

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL**

**INFORME FINAL DEL SERVICIO SOCIAL POR ACTIVIDADES
RELACIONADAS CON LA PROFESIÓN**

“Evaluación espermática de la Aguililla de Harris”.

Prestador de servicio social:

Kathia Gonzalez Bahena

Matrícula: 2182044008



Asesor interno:

Dr. Alejandro Ávalos Rodríguez

NE 26809

**Lugar de realización: Universidad Autónoma Metropolitana
Xochimilco. Fecha de inicio: 18 de marzo de 2024. Fecha de
término: 18 de septiembre de 2024.**

1.- INTRODUCCIÓN

En México las aves rapaces están protegidas. En algunos casos lo que está en riesgo para muchas especies es su hábitat. El halcón Harris (*Parabuteo unicinctus*) es la especie con más población en México, no está en peligro de extinción pero sí se encuentra protegido. Herrera Barragan (2022)

Es un ave altamente social y forma grupos de reproducción y cacería, anida en estructuras altas como los sahuáros o los postes de luz del Zoológico de Guadalajara (s./f.). Esta ave es común en Ciudad de México probablemente porque la mayoría de ejemplares observados han escapado de cautiverio o son descendientes de ellos, la especie es popular en el comercio de aves rapaces por sus características de caza, Meléndez Herrada y Calderon Parra (2024) y siendo único entre las rapaces por su comportamiento social. Se alimenta de mamíferos Merlin (2022) y aves pero aprovecha lagartijas, insectos grandes y carroña, teniendo la más elaborada técnica de caza de aves rapaces al participar varios individuos para atrapar a la presa. Meléndez Herrada y Calderon Parra (2024)

En México de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 el Aguililla de Harris esta en la categoría de Sujeta a Protección especial (Pr), así como en la Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). PROFEPA (2014)

De acuerdo con SEDEMA, la aguililla es utilizada en algunos casos para ahuyentar algunos animales, por lo tanto, es un ave de gran importancia ecológica debido a que se encuentra en la cima de la cadena trófica y con esto tiene influencia sobre el tamaño de las poblaciones de varios organismos directa o indirectamente, los cuales se pueden convertir en plagas al desaparecer las poblaciones de depredadores. SEDEMA (2023)

La literatura actual sobre la biología reproductiva de la Aguililla Harris es limitada, sin embargo, investigaciones previas han destacado la importancia de entender la fisiología reproductiva de las aves rapaces para su conservación.

Es importante mencionar que la evaluación del semen de la Aguililla de Harris es fundamental para la conservación de esta especie y su manejo en cautiverio. Al estudiar la calidad espermática, se puede obtener información esencial sobre la salud reproductiva de los machos, lo que facilita los programas de reproducción y cría. Estos análisis también ayudan a comprender mejor la biología y ecología de la especie, aspectos clave para desarrollar estrategias de conservación efectivas. De este modo la evaluación espermática no solo favorece la reproducción de la aguililla de Harris, sino que también refuerza los esfuerzos para proteger su población en la naturaleza.

