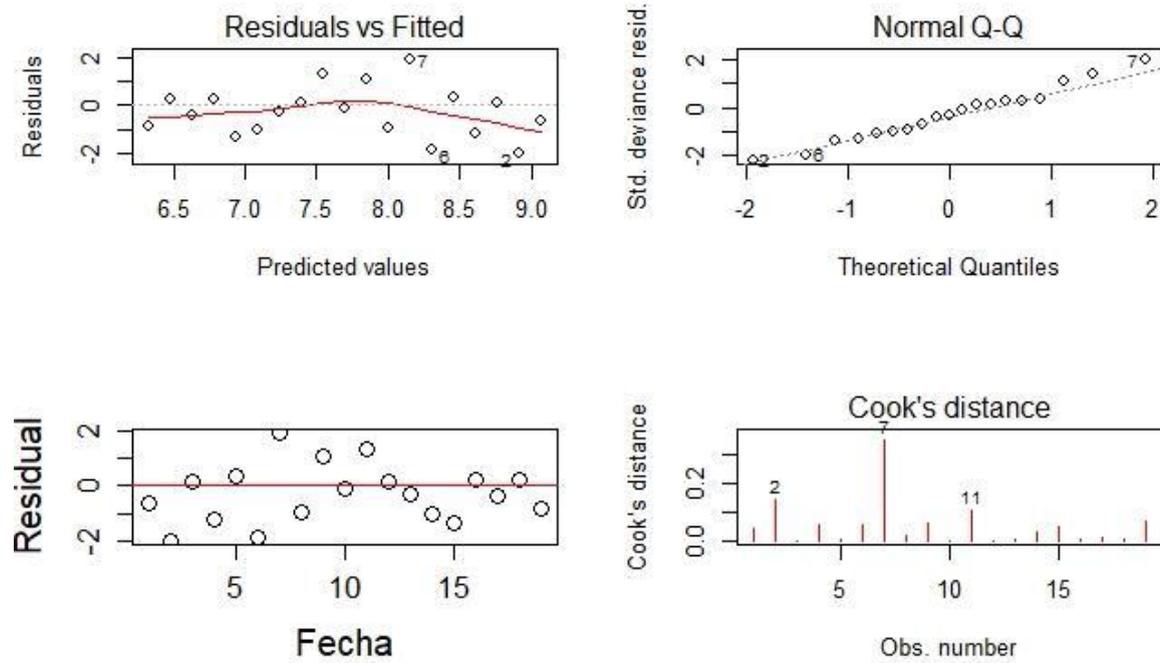


Anexo 6. Abundancia en función de la fecha del conjunto de aves que NO utilizan principalmente el cuerpo de agua y habitan pastizales, plano lodoso litoral, médanos, arbustos, etc. aledaños, para los conteos realizados en julio en el periodo 2005-2019. La fecha 2 corresponde a julio de 2005 y la fecha 17 a febrero de 2016.

