



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



**CONDUCTA REPRODUCTIVA DE UNA PAREJA DE ÁGUILAS  
CHILENAS (*Geranoaetus melanoleucus*) EN LA CORDILLERA  
CENTRAL DE SANTIAGO**

**Macarena Andrea Ulriksen Pérez**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Médico Veterinario  
Departamento de Ciencias  
Biológicas Animales

PROFESOR GUÍA: SERGIO ALFREDO ALVARADO ORELLANA  
Facultad de Medicina, Universidad de Chile

SANTIAGO, CHILE  
AÑO 2015



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



**CONDUCTA REPRODUCTIVA DE UNA PAREJA DE ÁGUILAS  
CHILENAS (*Geranoaetus melanoleucus*) EN LA CORDILLERA  
CENTRAL DE SANTIAGO**

**Macarena Andrea Ulriksen Pérez**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Médico Veterinario  
Departamento de Ciencias  
Biológicas Animales

PROFESOR GUÍA: SERGIO ALFREDO ALVARADO ORELLANA  
Facultad de Medicina, Universidad de Chile

SANTIAGO, CHILE  
AÑO 2015

Nota Final.....

**Profesor Guía** Sergio Alvarado Orellana .....

**Profesor Corrector** Rigoberto Solís Muñoz .....

**Profesor Corrector** Cristóbal Briceño Urzúa .....

A mi querida Nata.

*"Hasta que hayas amado a un animal, una parte de tu alma permanecerá dormida."*

Anatole France

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco especialmente al doctor Sergio Alvarado, quien además de generar la oportunidad de iniciarme en la observación de las aves rapaces bajo su tutela, no sólo fue mi mentor y guía, sino un motivador permanente en este estudio. Por sus conocimientos, dedicación, orientación, paciencia y entrega; sin los cuales, este trabajo no habría sido posible.

A mis correctores Rigoberto Solís y Cristóbal Briceño, por excelente disposición, orientación y aportes para la mejor ejecución de esta Memoria de Título.

Agradezco también a mi familia por su apoyo incondicional durante todo este periodo y por ser un pilar fundamental en mi vida; en especial mi madre, quien ha estado siempre junto a mí, por ser un ejemplo a seguir y por inculcarme a diario que los objetivos y los sueños se logran con perseverancia y esfuerzo. A mi madre, mi hermana Javiera, mi abuelita Sara, mi tata Luis, mi tío Eduardo y mi prima Carolina, por acompañarme durante largas jornadas de observación de las águilas en Lagunillas. A mi hermano Nicolás por su apoyo en mis inquietudes estadísticas y el manejo del programa Stata; a Patricio, por su preocupación y apoyo en generar el nexo con mi profesor guía.

Agradezco a mis amigos, que han estado conmigo durante este largo proceso, en especial a Valentina, quien fue mi compañera recurrente de observación y mi correctora de inglés; y a Paola, quien aún en la distancia ha estado siempre presente.

A todos ellos, muchas gracias.

## **ÍNDICE DE CAPÍTULOS**

ÍNDICE DE TABLAS .....	II
ÍNDICE DE FIGURAS .....	V
RESUMEN .....	VI
SUMMARY .....	VII
INTRODUCCIÓN .....	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	2
OBJETIVO GENERAL .....	7
OBJETIVO ESPECÍFICO .....	7
MATERIALES Y MÉTODOS .....	8
Lugar de estudio .....	8
Monitoreo de ejemplares .....	9
Materiales .....	11
Recolección de datos y estrategia de análisis .....	11
RESULTADOS .....	14
Análisis descriptivo de los datos obtenidos .....	14
Etapa: Cortejo y acondicionamiento del nido .....	14
Etapa: Postura e incubación .....	23
Etapa: Crianza .....	31
Comparación a lo largo del periodo reproductivo .....	41
DISCUSIÓN .....	48
CONCLUSIONES .....	53
LIMITACIONES .....	54
BIBLIOGRAFÍA .....	55
ANEXOS .....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla Nro. 1:</b> Tabla comparativa de los estudios en biología reproductiva de águila chilena publicados hasta esta fecha y este estudio.....	<b>6</b>
<b>Tabla Nro. 2:</b> Variables utilizadas en el estudio de la variación de las conductas reproductivas, y duración de éstas, en las 3 etapas del periodo reproductivo .....	<b>12</b>
<b>Tabla Nro. 3:</b> Conductas y duración de éstas en las etapas del periodo reproductivo.....	<b>13</b>
<b>Tabla Nro. 4:</b> Número de registros y porcentaje de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> por sexo, durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido. ....	<b>14</b>
<b>Tabla Nro. 5:</b> Número de registros y porcentaje de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> por bloque horario y sexo, durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido. ....	<b>15</b>
<b>Tabla Nro. 6:</b> Duración de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> por bloque horario y sexo, durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.....	<b>16</b>
<b>Tabla Nro. 7:</b> Número de registros y porcentaje de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.....	<b>17</b>
<b>Tabla Nro. 8:</b> Duración de conductas, agrupadas por categoría, de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.....	<b>18</b>
<b>Tabla Nro. 9:</b> Número de registros y porcentaje de exhibición de conductas de interacción intraespecífica de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.....	<b>18</b>
<b>Tabla Nro. 10:</b> Duración de conductas de interacción intraespecífica de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.....	<b>19</b>
<b>Tabla Nro. 11:</b> Número de registros y porcentaje de exhibición de tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.....	<b>20</b>
<b>Tabla Nro. 12:</b> Duración de tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.....	<b>21</b>
<b>Tabla Nro. 13:</b> Número de registros y porcentaje de tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> , según bloque horario, durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.....	<b>21</b>
<b>Tabla Nro. 14:</b> Duración de los tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> , según bloque horario, durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.....	<b>22</b>
<b>Tabla Nro. 15:</b> Número de registros y porcentaje de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> por sexo, durante la etapa de postura e incubación.....	<b>23</b>

<b>Tabla Nro. 16:</b> Número de registros y porcentaje de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> por bloque horario y sexo, durante la etapa de postura e incubación.....	<b>24</b>
<b>Tabla Nro. 17:</b> Duración de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> por bloque horario y sexo, durante la etapa de postura e incubación.....	<b>25</b>
<b>Tabla Nro. 18:</b> Número de registros y porcentaje de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de postura e incubación.....	<b>25</b>
<b>Tabla Nro. 19:</b> Duración de conductas, agrupadas por categoría, de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de postura e incubación.....	<b>26</b>
<b>Tabla Nro. 20:</b> Número de registros y porcentaje de exhibición de conductas de interacción intraespecífica de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de postura e incubación.....	<b>27</b>
<b>Tabla Nro. 21:</b> Número de registros y porcentaje de exhibición de tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de postura e incubación.....	<b>27</b>
<b>Tabla Nro. 22:</b> Duración de los tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> , durante la etapa de postura e incubación.....	<b>28</b>
<b>Tabla Nro. 23:</b> Número de registros y porcentaje de exhibición de tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> , según bloque horario, durante la etapa de postura e incubación.....	<b>29</b>
<b>Tabla Nro. 24:</b> Duración en segundos de los tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> , según bloque horario, durante la etapa de postura e incubación.....	<b>30</b>
<b>Tabla Nro. 25:</b> Duración de incubación de <i>G. melanoleucus</i> , según sexo, durante la etapa de postura e incubación.....	<b>31</b>
<b>Tabla Nro. 26:</b> Número de registros y porcentaje de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> adultos por sexo, durante la etapa de crianza.....	<b>31</b>
<b>Tabla Nro. 27:</b> Número de registros y porcentaje de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> adultos por bloque horario y sexo, durante la etapa de crianza.....	<b>32</b>
<b>Tabla Nro. 28:</b> Duración de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> por bloque horario y sexo, durante la etapa de crianza.....	<b>33</b>
<b>Tabla Nro. 29:</b> Número de registros y porcentaje de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de crianza.....	<b>34</b>
<b>Tabla Nro. 30:</b> Duración de conductas, agrupadas por categoría, de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de crianza.....	<b>35</b>

<b>Tabla Nro. 31:</b> Número de registros y porcentaje de exhibición de conductas de interacción intraespecífica de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de crianza .....	<b>35</b>
<b>Tabla Nro. 32:</b> Número de registros y porcentaje de exhibición de tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de crianza .....	<b>36</b>
<b>Tabla Nro. 33:</b> Duración de tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> , durante la etapa de crianza .....	<b>37</b>
<b>Tabla Nro. 34:</b> Número de registros y porcentaje de exhibición de tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> , según bloque horario, durante la etapa de crianza .....	<b>37</b>
<b>Tabla Nro. 35:</b> Duración en segundos de los tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> , según bloque horario, durante la etapa de crianza .....	<b>38</b>
<b>Tabla Nro. 36:</b> Número de registros y porcentaje de avistamientos de las crías de <i>G. melanoleucus</i> por sexo, durante la etapa de crianza. ....	<b>39</b>
<b>Tabla Nro. 37:</b> Número de registros y porcentaje de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de las crías de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de crianza .....	<b>40</b>
<b>Tabla Nro. 38:</b> Número de registros y porcentaje de exhibición de tipos de vuelo de las crías de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de crianza.....	<b>40</b>
<b>Tabla Nro. 39:</b> Número de registros y porcentaje de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> por sexo, durante el periodo reproductivo 2012-2013. ....	<b>41</b>
<b>Tabla Nro. 40:</b> Porcentaje de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> por bloque horario y sexo, durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013. ....	<b>43</b>
<b>Tabla Nro. 41:</b> Porcentaje de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de <i>G. melanoleucus</i> durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013 .....	<b>45</b>
<b>Tabla Nro. 42:</b> Porcentajes de exhibición de tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013 .....	<b>46</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura Nro. 1:</b> Representación de las siluetas del águila hembra y macho en vuelo .....	<b>10</b>
<b>Figura Nro. 2:</b> Representación de las siluetas del águila hembra y macho perchadas .....	<b>11</b>
<b>Figura Nro. 3:</b> Porcentajes de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> por bloque horario y sexo, durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido .....	<b>16</b>
<b>Figura Nro. 4:</b> Porcentajes de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido .....	<b>17</b>
<b>Figura Nro. 5:</b> Porcentajes de tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido .....	<b>20</b>
<b>Figura Nro. 6:</b> Porcentajes de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> por bloque horario y sexo, durante la etapa de postura e incubación .....	<b>24</b>
<b>Figura Nro. 7:</b> Porcentajes de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de postura e incubación .....	<b>26</b>
<b>Figura Nro. 8:</b> Porcentajes de exhibición de tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de postura e incubación.....	<b>28</b>
<b>Figura Nro. 9:</b> Porcentajes de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> por bloque horario y sexo, durante la etapa de crianza .....	<b>32</b>
<b>Figura Nro. 10:</b> Porcentajes de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de crianza .....	<b>34</b>
<b>Figura Nro. 11:</b> Porcentajes de exhibición de tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> durante la etapa de crianza.....	<b>36</b>
<b>Figura Nro. 12:</b> Porcentajes de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> por sexo, durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013 .....	<b>42</b>
<b>Figura Nro. 13:</b> Porcentajes de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> hembra por bloque horario, durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013.....	<b>43</b>
<b>Figura Nro. 14:</b> Porcentajes de avistamientos de <i>G. melanoleucus</i> macho por bloque horario, durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013.....	<b>44</b>
<b>Figura Nro. 15:</b> Porcentajes de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de <i>G. melanoleucus</i> , durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013 .....	<b>45</b>
<b>Figura Nro. 16:</b> Porcentajes de tipos de vuelo de <i>G. melanoleucus</i> durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013 .....	<b>47</b>

## RESUMEN

Entre los meses de julio de 2012 y febrero de 2013 se realizó el monitoreo de una pareja de águilas chilenas (*Geranoaetus melanoleucus*), en las proximidades del Centro de Ski “Lagunillas”, al noreste del pueblo de San José de Maipo, empleando el método de observación animal-focal, con la finalidad de estudiar la conducta reproductiva de la pareja y, específicamente, analizar la frecuencia e inversión de tiempo de las diferentes conductas desplegadas durante su periodo reproductivo. En base a las conductas observadas, se definieron tres etapas dentro del periodo reproductivo: (1) cortejo y acondicionamiento del nido, (2) postura e incubación y (3) crianza.

Los resultados muestran que, pese a que los avistamientos del águila hembra fueron de mayor duración, los avistamientos del águila macho resultaron ser más frecuentes durante las tres etapas del periodo reproductivo, puesto que se desplaza más dentro del territorio. En general, el macho era el encargado de proveer las presas. La incubación de los huevos era una tarea llevada a cabo por ambos adultos; sin embargo, la hembra invertía mucho más tiempo incubando que el macho. La alimentación de las crías fue llevada a cabo por ambos padres en proporciones similares, por periodos que duraban entre 6 y 24 minutos. Se comprobó que la dieta de estas rapaces es muy diversa, abarcando pequeños mamíferos, reptiles, aves e insectos. Las conductas más exhibidas durante las tres etapas del periodo reproductivo corresponden a las de la categoría vuelo, siendo los tipos más frecuentes el vuelo planeado rectilíneo (VPR) y el vuelo circular ascendente (VCA), con los que el águila prácticamente no gasta energía.

Los aspectos relacionados con la conducta reproductiva del águila chilena aportados en este estudio, en general se corresponden con lo descrito por trabajos previos.

**Palabras clave:** águila chilena, *Geranoaetus melanoleucus*, conducta reproductiva, cortejo, acondicionamiento del nido, postura, incubación, crianza.

## SUMMARY

Between July 2012 and February 2013, two black-chested buzzard-eagles (*Geranoaetus melanoleucus*), which were in a partnership, were monitored near "Lagunillas" Ski Center, northeast of San José de Maipo town, using a focal-animal sampling method, with the aim of studying their reproductive behavior. More specifically, the study focused on the analysis of the frequency and time investment of the different behaviors displayed during their breeding season. Based on the observed behaviors, three stages in the breeding season were defined: (1) courtship and nest building, (2) egg-laying and incubation and (3) breeding.

The results show that the female eagle sightings were longer but less frequent than the male eagle sightings, in the three stages of the breeding season. This is because the male eagle moves further into the territory, compared to the female one. In general, the male provided the prey. Eggs incubation was a task performed by both adults; however, the female invested more time incubating than the male. The nestling's feeding was performed by both parents on similar proportions, for periods lasting between 6 and 24 minutes. The diet of these raptors was found to be diverse, including small mammals, reptiles, birds and insects. The most common behaviors during the three stages of the reproductive period are those within the flight category, within which the most frequent types were the linear gliding flight and the thermal soaring flight, were the eagles spend almost no energy.

The aspects related to the reproductive behavior of the black-chested buzzard-eagle provided in this study are in agreement with those described on previous studies.

**Key words:** black-chested buzzard-eagle, *Geranoaetus melanoleucus*, reproductive behavior, courtship, nest building, egg-laying, incubation, breeding.

## INTRODUCCIÓN

El águila mora o águila chilena (*Geranoaetus melanoleucus*) es una rapaz de mediano tamaño y de amplia distribución en Sudamérica, ocupando terrenos abiertos, desde el nivel del mar hasta más de 2.200 m de altitud. Tanto su tamaño corporal y su coloración, como su costumbre de pasar gran parte del tiempo volando en las laderas y cimas de cerros, la hacen una de las rapaces más conspicuas de Sudamérica. Sin embargo, es poco lo que se sabe de su biología (Jiménez y Jaksic, 1990).

Comparadas con otros grupos de aves y vertebrados, las aves rapaces a menudo se desplazan dentro de grandes extensiones de terreno y presentan poblaciones cuyas densidades son relativamente bajas. Aunque muchas especies son, en cierta medida, fáciles de detectar, ya sea por la vista o por la audición, la realización de estudios en aves rapaces puede ser difícil y requiere un compromiso sustancial de recursos (Andersen, 2007).

La falta de información general sobre la biología y la ecología de las aves rapaces neotropicales (incluyendo aspectos reproductivos) fue analizada por Bierregaard (1995), quien realizó un extensivo estudio de la literatura disponible para numerosas especies de falconiformes. El conocimiento de la biología reproductiva de las especies de aves rapaces es de suma importancia para evaluar amenazas potenciales para su persistencia, y así poder tomar medidas efectivas para su conservación (Trejo, 2004). La mayoría de las publicaciones sobre la biología reproductiva del águila chilena contienen poca información o son de naturaleza descriptiva y anecdótica (Pavez, 2001).

El presente trabajo pretende entregar una descripción detallada de la conducta reproductiva de una pareja de águilas chilenas, durante el periodo reproductivo 2012 - 2013, en el sector de Lagunillas, comuna de San José de Maipo, Región Metropolitana de Santiago, con el fin de contribuir al conocimiento y protección de la especie. Esta información servirá como complemento para investigaciones futuras del águila chilena.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Las aves rapaces constituyen un grupo de aves terrestres que se han especializado en la captura de presas vivas, especialmente vertebrados. Para ello poseen armas poderosas que les permiten la captura e ingesta de sus presas, tales como el pico y garras muy fuertes, además de los sentidos de la vista y la audición bien desarrollados (Roa y Alvarado, 2011). Se caracterizan por poseer bajas densidades poblacionales, son sensibles a las perturbaciones de origen humano y, además, son importantes reguladores de especies plaga como roedores, lagomorfos e insectos (Roa y Alvarado, 2011).

En Chile se encuentran presentes 34 especies de aves rapaces (7,4% de las aves chilenas), 27 del orden Falconiformes (rapaces diurnas) y 7 de Strigiformes (rapaces nocturnas) (Torres-Mura, 2004); regularmente se observan 28 especies y las otras son visitantes ocasionales (Pincheira-Ulbrich *et al.*, 2008). Casi todas las especies de aves rapaces presentes en Chile están ampliamente distribuidas a lo largo del territorio y su estatus de residencia (migratorio versus residente) ha sido documentado por diversos autores en localidades específicas (Rau y Jaksic, 2004).

