



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**“Monitoreo de la reproducción del Águila real (*Aquila chrysaetos canadensis*) en parque eco-arqueológico XCARET.”**

TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADA MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PRESENTA:

Nathaly Díaz García

ASESOR:

Dr. En E. Oscar Daniel González Santana

MVZ. María Fernanda González de Lucio

CUATITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2023



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN**

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLÁN  
**ASUNTO: VOTO APROBATORIO**



**DR. DAVID QUINTANAR GUERRERO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE**

**ATN: DRA. MARÍA DEL CARMEN VALDERRAMA BRAVO**  
Jefa del Departamento de Titulación  
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: **Trabajo de tesis.**

**Monitoreo de la reproducción del Águila real (Aquila chrysaetos canadensis) en parque eco-arqueológico XCARET.**

Que presenta la pasante: **Nathaly Díaz García**

Con número de cuenta: **415035716** para obtener el título de: **Médica Veterinaria Zootecnista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO.**

**ATENTAMENTE**

**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 07 de noviembre de 2022.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	M. en M.V.Z. Gerardo López Islas	
<b>VOCAL</b>	M. en C. Luis Rodolfo Vázquez Huante	
<b>SECRETARIO</b>	M. en M.V.Z. Oscar Daniel González Santana	
<b>1er. SUPLENTE</b>	M. en C. Alicia Alcántar Rodríguez	
<b>2do. SUPLENTE</b>	M. en M.V.Z. Jorge Ibán Hernández Arteaga	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional.

## **DEDICATORIA**

Mis más sinceros agradecimientos a mis padres Araceli García Bram y Gerardo Díaz García, porque a pesar de las dificultades que presenta la vida, siempre han sabido enseñarme a salir adelante y a no rendirme. Sin su apoyo incondicional en todos los ámbitos no hubiera podido llegar a donde estoy.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis tutores Oscar Daniel González Santana y María Fernanda González de Lucio, por su guía, comprensión, entrega y sus valiosos consejos a lo largo de este proceso para lograr los objetivos en este proyecto.

# ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	MARCO TEÓRICO	3
2.1	Clasificación	3
2.2	Descripción	3
2.3	Distribución	4
2.4	Alimentación	5
2.5	Reproducción	6
2.6	Amenazas	7
2.6.1	Pérdida de hábitat	7
2.6.2	Saqueo de nidos	7
2.6.3	Muerte por actividades humanas	7
3.	OBJETIVOS	8
3.1	Objetivo general	8
3.2	Objetivos específicos	8
4.	METODOLOGÍA	8
4.1	Sujetos	8
4.2	Observaciones ( <i>ad libitum</i> y focales)	8
4.3	Escenario de observación	9
4.4	Materiales e instrumentos	10
4.5	Sustrato para la elaboración de nido	10
4.6	Registro de alimentación	12
5.	RESULTADO	13
5.1	Nido	13
5.2	Catálogo conductual	14
5.2.1	Conductas sexuales:	15
5.2.1.1	Cópula	15
5.2.1.2	Búsqueda de ramas	16
5.2.1.3	Elaboración de nido	16
5.2.2	Cuidados parentales:	16
5.2.2.1	Echada en nido	16
5.2.2.2	Postura	16

5.2.2.3 Incubación	17
5.2.2.4 Girar huevos	17
5.2.2.5 Cambio de posición de nido	17
5.2.2.6 Acomodo de nido	17
5.2.2.7 Eclosión	17
5.3 Conductas reproductivas mensuales	18
5.4 Dieta	21
5.5 Incubación	22
6. DISCUSIÓN	24
7. CONCLUSIÓN	27
8. BIBLIOGRAFÍA	28
9. ANEXOS	31

# 1. INTRODUCCIÓN

El águila real (*Aquila chrysaetos canadensis*) es una especie que se encuentra entre las prioritarias para la conservación en México. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en el 2008 elaboró el Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE) para el Águila real. Actualmente, se encuentra en la categoría de “Amenazada” según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, lo cual indica que se debe principalmente a factores antropogénicos (De León, 2017).

El número de individuos que residen en México se desconoce, pero se han registrado al menos 50 nidos de águila real en vida libre. Tampoco existe un conteo oficial de los ejemplares que viven bajo cuidado humano en la República Mexicana, aunque se han contabilizado más de 60 individuos en base a las listas de los Predios e Instalaciones que Manejan Vida Silvestre (PIMVS) y Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), (SEMARNAT, 2008).

Algunas de estas instituciones son: Amigo de las águilas (Estado de México), el Centro de Educación Ambiental y Recreativo Rodolfo Landeros Gallegos (Aguascalientes), Peñoles (Zacatecas), el Parque Serengeti (Chihuahua), El Carmen (Querétaro), El Progreso (Tamaulipas), Granja la Siberia (Estado de México) (SEMARNAT, 2008) y el Centro Nacional del Águila Real (Heroico Colegio Militar, Ciudad de México).

Podemos destacar algunos de estos lugares donde se logró conservar esta majestuosa especie a pesar de que la reproducción bajo cuidado humano es considerada difícil, como son Africam Safari (Puebla), el Zoológico de León (Guanajuato) en el cual, se ha logrado la reproducción de esta especie de manera natural por el cuidado y la alimentación de los padres y en Querétaro en el Centro de Conservación de Fauna Silvestre “El Sahuaro”.

Fuera de nuestro país, principalmente en zoológicos de EE. UU y Canadá, hay menos de 50 ejemplares de la subespecie canadensis (Cornejo, 2006).

A pesar de que varias instituciones se han encargado de reproducir esta especie, es poca la información disponible acerca de las conductas durante la reproducción del águila real (*A. chrysaetos canadensis*) bajo cuidado humano en nuestro país.

La importancia de conocer las conductas de estos ejemplares es hacer posible el estudio de muchos aspectos que, en vida silvestre, sería imposible determinar y que podrían ser compartidos entre animales en hábitat natural y bajo cuidado humano. Entender el comportamiento animal es una premisa fundamental para llevar a cabo planes realistas de conservación de algunas especies (Ortiz, 2018).

El siguiente proyecto se basó en el monitoreo de la reproducción del águila real (*A. chrysaetos canadensis*) en el Aviario del Parque Xcaret, donde se encuentran bajo cuidado humano. Una pareja de esta especie fue observada a través de cámaras de video de vigilancia, para monitorear su comportamiento desde el inicio de la temporada reproductiva, hasta la postura e incubación de los huevos.

## 2. MARCO TEÓRICO

Biológicamente, el águila real (*A. chrysaetos*) es un depredador que se encuentra en la parte alta en la cadena alimenticia y por ello, regula las poblaciones de mamíferos de los cuales se alimenta, como conejos, liebres, comadrejas y zorrillos. Asimismo, se le considera una especie “sombrija” o “paraguas”, es decir, que al protegerla se incide en la conservación de otras especies y/o su hábitat, como sucede con el perrito llanero en algunas regiones del centro de México. En las colonias de los perritos conviven muchas especies que sirven de alimento a las águilas, y ello favorece la conservación de la biodiversidad de las zonas semiáridas del norte y centro de nuestro país (Valdés, 2018).

Para México la importancia de conservación del Águila real radica también en aspectos socioculturales, que reconocían a la especie como un símbolo de fortaleza y grandeza, y en tiempos más modernos, ésta se encuentra representada en el escudo de la Bandera Nacional (Girón, 2017).

### 2.1 Clasificación

Reino: Animalia

Phyllum: Chordata

Subfilum: Vertebrata

Clase: Aves

Orden: Accipitriformes

Familia: Accipitridae

Género: *Aquila*

Especie: *Aquila chrysaetos*

Subespecie: *Aquila chrysaetos canadensis*

(Tavizón, 2014)

### 2.2 Descripción

El adulto tiene la parte ventral oscura y un poco clara en la base de la cola. Cuando vuela se puede ver un tono dorado en la parte posterior del cuello en donde presenta plumas lanceoladas (forma de punta de lanza) de color castaño amarillento. El dorso es castaño oscuro con matices rojizos. Esta águila presenta la característica de tener plumas en las patas, hasta la mitad del tarso (Rodríguez, 2005).

Al nacer, los pollos son blancos con manchas negras. Posteriormente, cuando son inmaduros se observan sus plumas de color café muy oscuro y una vez que alcanzan la edad adulta, se les ve de color café más claro, con secciones rojizas y con tonos dorados en el cuello y hombros (PROCER, 2015).

El dimorfismo se expresa en la diferencia de peso y talla, siendo las hembras hasta un 10% más grandes y pesadas (4 - 5.89 kg) que los machos (4 - 5.67 kg) (Rodríguez, 2005).

En México se reportan tallas para las hembras de largo total de 90 cm a 1 m de longitud, con 2.15 - 2.32 m de envergadura y un peso de 3.8 - 6.6 kg. Para los machos se reportan de 80 - 87 cm de longitud, 1.82 - 2.12 m de envergadura alar y un peso de 3.5 - 6 kg (De León, 2017).

### 2.3 Distribución

El Águila Real (*Aquila chrysaetos*) tiene una amplia distribución en el hemisferio norte en América, Europa y Asia. Se encuentra en 9 zonas biogeográficas de la región Paleártica que incluye Europa, la parte norte de Asia, África septentrional y las partes norte y central de la Península Arábiga; así como en 7 zonas en el Neártico, desde el norte de Canadá y Alaska hasta la parte centro de México (Rodríguez, 2014).

Se diferencian 6 subespecies de águila real y 1 extinta, que difieren en su carácter migratorio o sedentario, también su coloración de plumas y su tamaño corporal. (Eccardi, 2008).