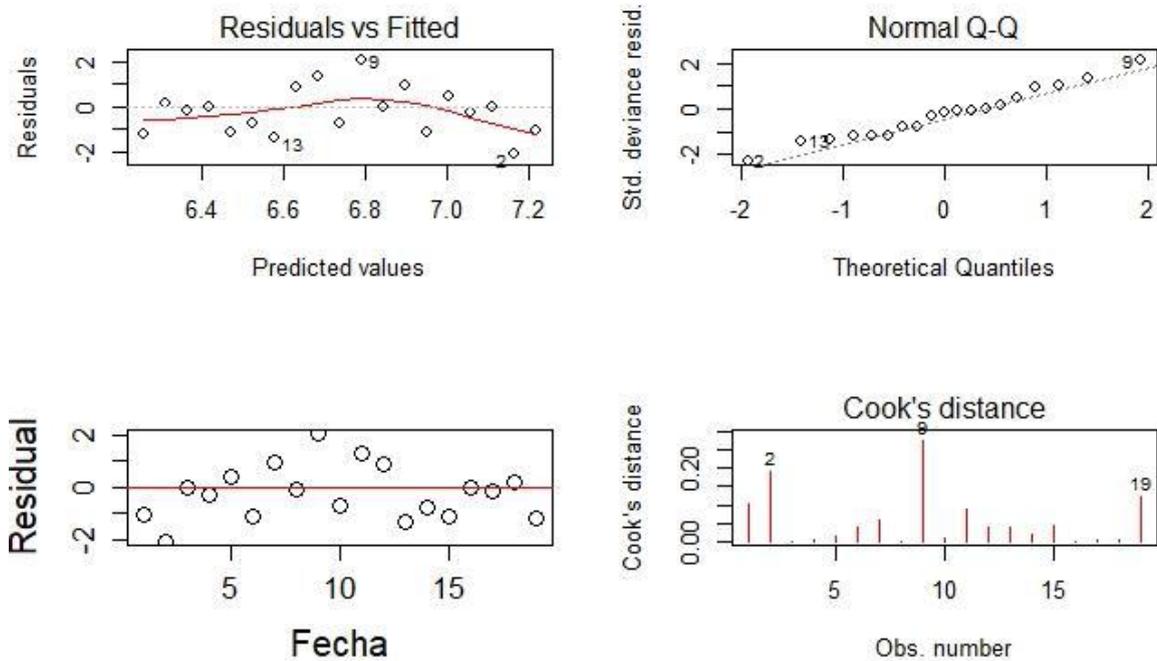


## Análisis de residuales

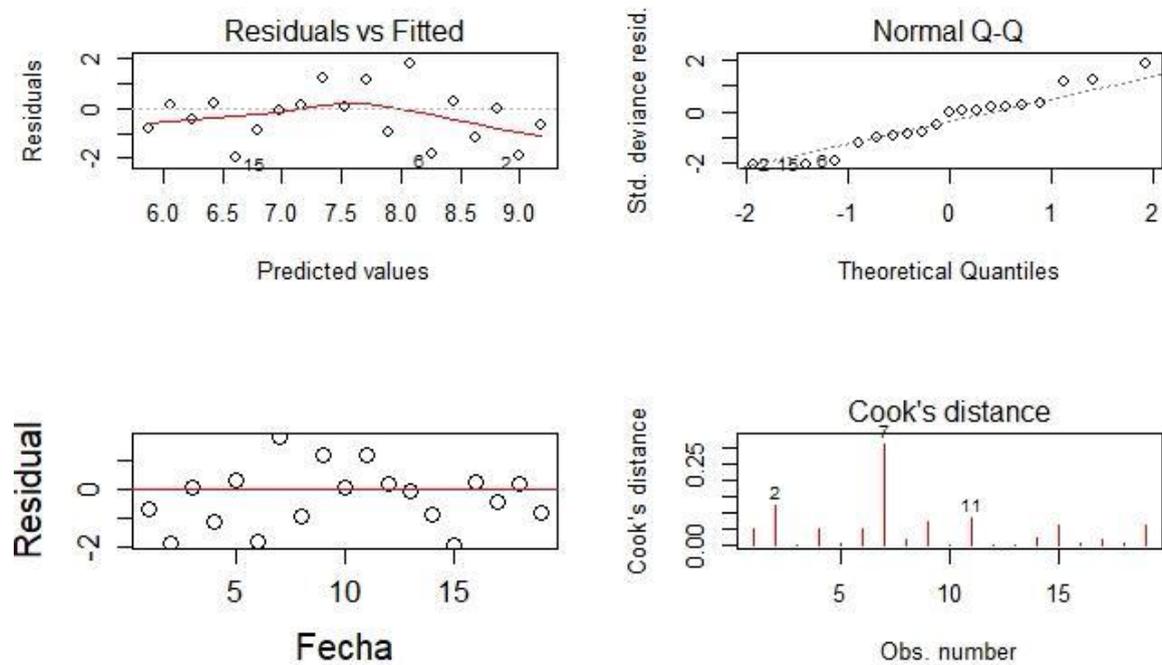
Anexo 7. Análisis de residuales del modelo con el total del conjunto de aves para los conteos realizados en el periodo 2005-2019 (Figura 3).