El águila mora o águila chilena (*Geranoaetus melanoleucus*) es la rapaz más grande de la familia Accipitridae que habita Chile, con una envergadura alar entre 175 y 200 cm y un peso aproximado de 2000 g (Alvarado y Roa, 2010), existiendo ejemplares hembras que pueden llegar a pesar hasta 3800 g<sup>1</sup>; tiene una amplia distribución en Sudamérica, encontrándose desde Colombia hasta Tierra del Fuego, por ambas vertientes de la Cordillera de los Andes (Alvarado, 2006). Esta especie habita preferentemente en áreas abiertas de matorrales y cordillera, donde puede tener acceso fácil a presas, sin embargo también puede ocupar accidentalmente áreas boscosas (Trejo *et al.*, 2006). Esto hace que el águila chilena se encuentre en variados ambientes y ocupe, para nidificar, sitios altamente perturbados por el hombre. Los nidos generalmente están construidos en rocas, cactus, torres de alta tensión o árboles<sup>2</sup>.

Según señalan Ferguson-Lees y Christie (2004), todas y cada una de las especies de accipítridos muestran como mínimo una tendencia hacia el dimorfismo sexual inverso

---

<sup>1</sup> ALVARADO, S. 2014. [Comunicación personal].

<sup>2</sup> ALVARADO, S. 2010. [Observación personal].

(DSI), es decir, que las hembras son de mayor tamaño que los machos. Parece ser que la agilidad aérea y los roles separados del macho y la hembra durante la estación de cría son los aspectos primordiales de la existencia de dicho DSI. En términos muy generales, el macho anuncia el territorio y proporciona los alimentos; la hembra defiende el nido, incuba los huevos y protege y alimenta a los pollos. Un macho pequeño necesitará menos comida para sí mismo, en tanto que una hembra de gran tamaño tendrá mayor capacidad de rechazar a los depredadores. Cuanto menores sean las presas perseguidas por el macho, mayor será la variedad y densidad disponibles; además, las presas pequeñas pueden ser capturadas y entregadas con más frecuencia que las presas grandes, lo que es importante durante la alimentación de cortejo y sobre todo cuando los pollos son pequeños y no pueden soportar un hambre prolongada (Ferguson-Lees y Christie, 2004).

El águila chilena es una especie monógama, no gregaria y que reside permanentemente en el mismo lugar (Jiménez y Jaksic, 1990). Los adultos se suelen considerar sedentarios y los jóvenes quizás nómadas; pero según parece, las áreas de deambulación de las parejas establecidas pueden ser vastas y extenderse mucho más allá de los territorios de cría (Ferguson-Lees y Christie, 2004).

El periodo reproductivo varía según la distribución. Ferguson-Lees y Christie (2004) han descrito que en Chile central éste ocurre entre los meses de septiembre y junio, mientras que más al sur ocurre entre los meses de octubre y febrero. Sin embargo, Pavez (2001) estudió la biología reproductiva del águila chilena en San Carlos de Apoquindo, en Chile central, y determinó que el periodo reproductivo ocurrió entre los meses de agosto y mayo. Estas discrepancias se explicarían por la existencia de una asociación entre el periodo de reproducción del águila con una mayor disponibilidad de presas en cada zona de estudio.

Según lo descrito en el trabajo de Pavez (2001), dentro del periodo reproductivo pueden distinguirse diferentes épocas o etapas: cortejo, cópulas, construcción y acondicionamiento del nido, postura e incubación, cuidado parental o crianza de los pollos.

Por otra parte, durante el cortejo se han definido las siguientes actividades: elección del sitio de nidificación, despliegues aéreos (tanto del macho como de la hembra), cópulas, oferta de alimento pre-cópula por parte del macho a la hembra y construcción del nido o

transporte de material vegetal al mismo. Para las especies chilenas, en general, se desconoce quién realiza la selección del sitio de nidificación (Trejo, 2004).

Los despliegues aéreos realizados durante el cortejo consisten en vuelos prolongados de la pareja, durante los cuales el macho vuela algunos metros paralelo y por sobre la hembra (Jiménez y Jaksic, 1990), la que planea en círculos o rectilíneamente (Pavez, 2001). Otro tipo de vuelo, observado por Pavez (2001), es el descenso en picada del macho siguiendo a la hembra.

En cuanto al traspaso de presa, como se mencionó anteriormente, es común que el macho alimente a la hembra durante el cortejo y la incubación (Trejo, 2004). Las presas pueden ser entregadas en el aire o transportadas al nido o a una percha cercana (Narosky e Yzurieta, 1973; Pavez, 2001; Trejo, 2004).

La construcción del nido suele ser llevada a cabo por ambos sexos (Trejo, 2004). En cada temporada, construyen un nido nuevo o reparan o reutilizan uno antiguo. Jiménez y Jaksic (1990) han descrito que el macho vocaliza durante el vuelo, mientras transporta ramas verdes en las patas y las limpia con el pico. Según lo observado por Housse (1926) y Larraín (1939), los nidos miden entre 70 y 80 cm de diámetro aproximadamente, tienen poca profundidad –lo que facilita la alimentación de los polluelos y, además, evita que el nido se ensucie con las sobras- y están confeccionados con ramas secas entrelazadas, pasto seco y algunas plumas al centro.

La postura de huevos ocurre sólo una vez en el año. Generalmente, ponen 2 huevos, aunque pueden variar entre 1 y 3. Éstos miden de 68 a 73 mm de largo y de 51 a 54 mm de alto aproximadamente y son de color blanco o blanco-amarillento, de cáscara gruesa y rugosa – con poros muy visibles-, con manchas pardas irregulares, más densas en las extremidades (Housse, 1926).

El periodo de incubación puede variar entre 33 y 42 días, de acuerdo a lo observado por distintos autores (Pavez, 2001; Saggese y De Lucca, 2001). Los polluelos nacen cubiertos por un plumón blanco, el que comienza a ser reemplazado por plumas a los 25 días de vida. A los 55-59 días, los pollos se ven totalmente desarrollados, pudiendo observarse su plumaje juvenil completo -de color oscuro casi negro, con tonos de castaño rojizo y más

claro por debajo-, y comienzan a realizar vuelos cortos (Pavez, 2001; Saggese y De Lucca, 2001).

En base a los datos obtenidos de un estudio realizado por Saggese y De Lucca (2001), la temporada de cría del águila chilena, la cual comprende el periodo de ocupación del nido con huevos o jóvenes –y no sólo la puesta- (Ferguson-Lees y Christie, 2004), tendría una duración de, al menos, 120 días.

Este trabajo pretende contribuir con nuevos antecedentes relacionados a patrones conductuales del águila chilena en periodo reproductivo, siendo el principal aporte aquellas conductas que no han sido reportadas en estudios similares en la especie (véase tabla 1, en dónde se especifican metodologías de estudio aplicadas, así como fortalezas y debilidades de este trabajo y de los estudios ya realizados).



**Tabla Nro. 1:** Tabla comparativa de los estudios en biología reproductiva de águila chilena publicados hasta esta fecha y este estudio.

	ESTUDIOS REALIZADOS		
	PAVEZ (2001)	SAGGESE Y DE LUCCA (2001)	ESTE ESTUDIO
Periodo	Julio 1987 - Enero 1989	Septiembre 1987 - Enero 1988	Julio 2012 - Febrero 2013
Duración (meses)	18	4	7
Parejas de águilas	3	6	1
Nidos (n)	14 (incluye nidos "alternativos" <sup>3</sup> )	6	1
Localización (zona)	Chile central	Patagonia	Chile central
Coordenadas	33°24'S, 70°28'O	47°30'S, 68°O	33°37'S, 70°17'O
Altitud (msnm)	930-2250	No especifica	1997-2085
Objetivo	- Conducta reproductiva - Parámetros reproductivos cuantitativos	- Aspectos básicos de nidificación - Información sobre el crecimiento de pichones y presas aportadas - Comportamiento de adultos y pichones	- Conducta reproductiva - Frecuencia e inversión de tiempo de las conductas
Tipo de observación	No especifica	<i>Ad libitum</i>	Animal-focal
Etapas observadas	- Cortejos - Acondicionamiento de nidos - Postura de huevos - Incubación - Crianza - Etapa no-reproductiva	- Acondicionamiento de nidos - Puesta - Incubación - Nacimiento - Permanencia en nido	- Cortejos - Acondicionamiento del nido - Postura de huevos - Incubación - Crianza
Conductas observadas	- Vuelo nupcial - Cópulas - Aporte de material al nido - Vocalizaciones - Entrega de presas - Agresión intraespecífica - Incubación y relevo - Alimentación de adultos - Alimentación de crías - Cuidado parental - Conducta polluelos - Conducta juveniles - Depredación de polluelos - Permanencia de polluelos en territorio de los adultos - Sustitución de pareja	- Cópulas - Aporte de material al nido (construcción) - Vocalizaciones (cópula, alarma, contacto, cooperativa, pichones) - Agresión y defensa de los nidos (interespecífica) - Incubación (sólo se menciona)	- Vuelo nupcial - Cópulas - Aporte de material al nido (construcción) - Entrega de presas - Incubación y relevo - Tipos de vuelo - Caza - Alimentación de adultos - Alimentación de crías - Conducta polluelos
Horas de observación	560	No especifica (no cuantificado)	114
Fortalezas	- Observación de 2 ciclos reproductivos - Descripción de las conductas - Frecuencia de conductas - Descripción de pichones - Mayor número de nidos - Mayor número de parejas - Permite inferir conductas y patrones a la población	- Características de nidos - Descripción detallada de pichones (medición) - Identificación de restos de presas (alimentación)	- Descripción de patrones conductuales reproductivos - Reporte sistemático - Existe un diseño de muestreo (tendiente a registrar el repertorio conductual en periodo reproductivo) - Frecuencia e inversión de tiempo - Existe una estrategia de análisis de datos
Debilidades	- Análisis descriptivo sin cuantificación estadística	- No se estudia cortejo (nidos ya construidos al comienzo de la observación) - No se describen conductas aparte de las mencionadas	- Una pareja de estudio - Ubicación no permite observar de cerca el nido o los polluelos - No se analizan restos de presas

<sup>3</sup> Nidos alternativos usados para el almacenamiento de presas y material para la construcción de nidos.

## **OBJETIVO GENERAL**

Estudiar los aspectos relacionados con la conducta reproductiva de una pareja de águilas chilenas en la cordillera central de Santiago, durante el periodo reproductivo 2012-2013.

## **OBJETIVO ESPECÍFICO**

Analizar frecuencia e inversión de tiempo en las conductas asociadas a cortejo, acondicionamiento y construcción de nido, alimentación, postura e incubación y cuidado parental.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de estudio

El monitoreo se realizó en las proximidades del Centro de Ski “Lagunillas”, ubicado en la Región Metropolitana de Santiago, al noreste del pueblo de San José de Maipo, a aproximadamente 17 Km de la ruta G-25, accediendo por la ruta G-355. Administrativamente, el sitio se encuentra en la Comuna de San José de Maipo, Provincia de Cordillera.

El clima es mediterráneo, presenta estación seca y precipitaciones en invierno. La temperatura media es de 14° C al año y las precipitaciones suman una media anual de 356,2 mm.

El sector de Lagunillas está incluido dentro de uno de los 23 sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago identificados por la CONAMA (2004). Este sitio prioritario corresponde a El Morado y está ubicado en la Cordillera de los Andes. Forma parte del Plan Regulador Metropolitano de Santiago –sobre la cota 1000- como un área de preservación ecológica y, además, forma parte del área prohibida de caza “Santiago Andino”.

Las formaciones vegetacionales predominantes corresponden a Estepa Alto Andina de Santiago en la parte más alta, y Bosque Esclerófilo Andino con predominancia de *Lithraea caustica* (Litre) y *Quillaja saponaria* (Quillay). En este sitio se encuentra el 20% del Bosque Esclerófilo Andino y el 6% de la Estepa Alto Andina de Santiago, presentes en la Región. Estas formaciones tienen un alto valor por la presencia de especies endémicas y amenazadas y porque constituyen un hábitat importante para la fauna andina. En relación con las comunidades acuáticas, éste es uno de los sitios donde se ha encontrado la mayor riqueza de macro-invertebrados bentónicos del río Maipo. Este es un sitio fundamental para la protección de los microhábitats de quebradas y humedales de altura. Además, se reconoce por el valor del monumento natural El Morado (CONAMA, 2004).

El área de estudio tuvo como eje central el nido que utilizó la pareja de águilas chilenas, el cual se monitoreó con objeto de registrar la incubación y el cuidado de los polluelos (33°37'53,5''S 70°17'25,5''O). Se definieron dos puntos de monitoreo aproximadamente a 1.200 metros de distancia del nido, denominados P1 2012 Gm (33°37'15,0''S

70°17'33,0''O) y P2 2012 Gm (33°37'15,4''S 70°17'30,4''O), los que se pueden observar en el anexo 1. La distancia entre éstos (de ahora en adelante P1 y P2) era de 60 metros lineales. La decisión de trabajar con estos dos puntos se basa en: a) El punto P1 permitía visualizar el sector de Lagunillas (Poblado) y el tranque en dirección Sur-Oeste del nido, otorgando así un rango amplio de todo el territorio de caza y b) El punto P2 permitía ver mediante telescopio detalles de las actividades de los adultos y polluelos en el nido con un mejor ángulo.

### **Monitoreo de ejemplares**

Para las observaciones en terreno de las águilas chilenas y sus crías se empleó el método de observación animal-focal (Altmann, 1974; Gaibani y Csermely, 2007). Este método implica el registro de la ocurrencia y la duración de todos los tipos de patrones de conducta exhibidos por un individuo focal fijo. El factor limitante de este método es el hecho de que sólo un individuo es observado, mientras que no hay ninguna restricción sobre el número de comportamientos registrados. A veces, el investigador puede elegir registrar el comportamiento de una pareja focal o de un grupo focal. Los individuos se pueden elegir aleatoriamente o sobre la base de ciertas características propias (Gaibani y Csermely, 2007) como, por ejemplo, la falta de alguna pluma primaria u observando los patrones de muda específicos en el ejemplar<sup>4</sup>. Una vez elegidos, se siguen hasta donde sea posible en cada uno de los períodos de muestreo (Altmann, 1974).

El monitoreo fue realizado por dos observadores, en una primera etapa desde el punto P1 entre los meses de julio y octubre del año 2012 (se observó cortejo, acondicionamiento y construcción del nido) y en una segunda etapa desde el punto P2 entre los meses de octubre del 2012 y febrero del 2013 (se observó postura de huevos, incubación y crianza de los polluelos).

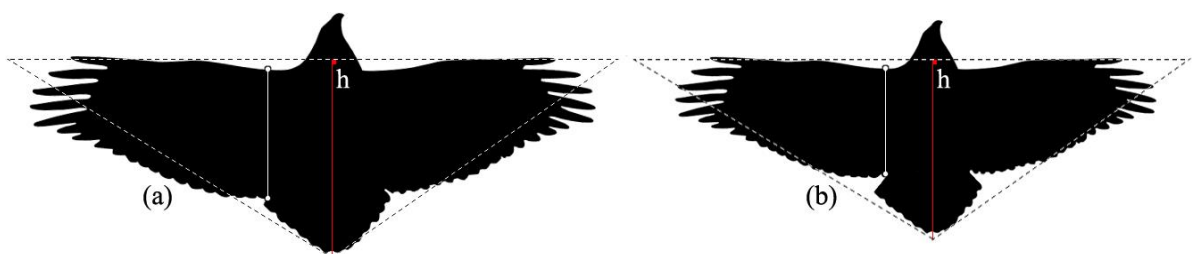
Las observaciones se llevaron a cabo con una frecuencia semanal o quincenal (de 1 a 4 veces por mes), excluyendo aquellos periodos en los cuales no era posible acceder a los puntos de monitoreo debido a la lluvia o la nieve, sumando un total de 17 días de

---

<sup>4</sup> ALVARADO, S. 2014. [Observación personal].

observación. Cada vez se observaba de manera continuada durante un promedio de 6,5 horas, comenzando entre las 9:00 y las 11:00 horas y terminando entre las 16:00 y las 18:00 horas; alcanzando un esfuerzo de muestreo de 114 horas durante todo el periodo reproductivo.

Estas observaciones se realizaron desde ambos puntos que se encuentran, como se mencionó anteriormente, a aproximadamente 1.200 metros lineales del nido y 80 metros sobre la cota de éste, lo que permite tener un ángulo de inclinación para observarlo directamente con amplia visión. Las águilas a monitorear fueron identificadas por el patrón particular de coloración de plumas negras ubicadas en el extremo proximal inferior de las alas y los sexos se distinguieron por el mayor tamaño de la hembra en relación al macho (DSI). La hembra se diferenció del macho por la forma de triángulo isósceles de su silueta en vuelo, en donde la altura  $h$  de dicho triángulo es mayor en la hembra versus la formada por el macho<sup>5</sup> (ver figura 1). En las situaciones en donde los ejemplares se encontraban separados, se identificaban por la prominencia de la cola de su silueta en vuelo. En el caso del macho, al poseer un ancho de ala más corto en la zona de las secundarias, estas plumas cubrían una porción más reducida de la cola; mientras que en la hembra, donde el ancho de ala era mayor, las secundarias cubrían una mayor porción de la cola, por lo que ésta sobresalía menos al observar su silueta en vuelo.



**Figura Nro. 1:** Representación de las siluetas del águila hembra (a) y macho (b) en vuelo. En ambos casos, la línea roja indica la altura ( $h$ ) y la línea blanca indica la distancia del ancho del ala. Se aprecia en el macho que las plumas secundarias no cubren el nacimiento de la cola como en el caso de la hembra.

---

<sup>5</sup> ALVARADO, S. 2014. [Comunicación personal].

Cuando los ejemplares se encontraban perchados o en el nido, se identificaban por el aspecto de las secundarias. En el caso de la hembra, éstas cubren ampliamente la cola, adquiriendo un aspecto desprolijo. En el caso del macho, las secundarias cubren una porción menor de la cola, viéndose el plumaje más parejo y ordenado (ver figura 2).



**Figura Nro. 2:** Representación de las siluetas del águila hembra (a) y macho (b) perchadas.

## **Materiales**

Los materiales que se utilizaron para llevar a cabo las observaciones en terreno y el registro conductual fueron binoculares 10x25, un telescopio 20-60x60, un navegador GPS (Sistema de Posicionamiento Global) Garmin Etrex®, un cuaderno de campo y un reloj digital.