- *Aquila chrysaetos homeyeri*: Península Ibérica y norte de África.
- *Aquila chrysaetos chrysaetos*: resto de Europa y Rusia hasta Siberia.
- *Aquila chrysaetos daphanea*: Asia central, donde se le conoce como Berkut.
- *Aquila chrysaetos japonica*: Corea y Japón.
- *Aquila chrysaetos kamtschatika*: Siberia oriental, englobada ocasionalmente en la subespecie *A. c. chrysaetos*.
- *Aquila chrysaetos canadensis*: América del Norte hasta la península de Baja California y el desierto de Sonora.
- *Aquila chrysaetos simurgh*: Habito durante el Pleistoceno y Holoceno inicial en la Isla de Creta.

Se encuentra desde el nivel del mar en costas con acantilados y bosques templados hasta zonas con alturas cercanas a los 3,000 msnm. Las poblaciones al norte de México son migratorias, con desplazamientos de hasta 1,500 km en un mes, aunque la mayoría de los individuos son residentes, sin embargo, su distribución y abundancia ha sufrido severos impactos (CONABIO, 2011).

Sólo la subespecie *A. chrysaetos canadensis* se encuentra en el norte de América, en la república mexicana, donde actualmente su distribución abarca regiones de los estados de: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Sinaloa, Durango, Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y probablemente Oaxaca (Imagen 1), (Howell, 2012 y Clark, 2017).



Imagen 1. Mapa de la distribución del águila real (*Aquila chrysaetos canadensis*) en México (Tomado y modificado de Steve, 2012; Clark, 2017).

Habita zonas áridas, semi áridas y montañosas con bosques templados. Prefiere ambientes templados, aunque se presenta en gran proporción en zonas desérticas y en pastizales. En montañas cercanas a valles, laderas de montañas, cañadas y praderas. Puede observarse en ambientes cerrados y abiertos, aunque en zonas áridas y semiáridas se presenta en áreas abiertas en especial (Rodríguez, 2014).

## 2.4 Alimentación

La actividad se concentra durante las primeras horas del día y por la tarde. En general cazan cuando el sol está muy bajo, como casi todas las demás rapaces diurnas. Cuando está en época de reproducción, es posible ver a la pareja cazando cooperativamente alguna presa. También llegan a cazar conjuntamente varios juveniles o con algún adulto cuando la presa es muy grande (PROCER, 2015).

La dieta del águila real (*A. chrysaetos canadensis*) de Norteamérica incluye peces, reptiles, aves y mamíferos; puede depredar sobre presas relativamente grandes como grullas, ungulados silvestres y ganado doméstico, pero consta principalmente de ardillas, liebres, cuervos, búhos, lagartijas y serpientes, además de perritos llaneros. Cabe mencionar que también se alimentan de insectos e incluso carroña cuando el alimento vivo es escaso (Bravo, 2015) (PROCER, 2015) (De León, 2017).

Una vez que las crías salen de sus huevos, los padres los alimentan con presas pequeñas tales como lagartijas, conejos y aves (PROCER, 2015).

El requerimiento diario de un individuo adulto se ha estimado en alrededor de 240 a 250 g aunque algunos experimentos han mostrado que comen entre el 5.5 y 6.6% de su peso corporal (SEMARNAT, 2008).

Reportan que entre el 77 y el 97% de las presas identificadas corresponden a mamíferos y del 3 al 28% son aves. Considerando la biomasa aportada, los mamíferos contribuyen en promedio con más del 82% de la dieta, mientras que las aves lo hacen con el 12.6% en promedio. La biomasa proporcionada por mamíferos, especialmente lagomorfos y roedores, es del orden de 70 a 98%, variando este porcentaje en función de la localidad y de la disponibilidad de las presas principales (Jhonsgard, 1990).

En México la tendencia es la misma, reportándose los lagomorfos (liebres y conejos), como el componente más importante de su dieta, correspondiendo entre el 70 y 100% de la misma (Rodríguez, 2005).

## **2.5 Reproducción**

Las águilas reales (*A. chrysaetos canadensis*) se reproducen en zonas montañosas con áreas abiertas. El vuelo de cortejo consiste en elevaciones en espiral, volando hacia arriba con las alas medio abiertas y repentinamente dejándose caer en picada haciendo llamados o reclamos, solos u ocasionalmente en parejas (Rodríguez, 2005).

Comienzan a reproducirse cuando cumplen entre 4 a 7 años, forman parejas permanentes, que sólo cambian si uno de los dos ejemplares muere. Cada pareja es dueña de un territorio en el que permanece a lo largo de todo el año y en él construyen varios nidos de los cuales utiliza uno en cada temporada para poner sus huevos y los otros como sitios de descanso, según sus necesidades (PROCER, 2015). Los nidos son colocados en árboles o acantilados de difícil acceso entre los 3 y 30 m de altura. Comúnmente tiene 2 o 3 nidos que son utilizados alternativamente, pero el nido del año utilizado para colocar los huevos es construido con ramas gruesas intercaladas con trozos de arbustos y hojas, finalmente recubierto de material fino. Tiene forma de plataforma y lo construyen tanto la hembra como el macho (Rodríguez, 2005).

Los nidos son colocados en árboles o acantilados de difícil acceso entre los 3 y 30 m de altura. Comúnmente tiene 2 o 3 nidos que son utilizados alternativamente, pero el nido del año utilizado para colocar los huevos es construido con ramas gruesas intercaladas con trozos de arbustos y hojas, finalmente recubierto de material fino. Tiene forma de plataforma y lo construyen tanto la hembra como el macho (Rodríguez, 2005).

El nido más grande, que se tenga conocimiento, medía 1.3 metros de diámetro por 5.2 metros de alto, aunque algunos otros nidos no son tan altos pueden llegar a un diámetro de 3 metros. (Eccardi, 2008). La adición de material fresco al nido se mantiene después de la eclosión del polluelo, con el fin de mantener la higiene en el nido y repeler a los ectoparásitos (Chávez, 2019).

Aunque principalmente la madre es la que incuba los huevos mientras el padre sale del nido en búsqueda de alimento, el macho también incuba los huevos durante cortos periodos de tiempo (PROCER, 2015).

En México la puesta de huevos se presenta entre enero y principios de febrero, aunque puede presentarse en marzo. La puesta es asincrónica con intervalos de 3 a 5 días entre los huevos puestos. La incubación dura entre 43 a 45 días y es realizada en mayor proporción por la hembra. La puesta puede ser de 1 a 4 huevos, siendo más frecuentes las puestas de 2 huevos. Una vez eclosionados los pollos tardan de 72 a 84 días en el nido antes de emprender su primer vuelo, el cual ocurre a mediados de julio y agosto (SEMARNAT, 2008).

## **2.6 Amenazas**

La irregularidad, tanto espacial como temporal, de la información disponible sobre las presiones y factores de riesgo que gravitan sobre el águila real (*A. chrysaetos canadensis*), dificulta considerablemente la evaluación de su impacto global sobre la especie. Representan en conjunto una amenaza evidente a su integridad, con consecuencias demostradas sobre la distribución geográfica, parámetros reproductores y estructura de la población (Arroyo, 2017).

### **2.6.1 Pérdida de hábitat**

El acelerado crecimiento de las actividades humanas en áreas de distribución de esta especie ha generado un enorme impacto en su hábitat y sus poblaciones. La fragmentación del hábitat, dada entre otros factores, por el establecimiento de nuevos campos de cultivo, de espacios ganaderos, la apertura de minas y la construcción de carreteras o poblados es el principal problema que enfrenta la especie (Lozano, 2009)

### **2.6.2 Saqueo de nidos**

Los bajos valores de productividad de anidación cercanos o menores corresponden a parejas o territorios de anidación asociados a la presencia de perturbaciones. Se ha reportado que la baja productividad es ocasionada por el saqueo de nidos por parte del ser humano para fines comerciales (coleccionistas, función de mascotas o cetrería) o inclusive ataques de cuervos (Campos, 2018).

### **2.6.3 Muerte por actividades humanas**

Electrocución: Cuando se posan sobre las líneas eléctricas de distribución que cruzan los territorios en los que habitan (SEMARNAT, 2008).

Envenenamiento: Las actividades principales que se deben evitar pueden no estar orientadas al manejo, sino más relacionadas con las actividades humanas. Evitar cazar mamíferos con balas de plomo, porque las águilas son susceptibles a una intoxicación secundaria por comer mamíferos muertos matados con balas de plomo. Del mismo modo, evite envenenar a los pequeños mamíferos que también pueden tener una consecuencia secundaria negativa en las águilas (Ramírez, 2014).

Cacería: La cacería de águilas reales en México a pesar de ser considerada como ilegal, representa en la actualidad un efecto determinante en la disminución de las poblaciones de águila real, las cuales son cazadas como trofeo o bien para fines ornamentales o por mitos

relacionados con la amenaza del ganado, la fauna doméstica e incluso para los miembros menores de las familias de ganaderos, principalmente de pastores de cabras (SEMARNAT, 2008).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

- Describir y analizar las conductas reproductivas durante la temporada 2019-2020, de la pareja de águila real (*Aquila chrysaetos canadensis*) que se encuentran bajo cuidado humano dentro del aviario de XCARET.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la duración de la temporada reproductiva, identificando el inicio de la construcción de nido, cópulas, postura e incubación.
- Identificar cambios en el consumo de alimentación durante la temporada reproductiva.
- Determinar el tiempo de participación del macho y la hembra durante la incubación.

### **4. METODOLOGÍA**

#### **4.1 Sujetos**

Para el siguiente proyecto se observó a una pareja de águila real (*A. chrysaetos canadensis*), la cual se encuentra ubicada en el parque Xcaret, Playa del Carmen, Quintana Roo (México).

La pareja está constituida por un macho y una hembra de 9 años, ambos nacidos bajo cuidado humano en Africam Safari (Puebla), los ejemplares llegaron al parque Xcaret en el 2015.