2.-MARCO TEÓRICO

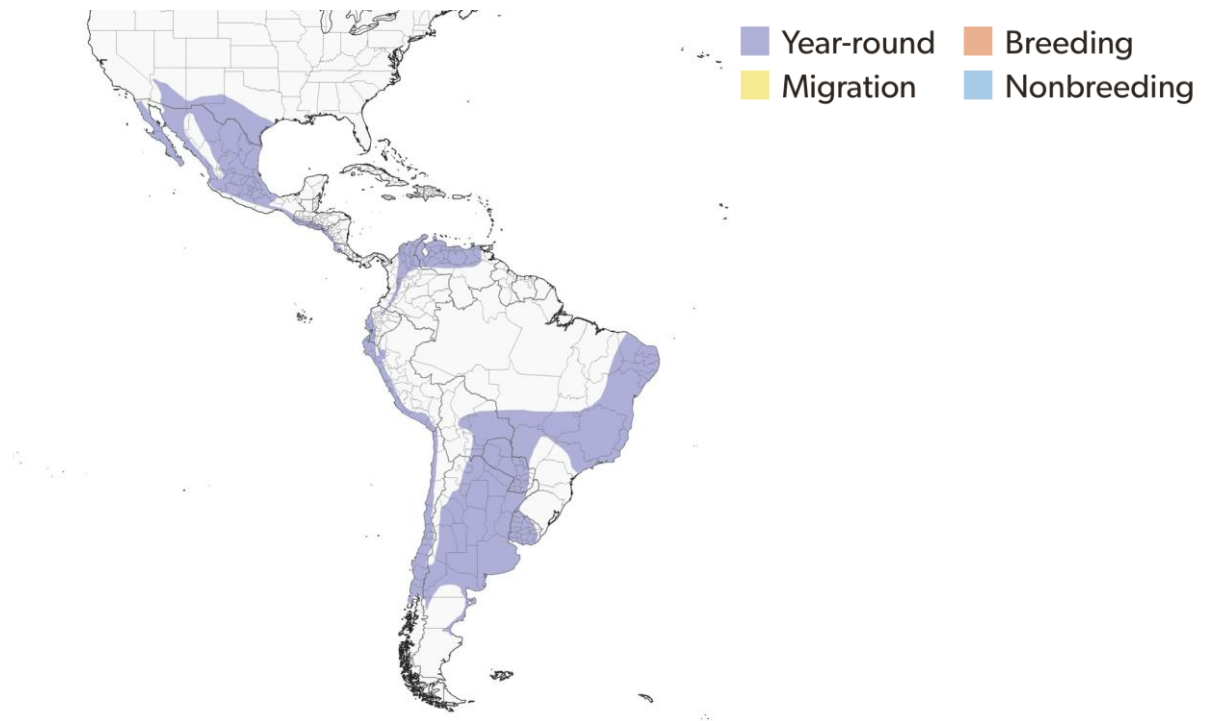
GENERALIDADES DE AGUILILLA DE HARRIS

Parabuteo unicinctus es un ave rapaz la cual es conocida por diversos nombres, siendo los más comunes “Aguililla de Harris” o “Aguililla Rojinegra”, es un ave relativamente grande, el macho suele ser más pequeño que la hembra, por lo que sus medidas respectivas van desde 46 a 69 centímetros de largo y 103 a 119 centímetros de envergadura, sus alas son anchas y redondas, mientras que su cola es larga y ligeramente redondeada, con un peso promedio de 725 a 1047 gramos.

El plumaje del macho y la hembra es similar, en su mayoría oscuro, aunque los hombros y piernas son de color café rojizo, al igual que el revestimiento interno de las alas, lo que se distingue. De acuerdo con BirdLife International y Cornell Lab Ornithology, el Aguililla de Harris es residente, es decir que los halcones de Harris

no migran y mantienen territorios durante todo el año. Lo cual nos provee una ventaja para poder estudiarlas a profundidad.

Es altamente social y forma grupos de reproducción y cacería, anida en estructuras altas como los saguaros o los postes de luz. ZooGdl, (2020). Esta ave es común en Ciudad de México probablemente porque la mayoría de ejemplares observados han escapado de cautiverio o son descendientes de ellos, es la especie es popular en el comercio de aves rapaces por sus características de caza Meléndez A., &



Calderon R., (2024) y siendo único entre las rapaces por su comportamiento. Se alimenta de mamíferos Merlin, (2022) pero se aprovecha de lagartijas, insectos grandes y carroña, se considera que tiene la técnica más elaborada de caza de aves rapaces, al participar varios individuos para atrapar a la presa. Meléndez A., & Calderon R., (2024)

En cuanto a sus hábitos reproductivos, su nido comprende generalmente a una plataforma pequeña hecha de ramitas, durante la incubación y la cría de polluelos el macho suele llevar el alimento para toda la familia. En algunas ocasiones

individuos de esta especie se anidan en grupos cooperativos. Meléndez A., & Calderon R., (2024)