## **Recolección de datos y estrategia de análisis**

Los datos obtenidos en terreno (frecuencia de conductas observadas e inversión de tiempo en éstas) se registraron en libretas de campo. Dichos datos fueron traspasados a planillas de registro conductual en formato electrónico (anexo 2), utilizando máscaras de ingreso de registro de datos mediante el programa EpiData 3.1, que permite el ingreso de datos mediante comandos condicionales de orden lógico secuencial, que impiden la doble tabulación de observaciones (por ejemplo, evita la repetición de medidas para un mismo individuo). La planilla (máscara) de ingreso de datos fue creada específicamente para este estudio. A continuación, mediante el programa StatTransfer 9.0 se exportaron los registros del programa Epidata 3.1 al formato \*.dta del programa estadístico Stata 11.2 para ser posteriormente analizados mediante una estrategia de análisis descriptivo y pruebas de asociación para variables categóricas mediante la prueba de Ji cuadrado. En la tabla 2, se

especifican las variables utilizadas en el estudio de la variación de las conductas reproductivas, y la duración de las mismas, durante las diferentes etapas del periodo reproductivo. Para las conductas que se especifican en la tabla 3, se trabajó con porcentajes y frecuencias por categorías y se realizó análisis gráfico. Para la inversión de tiempo en cada conducta, que corresponde a variables cuantitativas continuas, se trabajó con medidas de posición (medidas de tendencia central) y dispersión (medidas de variabilidad).

**Tabla Nro. 2:** Variables utilizadas en el estudio de la variación de las conductas reproductivas, y duración de éstas, en las 3 etapas del periodo reproductivo, que corresponden a: (1) Cortejo y acondicionamiento del nido, (2) Postura e incubación y (3) Crianza. Las “X” indican en qué etapa del periodo reproductivo es posible identificar cada variable.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO y/o FORMATO	ETAPA DEL PERIODO REPRODUCTIVO		
			1	2	3
Fecha	Fecha de registro	DD/MM/YYYY	X	X	X
Día	Día de monitoreo (contador secuencial)	1, 2, 3, ..., N	X	X	X
Punto de monitoreo	Lugar de monitoreo	Punto = $\begin{cases} 1; & \text{P12012Gm} \\ 2; & \text{P22012Gm} \end{cases}$	X	X	X
Inicio de observación	Hora de inicio de la observación	HH.MM	X	X	X
Hora	Hora en que se produce la conducta	HH.MM	X	X	X
Sexo	Sexo del ejemplar observado	Sexo = $\begin{cases} 0; & \text{Hembra} \\ 1; & \text{Macho} \\ 2; & \text{Polluelo} \end{cases}$	X	X	X
Edad	Edad del ejemplar observado	Edad = $\begin{cases} 0; & \text{Polluelo} \\ 1; & \text{Adulto} \end{cases}$	X	X	X
Término de observación	Hora de término de la observación	HH.MM	X	X	X

**Tabla Nro. 3:** Conductas y duración de éstas en las etapas del periodo reproductivo, que corresponden a: (1) Cortejo y acondicionamiento del nido, (2) Postura e incubación y (3) Crianza. Las “X” indican en qué etapa del periodo reproductivo es posible identificar cada conducta.

CATEGORÍA	SUB-CATEGORÍA (CONDUCTA)	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO y/o FORMATO	DURACIÓN DE LA CONDUCTA	ETAPA DEL PERIODO REPRODUCTIVO		
					1	2	3
Interacción Intraespecífica	Vuelo nupcial	Despliegues aéreos realizados durante el cortejo (vuelos prolongados de la pareja de águilas).	Vnupcial= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X		
	Entrega de presa	Las presas pueden ser entregadas en el aire o transportadas al nido o a una percha cercana.	Epresa= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X	X	X
	Cópula	Macho se posa sobre el dorso de la hembra, batiendo sus alas, mientras que la hembra permanece en posición horizontal y con las alas semplegadas.	Copula= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X		
	Relevo incubación	Intercambio del macho por la hembra (o a la inversa) en el nido.	Rincubac= (1: Sí; 0: No)	SSSS		X	
Vuelo	Vuelo planeado rectilíneo	Deslizamiento con las alas extendidas y sin batir.	VPR= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X	X	X
	Vuelo batido rectilíneo	Deslizamiento en línea recta con movimiento de las alas.	VBR= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X	X	X
	Vuelo planeado rectilíneo con alas semi plegadas	Deslizamiento con las alas extendidas, con el extremo distal curvado hacia abajo.	VPRASP= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X	X	X
	Vuelo circular ascendente	Deslizamiento en forma circular dentro de una columna de aire termal, para alcanzar una mayor altura.	VCA= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X	X	X
	Vuelo planeado en picada	Descenso rápido desde lo alto en dirección al suelo, en donde el ave, al llegar al piso, proyecta patas y garras hacia adelante.	VPC= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X	X	X
	Vuelo estacionario sin batido de alas	Se realiza en contra del viento, permaneciendo estático en el aire con las alas extendidas.	VESBA= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X	X	X
	Vuelo estacionario con batido de alas	Vuelo estacionario complementado con un rápido batido de alas y con la cola hacia abajo, que actúa como timón.	VEBA= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X	X	X
	Vuelo descendente vertical	Descenso vertical en línea recta hacia el suelo, con las alas plegadas y abriendo las plumas primarias en forma digitiforme y levantadas.	VDV= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X	X	X
	Perchado	Posado sobre alguna superficie (roca, árbol, cerco, etc.).	Perchado= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X	X	X
Caza	Caza	Descenso rápido en dirección a su presa, proyectando patas y garras hacia ésta.	Caza=(1: Sí; 0: No)	SSSS	X	X	X
Alimentación	En vuelo	Individuo se alimenta mientras vuela, sujetando la presa con sus garras.	Avuelo= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X	X	X
	Perchado	Individuo se alimenta posado sobre alguna superficie.	Aaperch= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X	X	X
Construcción del nido	Construcción y acondicionamiento del nido	Transporte de ramas u otros materiales para acondicionamiento o construcción del nido.	Cnido= (1: Sí; 0: No)	SSSS	X		
Incubación	Incubación	Hembra o macho cubre los huevos con su cuerpo.	Incubac= (1: Sí; 0: No)	SSSS		X	
Alimentación crías	Alimentación crías	Águila adulta troza las presas en el nido y alimenta a las crías en el pico con pequeños pedazos de carne.	Acrias= (1: Sí; 0: No)	SSSS			X



## RESULTADOS

### Análisis descriptivo de los datos obtenidos

Las observaciones en terreno se realizaron entre el 18 de julio de 2012 y el 16 de febrero de 2013. Los datos obtenidos durante el muestreo fueron analizados, en una primera instancia, diferenciando las 3 etapas del periodo reproductivo y, luego, haciendo una comparación a lo largo de todo el periodo.

Se estima que la ocupación del nido por parte de la hembra comenzó alrededor del día 12 de septiembre de 2012, comenzando así el “letargo del huevo”, etapa previa a la postura en la cual la hembra disminuyó su actividad y pasó mucho tiempo en el nido. Teniendo esto en consideración, se estima que la postura ocurrió entre el día 1 y 7 de octubre de 2012; mientras que la eclosión probablemente ocurrió entre los días 1 y 7 de noviembre de 2012. La nidada constó de 2 huevos, con un 100% de éxito de cría.

### Etapa: Cortejo y acondicionamiento del nido

Durante el monitoreo de la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido, que comprendió desde el 18 de julio hasta el 26 de septiembre de 2012, alcanzando un esfuerzo de muestreo de 41 horas y 10 minutos, fue posible avistar a la pareja de *G. melanoleucus* en estudio en 231 ocasiones, de las cuales, 97 veces fue avistada la hembra (41,99%) y 114 veces el macho (49,35%). En 20 ocasiones (8,66%) no fue posible identificar el sexo del ejemplar que se estaba observando (ver tabla Nro. 4).

**Tabla Nro. 4:** Número de registros y porcentaje de avistamientos de *G. melanoleucus* por sexo, durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.

Sexo	n	%
Hembra	97	41,99
Macho	114	49,35
Indeterminado	20	8,66
<b>Total</b>	<b>231</b>	<b>100</b>

Para facilitar el estudio de avistamientos, se procedió a generar una variable categórica de 5 niveles en donde cada nivel corresponde a un bloque horario. Los niveles se definieron en base a conocimientos previos de la conducta de Buteoninos en Chile<sup>6</sup>. Las categorías corresponden a: (1) 8:00 a 9:59; (2) 10:00 a 11:59; (3) 12:00 a 13:59; (4) 14:00 a 15:59 y (5) 16:00 a 18:00 horas.

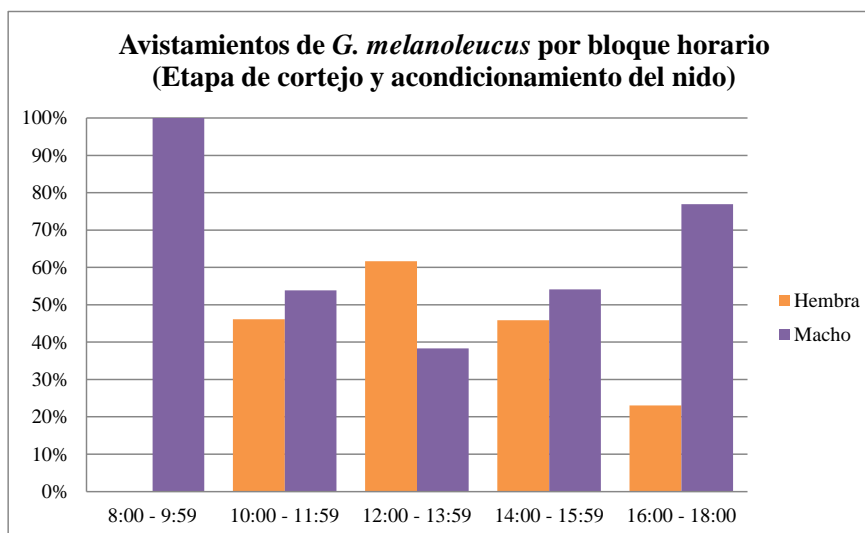
El reporte de avistamientos por sexo considerando la variable categorizada de horas se presenta en la tabla Nro. 5. En este caso, se consideraron sólo los avistamientos de *G. melanoleucus* en los que fue posible determinar el sexo.

**Tabla Nro. 5:** Número de registros y porcentaje de avistamientos de *G. melanoleucus* por bloque horario y sexo, durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.

Bloque horario	Registros		Total
	Hembra	Macho	
8:00 - 9:59	0 0,00%	1 100%	<b>1</b> <b>100%</b>
10:00 - 11:59	12 46,15%	14 53,85%	<b>26</b> <b>100%</b>
12:00 - 13:59	37 61,67%	23 38,33%	<b>60</b> <b>100%</b>
14:00 - 15:59	39 45,88%	46 54,12%	<b>85</b> <b>100%</b>
16:00 - 18:00	9 23,08%	30 76,92%	<b>39</b> <b>100%</b>
<b>Total</b>	<b>97</b> <b>45,97%</b>	<b>114</b> <b>54,03%</b>	<b>211</b> <b>100%</b>

<sup>6</sup> ALVARADO, S. 2013. [Comunicación personal].

La gráfica de la figura Nro. 3 muestra la distribución porcentual presentada en la tabla Nro. 5:



**Figura Nro. 3:** Porcentajes de avistamientos de *G. melanoleucus* por bloque horario y sexo, durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.

La duración de los avistamientos por bloque horario, según sexo, se detalla en la tabla Nro. 6, a continuación.

**Tabla Nro. 6:** Duración de avistamientos de *G. melanoleucus* por bloque horario y sexo, durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido. Las celdas marcadas como “sr” indican que no hay registros de avistamiento para ese bloque horario.

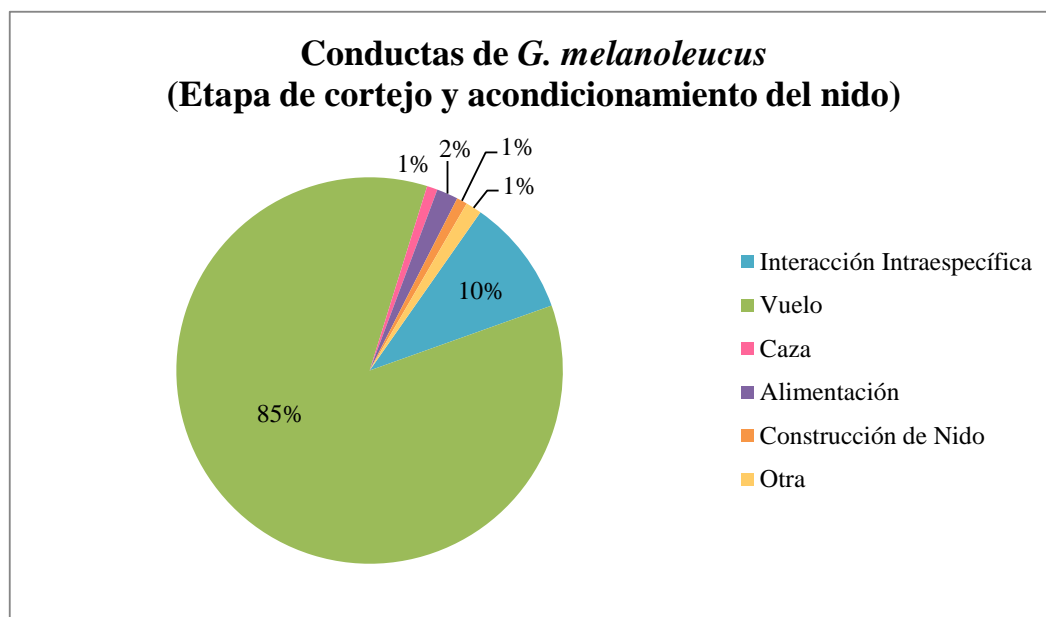
Bloque horario	Sexo	Duración en segundos			Desviación
		Promedio	Mínimo	Máximo	
8:00 - 9:59	Macho	900,00	900,00	900,00	0,00
	Hembra	sr	sr	sr	sr
10:00 - 11:59	Macho	128,57	60,00	240,00	80,71
	Hembra	660,00	120,00	1380,00	529,91
12:00 - 13:59	Macho	265,71	60,00	780,00	263,49
	Hembra	234,71	30,00	960,00	237,23
14:00 - 15:59	Macho	326,25	60,00	1020,00	274,49
	Hembra	592,94	30,00	3420,00	912,20
16:00 - 18:00	Macho	375,00	60,00	1500,00	493,47
	Hembra	825,00	30,00	1620,00	1124,30

Por otra parte, fue posible identificar 222 exhibiciones de las conductas estudiadas durante esta etapa del periodo reproductivo. En la tabla Nro. 7 se observan agrupadas por categoría. Las 3 observaciones identificadas como “otra” (1,34%), corresponden a acicalamiento, traslado de presa (de una cueva de alimentación a otra) y transporte de presa durante el vuelo.

**Tabla Nro. 7:** Número de registros y porcentaje de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de *G. melanoleucus* durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.

<b>Categoría (tipo de conducta)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Interacción intraespecífica	22	9,91
Vuelo	189	85,14
Caza	2	0,90
Alimentación	4	1,80
Construcción de nido	2	0,90
Otra	3	1,35
<b>Total</b>	<b>222</b>	<b>100</b>

La gráfica de la figura Nro. 4 muestra la distribución porcentual presentada en la tabla Nro. 7:



**Figura Nro. 4:** Porcentajes de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de *G. melanoleucus* durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.

Respecto a la duración de las conductas detalladas en la tabla Nro. 7, se puede observar lo siguiente:

**Tabla Nro. 8:** Duración de conductas, agrupadas por categoría, de *G. melanoleucus* durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido. Las celdas marcadas como “sr” indican que no hay registro de la duración de la conducta realizada.

Categoría (tipo de conducta)	Duración en Segundos			
	Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación
Interacción intraespecífica	518,33	10,00	2280,00	667,94
Vuelo	333,50	60,00	1620,00	354,93
Caza	sr	sr	sr	sr
Alimentación	1640,00	120,00	3420,00	1665,29
Construcción de nido	sr	sr	sr	sr
Otra	180,00	180,00	180,00	0

Dentro de la categoría de interacción intraespecífica, fue posible identificar las conductas que se detallan en la tabla Nro. 9. Las conductas registradas como “otras” (ver tabla Nro. 9), que corresponden a un 62,5%, se refieren a desplazamientos dentro de la cueva de alimentación, ubicada al este del punto de monitoreo P1, entre las rocas de la quebrada (en dos ocasiones); vuelo defensivo –sin agresión– al divisar a ejemplar subadulto de *G. melanoleucus* (en una ocasión); y ocupación del nido (en siete ocasiones). Para esta última, la duración de la conducta varió entre 30 segundos y 38 minutos; y fue realizada en dos ocasiones por el macho y en cinco por la hembra. En una de las ocasiones en que la hembra ocupó el nido, se observó que ésta lo arreglaba, antes de posarse en él.

**Tabla Nro. 9:** Número de registros y porcentaje de exhibición de conductas de interacción intraespecífica de *G. melanoleucus* durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.

Conducta	n	%
Vuelo nupcial	4	25,00
Entrega de presa	1	6,25
Cópula	1	6,25
Otra	10	62,50
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

En las 4 exhibiciones de vuelos nupciales (tabla Nro. 9) participaron tanto el águila macho como la hembra. En una ocasión, el águila macho siguió a la hembra por encima en paralelo, describiendo primero un cicleo ascendente (VCA) y luego ascensos y descensos en picada. En otra ocasión, se realizó un vuelo ascendente, donde el macho cortejaba a la hembra sujetando una rama con sus patas, soltándola y volviéndola a agarrar en el aire. En otra oportunidad, el macho siguió a la hembra por encima en paralelo, en línea recta (VPR). En otra oportunidad, el macho realizó vuelos ascendentes y descendentes en picada (VPP) delante del nido, mientras la hembra lo observaba volando (VPR) cerca del nido.

Respecto a la entrega de presas, en una ocasión el macho –luego de cazar una presa grande– se dirigió a la cueva de alimentación. Luego de dejar allí la presa, abandonó la cueva y llegó la hembra, que empezó a alimentarse.

La cópula observada durante esta etapa tuvo una duración estimada de 10 segundos. El águila hembra se perchó junto al macho sobre una roca al este del punto de monitoreo P1. A continuación, el macho se posó sobre la hembra realizando la cópula, para luego emprender el vuelo, mientras que la hembra permaneció en aquel lugar durante 13 minutos.