#### **4.2 Observaciones (*ad libitum* y focales)**

A partir del 27 de octubre se empezaron las observaciones *ad libitum* con un registro de las actividades diarias de los ejemplares con el fin de identificar cada uno de los comportamientos individuales y de pareja, con un total de 336 horas observadas.

Basándonos en los comportamientos observados de las águilas, se realizó un catálogo conductual donde se describieron todas las conductas, agrupándolas por categorías. Posteriormente en base a estos comportamientos se realizó un formato de etograma.

El etograma fue utilizado para observar los comportamientos del macho durante el periodo de incubación del huevo, esto con el fin de conocer su participación durante este proceso, se realizaron observaciones focales de forma directa con ayuda de binoculares. Las

observaciones se realizaron en dos horas diferentes del día con una duración de 10 min. cada una durante 14 días, con un total de 280 min.

A partir de la primera oviposición se realizaron observaciones con la cámara las 24 hrs al día del nido, para registrar las 3 oviposiciones, el cuidado de la hembra con los huevos, la participación que tuvo el macho durante la incubación y el tiempo que dejaban los huevos solos en el nido durante los días de incubación.

### **4.3 Escenario de observación**

La pareja se encuentra en un recinto (15.1 m de largo, 4.61 m de ancho y 7.8 m de alto), el cual se encuentra delimitado a lo ancho por paredes de piedra, a lo largo por una tercera parte del piso, a lo alto por paredes de piedra y lo demás se encuentra cubierto por una malla de acero, de la misma manera que el techo.

Dentro del recinto (Imagen 2) se localizan cuatro perchas (P) colgantes que penden del techo y dos perchas fijas; estas 6 perchas están hechas de troncos con cubierta de pasto sintético Astroturf distribuidas por todo el hábitat, además cuentan con dos perchas hechas con árboles vivos (PA), una de ellas se encuentra en el área del lado derecho inferior y otra del lado izquierdo superior del hábitat.

En el área del lado izquierdo se encuentra el comedero (C). En la esquina del lado derecho superior, se encuentra el bebedero (B). Dentro también se encuentran dos nidos (N) los cuales están hechos de piedra, estos nidos se localizan en cada extremo del hábitat; a un lado de esos nidos se encuentran unas tarimas (T) hechas de piedra.

En la parte inferior del hábitat se encuentra un pasillo para visitantes (PV) (se encuentra fuera de las dimensiones señaladas para el recinto), el cual tiene una cubierta con malla que separa a los visitantes de los ejemplares y así tengan la parte superior para desplazarse libremente dentro del recinto.

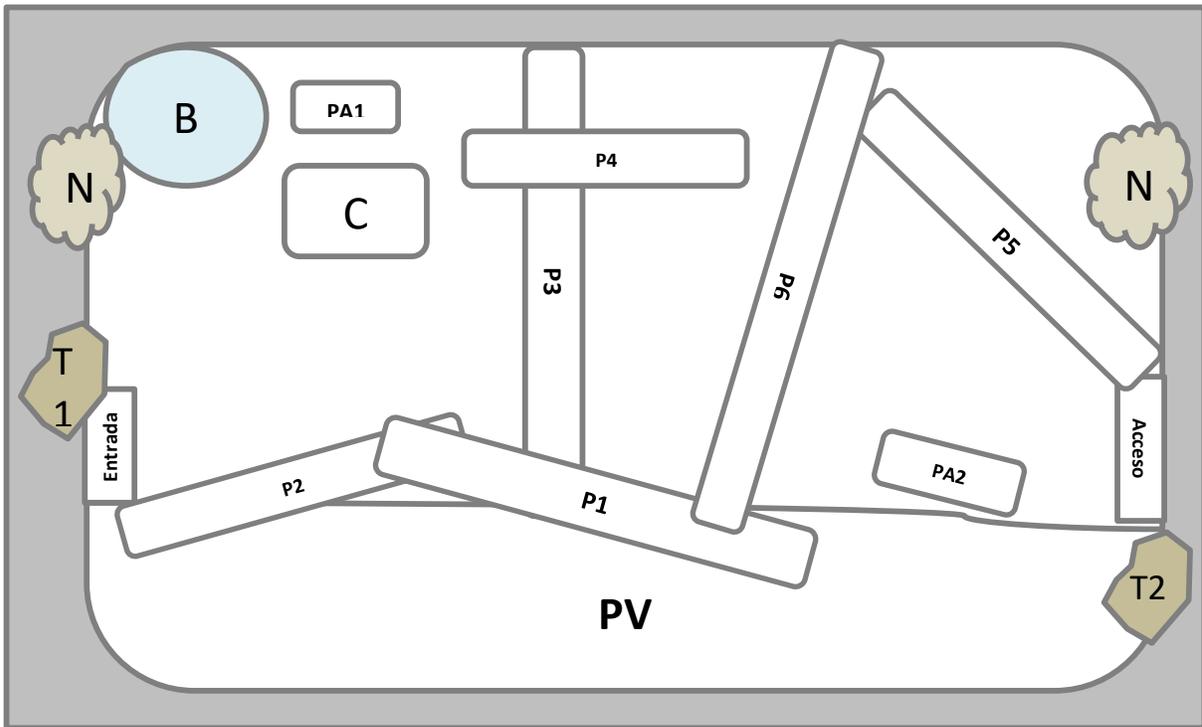


Imagen 2. Recinto de las águilas reales (*A. chrysaetos canadensis*) desde una vista aérea.  
 N: Nido, B: Bebedero, C: Comedero, P: Percha colgante, PA: Percha árbol vivo, T: Tarima, PV: Pasillo visitante.

#### 4.4 Materiales e instrumentos

Para las observaciones indirectas se utilizó una cámara PTZ Honeywell® instalada en el techo con capacidad de giro de 360° y dirección manual dentro del hábitat; para poder registrar las conductas de las grabaciones se utilizó el programa NRL Client, el cual se encontraba instalado en una laptop HP, donde se podía observar en cualquier momento los videos para su registro.

Para la observación directa se utilizaron binoculares Kowa YF30-8, junto con un cronómetro y un formato de etograma, el cual se iba llenando durante el lapso de tiempo observado.

#### 4.5 Sustrato para la elaboración de nido

Durante el proceso de construcción de nido, se les colocó ramas de pino oyamel (*Abies religiosa*) (Imagen 3) en diferentes puntos del hábitat (C1, B, T1, T2 y en árboles de hábitat), sin embargo, la pareja seleccionó diferentes tipos de plantas que se encontraban presentes dentro del hábitat, como potus (*Epipremnum aureum*) (Imagen 4.), higuero (*Ficus maxima*) (Imagen 6), y palmito (*Chamaerops humilis*) (Imagen 8).

También se colocaron ramas de plantas provenientes del área de vuelo libre del aviario, como son el capulín (*Muntingia calabura*) (Imagen 5) y falso hibisco (*Malvaviscus penduliflorus*) (Imagen 7).

A partir del 21 de noviembre del 2019 se colocaron pedazos de pino oyamel (*Abies religiosa*) (ramas con pedazos de tronco) en diferentes ubicaciones del hábitat (Imagen 9-10), antes de colocar el pino, se desinfectaron con SoluVet (como método preventivo para evitar bacterias, virus, hongos o esporas), posteriormente se volvió a colocar trozos de pino el 23 de noviembre del 2019, pero en cortes más pequeños (ramas) distribuidas en diferentes lados del hábitat desinfectadas con SoluVet. El 29 de noviembre se podaron árboles del recinto, dejando lagunas ramas disponibles del género *Ficus spp*, como es el higuero (*Ficus maxima*) a los ejemplares.

El 12 de diciembre del 2019 se colocaron más ramas de pino oyamel (*Abies religiosa*) y plantas provenientes del área de vuelo libre del aviario, el capulín (*Muntingia calabura*) y falso hibisco (*Malvaviscus penduliflorus*), antes de colocar todas se desinfectaron con SoluVet.

El 2 de febrero del 2020 se volvieron a colocar ramas de plantas que se encuentran dentro del hábitat de los ejemplares, que fue el higuero (*Ficus maxima*), y ramas de plantas provenientes del área de vuelo libre del aviario, el capulín (*Muntingia calabura*) y falso hibisco (*Malvaviscus penduliflorus*), las ramas que se consiguieron en el aviario fueron desinfectadas con SoluVet antes de ingresar al hábitat.

El 21 de febrero del 2020 se colocaron por última vez ramas de pino oyamel (*Abies religiosa*) desinfectadas con SoluVet y ramas de higuero (*Ficus maxima*).



Imagen 3. Oyamel (*Abies religiosa*).



Imagen 4. Potus (*Epipremnum aureum*).



Imagen 5. Capulín (*Muntingia calabura*).



Imagen 6. Higuero (*Ficus maxima*).



Imagen 7. Falso hibisco (*Malvaviscus penduliflorus*).



Imagen 8. Palmito (*Chamaerops humilis*).



Imagen 9. Corte de pino



Imagen 10. Colocación de pinos en hábitat.

#### 4.6 Registro de alimentación

Durante la temporada reproductiva se mantuvo un registro de la dieta de los ejemplares donde se anotaba la cantidad de alimento que se colocaba diario, merma retirada al día y posteriormente sacar el consumo, este registro fue del 1 de noviembre del 2019 al 29 de febrero del 2020.

A partir del 31 de diciembre del 2019 hasta el 14 de marzo del 2020 se suplemento la dieta con vitamina Vitahawk Breeder® (Imagen 11), la cual se les proporciona de manera anual durante la temporada reproductiva.