REPRODUCCIÓN

Muy a menudo, los grupos sociales de halcones de Harris contienen una única pareja reproductora monógama. Sin embargo, se sabe que estos halcones practican la poliandria simultánea, donde más de un macho se aparea con una hembra y comparte las responsabilidades de criar a sus crías. La poliandria se encuentra comúnmente en áreas donde la calidad del hábitat es rica, a diferencia de los hábitats áridos donde las posibilidades de éxito reproductivo son menores, incluso cuando hay tres adultos cazando. Johnsgard, (1990)

Ponen entre dos y cuatro huevos a la vez. Las hembras tienen la capacidad de reproducirse durante todo el año y pueden poner de dos a tres nidadas en un año. El período de incubación dura aproximadamente 35 días y los machos suelen compartir tareas con la hembra durante este período. El emplumado se produce después de otros 40 días. Los pájaros jóvenes tienden a permanecer en el área del nido durante dos o tres meses más. Driscoll, 2000; Johnsgard, 1990; Thomas y Gates, (1998)

TRACTO MASCULINO

El embrión masculino desarrolla inicialmente un testículo izquierdo más grande. Sin embargo, el testículo derecho no retrocede, de modo que, si bien el testículo izquierdo suele ser más grande que el derecho en el ave inmadura, esto cambia después de la madurez, de modo que ambos tienen un tamaño similar. Suspendidos por el mesorquio, los testículos están rodeados, pero no enfriados, por los sacos de aire abdominales. Doneley, B. (2016). La mayor parte del testículo está formada por miles de túbulos seminíferos contorneados con numerosas anastomosis. No hay lobulación como se ve en los mamíferos, ya que no hay septos presentes. El tamaño del testículo aumenta con la actividad sexual debido al aumento de la longitud y el diámetro de los túbulos seminíferos y a un mayor número de células intersticiales. El testículo está cubierto por la túnica albugínea, pero no hay plexo pampiniforme.

Los túbulos seminíferos están revestidos por un epitelio espermatogénico formado por células germinales y células sustentaculares (células de Sertoli), que proporcionan soporte mecánico a las células germinales, producen hormonas esteroides y pueden tener una función fagocítica. Entre los túbulos se encuentran las células intersticiales (células de Leydig), que producen hormonas androgénicas, especialmente testosterona. También puede haber melanocitos presentes en los espacios intersticiales de algunas especies, que dan al testículo una coloración negra. Doneley, B. (2016).

ESPERMATOGÉNESIS

Hay tres fases de la espermatogénesis: la multiplicación de las espermatogonias; su crecimiento en espermátocitos primarios; y luego la maduración de los espermátocitos primarios en espermátocitos secundarios y luego espermátidas, que luego se desarrollan en espermatozoides. Estos espermatozoides maduros se desprenden y pasan a través de un túbulo corto y recto hacia la rete testis, un canal irregular de paredes delgadas en la cara dorsomedial del testículo, adyacente al epidídimo. (La rete testis no está presente en todas las especies.) Doneley, B. (2016).

El epidídimo se encuentra en el lado dorsomedial del testículo y es relativamente pequeño en comparación con el de los mamíferos. Se agranda durante la actividad sexual, pero no tiene cabeza, cuerpo ni cola diferenciados porque los conductillos eferentes, que surgen de la rete testis, ingresan a lo largo de toda su longitud. Conducen a conductillos conectores y finalmente al conducto epididimario.

El conducto deferente va desde el epidídimo hasta la cloaca, ingresando a la cloaca en el urodeo. En el urodeo ingresa al receptáculo del conducto deferente, una dilatación en forma de huso incrustada en el músculo cloacal. En los paseriformes, el extremo caudal del conducto deferente forma una masa de circunvoluciones llamada glomus seminal. Este se agranda en la época reproductiva y empuja hacia la cloaca, formando el promontorio cloacal, que empuja el orificio cloacal caudalmente. Este es el principal sitio de almacenamiento de espermatozoides en estas aves. Doneley, B. (2016).

MORFOLOGÍA ESPERMÁTICA

Los espermatozoides de las aves son de forma alargada y se subdividen en cabeza, pieza media y cola, con longitud de 80 a 90 m. Long (2003)

El espermatozoide es haploide, se encuentra desprovisto de citoplasma, constituido por un núcleo alargado, con cromosomas altamente condensados que impiden la actividad transcripcional para reemplazar proteínas, un acrosoma que permite al espermatozoide interactuar ya su vez penetrar al ovocito y fertilizar, también cuenta con 20 a 60 mitocondrias situadas en la parte anterior del flagelo Long,(2006).