La duración de estas conductas se detalla en la tabla Nro. 10.

**Tabla Nro. 10:** Duración de conductas de interacción intraespecífica de *G. melanoleucus* durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido. Las celdas marcadas como “sr” indican que no hay registro de la duración de la conducta realizada.

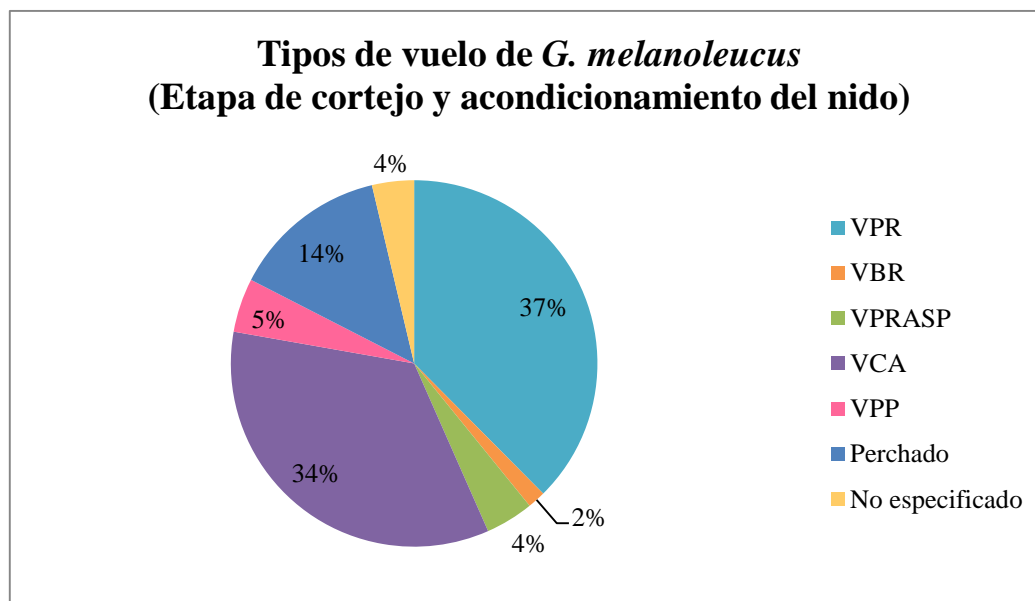
Conducta	Duración en segundos			
	Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación
Vuelo nupcial	1020,00	780,00	1260,00	339,41
Entrega de presa	sr	sr	sr	sr
Cópula	10,00	10,00	10,00	0
Otra	463,33	30,00	2280,00	707,41

La frecuencia de los tipos de vuelo observados durante esta etapa se puede ver en la tabla Nro. 11. Los tipos de vuelo más comunes descritos para la pareja de águilas chilenas son el vuelo planeado rectilíneo (VPR) con un 37,57% y el vuelo circular ascendente (VCA) con un 34,39%. En el 3,7% de las observaciones, el tipo de vuelo no fue especificado.

**Tabla Nro. 11:** Número de registros y porcentaje de exhibición de tipos de vuelo de *G. melanoleucus* durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.

Tipo de Vuelo	n	%
VPR	71	37,57
VBR	3	1,59
VPRASP	8	4,23
VCA	65	34,39
VPP	9	4,76
Perchado	26	13,76
No especificado	7	3,70
<b>Total</b>	<b>189</b>	<b>100</b>

La gráfica de la figura Nro. 5 muestra la distribución porcentual presentada en la tabla Nro. 11:



**Figura Nro. 5:** Porcentajes de tipos de vuelo de *G. melanoleucus* durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.

Respecto a la duración de los tipos de vuelo exhibidos por *G. melanoleucus* durante esta etapa, ésta se detalla en la tabla Nro. 12.

**Tabla Nro. 12:** Duración de tipos de vuelo de *G. melanoleucus* durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido. Las celdas marcadas como “sr” indican que no hay registro de la duración del tipo de vuelo.

Tipo de vuelo	Duración en segundos			
	Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación
VPR	175,38	60,00	480,00	137,39
VBR	60,00	60,00	60,00	0
VPRASP	60,00	60,00	60,00	0
VCA	193,20	60,00	660,00	171,48
VPP	sr	sr	sr	sr
Perchado	653,68	120,00	1620,00	446,27
No especificado	360,00	360,00	360,00	0

En la tabla Nro. 13 se muestran los tipos de vuelo exhibidos por la pareja de *G. melanoleucus*, según el bloque horario. En este caso, se excluyen los vuelos no especificados.

**Tabla Nro. 13:** Número de registros y porcentaje de tipos de vuelo de *G. melanoleucus*, según bloque horario, durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido.

Bloque horario	Registros					
	(n)		(%)			
	VPR	VBR	VPRASP	VCA	VPP	Perchado
8:00 - 9:59	0	0	0	0	0	1
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,85%
10:00 - 11:59	8	0	1	10	0	3
	11,27%	0,00%	12,50%	15,38%	0,00%	11,54%
12:00 - 13:59	20	3	2	19	1	7
	28,17%	100,00%	25,00%	29,23%	11,11%	26,92%
14:00 - 15:59	27	0	3	23	6	12
	38,03%	0,00%	37,50%	35,38%	66,67%	46,15%
16:00 - 18:00	16	0	2	13	2	3
	22,54%	0,00%	25,00%	20,00%	22,22%	11,54%
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>65</b>	<b>9</b>	<b>26</b>
	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Respecto a la duración de cada tipo de vuelo, según bloque horario, ésta se detalla a continuación en la tabla Nro. 14.



**Tabla Nro. 14:** Duración de los tipos de vuelo de *G. melanoleucus*, según bloque horario, durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido. Las celdas marcadas como “sr” indican que no hay registro (ya sea del tipo de vuelo o de la duración del mismo).

Bloque horario	Estadísticas	Tipos de vuelo (Duración en segundos)					
		VPR	VBR	VPRASP	VCA	VPP	Perchado
08:00 - 09:59	Promedio	sr	sr	sr	sr	sr	900,00
	Mínimo	sr	sr	sr	sr	sr	900,00
	Máximo	sr	sr	sr	sr	sr	900,00
	Desviación	sr	sr	sr	sr	sr	0
10:00 - 11:59	Promedio	300,00	sr	sr	110,00	sr	660
	Mínimo	120,00	sr	sr	60,00	sr	660
	Máximo	480,00	sr	sr	240,00	sr	660
	Desviación	254,56	sr	sr	70,14	sr	0
12:00 - 13:59	Promedio	180,00	60,00	60,00	248,57	sr	390,00
	Mínimo	60,00	60,00	60,00	60,00	sr	120,00
	Máximo	300,00	60,00	60,00	540,00	sr	960,00
	Desviación	138,56	0	0	191,09	sr	379,00
14:00 - 15:59	Promedio	156,00	sr	sr	170,00	sr	600,00
	Mínimo	60,00	sr	sr	60,00	sr	180,00
	Máximo	360,00	sr	sr	420,00	sr	1020,00
	Desviación	116,96	sr	sr	140,71	sr	298,50
16:00 -18:00	Promedio	90,00	sr	sr	300,00	sr	1560,00
	Mínimo	60,00	sr	sr	60,00	sr	1500,00
	Máximo	120,00	sr	sr	660,00	sr	1620,00
	Desviación	42,43	sr	sr	317,49	sr	84,85

De las 2 ocasiones en las que fue posible observar la conducta de caza, ésta fue realizada una vez por el macho y una vez por la hembra. En el caso del macho, la presa era de tamaño grande, posiblemente un gazapo, la cual depositó en una de las cuevas de alimentación. En el caso de la hembra, no fue posible determinar el tipo de presa.

Las 4 ocasiones en que las que fue posible observar la conducta de alimentación (ver tabla Nro. 7), ésta fue exhibida por la hembra. En dos ocasiones, la hembra comió su presa perchada sobre una roca y, en las otras dos, comió al interior de la cueva de alimentación. La duración de la conducta varió entre 2 y 57 minutos.

En lo que respecta a la construcción del nido, en una ocasión se observó a uno de los ejemplares (no pudo ser determinado su sexo), transportando una rama en su pico mientras volaba en dirección al nido (VPR), en donde depositó la misma para luego marcharse. En otra ocasión, se observó al águila macho transportar una rama en su pico hasta el nido, para marcharse inmediatamente después de depositarla.

### **Etapa: Postura e incubación**

Durante el monitoreo de la etapa de postura e incubación, que comprendió desde el 15 hasta el 31 de octubre de 2012, alcanzando un esfuerzo de muestreo de 22 horas y 18 minutos, fue posible avistar a los ejemplares de *G. melanoleucus* en 168 ocasiones, de las cuales, 65 veces fue avistada la hembra (38,69%) y 101 veces el macho (60,12%). En 2 ocasiones (1,19%) no fue posible identificar el sexo del ejemplar que se estaba observando (tabla 15).

**Tabla Nro. 15:** Número de registros y porcentaje de avistamientos de *G. melanoleucus* por sexo, durante la etapa de postura e incubación.

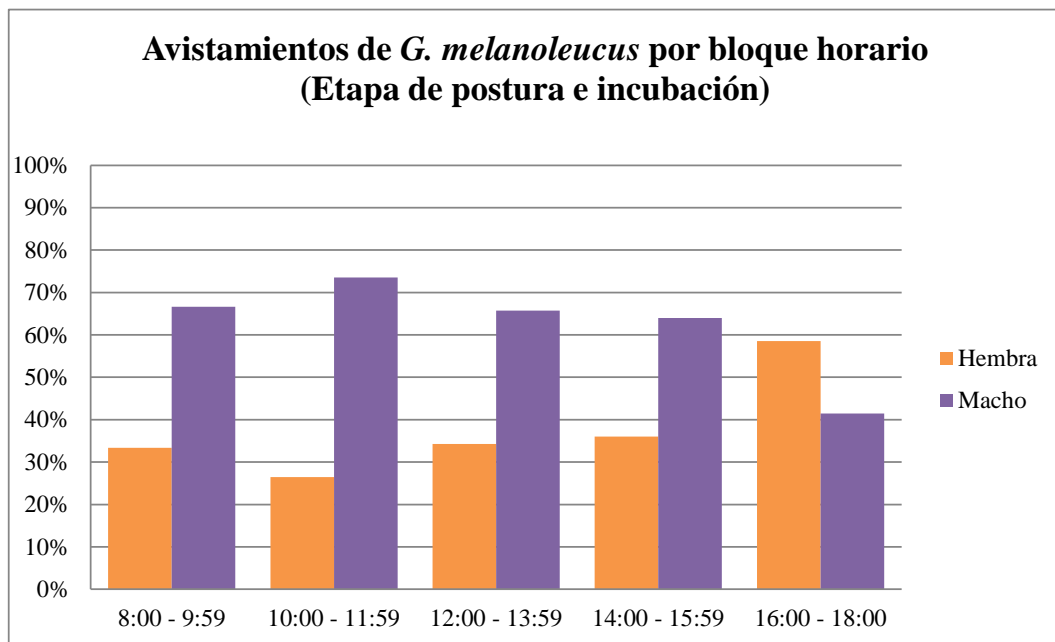
<b>Sexo</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Hembra	65	38,69
Macho	101	60,12
Indeterminado	2	1,19
<b>Total</b>	<b>168</b>	<b>100</b>

En cuanto a las horas categorizadas, se obtuvo el reporte de frecuencias que se observa en la tabla Nro. 16. En este caso, se consideraron sólo los avistamientos de *G. melanoleucus* en los que fue posible determinar el sexo.

**Tabla Nro. 16:** Número de registros y porcentaje de avistamientos de *G. melanoleucus* por bloque horario y sexo, durante la etapa de postura e incubación.

Bloque horario	Registros		Total
	Hembra	Macho	
8:00 - 9:59	2 33,33%	4 66,67%	6 100%
10:00 - 11:59	9 26,47%	25 73,53%	34 100%
12:00 - 13:59	12 34,29%	23 65,71%	35 100%
14:00 - 15:59	18 36,00%	32 64,00%	50 100%
16:00 - 18:00	24 58,54%	17 41,46%	41 100%
<b>Total</b>	<b>65</b> <b>39,16%</b>	<b>101</b> <b>60,84%</b>	<b>166</b> <b>100%</b>

La gráfica de la figura Nro. 6 muestra la distribución porcentual presentada en la tabla Nro. 16:



**Figura Nro. 6:** Porcentajes de avistamientos de *G. melanoleucus* por bloque horario y sexo, durante la etapa de postura e incubación.

La duración de los avistamientos por bloque horario, según sexo, se detalla en la tabla Nro. 17.

**Tabla Nro. 17:** Duración de avistamientos de *G. melanoleucus* por bloque horario y sexo, durante la etapa de postura e incubación.

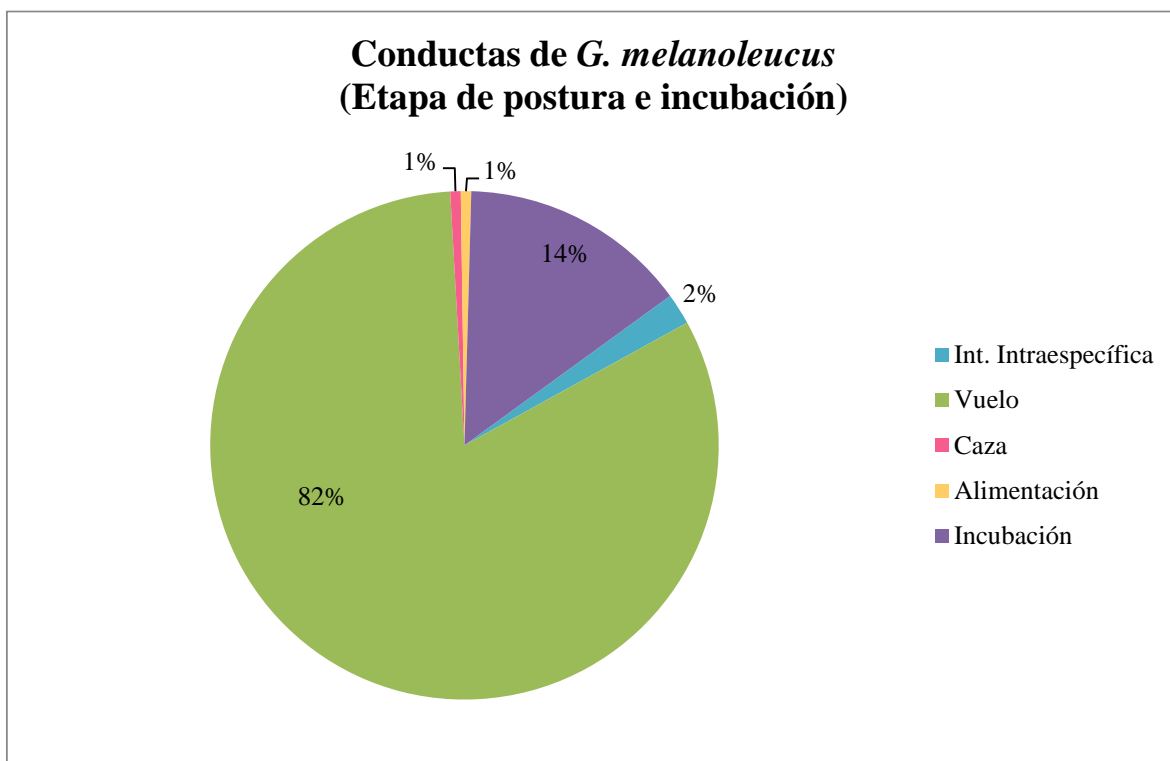
Bloque horario	Sexo	Duración en Segundos			
		Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación
8:00 - 9:59	Macho	240,00	240,00	240,00	0
	Hembra	3000,00	3000,00	3000,00	0
10:00 - 11:59	Macho	165,00	60,00	480,00	121,00
	Hembra	2681,25	30,00	8400,00	3197,14
12:00 - 13:59	Macho	236,92	20,00	1140,00	294,15
	Hembra	2604,00	60,00	6600,00	3406,98
14:00 - 15:59	Macho	440,28	5,00	1980,00	598,73
	Hembra	612,00	60,00	3900,00	1210,55
16:00 - 18:00	Macho	528,00	60,00	1980,00	820,93
	Hembra	607,73	5,00	2160,00	680,04

Por otra parte, fue posible identificar 151 exhibiciones de las conductas estudiadas durante esta etapa del periodo reproductivo. En la tabla Nro. 18 se observan agrupadas por categoría.

**Tabla Nro. 18:** Número de registros y porcentaje de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de *G. melanoleucus* durante la etapa de postura e incubación.

Categoría (tipo de conducta)	n	%
Interacción intraespecífica	3	1,99
Vuelo	124	82,12
Caza	1	0,66
Alimentación	1	0,66
Incubación	22	14,57
<b>Total</b>	<b>151</b>	<b>100</b>

La gráfica de la figura Nro. 7 muestra la distribución presentada en la tabla Nro. 18:



**Figura Nro. 7:** Porcentajes de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de *G. melanoleucus* durante la etapa de postura e incubación.

La duración de estas conductas se detalla en la tabla Nro. 19, a continuación.

**Tabla Nro. 19:** Duración de conductas, agrupadas por categoría, de *G. melanoleucus* durante la etapa de postura e incubación.

Categoría (tipo de conducta)	Duración en segundos			
	Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación
Interacción intraespecífica	5,00	5,00	5,00	0
Vuelo	186,70	5,00	1140,00	201,01
Caza	360,00	360,00	360,00	0
Alimentación	480,00	480,00	480,00	0
Incubación	2597,14	120,00	8400,00	2385,27

Dentro de la categoría de interacción intraespecífica, fue posible identificar las conductas que se listan en la tabla Nro. 20. La conducta registrada como “otra” (33,33%), corresponde

a la ocupación del nido por parte de la hembra durante 5 segundos (no se debe confundir con incubación, ya que sólo se posó en el nido). El relevo de incubación, que fue posible observar en dos oportunidades, fue llevada a cabo en una oportunidad por la hembra y en otra por el macho.