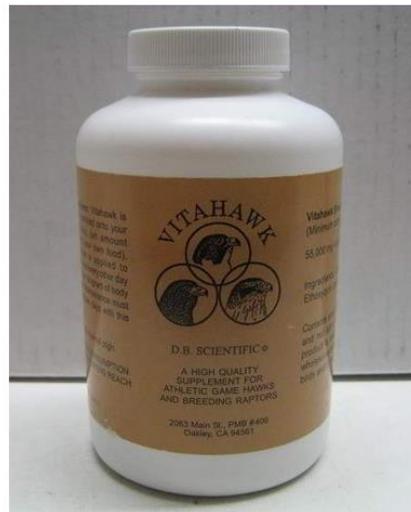


IMAGEN 11. Vitamina Vitahawk®.

## 5. RESULTADO

De acuerdo a las observaciones realizadas y registros llevados a cabo de la pareja del águila real (*Aquila chrysaetos canadensis*), el inicio de su temporada reproductiva fue a partir del 27 de octubre del 2019, fecha en la que se comenzó a observar la búsqueda del sustrato para iniciar la construcción del nido. A partir del 9 de noviembre del 2019 comenzaron las cópulas y culminaron el 22 de enero del 2020 con un total de 68 intentos de cópulas registradas; la oviposición del primer huevo fue el 25 de enero del 2020, el segundo huevo el 29 de enero del 2020 y el tercer huevo el 1 de febrero del 2020; la incubación empezó desde la oviposición del primer huevo hasta el 17 de febrero del 2020.

El 2 de febrero del 2020 se observó desde la cámara que la hembra ya no incubaba un huevo, por lo que el 3 de febrero del 2020 se optó por retirar para una posterior incubación artificial. El 17 de febrero del 2020 se observa desde la cámara que la hembra solo incubaba un solo huevo, por lo que el 18 de febrero del 2020 se optó por retirar para una posterior incubación artificial junto al primer huevo.

Después retomaron las cópulas el 21 de febrero del 2020 y culminando el 6 de marzo, el 7 de marzo del 2020 se obtuvo el primer huevo de la segunda postura, el cual el 17 de marzo del 2020 se optó por retirar el huevo para posteriormente incubar artificialmente.

A continuación se presenta un cronograma en donde se marcan las fechas mencionadas (Imagen 12).

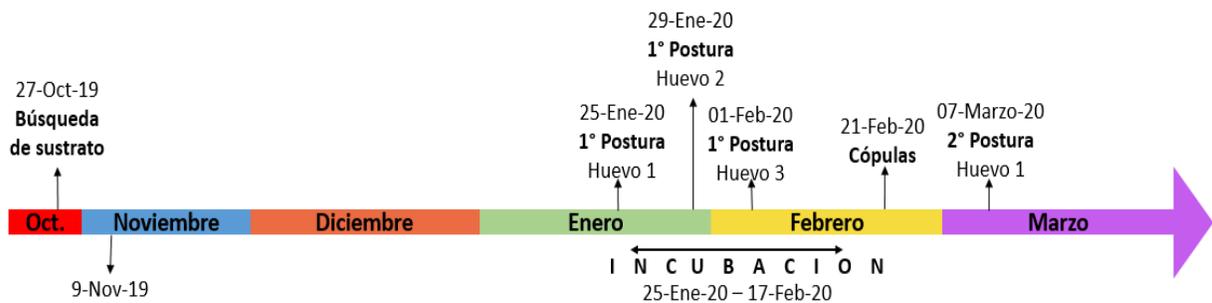


Imagen 12. Cronograma de las actividades registradas de la pareja de águila real (*Aquila chrysaetos canadensis*) del parque Xcaret.

### 5.1 Nido

De acuerdo con los diferentes tipos de sustratos colocados en el hábitat de los ejemplares, se observó que se tomó inicialmente el higuero (*Ficus maxima*), capulín (*Muntingia calabura*) y falso hibisco (*Malvaviscus penduliflorus*), después el pino oyamel (*Abies religiosa*) y en

ocasiones los ejemplares arrancaban potus (*Epipremnum aureum*) y palmito (*Chamaerops humilis*).

La construcción del nido comenzó a finales de octubre y continuó durante los meses de noviembre, enero y febrero; la ubicación del nido la realizaron los ejemplares justo en la zona de arriba de la estructura que se les colocó como guía, siendo el lugar más alto que tuvieron; aún después de las posturas e incubación, los ejemplares continuaban recolectando sustrato y llevándolo al nido. En las siguientes imágenes se pueden observar el nido en el mes de noviembre y su desarrollo hasta el mes de febrero (Imagen 13-16).



Imagen 13. Nido en noviembre.



Imagen 14. Nido en diciembre.



Imagen 15. Nido en enero.



Imagen 16. Nido en febrero.

## 5.2 Catálogo conductual

Se registraron un total de 36 conductas, las cuales se dividieron en 5 categorías, siendo éstas, Comportamientos individuales, Mantenimiento (12) (limpiar patas, limpiar pico, acicalamiento, bañarse, baño de sol, secarse, erizado de plumas, estirarse, boqueo, bostezo, rascarse con el pico y rascarse con las patas); Locomoción (4) (volar, perchado, caminar, descanso); Comportamientos tróficos (5) (comer, beber, defecar, dormir, expulsión de egagrópila), Comportamiento sexual (3) (cópula, búsqueda de ramas, elaboración de nido), Cuidados parentales (7) (echada en nido, postura, incubación, girar huevos, cambio de posición en nido, acomodar nido y eclosión), Comportamiento social, Agonístico (4) (alerta, vocalizar, amenaza y atenta); y no visible (1) (Fuera de foco), (Tabla en anexos).

## 5.2.1 Conductas sexuales:

### 5.2.1.1 Cópula

El macho se acerca lentamente caminando hacia la hembra, mientras realiza vocalizaciones (imagen 17). Al llegar a su lado, salta sobre el dorso de la hembra apoyándose en la base de las alas (imagen 18), una vez arriba, baja la cola exponiendo la cloaca, mientras la hembra mantiene la cola dirigida hacia un lado para exponer cloaca y poder juntarlas (imagen 19 y 20).

La duración de esta conducta es de aproximadamente 10 a 13 segundos, al final el macho se baja de la hembra.



Imagen 17. Acercamiento y vocalización del macho.



Imagen 18. Macho apoyándose en base de las alas de la hembra



Imagen 19. Hembra exponiendo cloaca y cola dirigida a un lado.



Imagen 20. Unión de cloacas.

### 5.2.1.2 Búsqueda de ramas

Los ejemplares se dirigen a una zona de su hábitat donde localicen ramas las cuales llaman su atención, al seleccionar una, se acercan y con ayuda del pico o sus miembros posteriores la jalan. También pueden seleccionar ramas encontradas en el suelo (imagen 21).



Imagen 21. Búsqueda de ramas.

### 5.2.1.3 Elaboración de nido

Los ejemplares trasladan ramas a la zona donde construirán su nido, intercalándolas con ayuda del pico, para una buena distribución. Pueden cambiar varias veces de lugar las ramas ya colocadas (imagen 22).



Imagen 22. Elaboración de nido.

## 5.2.2 Cuidados parentales:

### 5.2.2.1 Echada en nido

La hembra se encuentra de manera inmóvil en el nido, con los miembros posteriores retraídos hacia el cuerpo por tiempos prolongados, esta posición la realiza antes de la postura como conducta de descanso, y después de la postura con el fin de incubar los huevos (imagen 23).



Imagen 23. Hembra Echada.

### 5.2.2.2 Postura

La hembra con los miembros posteriores abiertos, jadeando, con las alas semiabiertas y ligeramente caídas, levanta la cola para después depositar el huevo en el nido (imagen 24).



Imagen 24. Postura.

### 5.2.2.3 Incubación

La hembra se coloca en posición de echada en nido, con la presencia de los huevos pegados al pecho con el fin de mantenerlos con un calor constante para su desarrollo embrionario (imagen 25 y 26).



Imagen 25. Hembra incubando.



Imagen 26. Macho incubando

### 5.2.2.4 Girar huevos

La hembra con ayuda del pico rueda el huevo levemente en distancias cortas con el fin de evitar la adherencia del embrión al huevo (imagen 27).



Imagen 27. Girar huevos.

### 5.2.2.5 Cambio de posición de nido

La hembra cambia de posición, ya sea moviéndose de un lado u otro, o girando hacia otro lado para poder descansar de la posición anterior.

### 5.2.2.6 Acomodo de nido

Los ejemplares se encargan de mover, quitar o colocar nuevas ramas para mantener la forma y el volumen del nido para la protección de los huevos.

### 5.2.2.7 Eclosión

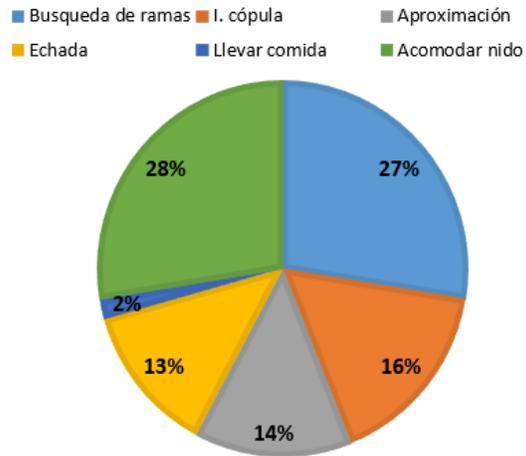
Al finalizar el periodo de incubación, los polluelos romperán el cascarón para poder salir.

### 5.3 Conductas reproductivas mensuales

En la Gráfica 1 se muestra el porcentaje de las conductas reproductivas en el mes de noviembre, donde se registró que las conductas con mayor frecuencia fueron la búsqueda de ramas (27%) y el acomodo de nido (28%), en este mes los ejemplares se mantuvieron recolectando ramas de diferente vegetación para empezar la formación de la plataforma del nido antes de la primera postura.