EVALUACIÓN SEMINAL

El objetivo de la evaluación es predecir la capacidad fertilizante de los espermatozoides, avalado con el análisis de la viabilidad, morfología y actividad metabólica. Donogue y Wishart, (2000).

EVALUACIÓN MACROSCÓPICA.

Se determinan indicadores apreciables a la vista del evaluador siguiendo criterios para cada indicador:

Tiempo de licuefacción

Conocer la hora en la que se recolectó el eyaculado. Una vez recibida en laboratorio se evaluará de forma inmediata. Avalos et al. (2018)

Color de eyaculado

Una vez obtenida la muestra se observa en un tubo transparente siendo los colores más comunes: amarillento, crema, grisáceo, blanco, presencia de hematíes (células sanguíneas). Avalos et al. (2018)

Presencia de gel

Depositando el eyaculado en un tubo transparente, es posible observar a contraluz la presencia de fragmentos de gel. Es frecuente encontrar eyaculados sin gel, los cuales también se reportan. Avalos et al. (2018)

Volumen

Depositando el eyaculado en un tubo transparente y graduado es posible observar la cantidad del eyaculado, es importante evitar la formación de espuma o burbujas debido a que pueden dificultar la lectura del volumen real. Avalos et al. (2018)

Viscosidad

La viscosidad se mide pasando el eyaculado por una jeringa con aguja de 18G., pudiendo determinar la viscosidad normal, disminuida o aumentando, indicándolo con cruces, (+, ++, +++) el número de veces que se pasó el eyaculado por la aguja antes de obtener una viscosidad normal, la cual es considerada como aquella que presenta un eyaculado de consistencia espesa, que gotea de manera constante sin formas (hilos) que evidencia la viscosidad. Avalos et al. (2018)

pH

Se coloca una gota del eyaculado en una tira reactiva (Bili-Latetix Bayer) permitiendo que se impregne y vire el color. Avalos (2018). El valor del pH adecuado del semen en aves debe ser de 7.2 o 7.5

EVALUACIÓN MICROSCÓPICA

Los indicadores para determinar son: movilidad, morfología, concentración y viabilidad.

Concentración espermática

El recuento de espermatozoides se realiza con un hemocitómetro de Neubauer, donde una pipeta de Thomas para glóbulos blancos la cual es llenada hasta la marca 0.5 con la muestra espermática y después con solución salina al 0.9% hasta la marca de 1.1. Después de una agitación vigorosa, se llenaron ambos lados de la cámara de Neubauer, con 10 µl de la solución para hacer el recuento bajo un

objetivo del microscopio óptico de 20-40X, contando en el cuadrante central los espermatozoides cuyas cabezas están dentro de la cuadrícula central en 5 cuadrados (H1, H2, H3, H4, H5) de ambas cámaras para obtener el promedio de ambas. Posteriormente se realiza la ecuación específica para obtener el conteo de espermatozoides por ml.

Evaluación de la movilidad

La movilidad espermática es uno de los factores clave para determinar la capacidad de los espermatozoides de llegar al óvulo y, por lo tanto, la fertilidad. La movilidad espermática se clasifica en diferentes categorías según el tipo de movimiento que presentan los espermatozoides:

- A) Masal, la cual es definida como el movimiento en remolinos del total de espermatozoides de la muestra. La movilidad masal se valora de forma subjetiva

- B) Progresiva, la evaluación de la movilidad es una de las pruebas más utilizadas para tener una aproximación a la calidad del semen. Las muestras procesadas pueden evaluarse después de 2 minutos terminado el proceso y conservarse a 30°C. Los espermatozoides deben normalmente moverse de modo rápido y recto a través del campo. La movilidad se puede clasificar como: Muy buena (80-100% de movilidad progresiva), Buena (60-79% de movilidad progresiva), Regular (40-59% de movilidad progresiva), Pobre (<40% de movilidad progresiva). Avalos et al. (2018)

RECOLECCIÓN DE SEMEN

La muestra de semen se obtiene mediante un procedimiento sencillo, especialmente si se trata de animales acostumbrados a que rutinariamente se les extraiga semen, caso contrario requiere un poco más de tiempo para que el animal eyacule una muestra representativa (Drew y Amass, 2004).