**Tabla Nro. 20:** Número de registros y porcentaje de exhibición de conductas de interacción intraespecífica de *G. melanoleucus* durante la etapa de postura e incubación.

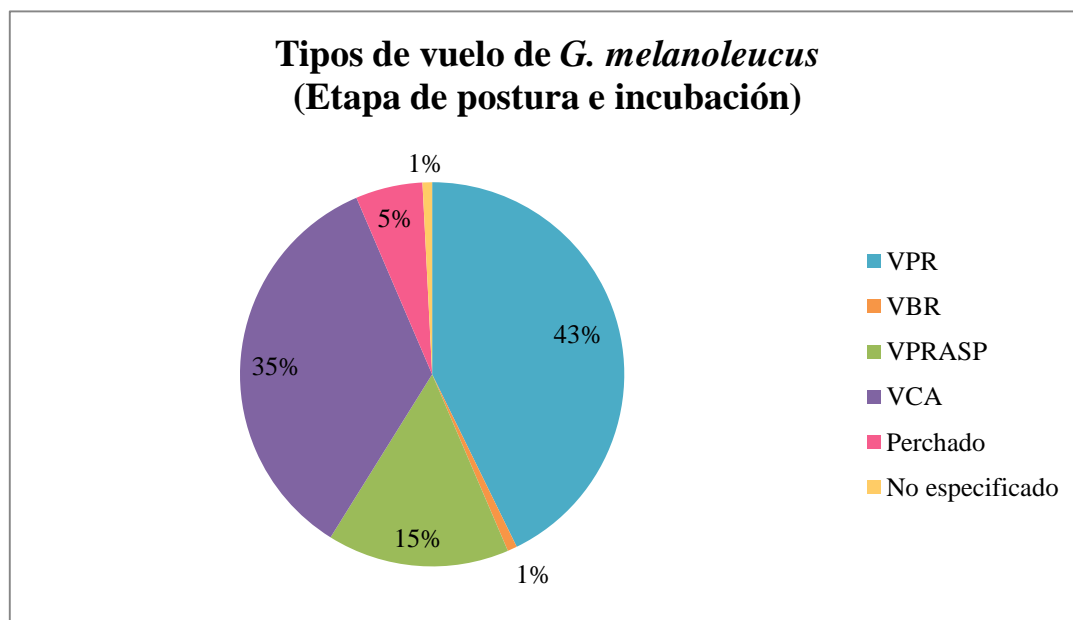
<b>Conducta</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Relevo de incubación	2	66,67
Otra	1	33,33
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>100</b>

La frecuencia de los tipos de vuelo observados durante esta etapa se puede ver en la tabla Nro. 21. Al igual que en la etapa anterior, los tipos de vuelo más comunes descritos para la pareja de águilas chilenas son el vuelo planeado rectilíneo (VPR) con un 42,74% y el vuelo circular ascendente (VCA) con un 34,68%. En el 0,81% de las observaciones, el tipo de vuelo no fue especificado.

**Tabla Nro. 21:** Número de registros y porcentaje de exhibición de tipos de vuelo de *G. melanoleucus* durante la etapa de postura e incubación.

<b>Tipo de Vuelo</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
VPR	53	42,74
VBR	1	0,81
VPRASP	19	15,32
VCA	43	34,68
Perchado	7	5,65
No especificado	1	0,81
<b>Total</b>	<b>124</b>	<b>100</b>

La gráfica de la figura Nro. 8 muestra la distribución presentada en la tabla Nro. 21:



**Figura Nro. 8:** Porcentajes de exhibición de tipos de vuelo de *G. melanoleucus* durante la etapa de postura e incubación.

La duración de los tipos de vuelo exhibidos por *G. melanoleucus* durante esta etapa, se detallan en la tabla Nro. 22.

**Tabla Nro. 22:** Duración de tipos de vuelo de *G. melanoleucus*, durante la etapa de postura e incubación. Las celdas marcadas como “sr” indican que no hay registro de la duración del tipo de vuelo.

Tipo de vuelo	Duración en segundos			
	Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación
VPR	151,33	20,00	840,00	211,49
VBR	sr	sr	sr	sr
VPRASP	120,00	60,00	180,00	60,00
VCA	174,84	20,00	720,00	125,32
Perchado	340,83	5,00	1140,00	426,29
VPP	360,00	360,00	360,00	0

En la tabla Nro. 23 se muestran los tipos de vuelo exhibidos por la pareja de *G. melanoleucus*, según el bloque horario. En este caso, se excluye el vuelo no especificado.

**Tabla Nro. 23:** Número de registros y porcentaje de exhibición de tipos de vuelo de *G. melanoleucus*, según bloque horario, durante la etapa de postura e incubación.

Bloque horario	Registros					
	VPR	VBR	VPRASP	VCA	VPP	Perchado
8:00 - 9:59	2 3,77%	0 0,00%	1 5,26%	2 4,65%	0 0,00%	0 0,00%
10:00 - 11:59	14 26,42%	1 100%	0 0,00%	11 25,58%	1 100%	1 14,29%
12:00 - 13:59	8 15,09%	0 0,00%	7 36,84%	10 23,26%	0 0,00%	1 14,29%
14:00 - 15:59	14 26,42%	0 0,00%	6 31,58%	12 27,91%	0 0,00%	5 71,43%
16:00 - 18:00	15 28,30%	0 0,00%	5 26,32%	8 18,60%	0 0,00%	0 0,00%
<b>Total</b>	<b>53</b> <b>100%</b>	<b>1</b> <b>100%</b>	<b>19</b> <b>100%</b>	<b>43</b> <b>100%</b>	<b>1</b> <b>100%</b>	<b>7</b> <b>100%</b>



Respecto a la duración de cada tipo de vuelo, según bloque horario, ésta se detalla a continuación en la tabla Nro. 24.

**Tabla Nro. 24:** Duración en segundos de los tipos de vuelo de *G. melanoleucus*, según bloque horario, durante la etapa de postura e incubación. Las celdas marcadas como “sr” indican que no hay registro (ya sea del tipo de vuelo o de la duración del mismo).

Bloque horario	Estadísticas	Tipos de vuelo					
		VPR	VBR	VPRASP	VCA	VPP	Perchado
08:00 - 09:59	Promedio	sr	sr	sr	240,00	sr	sr
	Mínimo	sr	sr	sr	240,00	sr	sr
	Máximo	sr	sr	sr	240,00	sr	sr
	Desviación	sr	sr	sr	0	sr	sr
10:00 - 11:59	Promedio	185,00	sr	sr	146,67	360,00	480,00
	Mínimo	30,00	sr	sr	120,00	360,00	480,00
	Máximo	840,00	sr	sr	180,00	360,00	480,00
	Desviación	321,11	sr	sr	31,62	0	0
12:00 - 13:59	Promedio	60,00	sr	150,00	174,29	sr	1140,00
	Mínimo	60,00	sr	120,00	20,00	sr	1140,00
	Máximo	60,00	sr	180,00	300,00	sr	1140,00
	Desviación	0	sr	42,43	95,02	sr	0
14:00 - 15:59	Promedio	192,00	sr	60,00	198,00	sr	106,25
	Mínimo	60,00	sr	60,00	60,00	sr	5,00
	Máximo	360,00	sr	60,00	720,00	sr	240,00
	Desviación	115,41	sr	0	191,94	sr	100,78
16:00 -18:00	Promedio	40,00	sr	sr	165,00	sr	sr
	Mínimo	20,00	sr	sr	60,00	sr	sr
	Máximo	60,00	sr	sr	360,00	sr	sr
	Desviación	28,28	sr	sr	141,77	sr	sr

Fue posible observar en una ocasión la conducta de caza. Ésta fue realizada por el macho, el cual realizó un vuelo planeado en picada (VPP) para atrapar a su presa, la que no fue identificada. La caza tuvo una duración de 6 minutos (ver tabla Nro. 18).

Durante este periodo, fue posible observar alimentarse en una ocasión al ejemplar hembra de *G. melanoleucus* (ver tabla Nro. 18). Esto ocurrió mientras incubaba los huevos. El águila se paró con sus patas semi flectadas, bajó la cabeza y comenzó a alimentarse de la presa que tenía en el nido. La alimentación tuvo una duración de 8 minutos, tras la cual el ejemplar procedió a incubar nuevamente los huevos.

Respecto a la incubación, de las 22 observaciones realizadas durante esta etapa (ver tabla Nro. 18), sólo en 4 ocasiones esta conducta fue realizada por el macho. La duración, según sexo, se puede observar a continuación en la tabla Nro. 25.

**Tabla Nro. 25:** Duración de incubación de *G. melanoleucus*, según sexo, durante la etapa de postura e incubación.

Conducta	Sexo	Duración en segundos			
		Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación
Incubación	Macho	1755,00	1440,00	1980,00	270,00
	Hembra	2795,29	120,00	8400,00	2622,82

### Etapa: Crianza

Durante el monitoreo de la etapa de crianza, que comprendió desde el 12 de noviembre de 2012 hasta el 16 de febrero de 2013, alcanzando un esfuerzo de muestreo de 50 horas y 36 minutos, fue posible avistar a los ejemplares de *G. melanoleucus* en 339 ocasiones, de las cuales, 262 veces fueron avistados los ejemplares adultos y 77 veces los polluelos.

De las ocasiones en que fue posible avistar a los adultos, 110 veces fue avistada la hembra (41,98%) y 126 veces el macho (48,09%). En 26 ocasiones (9,92%) no fue posible identificar el sexo del ejemplar que se estaba observando (tabla 26).

**Tabla Nro. 26:** Número de registros y porcentaje de avistamientos de *G. melanoleucus* adultos por sexo, durante la etapa de crianza.

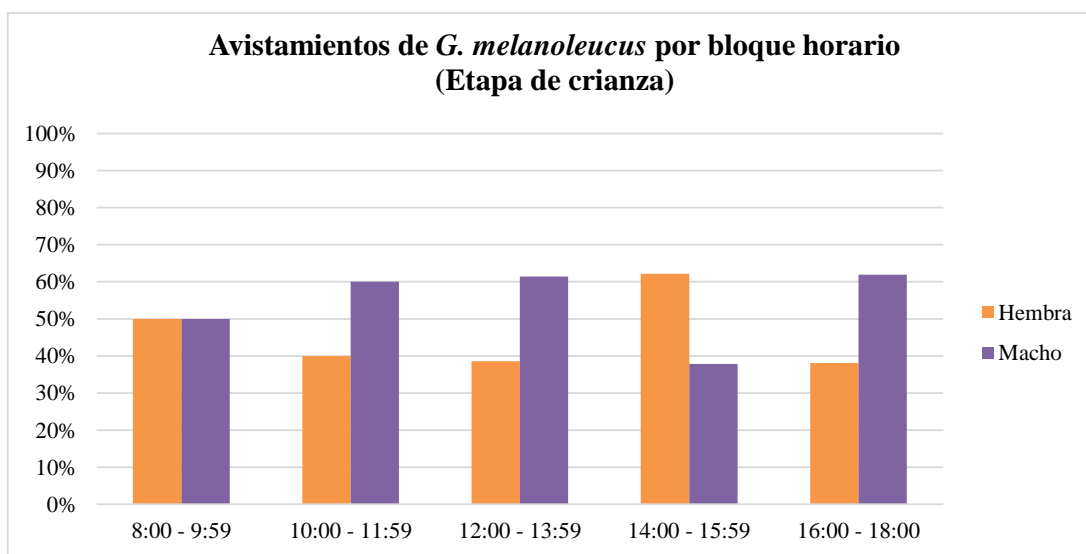
Sexo	n	%
Hembra	110	41,98
Macho	126	48,09
Indeterminado	26	9,92
<b>Total</b>	<b>262</b>	<b>100</b>

En cuanto a las horas categorizadas, se obtuvo el reporte de frecuencias que se observa en la tabla Nro. 27. En este caso, se consideraron sólo los avistamientos de *G. melanoleucus* adultos en los que fue posible determinar el sexo.

**Tabla Nro. 27:** Número de registros y porcentaje de avistamientos de *G. melanoleucus* adultos por bloque horario y sexo, durante la etapa de crianza.

Bloque horario	Registros		Total
	Hembra	Macho	
8:00 - 9:59	4 50,00%	4 50,00%	8 100%
10:00 - 11:59	22 40,00%	33 60,00%	55 100%
12:00 - 13:59	22 38,60%	35 61,40%	57 100%
14:00 - 15:59	46 62,16%	28 37,84%	74 100%
16:00 - 18:00	16 38,10%	26 61,90%	42 100%
<b>Total</b>	<b>110</b> <b>46,61%</b>	<b>126</b> <b>53,39%</b>	<b>236</b> <b>100%</b>

La gráfica de la figura Nro. 9 muestra la distribución porcentual presentada en la tabla Nro. 27:



**Figura Nro. 9:** Porcentajes de avistamientos de *G. melanoleucus* por bloque horario y sexo, durante la etapa de crianza.

La duración de los avistamientos por bloque horario, según sexo, se detalla en la tabla Nro. 28.

**Tabla Nro. 28:** Duración de avistamientos de *G. melanoleucus* por bloque horario y sexo, durante la etapa de crianza.

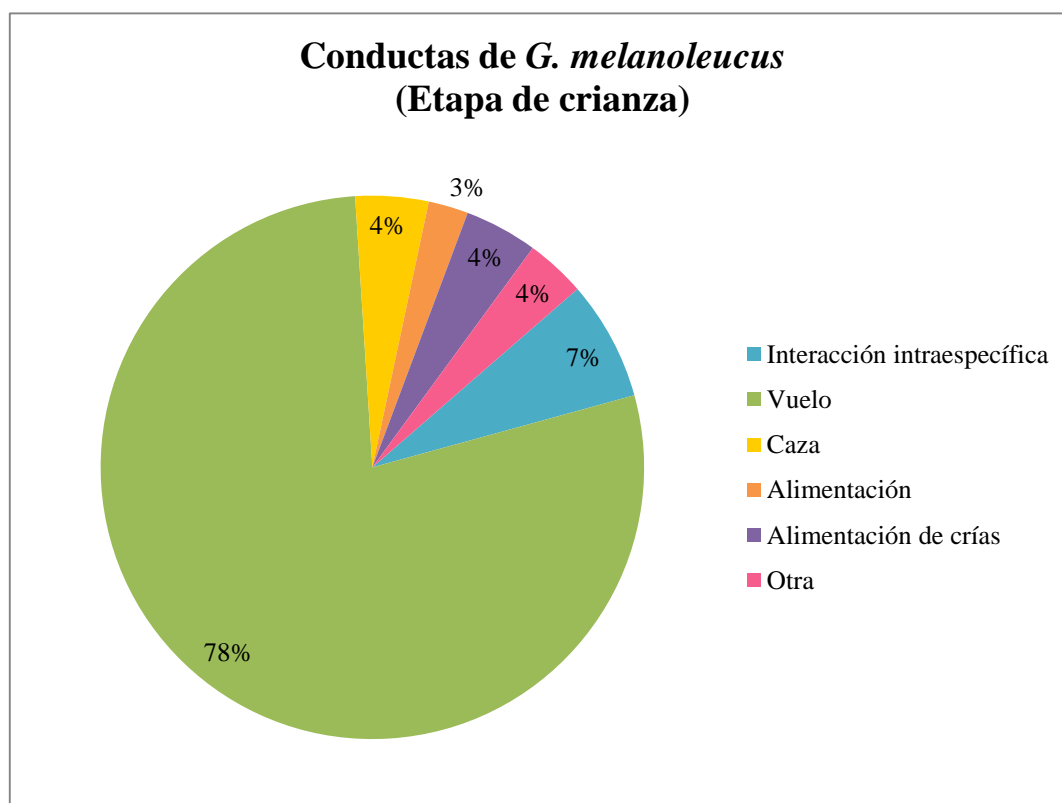
Bloque horario	Sexo	Duración en Segundos			
		Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación
8:00 - 9:59	Macho	15,00	15,00	15,00	0,00
	Hembra	9900,00	9900,00	9900,00	0,00
10:00 - 11:59	Macho	137,50	20,00	420,00	105,29
	Hembra	133,85	60,00	240,00	69,95
12:00 - 13:59	Macho	244,29	60,00	660,00	181,48
	Hembra	985,71	60,00	7680,00	2024,97
14:00 - 15:59	Macho	513,64	10,00	2520,00	746,01
	Hembra	397,92	10,00	1980,00	527,16
16:00 - 18:00	Macho	246,67	60,00	540,00	135,65
	Hembra	800,00	60,00	3600,00	1376,95

Por otra parte, fue posible identificar 253 exhibiciones de las conductas estudiadas por los ejemplares adultos durante esta etapa del periodo reproductivo. En la tabla Nro. 29 se observan agrupadas por categoría. Las 9 observaciones clasificadas como “otra” (3,56%), corresponden a transporte de presa en 7 ocasiones (realizado 3 veces por la hembra y 4 veces por el macho) y vocalizaciones en 2 ocasiones (en una oportunidad, la vocalización fue emitida por el macho mientras transportaba una presa y en la otra, no fue posible determinar qué ejemplar la emitió).

**Tabla Nro. 29:** Número de registros y porcentaje de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de *G. melanoleucus* durante la etapa de crianza.

<b>Categoría (tipo de conducta)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Interacción intraespecífica	18	7,11
Vuelo	198	78,26
Caza	11	4,35
Alimentación	6	2,37
Alimentación de crías	11	4,35
Otra	9	3,56
<b>Total</b>	<b>253</b>	<b>100</b>

La gráfica de la figura Nro. 10 muestra la distribución presentada en la tabla Nro. 29:



**Figura Nro. 10:** Porcentajes de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de *G. melanoleucus* durante la etapa de crianza.

La duración de estas conductas se detalla en la tabla Nro. 30, a continuación.