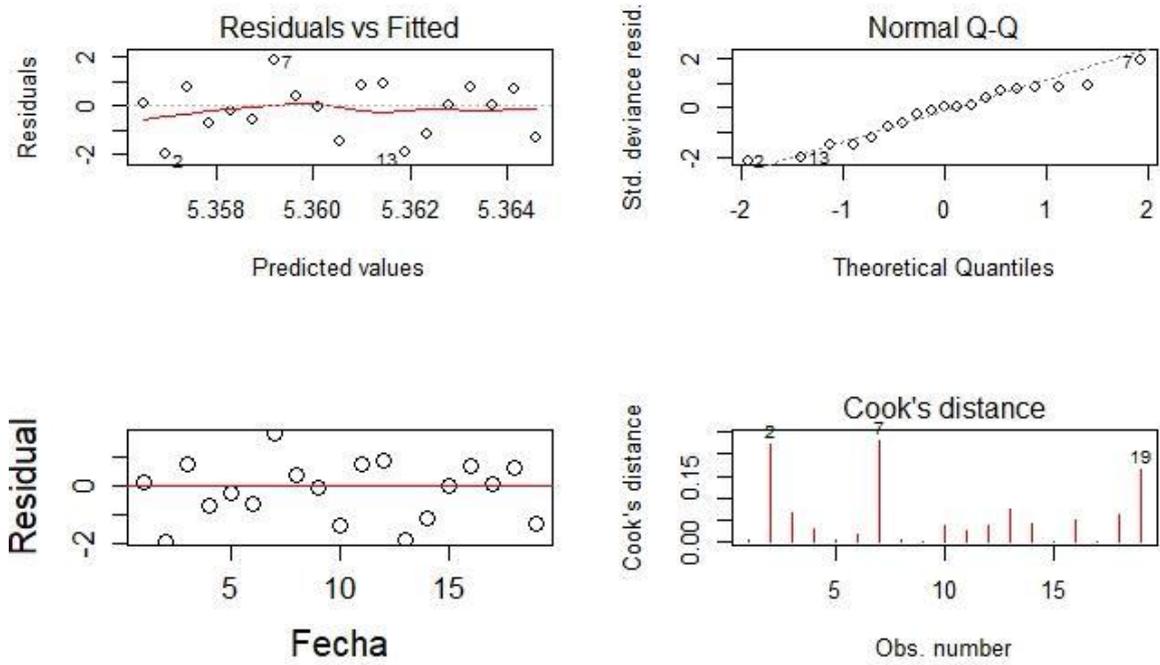
Anexo 8. Análisis de residuales del modelo con el total del conjunto de aves menos las tres especies más abundantes, para los conteos realizados en el periodo 2005-2019 (Figura 4).