La recolección de semen en aguilillas de Harris es un proceso delicado y especializado, normalmente realizado en centros de reproducción y conservación por veterinarios o especialistas en aves rapaces, consiste en lo siguiente:

Entrenamiento y manejo de la aguililla: Antes de intentar la recolección, el ave debe estar acostumbrada al manejo por parte de los especialistas. Las aguilillas de Harris pueden ser entrenadas para aceptar manipulaciones mediante técnicas de entrenamiento de refuerzo positivo.

Estimulación física y visual: Para inducir la producción de semen, se emplean estímulos visuales o físicos que simulan el apareamiento. A veces se usa una hembra para estimular al macho o, en su defecto, un señuelo. Además, se realiza una estimulación física en la zona cloacal para inducir la liberación de semen.

Recolección manual: El especialista frota suavemente la zona alrededor de la cloaca para provocar la eyaculación. Es fundamental que esta acción se realice de manera cuidadosa y experta para no lastimar al ave y asegurar una correcta obtención de la muestra.

Recolección de la muestra: Una vez que el ave libera el semen, este se recolecta usando un capilar o un tubo de recolección. La muestra debe manipularse con cuidado para evitar la contaminación y para mantener la calidad del semen.

Conservación de la muestra: El semen recolectado debe procesarse y conservarse adecuadamente, ya que es altamente sensible a factores ambientales como temperatura y contaminación. Dependiendo de su uso, la muestra puede utilizarse de inmediato para inseminación artificial o conservarse en condiciones especiales para su estudio o uso posterior.

ACTUALIDAD EN MÉXICO

De acuerdo con SEDEMA, la aguililla es utilizada en algunos casos para ahuyentar algunos animales, por lo tanto, es un ave de gran importancia ecológica debido a que se encuentra en la cima de la cadena trófica y con esto tiene influencia sobre el tamaño de las poblaciones de varios organismos directa o indirectamente, los cuales se pueden convertir en plagas al desaparecer las poblaciones de depredadores. SEDEMA, (2023) El Aguililla de Harris está listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Sujeta a Protección especial (Pr), así como en la Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). PROFEPA (2014)

La literatura actual sobre la biología reproductiva de la Aguililla Harris es limitada, sin embargo, investigaciones previas han destacado la importancia de entender la fisiología reproductiva de las aves rapaces para su conservación. Una consecuencia de las investigaciones relacionadas hace evidente la gran posibilidad de una reproducción de manera sistemática de las aves rapaces en cautiverio, lo cual representa una gran posibilidad para su conservación, y aprovechamiento sustentable. Además, previene su comercio clandestino: en el mundo el principal tráfico ilegal es de drogas, el segundo de armas y el tercer tipo es de fauna, de la cual la mayor parte son aves rapaces. Esa es la parte real de su reproducción sustentable, si no existe forma de reproducción asistida alguien más lo hará, o se tomarán de su entorno natural que llevará a un estado de debilitar e incluso acabar con especies en peligro de extinción. Herrera, (2022)

3.- OBJETIVOS

3.1.- OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad espermática de la Aguililla de Harris y su relación con la salud reproductiva de la especie.

3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener muestras de esperma de individuos de Aguililla de Harris en cautiverio.

- Caracterizar la concentración, motilidad y morfología espermática de las muestras obtenidas.
- Comparar los parámetros espermáticos entre individuos cautivos.
- Identificar posibles factores ambientales y antropogénicos que puedan afectar la calidad del esperma en la población de Aguililla de Harris.

4.- METODOLOGÍA

Una de las tareas más fundamentales fue llevar a cabo una exhaustiva actualización bibliográfica sobre la reproducción de aves rapaces, lo cual implica un meticuloso proceso de recopilación, análisis y síntesis de la literatura científica más reciente relacionada con la Aguililla de Harris y su reproducción. Para así comprender los avances más recientes en el conocimiento sobre la reproducción de aves rapaces y examinar los factores que influyen en este proceso. Siendo esencial que los criterios de selección se aplicaran para incluir únicamente fuentes que proporcionen información actualizada y de calidad sobre la reproducción de aves rapaces.