La tercera conducta más frecuente fueron las cópulas, donde se registraron hasta 3 cópulas por día, durante el proceso de acercamiento y vocalización del macho hacia la hembra, la hembra podía rechazar al macho alejándolo o volando a otra parte del hábitat (aproximación). En este mes se registraron 19 intentos de cópula y 16 aproximaciones. Las cópulas se llevaron a cabo principalmente después de las 12:00 pm y antes de las 7:00 pm.

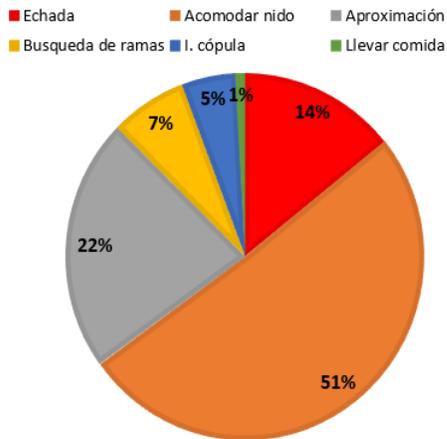
#### CONDUCTAS REPRODUCTIVAS NOVIEMBRE



Gráfica 1. Porcentaje de conductas reproductivas del águila real (*A. chrysaetos canadensis*) en el mes de noviembre.

A partir del día 26 de noviembre se empezaron a realizar construcciones a un lado del hábitat de los ejemplares, produciendo ruido en la mayor parte del día. Los ejemplares al inicio se mostraban con conductas de amenaza, sin embargo, se fueron mostrando alertas.

#### CONDUCTAS REPRODUCTIVAS DICIEMBRE



Gráfica 2. Porcentaje de conductas reproductivas del águila real (*A. chrysaetos canadensis*) en el mes de diciembre.

En la gráfica 2 podemos observar que en diciembre la conducta con mayor frecuencia fue la búsqueda de ramas (51%), la cual es realizada tanto por el macho como por la hembra, sin embargo, el macho fue más energético para la búsqueda de ramas, en este mes se debe tener listo el nido para los meses de postura que son enero y principios de febrero.

El macho realiza sus aproximaciones hacia la hembra de manera constante, sin embargo, la hembra rechazó más de la mitad de estos intentos alejándose de él o deteniéndolo, teniendo un registro de 12 cópulas, se debe tomar en cuenta que pudieron tener más cópulas, pero no se registraron ya que la cámara se controla manualmente a través de la computadora.



A mediados de febrero se observa a través de la cámara que la hembra solo estaba incubando un huevo, por lo que se decidió retirarlo y llevarlo junto al primer huevo para la incubación artificial. (imagen 29). Al subir a retirarlo, solo se encontró la presencia de un huevo, que fue el que se retiró y reviso, fue infértil. Una vez que los ejemplares ya no se echaban en el nido se procedió a desinfectarlo, durante la desinfección se encontraron los restos de cascarón del tercer huevo, deduciendo que se rompió durante la incubación.



Imagen 28. Retiro del primer huevo del nido.

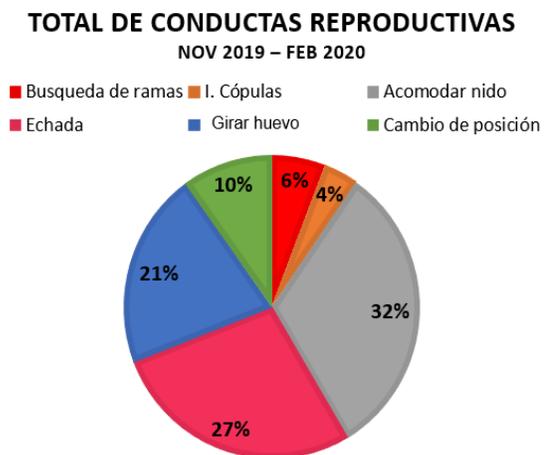


Imagen 29. Retiro del segundo huevo del nido.

Después del retiro del huevo, los ejemplares continuaron presentando conductas reproductivas como echarse, búsqueda de ramas, acomodo de nido y tres días después se retomaron las cópulas (1%).

El 7 de marzo se observó a la hembra con una nueva postura, sin embargo, en unos días el ejemplar dejó de incubarlo. Se revisó y resulto infértil.

En la gráfica 5 podemos observar los porcentajes de todas las conductas observadas en total de la temporada reproductiva, donde se puede ver a la conducta de acomodar el nido (32%) con el porcentaje más alto, seguido de estar echada (27%). Aquellas a las que dedicaron un menor tiempo fueron las conductas de intento de cópulas con un 4% y seguida de llevar ramas con un 6%.



Gráfica 5. Porcentaje de conductas reproductivas del águila real (*A. chrysaetos canadensis*) de noviembre a febrero.

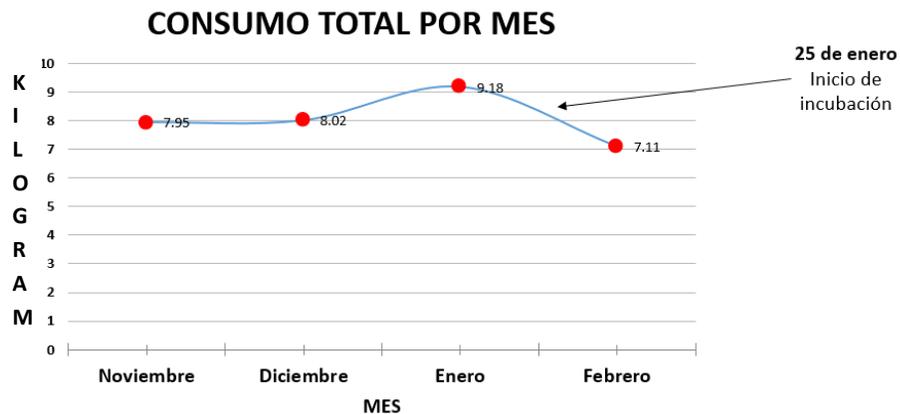
## 5.4 Dieta

La alimentación de los ejemplares se basó en pollo, codorniz con o sin plumas, rata y conejo, la cual variaba por día, se podía mezclar dos diferentes tipos de carne y un día a la semana se mantenían en ayuno. A partir del 31 de diciembre del 2019 hasta el 14 de marzo del 2020 se suplementó la dieta con vitaminas Breeder Vitahawk® (imagen 30). La colocación de la vitamina en alimento fue superficial y no ocasiono alguna irregularidad en el consumo de dieta por parte de los ejemplares, tampoco se observó alguna preferencia en los diferentes tipos de ingredientes.



Imagen 30. Administración de vitamina en alimento de ejemplares águila real (*A. chrysaetos canadensis*).

En la gráfica 6 podemos observar el consumo de la dieta de ambos ejemplares durante los meses de la temporada de reproducción, en donde de diciembre a enero se aumentó el consumo de alimento de los ejemplares hasta 1 kg. Sin embargo, en el mes de febrero disminuyó el consumo de los ejemplares hasta 2 kg en un mes, esta disminución de la alimentación corresponde con las posturas e incubación del huevo, en donde la hembra pasa mayor parte del tiempo.

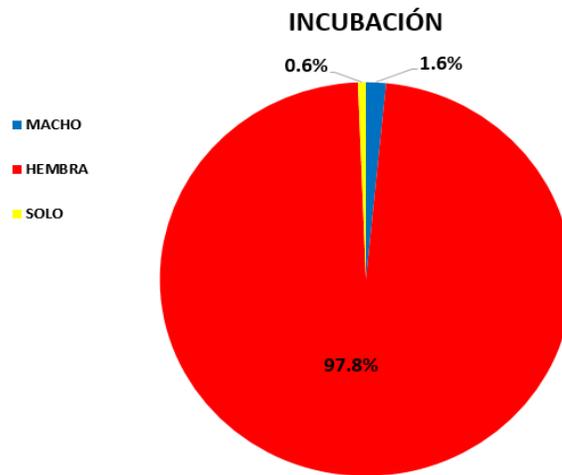


Gráfica 6. Consumo de alimento de águila real (*A. chrysaetos canadensis*) durante la temporada reproductiva.

## 5.5 Incubación

En la gráfica 7, se observan los porcentajes de participación de los ejemplares durante la incubación, donde se observó durante las 24 horas del día por los 24 días que incubaron previo al retiro de los huevos para su incubación artificial. La hembra participó más del 90% del tiempo durante la incubación del huevo con 32,905 min totales incubando, quedándose en el nido día y noche protegiendo a los huevos. El macho incubó en los tiempos en donde la hembra se retiraba del nido, su máximo tiempo al día incubando fue de 1 hora y 10 min y el mínimo fue de 4 min al día, su tiempo de incubación total fue de 526 min.

También se pudo observar cortos periodos de tiempo en donde los huevos permanecían sin la presencia del macho o la hembra incubando, el máximo de tiempo dejado solo en un día fue de 29 minutos (por lapsos de 1 a 5 minutos y con un máximo de tiempo sin incubar de 14 minutos continuos) y teniendo un total de tiempo solos de 209 min durante la incubación.