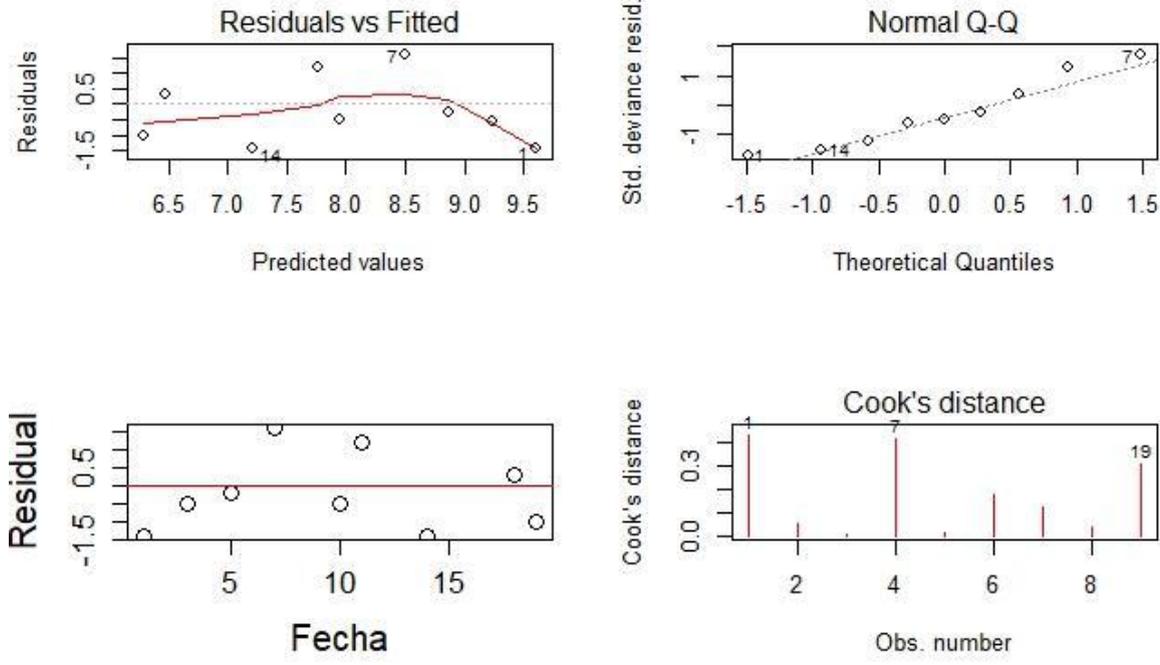
Anexo 9. Análisis de residuales del modelo con el conjunto de aves que utilizan principalmente el cuerpo de agua, para los conteos realizados en el periodo 2005-2019 (Figura 6).



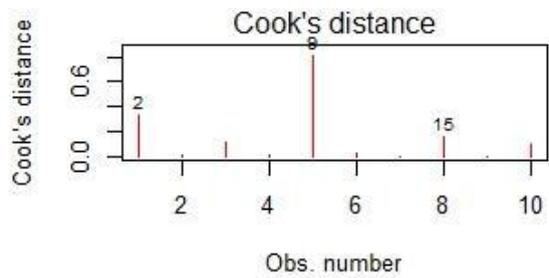
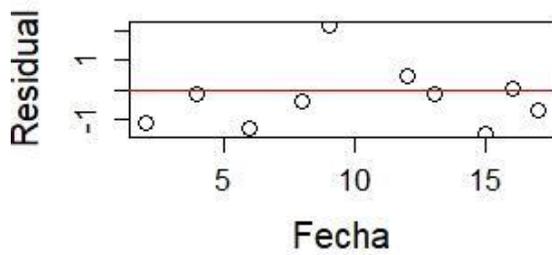
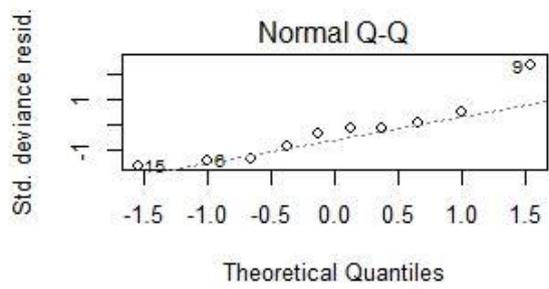
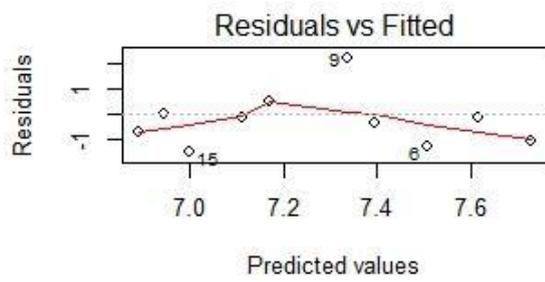
Anexo 10. Análisis de residuales del modelo con el conjunto de aves que NO utilizan principalmente el cuerpo de agua, para los conteos realizados en el periodo 2005-2019 (Figura 7).