Se examinaron los factores biológicos, ambientales, sociales y antropogénicos que pueden influir en el éxito reproductivo de las aves rapaces. Esta información se organizó y sintetizó de manera sistemática para identificar patrones, tendencias en el conocimiento relacionadas con la reproducción de estas aves.

Antes de llevar a cabo el entrenamiento y la obtención de muestras de esperma, fue importante tener claros los objetivos de investigación, y generalidades de las especies de aves rapaces a estudiar (en este caso, la Águililla de Harris) así como los parámetros reproductivos a investigar, tales como la morfología del esperma, su viabilidad y capacidad de fecundación, entre otros.

Para la selección de aves rapaces adecuadas para el estudio se tomaron en cuenta factores como la edad, la salud y la disponibilidad, lo cual implicó técnicas de manejo suave y entrenamiento con refuerzo positivo para reducir el estrés en las aves.

Para evaluar las muestras una vez obtenidas, se llevaron a cabo una serie de análisis para investigar diversos aspectos de la biología reproductiva de las aves rapaces.

El análisis de las muestras de esperma implica una investigación detallada con el fin de evaluar tanto la salud reproductiva como la calidad del esperma de las aves rapaces, teniendo en cuenta la diversidad de especies y condiciones individuales.

5.- ACTIVIDADES REALIZADAS

Durante el periodo de Marzo, Abril y Mayo se realizó la identificación de avances recientes en el conocimiento sobre la reproducción de aves rapaces y se analizaron los factores que influyen en las mismas. Realizando una actualización bibliográfica sobre reproducción de aves rapaces.

En el periodo que comprende de Abril a Julio se realizó un entrenamiento y obtención de muestras de las aves, para así poder investigar la biología reproductiva de las aves rapaces como lo es la morfología del esperma, la viabilidad la capacidad de fecundación y la relación entre la calidad del esperma y el éxito reproductivo, así como conocer los métodos de obtención de muestra.

Se empleó el método de la estimulación manual de la cloaca para provocar la eyaculación, así como el uso de dispositivos de recolección de esperma como los sacos de inseminación o las sondas de esperma. Es esencial seguir protocolos específicos para garantizar la integridad y viabilidad de las muestras obtenidas. Los datos obtenidos se analizaron para identificar implicaciones para la biología reproductiva de estas aves.

En este mismo periodo se evaluó la salud reproductiva y la calidad del esperma para entender mejor los factores que afectan la reproducción de estas especies.

Se examinan diferentes parámetros relacionados con la salud reproductiva, como la presencia de anomalías morfológicas en el esperma, la concentración y motilidad espermática, así como su viabilidad. Además, se analiza la calidad del esperma mediante pruebas específicas, evaluando su morfología, capacidad de fecundación y resistencia a factores estresantes ambientales.



IMAGEN 1. AGUILILLA SIENDO ESTIMULADA CON MASAJEO.



IMAGEN 2. MUESTRAS RECOLECTADAS.



IMAGEN 3. INICIO DE LA TOMA DE MUESTRA



IMAGEN 4. FINAL DE LA TOMA DE MUESTRA



IMAGEN 5. AGUILILLA ANTES DE LA TOMA DE MUESTRA



IMAGEN 3. AGUILILLA DE HARRIS

6.- OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS

- Se evaluó la calidad espermática de la Aguililla de Harris y su relación con la salud reproductiva de la especie, utilizando como herramienta el espermiograma el cual es un estudio de alta relevancia al momento de evaluar, esta herramienta permite realizar una correcta selección de reproductores.
- Se evaluaron diferentes factores como la capacidad fertilizante de los espermatozoides, avalado con el análisis de la viabilidad, morfología y actividad metabólica.
- Se realizó una evaluación macroscópica en donde mediante un análisis se siguieron los criterios para cada indicador que son: tiempo de licuefacción, color del eyaculado, (amarillo, crema, grisáceo, blanco, presencia de células sanguíneas), presencia de gel, volumen, viscosidad y pH.