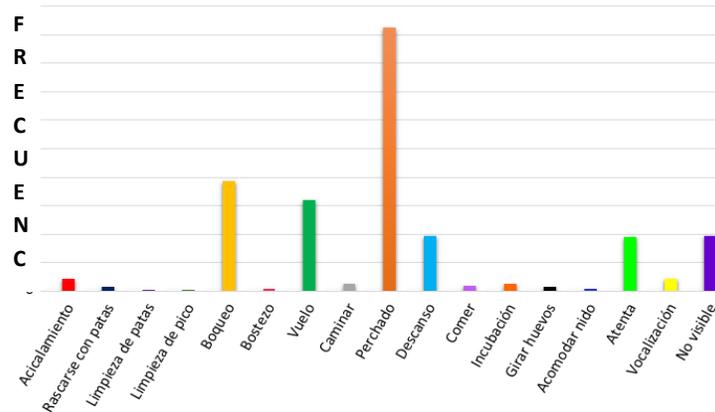
Gráfica 7. Porcentaje de la participación durante la incubación de huevo de águila real (*A. chrysaetos canadensis*).

Al observar algún movimiento o presencia de extraños, el ejemplar que se encontraba cuidando el huevo vocalizaba mientras que el otro realizaba vuelos cortos en el hábitat con una posición de alas y garras hacia enfrente (amenaza).

Durante el periodo de incubación, se le realizaron al macho 2 observaciones de 10 min al día, con un total de 14 días de observación, en donde se obtuvieron los siguientes resultados.

En la gráfica 8 podemos observar las conductas realizadas por el macho durante la temporada de incubación, siendo estas conductas de higiene (acicalamiento, rascarse con patas, limpieza de patas, limpieza de pico, boqueo, bostezo), locomotoras (perchado, vuelo, caminar, descanso), fisiológicas (incubación, girar huevos, acomodar nido) y otras (atenta, vocalización y no visible).

## CONDUCTAS DEL MACHO



Gráfica 8. Frecuencias de conductas de ejemplar macho de águila real (*A. chrysaetos canadensis*), durante incubación.

El macho permaneció la mayor parte del tiempo perchado o en posición de descanso, con mayor frecuencia en la P1, acompañado de largos periodos boqueando, realizando en ciertas ocasiones conductas como el acicalamiento, rascado de patas, limpieza de patas, limpieza de pico o bostezos, el macho se podía mantener perchado o en descanso con mayor frecuencia en las mañanas, manteniéndose en esa misma posición por largos periodos de tiempo.

Otra conducta con mayor frecuencia fue la de vuelo, la cual usaba para desplazarse dentro del hábitat para dirigirse a comer, ir al nido a incubar o llevar ramas y en momentos de amenaza.

## 6. DISCUSIÓN

Las conductas reproductivas de los ejemplares de águila real (*A. chrysaetos canadensis*) del parque Xcaret comenzaron a partir de finales de octubre siendo la búsqueda de ramas la primera conducta registrada, Chávez (2019) y Kochert (2002) mencionan que el inicio de la temporada reproductiva, está definida con los primeros comportamientos de cortejo, los cuales consisten en la defensa del territorio, vuelos nupciales y la emisión de vocalizaciones. Sin embargo, los ejemplares del parque Xcaret no pueden realizar los vuelos nupciales, ya que de acuerdo a la revista REDlife (2019), menciona que las águilas realizan sus vuelos a alturas de hasta 6.000 a 7.600 metros de altura, por lo que estos comportamientos sólo pueden ser observados en vida libre, no obstante, los ejemplares si llegaron a presentar conductas de amenaza y vocalizaciones cortas y constantes.

Chávez (2019) menciona que una vez seleccionado el sitio y/o nido, se inicia con la construcción y/o reparación del mismo con ramas y hojas frescas. Al no haber vuelo nupcial por parte de los ejemplares del parque, se considera que su inicio de temporada reproductiva inicia con la búsqueda de ramas y llevándolas al sitio donde anteriormente se ha colocado el nido y donde se continuará añadiendo material fresco, el autor Chávez (2019) expresa que el continuar añadiendo durante todo el periodo reproductivo las ramas se realiza con el fin de mantener la higiene en el nido y repeler a los ectoparásitos.

De acuerdo al autor McGahan (1968) las parejas construyen más de un nido, pero generalmente utilizan el mismo nido durante temporadas de anidación consecutivas, sin embargo, pueden seguir reparando los otros nidos y atenderlos regularmente hasta que empieza la incubación. Los ejemplares del aviario de Xcaret cuentan con dos “nidos de piedra” (N1 y N2) con una especie de forma de cueva, en donde se esperaba construyeran el nido, sin embargo, ellas no escogieron ese espacio, los ejemplares decidieron construir un solo nido en la zona superior del N1, se puede considerar que escogieron la zona más segura y alta para mantener una distancia con los visitantes, ya que se sabe que ellos construyen sus nidos en zonas de difícil acceso entre 3 a 30 m de altura.

Los ejemplares, posterior a la búsqueda de sustrato para el nido, comenzaron con las cópulas, estas se registraron a partir del acercamiento lento del macho hacia la hembra con algunas vocalizaciones; Kochert (2002) menciona que la cópula entre ejemplares en vida libre comienza con acompañamientos de elevaciones mutuas, persiguiéndose por acantilados o prolongados tiempos de perchado juntos, en una percha visible o directamente en el nido, los ejemplares observados no realizaron elevaciones ni se perseguían dentro de su hábitat, sin embargo permanecían largos periodos de tiempo perchados o descansando en la misma percha y variaba la distancia en la que se encontraban, posteriormente el macho empezaba la aproximación lenta hacia la hembra, seguido de un salto sobre el dorso de la hembra, una vez arriba, exponen las cloacas y las juntan. Kochert (2002) menciona que el tiempo promedio de la cópula es de 11 segundos, mientras que Watson (2010) cita que su duración está entre los 10 y 20 segundos, los ejemplares del aviario tuvieron un promedio de 10 a 13 segundos.

Ellis (1979) supone que la hembra empieza la incubación antes de poner los huevos, donde probablemente ayude para sincronizar a la pareja y así asegurar la fertilización y asimismo probar la integridad de nido. La pareja de ejemplares del aviario desde el inicio de la construcción del nido, comenzó a quedarse en cortos lapsos de tiempo en él, la hembra principalmente se echaba y se mantenía en esa posición, mientras que el macho al echarse al nido, realizaba movimientos de cuerpo de lado a lado por cortos periodos de tiempo.

Las cópulas de las águilas reales (*A. chrysaetos canadensis*) de Xcaret, terminaron el 22 de enero del 2020 y 3 días después fue la primera oviposición siendo el 25 de enero del 2020. Pagel (2010) menciona que pueden poner de 1 a 4 huevos, pero es más frecuente solo poner 2 huevos, con intervalos entre 3 a 5 días en vida libre. La hembra del parque Xcaret mantuvo intervalos de 3 y 4 días y en su primera postura tuvo 3 huevos, desde la primera oviposición se mantuvo en el nido incubando con ayuda del macho, Ellis (1979) menciona que la incubación tiene la función de proteger los huevos y las crías del sobrecalentamiento y subcalentamiento, por lo que es importante la presencia de los padres durante la incubación del huevo, ya que se debe de mantener a una temperatura aproximada de 37.4 °C para un buen desarrollo, además de la importancia del movimientos de los huevos durante la incubación.

Es importante mencionar que, durante esta temporada reproductiva, la hembra tuvo una primera puesta de 3 huevos, los cuales se tuvieron que retirar, sin embargo, los ejemplares continuaron con las cópulas hasta que se realizó la segunda postura de 1 huevo, con este acontecimiento podemos sostener que el águila real (*A. chrysaetos canadensis*) pueden realizar segundas posturas, como menciona Eccardi (2008), la hembra pone una sola vez por temporada, aunque puede reponer pérdidas.

Kochert (2002) expresa sobre el comportamiento de los padres que observó, donde las hembras realizaron un 82% de la incubación (diurna y nocturna), mientras que los machos tuvieron un promedio de incubación de 49.4 min (diurna). La hembra del parque Xcaret dedicó la mayor parte del tiempo en la incubación de los huevos, en donde se mantuvo el 97.8% del tiempo (diurna y nocturna), mientras que el macho tuvo un promedio de 29.1 min (diurna) en el nido, en estos tiempos el macho solamente se acercaba al nido a incubar cuando la hembra se retiraba y hasta que ella volvía. Las actividades del macho mientras el incubaba el huevo consistieron en mover los huevos y acomodo del nido.

Entre algunas de las conductas del macho que se registraron durante la incubación fueron de higiene (acicalamiento, rascarse con las patas, limpieza de patas, limpieza de pico, boqueo y bostezo), locomoción (vuelo, perchado, caminar y descanso) y fisiológicas (comer), Kochert (2002) y Necedal (2012) mencionan que de las actividades que realiza el macho en vida libre es el vuelo y el tiempo que no vuela se pasa perchados, a menudo en un área sombreada y también involucra la transferencia de alimentos a la hembra o cerca del nido, sin embargo solo se registró la conducta de traslado de alimentos durante la temporada de cópulas, acercando el alimento a la percha de la hembra o llevándolo al nido.

Ya que el macho no llevaba alimento a la hembra durante la incubación, tenía que buscar el alimento ella misma, por lo que podemos suponer que la hembra abandona el nido en búsqueda

de alimento y agua, siendo durante esas ocasiones que el macho acudía a relevar a la hembra, y podemos apoyar la cita de Kochert (2002) “la falta de atención por parte del macho puede obligar a la hembra a abandonar los huevos para forrajear”.

En cuanto a lo abordado con anterioridad, podemos manifestar que los ejemplares del aviario del parque Xcaret, durante su temporada reproductiva del 2019-2020, mantienen comportamientos reproductivos propios de la especie; puesto que los lapsos de tiempo y conductas realizadas durante esta temporada tienen cierta similitud durante el proceso de cópulas, construcción y mantenimiento del nido, conforme señalan diferentes autores.

Las observaciones durante la incubación del macho resultaron incompletas debido al retiro de los huevos, sin embargo, lo ideal sería completar el periodo de incubación para un íntegro registro de las conductas del macho fuera del nido y los comportamientos de la hembra posterior a la incubación, no obstante, esto es una pauta inicial.