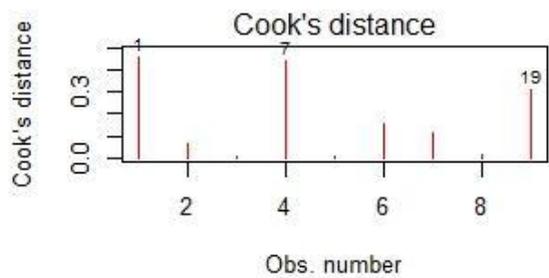
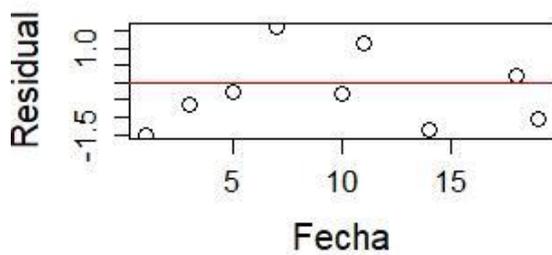
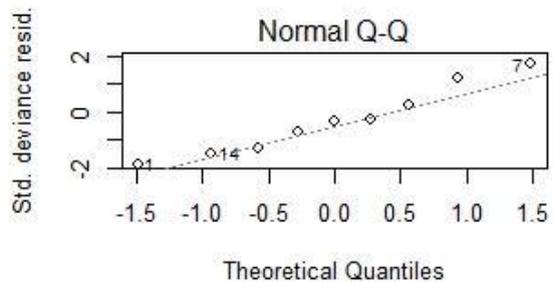
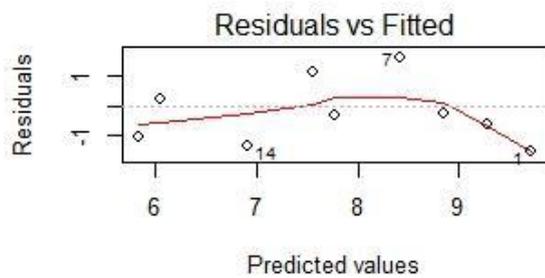
Anexo 11. Análisis de residuales del modelo para los conteos realizados únicamente en febrero en el periodo 2005-2019 (Figura 9).