**Tabla Nro. 30:** Duración de conductas, agrupadas por categoría, de *G. melanoleucus* durante la etapa de crianza.

Categoría (tipo de conducta)	Duración en segundos			
	Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación
Interacción intraespecífica	2182,33	15,00	9900,00	2924,00
Vuelo	159,10	10,00	720,00	138,92
Caza	188,57	60,00	360,00	126,94
Alimentación	240,00	120,00	360,00	109,54
Alimentación de crías	600,00	360,00	1440,00	335,86
Otra	150,00	120,00	180,00	42,43

Dentro de la categoría de interacción intraespecífica, fue posible identificar las conductas que se listan en la tabla Nro. 31. La conducta registrada como “otra” (83,33%), corresponde a ocupación del nido en 11 ocasiones (8 veces la hembra, 2 el macho y 1 indeterminado), búsqueda activa de presa en 2 ocasiones (en la cual se pudo observar a la pareja de adultos, realizando vuelo planeado rectilíneo con alas semiplegadas, mientras recorrían el territorio) y entrenamiento de caza en 2 ocasiones (donde fue posible observar a la pareja de adultos pasar volando por delante del nido, con las patas colgando para estimular a las crías). Respecto a la entrega de presa (16,67%), ésta fue realizada en una ocasión por el macho, que depositó una presa en el nido y, a continuación, otra en una roca de alimentación cercana al mismo. En la otra ocasión, no fue posible determinar el sexo del ejemplar que realizó la entrega, pero igualmente la dejó en el nido.

**Tabla Nro. 31:** Número de registros y porcentaje de exhibición de conductas de interacción intraespecífica de *G. melanoleucus* durante la etapa de crianza.

Conducta	n	%
Entrega de presa	3	16,67
Otra	15	83,33
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100</b>

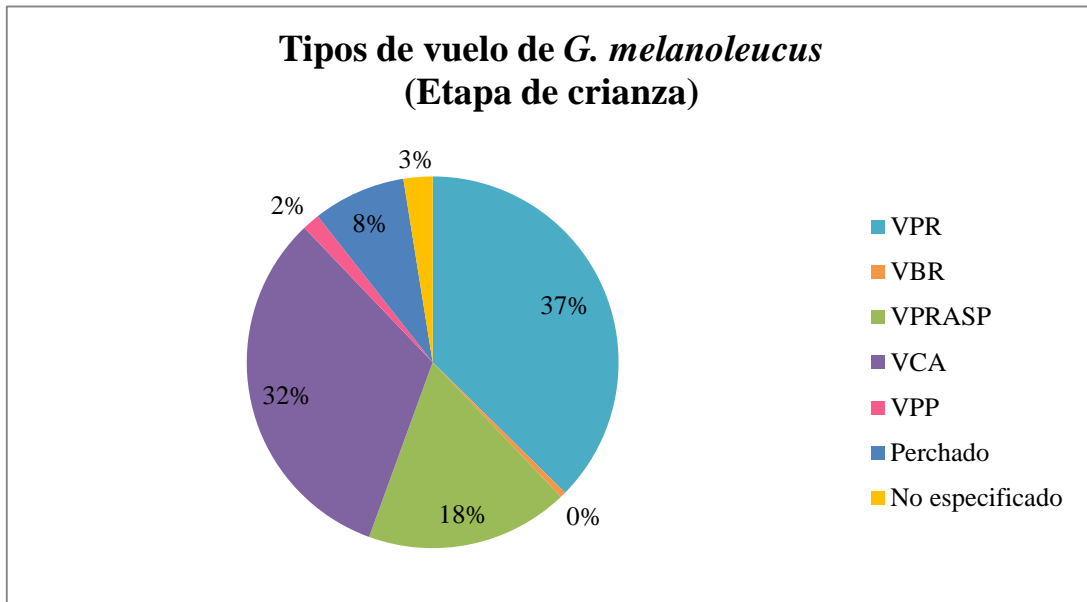
La frecuencia de los tipos de vuelo observados durante esta etapa se puede ver en la tabla Nro. 32. Al igual que en la etapa anterior, los tipos de vuelo más comunes descritos para la pareja de águilas chilenas son el vuelo planeado rectilíneo (VPR) con un 37,37% y el vuelo

circular ascendente (VCA) con un 32,32%. En el 2,53% de las observaciones, el tipo de vuelo no fue especificado.

**Tabla Nro. 32:** Número de registros y porcentaje de exhibición de tipos de vuelo de *G. melanoleucus* durante la etapa de crianza.

Tipo de Vuelo	n	%
VPR	74	37,37
VBR	1	0,51
VPRASP	35	17,68
VCA	64	32,32
VPP	3	1,52
Perchado	16	8,08
No especificado	5	2,53
<b>Total</b>	<b>198</b>	<b>100</b>

La gráfica de la figura Nro. 11 muestra la distribución presentada en la tabla Nro. 32:



**Figura Nro. 11:** Porcentajes de exhibición de tipos de vuelo de *G. melanoleucus* durante la etapa de crianza.

La duración de los tipos de vuelo exhibidos por *G. melanoleucus* durante esta etapa, se detallan en la tabla Nro. 33.

**Tabla Nro. 33:** Duración de tipos de vuelo de *G. melanoleucus*, durante la etapa de crianza. Las celdas marcadas como “sr” indican que no hay registro de la duración del tipo de vuelo.

<b>Duración en segundos</b>				
<b>Tipo de vuelo</b>	<b>Promedio</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desviación</b>
VPR	112,50	30,00	480,00	151,07
VBR	sr	sr	sr	sr
VPRASP	56,25	10,00	180,00	53,97
VCA	153,33	60,00	480,00	88,21
VPP	sr	sr	sr	sr
Perchado	270,00	60,00	720,00	203,17

En la tabla Nro. 34 se muestran los tipos de vuelo exhibidos por la pareja de *G. melanoleucus*, según el bloque horario. En este caso, se excluyen los vuelos no especificados.

**Tabla Nro. 34:** Número de registros y porcentaje de exhibición de tipos de vuelo de *G. melanoleucus*, según bloque horario, durante la etapa de crianza.

<b>Bloque horario</b>	<b>Registros</b>					
	<b>VPR</b>	<b>VBR</b>	<b>VPRASP</b>	<b>VCA</b>	<b>VPP</b>	<b>Perchado</b>
8:00 - 9:59	4 5,41%	0 0,00%	0 0,00%	6 9,38%	0 0,00%	0 0,00%
10:00 - 11:59	19 25,68%	1 100%	10 28,57%	26 40,63%	0 0,00%	6 37,50%
12:00 - 13:59	19 25,68%	0 0,00%	8 22,86%	14 21,88%	2 66,67%	4 25,00%
14:00 - 15:59	18 24,32%	0 0,00%	11 31,43%	11 17,19%	1 33,33%	5 31,25%
16:00 - 18:00	14 18,92%	0 0,00%	6 17,14%	7 10,94%	0 0,00%	1 6,25%
<b>Total</b>	<b>74</b> <b>100%</b>	<b>1</b> <b>100%</b>	<b>35</b> <b>100%</b>	<b>64</b> <b>100%</b>	<b>3</b> <b>100%</b>	<b>16</b> <b>100%</b>

Respecto a la duración de cada tipo de vuelo, según bloque horario, ésta se detalla a continuación en la tabla Nro. 35.



**Tabla Nro. 35:** Duración en segundos de los tipos de vuelo de *G. melanoleucus*, según bloque horario, durante la etapa de crianza. Las celdas marcadas como “sr” indican que no hay registro (ya sea del tipo de vuelo o de la duración del mismo).

Bloque horario	Estadísticas	Tipos de vuelo					
		VPR	VBR	VPRASP	VCA	VPP	Perchado
08:00 - 09:59	Promedio	60,00	sr	sr	300,00	sr	sr
	Mínimo	60,00	sr	sr	300,00	sr	sr
	Máximo	60,00	sr	sr	300,00	sr	sr
	Desviación	0	sr	sr	0	sr	sr
10:00 - 11:59	Promedio	50,00	sr	65,00	129,47	sr	220,00
	Mínimo	30,00	sr	20,00	60,00	sr	60,00
	Máximo	60,00	sr	180,00	240,00	sr	420,00
	Desviación	17,32	sr	77,24	60,87	sr	123,94
12:00 - 13:59	Promedio	255,00	sr	60,00	158,18	sr	450,00
	Mínimo	30,00	sr	60,00	60,00	sr	60,00
	Máximo	480,00	sr	60,00	480,00	sr	720,00
	Desviación	318,20	sr	0	123,76	sr	303,97
14:00 - 15:59	Promedio	90,00	sr	60,00	140,00	sr	156,00
	Mínimo	60,00	sr	60,00	60,00	sr	60,00
	Máximo	120,00	sr	60,00	240,00	sr	300,00
	Desviación	42,43	sr	0	79,38	sr	90,99
16:00 - 18:00	Promedio	sr	sr	10,00	228,00	sr	420,00
	Mínimo	sr	sr	10,00	180,00	sr	420,00
	Máximo	sr	sr	10,00	300,00	sr	420,00
	Desviación	sr	sr	0	50,20	sr	0

En este periodo fue posible observar la conducta de caza en 11 oportunidades (ver tabla Nro. 29), de las cuales 7 fueron realizadas por el macho y 4 por la hembra. Del total de observaciones, en 7 ocasiones las águilas cazaron cigarras, en una ocasión el macho cazó un gazapo y en 3 ocasiones no fue posible determinar la presa. La duración de esta conducta varió entre 1 a 6 minutos (ver tabla Nro. 30).

Durante este periodo, fue posible observar alimentarse en 3 ocasiones al ejemplar hembra y en 3 ocasiones al macho (ver tabla Nro. 29). En el caso de la hembra, esto ocurrió en vuelo en 2 oportunidades (realizando VESBA) y perchada sobre una roca en una oportunidad, con una duración que fluctuó entre los 2 y 5 minutos. En el caso del macho, en las 3 oportunidades ocurrió alternando alimentación en vuelo (VESBA) y sobre el suelo, con una duración promedio de 6 minutos.

Respecto a la alimentación de las crías por parte de los ejemplares adultos, ésta se pudo observar en 11 oportunidades (tabla Nro. 29), de las cuales 6 veces fue realizada por la hembra (con una duración que fluctuó entre 6 y 24 minutos) y 5 veces por el macho (con

una duración entre 6 y 14 minutos). Durante ésta, el adulto se perchaba generalmente en el borde del nido y traspasaba trozos de alimento desde su pico a los de las crías, subiendo y bajando la cabeza constantemente.

En cuanto a las crías de águila chilena, como se mencionó al comienzo, éstas fueron avistadas en 77 oportunidades, 75 de las cuales fue en edad de polluelos y 2 en edad juvenil. Cuando fue posible y debido a su nivel de actividad en el nido, se determinó que una de las crías era hembra (menor actividad) y la otra era macho (mayor actividad)<sup>7</sup>. De esta manera, fue posible determinar que se estaba observando a la hembra en 4 ocasiones (5,19%) y al macho en 18 ocasiones (23,38%). En 55 oportunidades (71,43%) no fue posible identificar el sexo de la cría que se estaba observando (tabla 36).

**Tabla Nro. 36:** Número de registros y porcentaje de avistamientos de las crías de *G. melanoleucus* por sexo, durante la etapa de crianza.

<b>Sexo</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Hembra	4	5,19
Macho	18	23,38
Indeterminado	55	71,43
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

Asimismo, fue posible identificar 75 exhibiciones de las conductas estudiadas por las crías durante esta etapa. En la tabla Nro. 37 se observan agrupadas por categoría. Las 3 observaciones clasificadas como “otra” (4,00%), corresponden a acicalamiento.

---

<sup>7</sup> ALVARADO, S. 2013. [Comunicación personal].

**Tabla Nro. 37:** Número de registros y porcentaje de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de las crías de *G. melanoleucus* durante la etapa de crianza.

<b>Categoría (tipo de conducta)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Interacción intraespecífica	50	66,67
Vuelo	19	25,33
Caza	1	1,33
Alimentación	2	2,67
Otra	3	4,00
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Dentro de la categoría de interacción intraespecífica, fue posible identificar en 50 oportunidades movimientos de las crías en el nido. Éstos consistían fundamentalmente en cambios de postura (polluelos echados o de pie), desplazamientos dentro del nido y aleteos.

La frecuencia de los tipos de vuelo de las crías observados durante esta etapa se puede ver en la tabla Nro. 38. Las oportunidades en las que fue posible observar el vuelo estacionario con batido de alas (VEBA) (26,32%), éste fue realizado como vuelo de práctica de caza por la cría macho, ya en edad juvenil (conducta de *hovering*).

**Tabla Nro. 38:** Número de registros y porcentaje de exhibición de tipos de vuelo de las crías de *G. melanoleucus* durante la etapa de crianza.

<b>Tipo de Vuelo</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
VPR	6	31,58
VPRASP	3	15,79
VCA	1	5,26
VEBA	5	26,32
Perchado	4	21,05
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100</b>

La conducta de caza fue observada en una ocasión y fue realizada por la cría hembra, ya en edad juvenil. Ésta realizó un vuelo de caza y desapareció detrás de un cerro, por lo que no se pudo determinar su presa.

Durante este periodo, fue posible observar alimentarse en una ocasión a ambos polluelos por cuenta propia en el nido, durante 11 minutos.

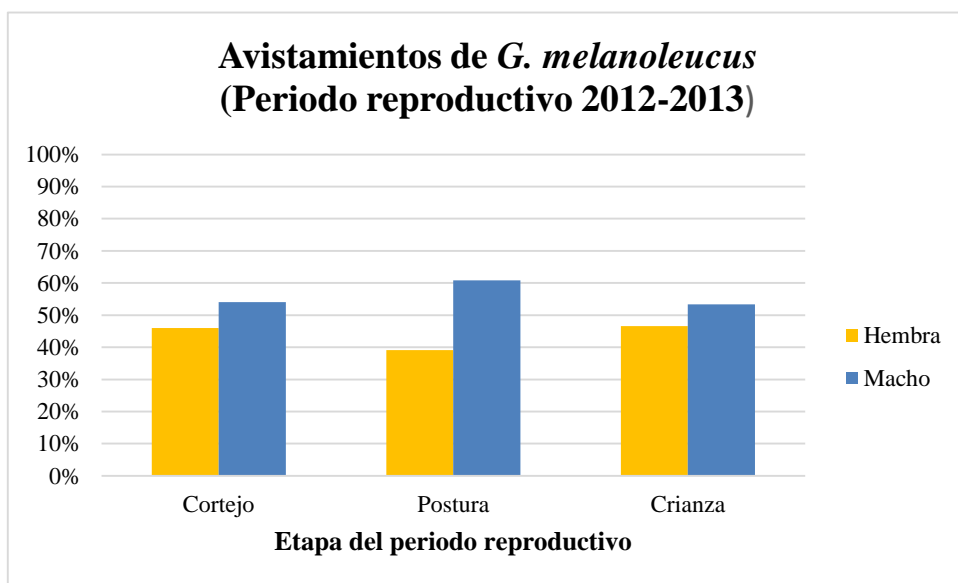
### Comparación a lo largo del periodo reproductivo

A lo largo de todo el periodo reproductivo 2012-2013, fue posible observar a la pareja de águilas chilenas en 661 ocasiones, de las cuales, 272 veces fue avistada la hembra (41,99%) y 341 veces el macho (49,35%). En 48 ocasiones (8,66%) no fue posible identificar el sexo del ejemplar que se estaba observando (ver tabla Nro. 39).

**Tabla Nro. 39:** Número de registros y porcentaje de avistamientos de *G. melanoleucus* por sexo, durante el periodo reproductivo 2012-2013, donde las etapas corresponden a: (Cortejo) Cortejo y acondicionamiento del nido, (Postura) Postura e incubación y (Crianza) Crianza.

Sexo	Registros	Etapa del periodo reproductivo			Total
		Cortejo	Postura	Crianza	
<b>Hembra</b>	n	97	65	110	272
	%	41,99	38,69	41,98	41,99
<b>Macho</b>	n	114	101	126	341
	%	49,35	60,12	48,09	49,35
<b>Indeterminado</b>	n	20	2	26	48
	%	8,66	1,19	9,92	8,66
<b>Total</b>	n	231	168	262	661
	%	100	100	100	100

La gráfica de la figura Nro. 12 muestra la distribución porcentual presentada en la tabla Nro. 39. En este caso, se consideraron sólo los avistamientos de *G. melanoleucus* en los que fue posible determinar el sexo.



**Figura Nro. 12:** Porcentajes de avistamientos de *G. melanoleucus* por sexo, durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013.

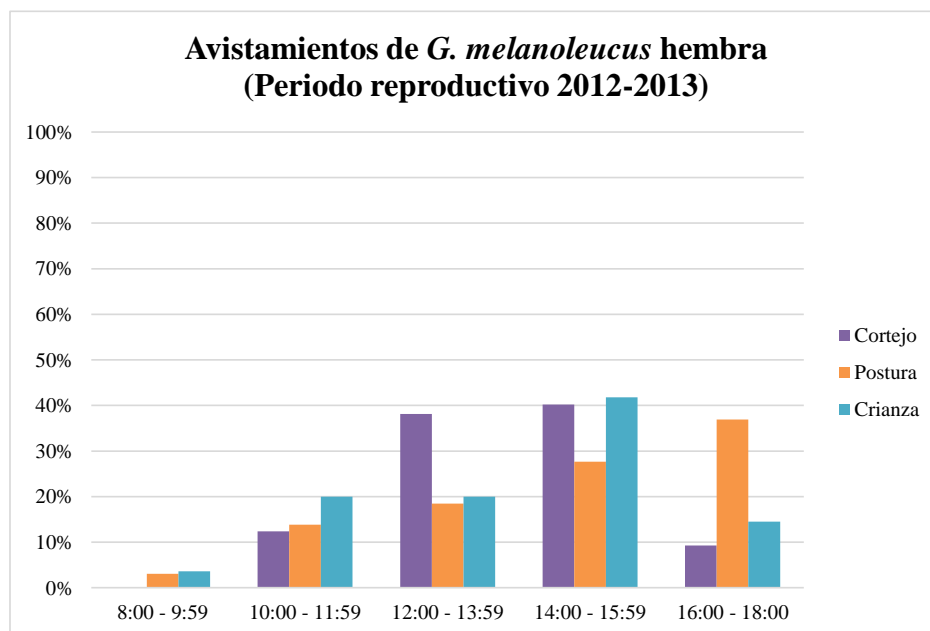
Se construyó una prueba de Ji cuadrado para estudiar la asociación entre sexo y etapa del periodo reproductivo, con el objeto de estudiar las proporciones de avistamiento por sexo a lo largo de todo el periodo de observación. Se trabajó con la prueba de Ji cuadrado, aplicando el test exacto de Fisher en la situación en donde los valores esperados por casilla eran menores a 5 (Taucher, 1997). Los resultados muestran que existen diferencias estadísticamente significativas al 5% ( $\chi^2=15,25$  ;  $p=0,001$ ), lo que indica que el patrón de comportamiento de las frecuencias de avistamiento del macho y la hembra en las tres etapas difiere.