Se debe tomar en cuenta también que los ejemplares del aviario Xcaret, tienen aproximaciones durante todo el año con los visitantes y se puede observar que ellos mantienen su distancia; Arroyo (2017) menciona que la realización de trabajos forestales y el trasiego de personas, representan riesgos potenciales que aunque por lo general revisten poca importancia, suelen acarrear una merma del éxito reproductor y que conviene tener en cuenta además las previsible consecuencias de un sector en alza como son las actividades relacionadas con el ocio en la naturaleza, que con carácter local pueden afectar a la ocupación de los territorios, disminuir los intentos reproductores e incrementar la tasa de fracasos; a pesar de que los ejemplares del parque Xcaret tienen acercamientos constantes con los visitantes, no hay investigaciones que mencionen el nivel de afectación durante la etapa reproductiva en los ejemplares, se debe tener las mismas consideraciones respecto a la construcción que se realiza alejada al recinto.

## 7. CONCLUSIÓN

Con el paso del tiempo han aumentado las reproducciones de animales bajo cuidado humano para elevar el número de ejemplares, sin embargo, es fundamental conocer las conductas que efectúa, ya que esta información nos ayuda a aumentar el conocimiento de sus comportamientos que podemos considerar como normales en cautiverio, sin embargo, resulta ser una actividad difícil, ya que en ocasiones existen retos, como el estrés por no vivir en libertad, la incompatibilidad entre machos y hembras, la agresividad entre ellos, la incapacidad de copular en forma natural y la asincronía reproductiva.

La pareja de águila real del Parque Xcaret con compatibilidad como pareja, presento su ciclo reproductivo en la cual se pudo reafirmar acorde a la bibliografía que se cumplen con los comportamientos que se presentan en vida libre, con la participación de ambos ejemplares desde la iniciación de construcción del nido hasta la etapa de incubación, donde se percibió que la hembra era más activa.

Los ejemplares mantuvieron un buen consumo de dieta que aumento hasta el momento de la puesta, donde la hembra permanecía la mayor parte del tiempo echada. El macho al inicio se observó el intento de llevar alimento hasta nido, sin una respuesta favorable de la hembra para consumirlo. Este comportamiento se mostró solo los primeros días, posteriormente la hembra rara vez bajaba a alimentarse. Por lo que el consumo que se obtuvo fue mayormente del macho.

Se debe reconocer que a pesar de factores como la presencia diaria de personas (visitantes del parque) y actividades de construcción cercanas, los ejemplares alcanzaron la etapa de incubación, en donde a pesar de que el macho no se encontraba incubando, permanecía cerca al cuidado del nido, tomando actitudes agresivas en cuanto una persona se acercaba por las instalaciones (trabajadores) lanzándose hacia la reja o realizando vocalizaciones con vuelos cortos y atento para relevar a la hembra durante tiempos cortos.

Es importante tener registros, en base a conocimientos e investigaciones previas y generar experiencia de los ejemplares para realizar correctos manejos, con el fin de asegurar la supervivencia y reproducción de cada uno de ellos, aumentando el número de ejemplares y ayudando a ecosistemas, puesto que cuentan con un valor ecológico fundamental importante. Se espera que el siguiente año se tenga la oportunidad de conocer más de la pareja de águila real y junto con los datos ya obtenidos este año, se logre alcanzar la meta del primer polluelo nacido en el Parque Xcaret.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo, B. (2017). Águila real - *Aquila chrysaetos*. Guadalajara. Recuperado el 15 de diciembre de 2019 de [http://digital.csic.es/bitstream/10261/152187/1/aquchr\\_v1.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/152187/1/aquchr_v1.pdf)
- Bravo, V. M., Mireles M., Zúñiga M., J. y Carreón H. (2015). Golden eagle diet composition and breadth in Chihuahua, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana*. Recuperado el 15 de marzo del 2020 de <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v31n1/v31n1a17.pdf>
- Campos, R. J. I., Flores, L. X., Pérez, V. D. y García, M. D. P. (2018). Anidación del águila real en el sureste de Zacatecas, México. *Huitzil* 20(1): e-495. Recuperado el 10 de noviembre 2022 de <https://doi.org/10.28947/hmo.2019.20.1.394>
- Chávez, D., De Jesús, M., Villegas G., A. G. y Lozano, R. L. (2019). Ácaros asociados a nidos de águila real (*Aquila chrysaetos canadensis*) (falconiformes: accipitridae) en México. Recuperado el 12 de marzo del 2020 de <https://doi.org/10.21829/azm.2019.3502196>
- Clark, S. W. and Schmitt, N. J. (2017). Raptors of Mexico and Central America. National Aviary. Golden Eagle. (pp. 245). Illustrated.
- CONABIO. 2011. Fichas de especies prioritarias. Águila real (*Aquila chrysaetos canadensis*) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F. Recuperado el 12 de noviembre del 2019 de [https://www.biodiversidad.gob.mx/v\\_ingles/species/especies\\_priori/fichas/pdf/aguilaReal.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/v_ingles/species/especies_priori/fichas/pdf/aguilaReal.pdf)
- Cornejo, J. (2006). *Las alas de México. Especies, revista sobre conservación y biodiversidad*. Revista Naturalia. Recuperado el 16 de noviembre 2019 de <http://naturalia.org.mx/publicaciones/aguilareal.compressed.pdf>
- De León, G. G. (2017). *Abundancia, ecología reproductiva, dieta, uso de hábitat y amenazas del Águila Real (Aquila Chrysaetos Canadensis) en Baja California, México. Propuestas para su conservación*. Tesis Doctoral. Centro de investigaciones biológicas del noreste. Recuperado el 16 de noviembre 2019 de [https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/531/1/deleon\\_g.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/531/1/deleon_g.pdf).
- Eccardi, F. (2008). El águila real, símbolo de la identidad mexicana. CONABIO. *Biodiversidad* 77: 1-6. Recuperado el 16 de noviembre del 2019 de <https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv77art1.pdf>
- Ellis, H. D. (1979). Development of Behavior in the Golden Eagle. *Wildlife Monographs*. Recuperado el 20 de marzo del 2020 de <http://www.jstor.org/stable/3830587>

Jhonsgard, P. (1990). Hawks, Eagles and Falcons of North America: Biology and Natural History. (pp. 403). Smithsonian Institution Press. Washington, E.U.A.

Kochert, M. N., Stheenhof, K., McIntyre, C. I., and Craig, E. H. (2002). Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*). In *The Birds of North America*, No. 684 (A. Poole and F. Gill, eds.) The Birds of North America, Inc., Philadelphia, PA. Recuperado el 18 de marzo del 2020 de [https://www.aguilarealmexico.org/home\\_biblioteca/Histora%20Natural/Historia%20Natural%203-Golden%20Eagle%20\(Aquila%20Chrysaetos\).pdf](https://www.aguilarealmexico.org/home_biblioteca/Histora%20Natural/Historia%20Natural%203-Golden%20Eagle%20(Aquila%20Chrysaetos).pdf)

McGahan, J. (1968). Ecology of the golden Eagle. *The auk a quarterly journal of ornithology*. Vol. 85, no. 1. Recuperado el 20 de marzo de <https://sora.unm.edu/sites/default/files/journals/auk/v085n01/p0001-p0012.pdf>

Howell S. and Webb, S. (2012). *A guide to the birds of Mexico and northern central America*. Golden Eagle (p.p. 205). Oxford University press.

Nocedal, J. y Zúñiga F., A. (2012). Biología de la nidificación del águila real (*Aquila chrysaetos* Linnaeus) en el sur del Desierto Chihuahuense, México. *El canto del Centzontle* 3 (1): 26-37. Recuperado el 2 de abril del 2020 de [https://www.researchgate.net/publication/319186649\\_Biologia\\_de\\_la\\_nidificacion\\_del\\_aguila\\_real\\_Aquila\\_chrysaetos\\_Linnaeus\\_en\\_el\\_sur\\_del\\_Desierto\\_Chihuahuense\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/319186649_Biologia_de_la_nidificacion_del_aguila_real_Aquila_chrysaetos_Linnaeus_en_el_sur_del_Desierto_Chihuahuense_Mexico)

Lozano, L.F. y H. Ávila. (2009). *Águila Real. El Símbolo Nacional de México en Riesgo*. Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes. CONABIO. Aguascalientes, México.