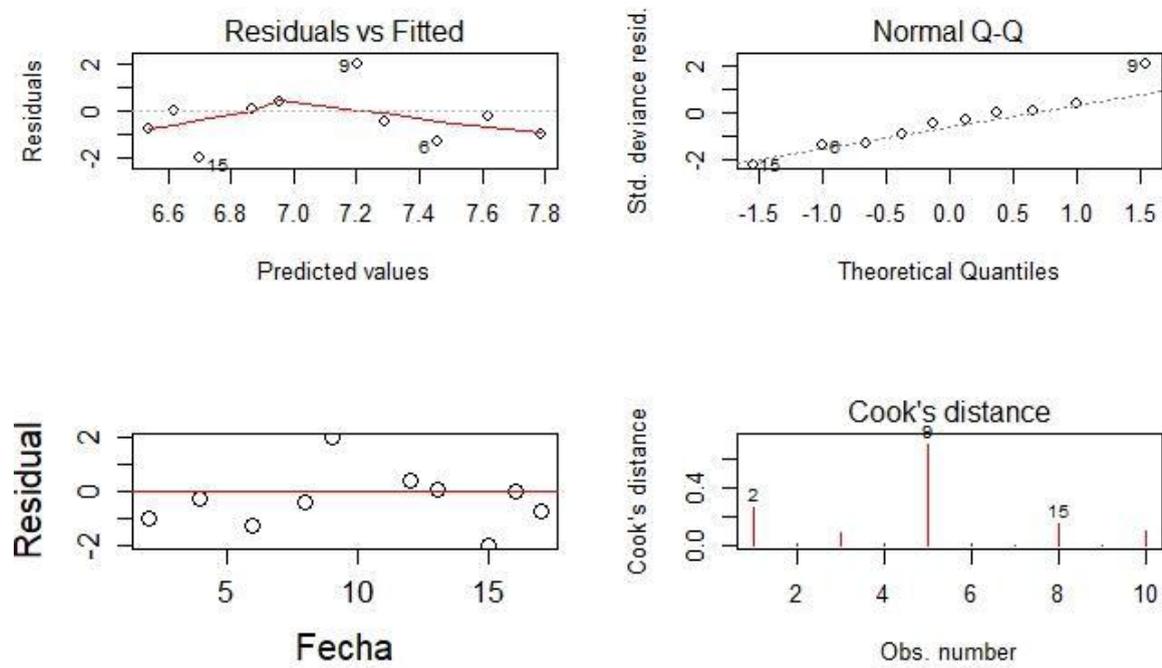
Anexo 12. Análisis de residuales del modelo para los conteos realizados únicamente en julio en el periodo 2005-2019 (Figura 10).



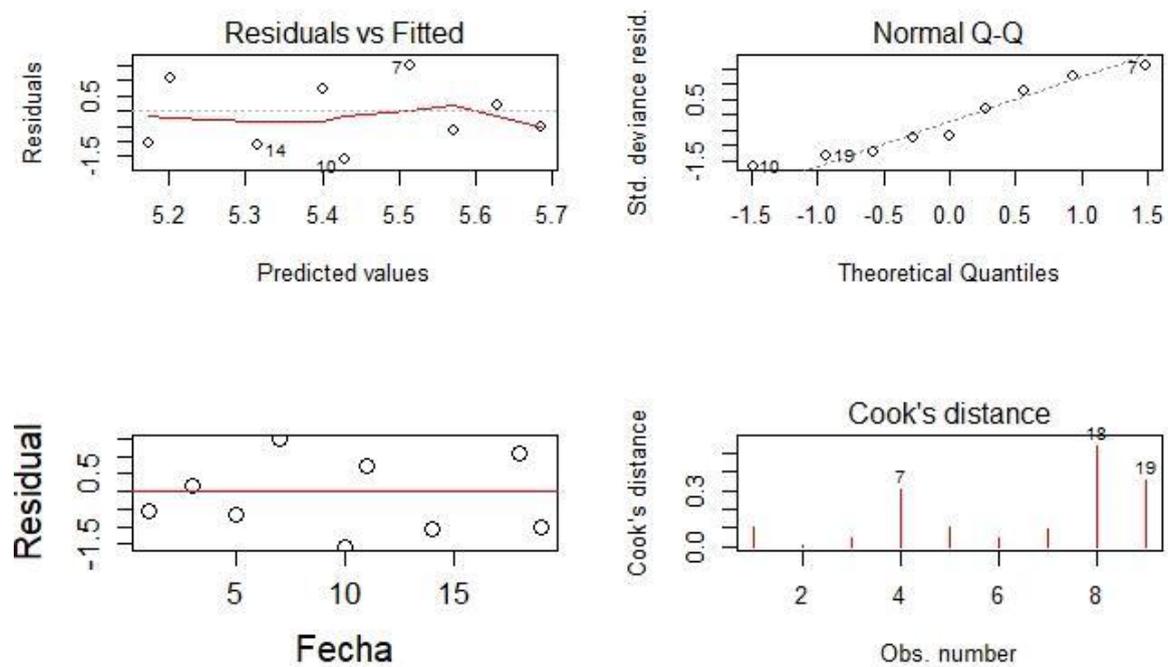
Anexo 13. Análisis de residuales del modelo del conjunto de aves que utilizan principalmente el cuerpo de agua, para los conteos realizados únicamente en febrero en el periodo 2005-2019.