En cuanto a la categorización de horas, se obtuvo el reporte de proporciones que se observa en la tabla Nro. 40. Se consideraron sólo los avistamientos de *G. melanoleucus* en los que fue posible determinar el sexo.

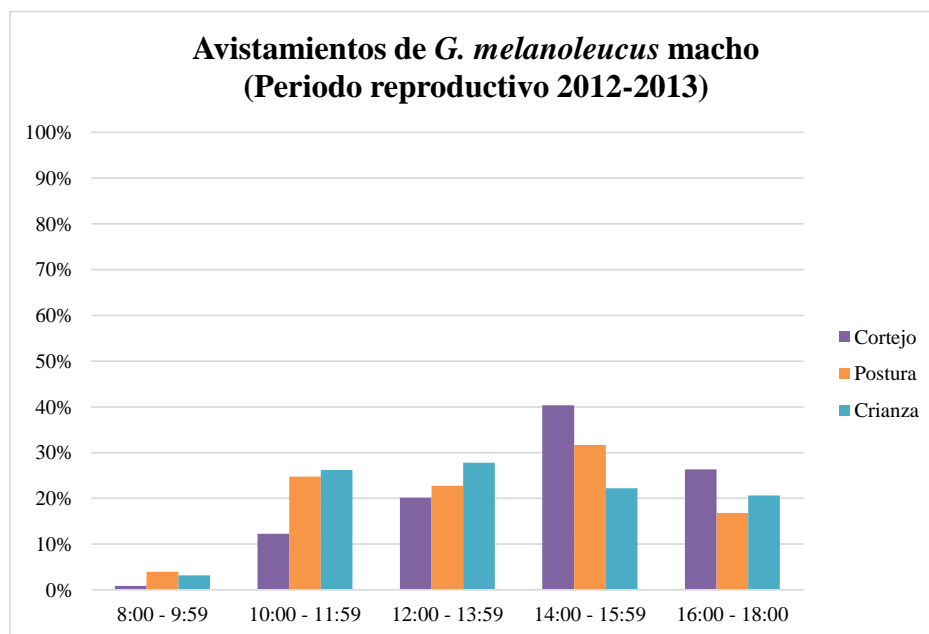
**Tabla Nro. 40:** Porcentaje de avistamientos de *G. melanoleucus* por bloque horario y sexo, durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013, donde las etapas corresponden a: (Cortejo) Cortejo y acondicionamiento del nido, (Postura) Postura e incubación y (Crianza) Crianza.

Bloque horario	Hembra			Macho		
	Cortejo	Postura	Crianza	Cortejo	Postura	Crianza
8:00 - 9:59	0,00%	3,08%	3,64%	0,88%	3,96%	3,17%
10:00 - 11:59	12,37%	13,85%	20,00%	12,28%	24,75%	26,19%
12:00 - 13:59	38,14%	18,46%	20,00%	20,18%	22,77%	27,78%
14:00 - 15:59	40,21%	27,69%	41,82%	40,35%	31,68%	22,22%
16:00 - 18:00	9,28%	36,92%	14,55%	26,32%	16,83%	20,63%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

La gráfica de las figuras Nro. 13 y 14 muestran la distribución porcentual presentada en la tabla Nro. 40:



**Figura Nro. 13:** Porcentajes de avistamientos de *G. melanoleucus* hembra por bloque horario, durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013.



**Figura Nro. 14:** Porcentajes de avistamientos de *G. melanoleucus* macho por bloque horario, durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013.

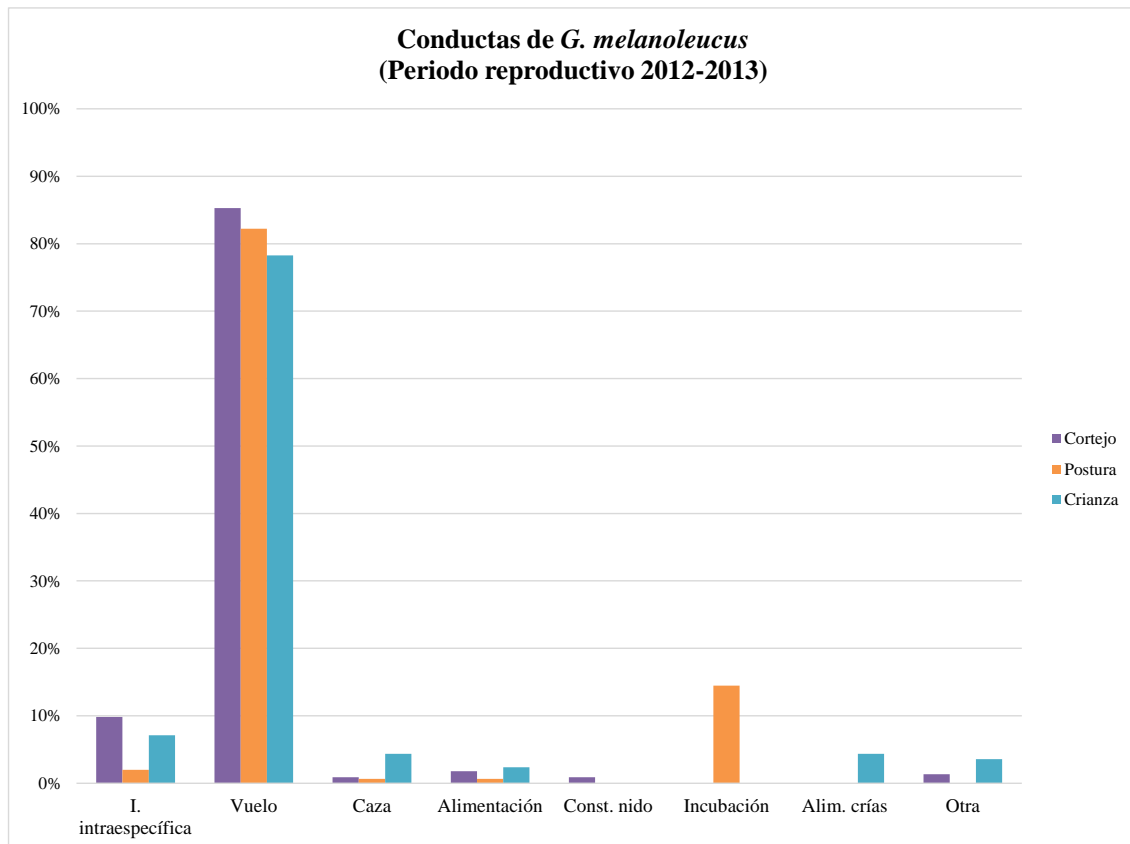
Se construyó una prueba de Ji cuadrado para estudiar la asociación entre bloque horario y etapa del periodo reproductivo, con el objeto de estudiar las proporciones de avistamiento por bloque horario a lo largo de todo el periodo de observación. Los resultados muestran que existen diferencias estadísticamente significativas al 5% ( $\chi^2=39,3932$  ;  $p=0,000$ ) , lo que indica que el patrón de comportamiento de las frecuencias de avistamiento según el bloque horario difiere durante las distintas etapas del periodo reproductivo.

Respecto a las conductas estudiadas, a continuación (tabla Nro. 41) se presenta una comparación de los porcentajes de éstas agrupadas por categoría, según la etapa del periodo reproductivo en que fueron observadas. Cabe destacar que las conductas registradas como “otra” variaron en cada etapa.

**Tabla Nro. 41:** Porcentaje de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de *G. melanoleucus* durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013, donde las etapas corresponden a: (Cortejo) Cortejo y acondicionamiento del nido, (Postura) Postura e incubación y (Crianza) Crianza.

Categoría (tipo de conducta)	Etapa del periodo reproductivo		
	Cortejo	Postura	Crianza
Interacción intraespecífica	9,82%	1,97%	7,11%
Vuelo	85,27%	82,24%	78,26%
Caza	0,89%	0,66%	4,35%
Alimentación	1,79%	0,66%	2,37%
Construcción de nido	0,89%	0%	0%
Incubación	0%	14,47%	0%
Alimentación de crías	0%	0%	4,35%
Otra	1,34%	0%	3,56%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

La gráfica de la figura Nro. 15 muestra la distribución porcentual presentada en la tabla Nro. 41:



**Figura Nro. 15:** Porcentajes de exhibición de conductas, agrupadas por categoría, de *G. melanoleucus*, durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013.



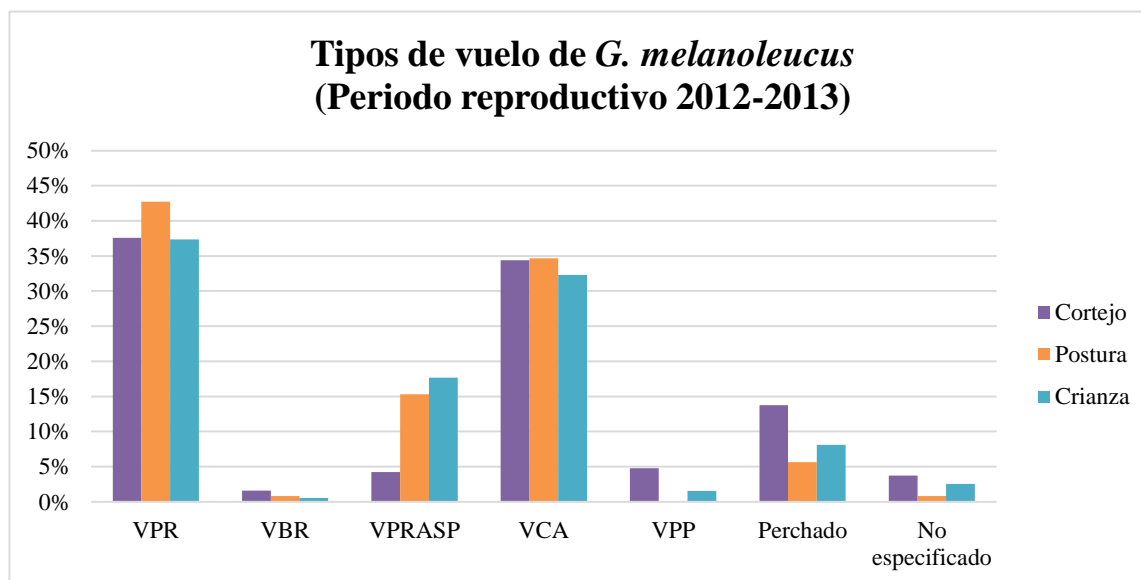
Se construyó una prueba de Ji cuadrado para estudiar la asociación entre las conductas observadas y las etapas del periodo reproductivo, con el objeto de estudiar las proporciones de conductas exhibidas a lo largo de todo el periodo de observación. Se trabajó con la prueba de Ji cuadrado, aplicando el test exacto de Fisher en la situación en donde los valores esperados por casilla eran menores a 5 (Taucher, 1997). Los resultados muestran que existen diferencias estadísticamente significativas al 5% ( $\chi^2=18,0041$  ;  $p=0,005$ ) , lo que indica que el patrón de comportamiento de las frecuencias de exhibición de conductas difiere a lo largo del periodo reproductivo.

Los porcentajes de los tipos de vuelo observados durante las 3 etapas se pueden ver en la tabla Nro. 42.

**Tabla Nro. 42:** Porcentajes de exhibición de tipos de vuelo de *G. melanoleucus* durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013, donde las etapas corresponden a: (Cortejo) Cortejo y acondicionamiento del nido, (Postura) Postura e incubación y (Crianza) Crianza.

Tipo de Vuelo	Etapa del periodo reproductivo		
	Cortejo	Postura	Crianza
VPR	37,57%	42,74%	37,37%
VBR	1,59%	0,81%	0,51%
VPRASP	4,23%	15,32%	17,68%
VCA	34,39%	34,68%	32,32%
VPP	4,76%	0%	1,52%
Perchado	13,76%	5,65%	8,08%
No especificado	3,70%	0,81%	2,53%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

La gráfica de la figura Nro. 16 muestra la distribución porcentual presentada en la tabla Nro. 42:



**Figura Nro. 16:** Porcentajes de tipos de vuelo de *G. melanoleucus* durante las 3 etapas del periodo reproductivo 2012-2013.

Se construyó una prueba de Ji cuadrado para estudiar la asociación entre tipo de vuelo y etapa del periodo reproductivo, con el objeto de estudiar las proporciones de tipos de vuelo exhibidos a lo largo de todo el periodo de observación. Los resultados muestran que existen diferencias estadísticamente significativas al 5% ( $\chi^2=30,8129$  ;  $p=0,0001$ ), lo que indica que el patrón de comportamiento de las frecuencias de exhibición de vuelos difiere a lo largo del periodo reproductivo.

## DISCUSIÓN

Los aspectos relacionados con la conducta reproductiva del águila chilena aportados en este estudio, en general se corresponden con lo descrito por los trabajos previos realizados por Pavez (2001) y Saggese y De Luca (2001).

Existe una discrepancia con respecto al inicio del periodo reproductivo. Ferguson-Lees y Christie (2004) han descrito que en Chile central éste ocurre en el mes de septiembre, mientras que Pavez (2001) indica en su estudio realizado en San Carlos de Apoquindo que el inicio es en agosto. Sin embargo, para este estudio se determinó que el inicio del periodo reproductivo fue a mediados del mes de julio. Estas diferencias podrían ser explicadas por la existencia de una asociación entre el periodo de reproducción del águila con una mayor disponibilidad de presas en las distintas zonas de estudio o condiciones topográficas que hacen que el águila inicie su postura en estas fechas. Por ejemplo, Alvarado<sup>8</sup> ha observado en la zona central de Chile el inicio del periodo entre julio y agosto, lo que se relaciona además con la ubicación del nido con respecto a la dirección noreste. Esta ubicación optimiza el aprovechamiento del sol que, desde muy temprano, llega al nido manteniendo el calor en éste hasta la entrada por el oeste. Asimismo, podrían estar influyendo además causas meteorológicas (como cambios en la dirección de los vientos, variaciones de temperatura, etc.), factores antrópicos, entre otros.

El águila chilena, para asegurar su éxito reproductivo, debe poseer un territorio de caza que permita satisfacer las necesidades de su nidada. Investigaciones sobre el uso de hábitat de algunos buteoninos en Norteamérica han dado como resultado que la cobertura vegetal, más que la densidad de las presas, es un factor preponderante para la selección de los sitios de caza (Wakeley, 1978a; Bechard, 1982). Esto se da porque las áreas despejadas, con baja cobertura vegetal, otorgan un más fácil acceso a las potenciales presas. En Chile, estudios similares han dado como resultado que la selección de hábitat de caza está relacionada con la disponibilidad de corrientes ascendentes (Jiménez y Jaksic, 1989).

---

<sup>8</sup> ALVARADO, S. 2013. [Comunicación personal].

Durante el tiempo de monitoreo, los avistamientos del águila macho adulto fueron más frecuentes que los de la hembra ( $\chi^2=15,25$  ;  $p=0,001$ ) durante las tres etapas del periodo reproductivo, con un promedio de avistamientos de 56,09% para el macho y 43,91% para la hembra para el periodo completo. Esto se explicaría por los roles separados que cumplen el macho y la hembra durante la temporada de cría, donde el macho defiende el territorio y proporciona alimentos en mayor cantidad, por lo que se desplaza más que la hembra dentro del lugar de observación (Ferguson-Lees y Christie, 2004).

El hecho de que la mayoría de los avistamientos en las tres etapas se concentren entre las 12:00 y las 16:00 horas, con un *peak* más marcado entre las 14:00 y las 16:00 horas ( $\chi^2=39,3932$  ;  $p=0,000$ ), denota que en este momento del día esta especie presenta su mayor actividad debido a que existe una mayor exposición solar y las corrientes termales ascendentes aumentan. Por el contrario, la menor actividad se registró antes de las 10:00 horas, lo que se condice con lo descrito para los falconiformes en la literatura, ya que son rapaces con hábitos diurnos y crepusculares; y las corrientes térmicas en esos horarios son escasas, ya que -como afirman Strahler y Strahler (1994)- la mayor cantidad de convecciones verticales se producen avanzada la tarde, debido a que la temperatura del aire en las cercanías del suelo alcanza su valor máximo a esas horas.

El patrón de comportamiento de las frecuencias de exhibición de conductas difiere a lo largo del periodo reproductivo ( $\chi^2=18,0041$  ;  $p=0,005$ ). El alto porcentaje de avistamientos durante la etapa de crianza en los que no fue posible identificar el sexo del ejemplar adulto (9,92%), probablemente se deba a la gran actividad que se llevaba a cabo dentro del nido, donde no era sencillo diferenciarlos, puesto que no siempre se los veía llegar y algunas veces no se lograba apreciar el aspecto de sus plumas secundarias.

Los vuelos nupciales observados por la pareja, durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido, se corresponden con los despliegues aéreos descritos en los trabajos de Jiménez y Jaksic (1990) y Pavez (2001). Cabe destacar que, durante uno de los vuelos nupciales observados durante este estudio, el macho se hacía con una rama, la que soltaba y volvía a agarrar en el aire con sus patas, para cortejar a la hembra.

La baja frecuencia de registros de cópula observados en este estudio, podría deberse a que esta conducta es poco conspicua, lo cual estaría dado por el hecho de que el águila chilena

evita desplegar estas conductas ante el eventual ingreso de ejemplares adultos de la misma especie, con el fin de evitar confrontaciones con machos que buscan hembras<sup>9</sup>.

En cuanto a la entrega o traspaso de presa, sólo fue posible observar esta conducta durante la etapa de cortejo y acondicionamiento del nido y la etapa de crianza. En tres de las cuatro oportunidades en las que fue posible observar esta conducta, las presas fueron entregadas por el macho. La cuarta ocasión, no fue posible determinar el sexo del ejemplar que realizaba la entrega, pero –por lo descrito en la literatura (Trejo, 2004)- se puede inferir que también era el macho. En una oportunidad la presa fue dejada en una cueva de alimentación, en dos oportunidades fue dejada en el nido y en otra, en una roca de alimentación.