Ortiz R., G. y López L., M. (2018). Patrones conductuales de monos vervet en cautiverio sin contacto con visitantes. Recuperado el 30 de enero del 2019 de <https://www.uv.mx/eneurobiologia/vols/2018/20/Ortiz/Ortiz-Rueda20%289%29220818.pdf>

Pagel J. E., Whittington, D. M. y Allen G. T. (2010). *Interim Golden Eagle Inventory and Monitoring Protocols; and Other Recommendations*. Ecological Services, U.S. Fish and Wildlife Service, Carlsbad, California. Recuperado el 18 de marzo del 2020 de [https://www.fws.gov/southwest/es/oklahoma/documents/te\\_species/wind%20power/usfws\\_interim\\_goea\\_monitoring\\_protocol\\_10march2010.pdf](https://www.fws.gov/southwest/es/oklahoma/documents/te_species/wind%20power/usfws_interim_goea_monitoring_protocol_10march2010.pdf)

PROCER. (2015). *Águila real, águila dorada itzcuahtli, weerika, golden Eagle*. Comisión natural de áreas naturales prodigas. Recuperado el 15 de diciembre del 2019 de <http://conanp.gob.mx/coanp/domiios/especies/WEB/agila-real.php>

Ramirez, C. H. y Lafón, T. A. (2014) Identificación de sitios de anidación de águila real, estimación de disponibilidad de presas y diagnóstico de amenazas. Recuperado el 10 de noviembre 2022 de <https://inefectividad.conanp.gob.mx/inefectividad/inefectividad%20atendido/RB%20Mapim%C3%AD/Componente%20manejo/Monito>

re0%20de%20%C3%81guila%20Real/INFORME%20FINAL%20PROCER%20AGUILA%202013\_Profauna.pdf

REDlife. (2019). ¿Cuál es el ave que vuela más alto?, Naturahoy, Magnum Comunicación. Recuperado el 2 de abril del 2020 de <http://www.naturahoy.com/naturaleza/cual-es-el-ave-que-vuela-mas-alto/>

Rodríguez, E. R. y Rivera, R. L. (2005). Ficha técnica de *Aquila chrysaetos*. En: Escalante-Pliego, P. (compilador). "Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 7 de diciembre del 2019 de <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichasnom/Aquilachrysaetos00.pdf>

Rodríguez, E. R. (2014), Programa de monitoreo del Águila Real (*Aquila chrysaetos*) en México. Recuperado el 10 de noviembre 2022 de [http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/JB004\\_Anexo\\_Programa\\_Monitoreo\\_Aguila\\_Real.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/JB004_Anexo_Programa_Monitoreo_Aguila_Real.pdf)

SEMARNAT. (2008). Programa de acción para la conservación de la especie, Águila Real (*Aquila Chrysaetos*). Recuperado el 16 de noviembre 2019 de <https://www.gob.mx/conanp/documentos/programa-de-accion-para-la-conservacion-de-la-especie-pace-aguila-real-aquila-chrysaetos>.

Tavizón G., J. (2014). Dinámica poblacional y viabilidad espacio temporal del águila real. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de ciencias biológicas. Recuperado el 7 de diciembre 2019 de <http://eprints.uanl.mx/4038/1/1080253549.pdf>

Valdés, A. M., Cruz, M. I., Cruz, R. L., Díaz, C. M., Macías, P. M., Ramírez, R. V. y Tavizón, G. P. (2018). *Conservación de una especie emblemática: el águila real*. Instituto de biología, UNAM. Recuperado el 16 de noviembre 2019 de <http://web.ecologia.unam.mx/oikos3.0/index.php/todos-los-numeros/articulos-anteriores/387-aguila-real>.

Watson, J. (2010). The Golden Eagle. Poyser Monographs. Breeding performance. (pp. 464). Ilustrada.

## 9. ANEXOS

CATÁLOGO CONDUCTUAL DE REPRODUCCIÓN DE LA ESPECIE ÁGUILA REAL ( <i>Aquila chrysaetos canadensis</i> )		
CATEGORIA	COMPORTAMIENTO	DESCRPCIÓN
MANTENIMIENTO (Comportamiento individual)	Limpieza de patas	Los ejemplares usando como herramienta el pico, retiran algún trozo de alimento o cualquier otro material que se pudiera estar adherido.
	Limpieza de pico	Los ejemplares utilizan como herramienta una superficie u objeto, frotan su pico por ambos lados para retirar el alimento que se encuentre adherido.
	Acicalamiento	Los ejemplares meten su pico entre las plumas del ala, pecho, zona dorsal, extremidades posteriores o cola, donde recorrerán las plumas desde la base hasta la punta, con el fin de acomodarla o limpiarla.
	Bañarse	Los ejemplares se colocan dentro de la fuente de agua, introduciendo el vientre y la cabeza acompañado con aleteos.
	Baño de sol	Los ejemplares se paran en algún tronco en una zona donde se encuentren los rayos del sol, con o sin las alas extendidas por algunos minutos.
	Secarse	Los ejemplares se paran en una percha, realizando fuertes sacudidas con el fin de retirar el exceso de agua.
	Erizado de plumas	Los ejemplares esponjan su plumaje de la cabeza y cuerpo, sacudiéndolas con fuerza.
	Estirarse	Los ejemplares extienden sus miembros posteriores, pecho y cuello de manera alternada.
	Boqueo	Los ejemplares mantienen el pico abierto presentando jadeos con o sin lengua de fuera, esto para regular su temperatura.
	Bostezo	Los ejemplares abren su pico por unos segundos y lo cierran, este comportamiento puede ser realizado acompañado o no de algún movimiento.
	Rascarse con pico	Los ejemplares introducen su pico entre las plumas de la zona que desean rascar y realizan movimientos de cabeza rápidos de un lado al otro.
Rascarse con patas	Los ejemplares flexionan una de sus extremidades posteriores, dirigiéndola hacia la zona que desean rascar y realizan movimientos rápidos de arriba hacia abajo con el miembro posterior.	
LOCOMOCIÓN	Volar	Los ejemplares inclinan hacia enfrente el cuerpo y flexionan sus miembros posteriores, acompañado de aleteos constantes con el fin de trasladarse a diferentes puntos de su hábitat.
	Perchado	Los ejemplares se mantienen en una posición de pie con miembros posteriores firmes.
	Camínar	Los ejemplares recorren cortas distancias sobre sus perchas, piedras o árboles de hábitat usando sus miembros posteriores.
	Descanso	Los ejemplares se mantienen en una posición de pie con un miembro posterior flexionado y el otro descansando ó con ambos miembros flexionados al mismo tiempo, inmóvil sobre una percha o nido, por tiempos cortos.
COMPORTAMIENTO TRÓFICO	Comer	Los ejemplares se colocan sobre alguna percha sujetando el alimento con ayuda de un miembro posterior, mientras que con ayuda del pico, desgarran la carne en trozos más pequeños, realizando movimientos de cabeza ligeramente hacia atrás para tragar.
	Beber	Los ejemplares introducen el pico en el agua, posicionando la cabeza ligeramente hacia atrás con el fin de que pase el agua, esta acción se puede realizar más de una vez.
	Defecar	Los ejemplares se colocan perchados o posados con una inclinación del cuerpo ligeramente hacia enfrente y levantando la cola rápidamente.
	Dormir	Los ejemplares se encuentran completamente inmóviles, en una posición de flexión total de miembros posteriores, cuerpo contraído y ojos cerrados.
	Expulsión de egagrópila	Los ejemplares realizan movimientos de cuello adelante y hacia atrás alternadamente con el pico abierto, con presencia o no de cortas vocalizaciones, después de varios movimientos de cuello al final habrá un movimiento más fuerte hacia enfrente en donde se presentará la expulsión de la egagrópila.
COMPORTAMIENTO SEXUAL	Cópula	El macho se acerca lentamente caminando hacia la hembra, mientras realiza vocalizaciones. Al llegar a su lado, salta sobre el dorso de la hembra apoyándose en la base de las alas, una vez arriba, baja la cola exponiendo la cloaca, mientras la hembra mantiene la cola dirigida hacia un lado para exponer cloaca y poder juntarlas. La duración de esta conducta es de aproximadamente 10 a 13 segundos, al final el macho se baja de la hembra.
	Búsqueda de ramas	Los ejemplares se dirigen a una zona de su hábitat donde localicen ramas las cuales llaman su atención, al seleccionar una, se acercan y con ayuda del pico o sus miembros posteriores la jalan. También pueden seleccionar ramas encontradas en el suelo.
	Elaboración de nido	Los ejemplares trasladan ramas a la zona donde construirán su nido, intercalándolas con ayuda del pico, para una buena distribución. Pueden cambiar varias veces de lugar las ramas ya colocadas.

<b>CUIDADOS PARENTALES</b>	<b>Echada en nido</b>	La hembra se encuentra de manera inmóvil en el nido, con los miembros posteriores retraídos hacia el cuerpo por tiempos prolongados, esta posición la realiza antes de la postura como conducta de descanso, y después de la postura con el fin de incubar los huevos.
	<b>Postura</b>	La hembra con los miembros posteriores abiertos, jadeando, con las alas semi abiertas y ligeramente caídas, levanta la cola para después depositar el huevo en el nido.
	<b>Incubación</b>	La hembra se coloca en posición de echada en nido, con la presencia de los huevos pegados al pecho con el fin de mantenerlos con un calor constante para su desarrollo embrionario.
	<b>Giro huevos</b>	La hembra con ayuda del pico rueda el huevo levemente en distancias cortas con el fin de evitar la adherencia del embrión al huevo.
	<b>Cambio de posición en nido</b>	La hembra cambiara de posición, ya sea moviéndose de un lado u otro, o girando hacia otro lado para poder descansar de la posición anterior.
	<b>Acomodo de nido</b>	Los ejemplares se encargan de mover, quitar o colocar nuevas ramas para mantener la forma y el volumen del nido para la protección de los huevos.
	<b>Eclósión</b>	Al finalizar el periodo de incubación, los polluelos romperán el cascarón para poder salir.
<b>AGONISTICOS (Comportamiento social)</b>	<b>Alerta</b>	Los ejemplares realizan un movimiento de cabeza hacia ambos lados y de arriba a abajo, mientras observan a su alrededor atentamente.
	<b>Vocalizar</b>	Los ejemplares con el pico abierto, emite sonidos con una corta duración, pero repetidamente.
	<b>Amenaza</b>	Los ejemplares realizan vuelos cortos en el hábitat con una posición de alas y garras hacia enfrente, pudiendo realizar vocalizaciones, sin dejar de ver su objetivo.
	<b>Atenta</b>	Los ejemplares mantienen posicionada su cabeza hacia donde escuchan algún sonido o donde observan algo que les llama la atención, siempre con una actitud relajada.
<b>NO VISIBLE</b>	<b>Fuera de foco</b>	Momentos donde existen problemas con la cámara como el mal clima, contraluces en el nido o que los ejemplares no se encuentren en la zona donde está captando la cámara.