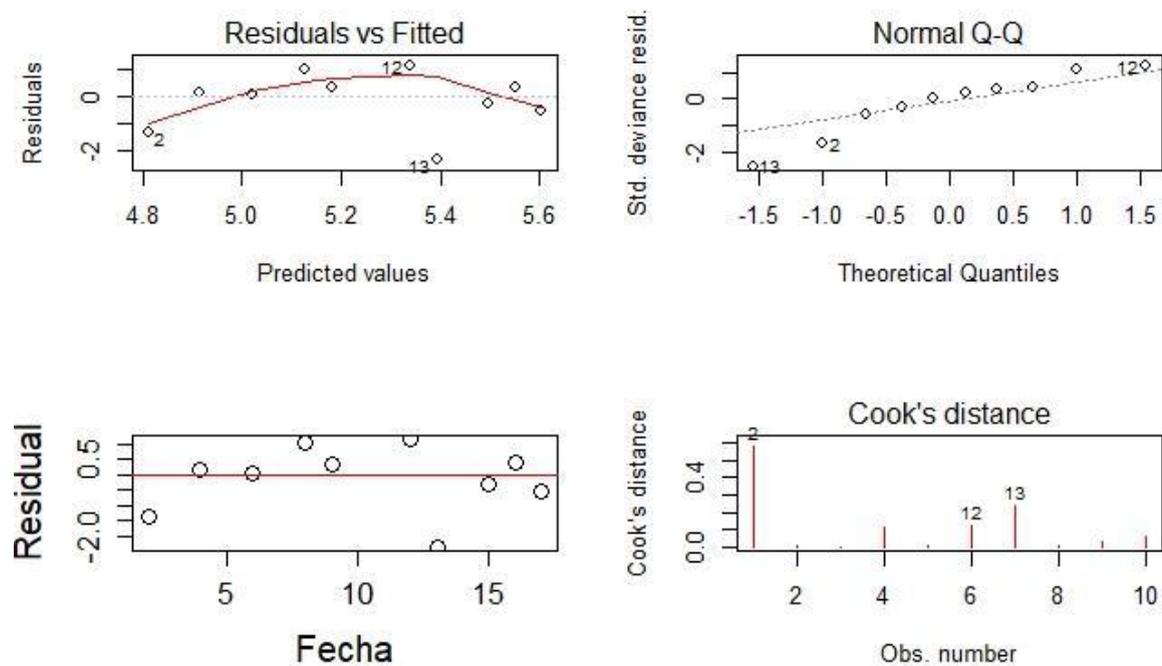
Anexo 14. Análisis de residuales del modelo del conjunto de aves que utilizan principalmente el cuerpo de agua, para los conteos realizados únicamente en julio en el periodo 2005-2019.



Anexo 15. Análisis de residuales del modelo del conjunto de aves que NO utilizan principalmente el cuerpo de agua, para los conteos realizados únicamente en febrero en el periodo 2005-2019.



Anexo 16. Análisis de residuales del modelo del conjunto de aves que NO utilizan principalmente el cuerpo de agua, para los conteos realizados únicamente en julio en el periodo 2005-2019.



### Pauta de encuesta

Pregunta 1: ¿En qué año empezaste a practicar Kitesurf en la Laguna Garzón?

Pregunta 2: De 0 (Nunca) hasta 5 (muy frecuente) ¿cuánto frecuentas la Laguna Garzón para practicar kitesurf en cada estación del año (verano, otoño, invierno, primavera)?

Categorías: 0 = Nunca, 1 = Casi nunca, 2 = Poco frecuente, 3= Medio, 4 = Frecuente, 5 = Muy frecuente