En relación al aporte de material y construcción del nido, como se mencionó en los resultados, sólo fue posible observar en dos ocasiones conductas relacionadas al transporte de material al nido. En una ocasión se identificó al macho transportando material en su pico y, en otra, no fue posible determinar el sexo del ejemplar, aunque se cree que también era el macho.

Se pudo comprobar que el 81,82% de las veces en que se observó a uno de los adultos incubando los huevos durante la etapa de postura e incubación, era la hembra quien realizaba la labor; y, además, ésta permanecía en el nido por periodos hasta 4,24 veces mayores que el macho.

Resulta evidente que las conductas más exhibidas durante las tres etapas del periodo reproductivo corresponden a las de la categoría vuelo, con un promedio de 81,92% de todas las conductas observadas para el periodo reproductivo completo. Esto se explicaría porque muchas de las conductas realizadas por las águilas están ligadas al vuelo. Además, parte importante del día lo pasan vigilando y defendiendo el territorio de especies potenciales depredadoras de los polluelos e, inclusive, de ejemplares de su propia especie que podrían depredar la nidada.

El águila chilena está adaptada para satisfacer sus requerimientos de desplazamiento y formas de atacar a sus presas, por lo que posee alas largas y anchas (Muñoz-Pedrerros y

---

<sup>9</sup> ALVARADO, S. 2014. [Comunicación personal].

Ruiz, 2004). Los tipos de vuelo más frecuentes exhibidos por la pareja de águilas adultas son el vuelo planeado rectilíneo (VPR) y el vuelo circular ascendente (VCA) ( $\chi^2=30,8129$  ;  $p=0,001$ ). Ambos son tipos de vuelo en los que el águila prácticamente no gasta energía. El VCA es usado básicamente para ganar altura. Para esto, el ave aprovecha las corrientes termales que se generan por la radiación solar que calienta el suelo a muy por encima de la temperatura del aire. El aire cercano a la superficie se calienta por contacto con el suelo y se eleva en columnas (Chatterjee *et al.*, 2007). En un estudio realizado por Dawson y Schmidt-Nielsen (1964), sobre las rapaces que habitan el desierto, se señala que el vuelo planeado haciendo uso de termales tiene una función de termorregulación en el período del medio día.

Por otra parte, el VPR se usa como desplazamiento prolongado, ya sea para movilizarse en busca de presas o para coger una corriente termal, lo que coincidiría con lo observado por Wakeley (1978b), el cual estudió los métodos de caza de *Buteo regalis* y señala que, para los buteoninos, el VPR es extensivamente usado y tiene diversas funciones, como lo es la exploración en busca de presas.

Respecto al vuelo planeado en picada (VPP), fue posible asociarlo en el 61,54% de las observaciones de este estudio a la conducta de caza, en la cual el ejemplar buscaba las presas estando perchado o en vuelo. Una vez localizada ésta, el águila comenzaba el ataque en VPP. En el 38,46% de los casos, los ejemplares de *G. melanoleucus* utilizaron el VPP para desplazarse a mayor velocidad, de manera similar al vuelo planeado rectilíneo con alas semiplegadas (VPRASP).

El vuelo estacionario sin batido de alas (VESBA) sólo fue observado durante la caza de cigarras en la etapa de crianza, por lo que no se incluyó en las observaciones de tipos de vuelo. El VESBA -al igual que el vuelo estacionario con batido de alas (VEBA)- asociado a la caza es lo que se conoce como *hovering*<sup>10</sup> o *hover-hunting*, que se traduce literalmente como “caza de vuelo estacionario”.

La observación de conductas de caza aumentó notoriamente durante la etapa de crianza, puesto que los polluelos requerían alimentarse con mayor frecuencia que los adultos, ya

---

<sup>10</sup> ALVARADO, S. 2012. [Comunicación personal].

que a esa edad no son capaces de soportar un hambre prolongada (Ferguson-Lees y Christie, 2004). La alimentación de las crías fue llevada a cabo en un 54,55% por la hembra y en un 45,45% por el macho, con duraciones que fluctuaron entre los 6 y 24 minutos por vez. Durante la alimentación de las crías, el ejemplar adulto se perchaba generalmente en el borde del nido y traspasaba trozos de alimento desde su pico a los de los polluelos. Sólo en una oportunidad se observó a los polluelos alimentarse por sí mismos, cuando tenían entre 36 y 43 días de vida.

Se comprobó que la dieta de estas rapaces es muy diversa, abarcando pequeños mamíferos, reptiles, aves e insectos. Esta gran diversidad se debe, en parte, a la existencia de un tranque dentro de su territorio, lo que asegura una mayor disponibilidad y variedad de presas en la zona. El consumo de cigarras (*Cicadidae spp.*) cobró importancia en la etapa de crianza, la que coincidió con la época en la que las ninfas de cigarra comienzan su muda, en donde el 83,33% de las veces en que se observó alimentarse a las águilas, éstas comían cigarras adultas.

## CONCLUSIONES

1. El inicio del periodo reproductivo 2012-2013 de la pareja de águilas chilenas observadas, fue a mediados de julio de 2012.
2. Se estima que la postura ocurrió entre el día 1 y 7 de octubre de 2012; mientras que la eclosión probablemente ocurrió entre los días 1 y 7 de noviembre de 2012. La nidada constó de 2 huevos, con un 100% de éxito de cría.
3. Los avistamientos del águila macho adulto fueron más frecuentes que los de la hembra durante las tres etapas del periodo reproductivo, puesto que se desplazaba más dentro del territorio.
4. Los avistamientos del águila hembra adulta eran de mayor duración, debido al tipo de actividades que ésta realizaba.
5. La mayor actividad de la pareja de águilas se registró entre las 14:00 y las 16:00 horas, debido a la mayor exposición solar y aumento de las corrientes termales.
6. En general, el macho era el encargado de proveer las presas.
7. La incubación de los huevos era una tarea llevada a cabo por ambos adultos; sin embargo, la hembra invertía mucho más tiempo incubando que el macho.
8. Las conductas más exhibidas durante las tres etapas del periodo reproductivo corresponden a las de la categoría vuelo, siendo los vuelos más frecuentes el VPR y el VCA, con los que el águila prácticamente no gasta energía. Por otra parte, fue posible asociar la mayoría de los despliegues de VPP a la conducta de caza, mientras que el VESBA fue asociado por completo a la conducta de caza.
9. La observación de conductas de caza aumentó notoriamente durante la etapa de crianza, puesto que los polluelos requerían alimentarse con mayor frecuencia que los adultos.
10. La alimentación de las crías fue llevada a cabo por ambos padres en proporciones similares, por periodos que duraban entre 6 y 24 minutos.
11. Se comprobó que la dieta de estas rapaces es muy diversa, abarcando pequeños mamíferos, reptiles, aves e insectos.



## **LIMITACIONES**

Las limitaciones de este estudio no permitieron observar el momento exacto de la postura y eclosión de los huevos, por lo que se realizó una estimación de las fechas, en base a las observaciones realizadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- **ALTMANN, J.** 1974. Observational study of behavior: Sampling methods. *Behavior* 49(3): 227-267.
- **ALVARADO, S.** 2006. Inusual caza aérea de una gaviota capucho café (*Chroicocephalus maculipennis*) y posible muerte de un aguilucho común (*Buteo polyosoma*) por un águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*). *Revista Nuestras Aves* 53: 14-15.
- **ALVARADO, S.; ROA, M.** 2010. Electrocutación de águilas moras *Geranoaetus melanoleucus* por tendido eléctrico en Calera de Tango, Chile. *Spizaetus* 9: 12-15.
- **ANDERSEN, D.** 2007. Survey techniques. **In:** Bird, D.; Bildstein, K. (Eds.). *Raptor research and management techniques*. Hancock House Publishers. Blaine, USA. pp. 89-100.
- **BECHARD, M.** 1982. Effect of vegetative cover on foraging site selection by Swanson's Hawk. *Condor* 84: 153-159.
- **BIERREGAARD, R.** 1995. The biology and conservation status of Central and South American Falconiformes: a survey of current knowledge. *Bird Conservation International* 5: 325-340.
- **CHATTERJEE, S.; TEMPLIN, R.; CAMPBELL, K.** 2007. The aerodynamics of *Argentavis*, the world's largest flying bird from the Miocene of Argentina. *PNAS* 104(30): 12398-12403.
- **CONAMA. Comisión Nacional del Medio Ambiente.** 2004. Estrategia para la conservación de la biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 92 p.
- **DAWSON, W.; SCHMIDT-NIELSEN, K.** 1964. Terrestrial animals in dry heat: desert birds. *Handbook of Physiology*, sec. 4: 481-492.
- **FERGUSON-LEES, J.; CHRISTIE, D.** 2004. *Rapaces del Mundo*. Ediciones Omega. Barcelona, España. 1082 p.
- **GAIBANI, G.; CSERMELY, D.** 2007. Behavioral studies. **In:** Bird, D.; Bildstein, K. (Eds.). *Raptor research and management techniques*. Hancock House Publishers. Blaine, USA. pp. 117-128.
- **HOUSSE, R.** 1926. El águila de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 30: 113-121.
- **JIMÉNEZ, J.; JAKSIC, F.** 1989. Behavioral ecology of Grey Eagle-Buzzards, *Geranoaetus melanoleucus*, in central Chile. *Condor* 91: 913-921.
- **JIMÉNEZ, J.; JAKSIC, F.** 1990. Historia natural del águila *Geranoaetus melanoleucus*: Una revisión. *Hornero* 13(2): 97-110.

- **LARRAÍN, T.** 1939. Sobre las aves de rapiña observadas en la hacienda San Jerónimo, zona de Casablanca, vecina del mar, provincia de Valparaíso. *Revista Chilena de Historia Natural* 43: 116-123.
- **MUÑOZ-PEDREROS, A.; RUIZ, J.** 2004. Características y adaptaciones de las aves rapaces. **In:** Muñoz, A.; Rau, J.; Yáñez, J. (Eds.). *Aves rapaces de Chile*. Ediciones CEA. Valdivia, Chile. pp. 15-26.
- **NAROSKY, S.; YZURIETA, D.** 1973. Nidificación de dos círcidos en la zona de San Vicente (provincia de Buenos Aires). *Hornero* 11: 172-176.
- **PAVEZ, E.** 2001. Biología reproductiva del águila *Geranoaetus melanoleucus* (Aves: Accipitridae) en Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 687-697.
- **PINCHEIRA-ULBRICH, J.; RODAS-TREJO, J.; ALMANZA, V.; RAU, J.** 2008. Estado de conservación de las aves rapaces de Chile. *Hornero* 23(1): 5-13.
- **RAU, J.; JAKSIC, F.** 2004. Diversidad de las aves rapaces de Chile. **In:** Muñoz, A.; Rau, J.; Yáñez, J. (Eds.). *Aves rapaces de Chile*. Ediciones CEA. Valdivia, Chile. pp. 121-127.
- **ROA, M.; ALVARADO, S.** 2011. Guía de aves rapaces. Características y atributos de las aves rapaces diurnas y nocturnas de Calera de Tango. Ilustre Municipalidad de Calera de Tango. Santiago, Chile. 60 p.
- **SAGGESE, M.; DE LUCCA, E.** 2001. Biología reproductiva del águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en la Patagonia sur, Argentina. *Hornero* 16(2): 77-84.
- **STRAHLER, A. N.; STRAHLER, A. H.** 1994. Geografía física. 3<sup>ra</sup> ed. Ediciones Omega. Barcelona, España. 552 p.
- **TAUCHER, E.** (Ed.). 1997. Prueba Ji-cuadrado. **In:** Bioestadística. 2<sup>da</sup> ed. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. pp. 145-150.
- **TORRES-MURA, J.** 2004. Lista de aves rapaces de Chile. **In:** Muñoz, A.; Rau, J.; Yáñez, J. (Eds.). *Aves rapaces de Chile*. Ediciones CEA. Valdivia, Chile. pp. 11-14.
- **TREJO, A.** 2004. Reproducción de las aves rapaces de Chile. **In:** Muñoz, A.; Rau, J.; Yáñez, J. (Eds.). *Aves rapaces de Chile*. Ediciones CEA. Valdivia, Chile. pp. 155-167.
- **TREJO, A.; FIGUEROA, R.; ALVARADO, S.** 2006. Forest specialist raptors of the temperate forests of southern South America: a review. *Revista Brasileira de Ornitologia* 14 (4): 317-330.
- **WAKELEY, J.** 1978a. Factors affecting the use of hunting sites by ferruginous hawks. *Condor* 80: 316-326.
- **WAKELEY, J.** 1978b. Hunting methods and factors affecting their use by ferruginous hawks. *Condor* 80: 327-333.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo (P1 2012 Gm y P2 2012 Gm), camino a Lagunillas (ruta G-355), Comuna de San José de Maipo, Provincia de Cordillera, Región Metropolitana, Chile.



**Anexo 2.** Planillas de registro conductual de *Geranoaetus melanoleucus* en programa Epidata 3.1.

**i) Cortejo y Acondicionamiento del Nido**

PROYECTO MEMORIA DE TITULO  
MONITOREO CONDUCTA REPRODUCTIVA *Geranoaetus melanoleucus*  
ETAPA DE CORTEJO Y ACONDICIONAMIENTO DEL NIDO

FECHA <DD/MM/YYYY>  
DIA ##  
PUNTO DE MONITOREO #

CONDICION CLIMATICA # 1: DESPEJADO 2: PARCIALMENTE NUBLADO 3: NUBLADO  
4: PRECIPITACIONES  
VIENTO # 1: SIN VIENTO 2: CON VIENTO

INICIO DE OBSERVACION ##.##

HORA ##.##  
INVERSION DE TIEMPO #### segundos

SEXO # 0: HEMBRA 1: MACHO

NUMERO DE INDIVIDUOS ##

ORIENTACION # 1: N 2: S 3: E 4: O 5: NE 6: NO 7: SE 8: SO

DIRECCION # 1: N 2: S 3: E 4: O 5: NE 6: NO 7: SE 8: SO 9: NO APLICA

CONDUCTA # 1: INTERACCION INTRAESPECIFICA 2: VUELO 3: CAZA 4: ALIMENTACION  
5: CONSTRUCCION DE NIDO 6: OTRA

CONDUCTA1 # 1: VUELO NUPCIAL 2: ENTREGA DE PRESA 3: COPULA 4: AGRESION  
5: OTRO

CONDUCTA2 # 1: VPR 2: VBR 3: VPRASP 4: VCA 5: VPP 6: VESBA 7: VEBA 8: VDV  
9: PERCHADO

CONDUCTA3 # PRESA <A >

CONDUCTA4 # 1: EN VUELO 2: PERCHADO

CONDUCTA5 # MATERIAL <A >

OBS <A >  
<A >  
<A >  
<A >

TÉRMINO DE OBSERVACIÓN ##.##

## ii) Postura e Incubación

PROYECTO MEMORIA DE TITULO  
MONITOREO CONDUCTA REPRODUCTIVA Geranoaetus melanoleucus  
ETAPA DE POSTURA E INCUBACION

FECHA <DD/MM/YYYY>

DIA ##

PUNTO DE MONITOREO #

CONDICION CLIMATICA # 1: DESPEJADO 2: PARCIALMENTE NUBLADO 3: NUBLADO  
4: PRECIPITACIONES

VIENTO # 1: SIN VIENTO 2: CON VIENTO

INICIO DE OBSERVACION ##.##

HORA ##.##

INVERSION DE TIEMPO #### segundos

SEXO # 0: HEMBRA 1: MACHO

NUMERO DE INDIVIDUOS ##

ORIENTACION # 1: N 2: S 3: E 4: O 5: NE 6: NO 7: SE 8: SO

DIRECCION # 1: N 2: S 3: E 4: O 5: NE 6: NO 7: SE 8: SO 9: NO APLICA

CONDUCTA # 1: INTERACCION INTRAESPECIFICA 2: VUELO 3: CAZA 4: ALIMENTACION  
5: INCUBACION 6: OTRA

CONDUCTA1 # 1: ENTREGA DE PRESA 2: POSTURA 3: RELEVO INCUBACION 4: AGRESION  
5: OTRO

CONDUCTA2 # 1: VPR 2: VBR 3: VPRASP 4: VCA 5: VPP 6: VESBA 7: VEBA 8: VDV  
9: PERCHADO

CONDUCTA3 # PRESA <A >

CONDUCTA4 # 1: EN VUELO 2: PERCHADO

OBS <A >  
<A >  
<A >  
<A >  
<A >  
<A >

TÉRMINO DE OBSERVACIÓN ##.##

### iii) Crianza

PROYECTO MEMORIA DE TITULO  
MONITOREO CONDUCTA REPRODUCTIVA Geranoaetus melanoleucus  
ETAPA DE CRIANZA

FECHA <DD/MM/YYYY>

DIA ##

PUNTO DE MONITOREO #

CONDICION CLIMATICA # 1: DESPEJADO 2: PARCIALMENTE NUBLADO 3: NUBLADO  
4: PRECIPITACIONES

VIENTO # 1: SIN VIENTO 2: CON VIENTO

INICIO DE OBSERVACION ##.##

HORA ##.##

INVERSION DE TIEMPO #### segundos

SEXO # 0: HEMBRA 1: MACHO 2: POLLUELO

EDAD # 0: POLLUELO 1: ADULTO

NUMERO DE INDIVIDUOS ##

ORIENTACION # 1: N 2: S 3: E 4: O 5: NE 6: NO 7: SE 8: SO

DIRECCION # 1: N 2: S 3: E 4: O 5: NE 6: NO 7: SE 8: SO 9: NO APLICA

CONDUCTA # 1: INTERACCION INTRAESPECIFICA 2: VUELO 3: CAZA 4: ALIMENTACION  
5: ALIMENTACION DE CRIAS 6: OTRA

CONDUCTA1 # 1: ENTREGA DE PRESA 2: AGRESION 3: OTRO

CONDUCTA2 # 1: AGUILA ES ATACADA 2: AGUILA ATACA

CONDUCTA3 # 1: VPR 2: VBR 3: VPRASP 4: VCA 5: VPP 6: VESBA 7: VEBA 8: VDV  
9: PERCHADO

CONDUCTA4 # PRESA <A >

CONDUCTA5 # 1: EN VUELO 2: PERCHADO

OBS <A >  
<A >  
<A >  
<A >  
<A >  
<A >

TÉRMINO DE OBSERVACIÓN ##.##