- Se llevó a cabo una evaluación microscópica en donde los factores a determinar fueron la movilidad, morfología, concentración y viabilidad. La concentración espermática se realiza mediante un recuento de espermatozoides con un hemocitómetro de Neubauer, con respecto a la evaluación de la movilidad se estimó el porcentaje de espermatozoides con movimiento.
- Se logró la recolección de muestras de esperma de individuos en cautiverio, garantizando un manejo ético y adecuado para minimizar el estrés en las aves. La obtención de estas muestras proporcionó una base sólida para el análisis de la calidad espermática y su relación con la salud reproductiva.
- Se realizaron análisis que revelaron un rango específico de concentración, motilidad y morfología espermática en las muestras, cumpliendo con los estándares científicos. Esta caracterización permitió establecer parámetros de referencia para la salud reproductiva de la especie, esencial para futuras investigaciones y programas de conservación.
- Se llevaron a cabo comparaciones exhaustivas entre los diferentes individuos, identificando variaciones significativas en la calidad espermática. Estos hallazgos facilitaron la identificación de individuos con mejor calidad espermática, lo cual es crucial para programas de reproducción y conservación.
- Se realizó un análisis de los factores ambientales y antropogénicos, correlacionando datos de calidad espermática con condiciones del entorno y actividades humanas. La identificación de estos factores permitirá implementar estrategias de manejo y conservación que mitiguen los impactos negativos sobre la salud reproductiva de la especie.

7.- RESULTADOS

Evaluación de la Calidad Espermática

- Se utilizó el espermiograma como herramienta clave para evaluar la calidad espermática, permitiendo una selección precisa de reproductores.
- Se analizaron factores como la capacidad fertilizante, viabilidad, morfología y actividad metabólica de los espermatozoides.

Evaluación Macroscópica

- Se registraron criterios como tiempo de licuefacción, color del eyaculado, presencia de células sanguíneas, gel, volumen, viscosidad y pH, estableciendo un marco claro para la evaluación.

Evaluación Microscópica

- Se determinaron la movilidad, morfología, concentración y viabilidad de los espermatozoides. Se utilizó un hemocitómetro de Neubauer para el recuento de espermatozoides, proporcionando datos precisos sobre la concentración y el porcentaje de movilidad.

Recolección de Muestras

- Se logró la recolección de muestras de esperma de un número representativo de individuos en cautiverio, con un enfoque ético que minimizó el estrés en las aves. Esto estableció una base sólida para el análisis posterior.

Análisis Comparativo

- Se realizaron comparaciones entre individuos, identificando variaciones significativas en la calidad espermática, lo que facilitó la selección de aquellos con mejor calidad.

Factores Ambientales y Antropogénicos

- Se identificaron factores ambientales y antropogénicos que afectan la calidad espermática, estableciendo correlaciones con las condiciones del entorno y las actividades humanas.

8.- CONCLUSIONES

El uso del espermiograma se confirmó como esencial para evaluar la calidad espermática y guiar la selección de reproductores, contribuyendo a la salud reproductiva de la Aguililla de Harris. Así como el establecimiento de parámetros de referencia: la caracterización de la calidad espermática permitió establecer parámetros de referencia que son fundamentales para futuras investigaciones y para la conservación de la especie. De igual forma las variaciones significativas en la calidad espermática entre individuos resaltan la necesidad de un enfoque individualizado en los programas de reproducción y conservación. La identificación de factores ambientales y antropogénicos ofrece oportunidades para implementar estrategias de manejo que mitiguen los efectos negativos sobre la salud reproductiva, promoviendo una conservación más efectiva de la especie.

9.- REFERENCIAS

- *El Zoológico Guadalajara*. (s. f.). El Zoológico Guadalajara. Aguililla Harris o Rojinegra. <https://zooguadalajara.com.mx/animales/detalle/233>
- Herrera Barragan, J. A. (2022). La conservación y el aprovechamiento sustentable de aves rapaces. *Enlaces Xochimilco*,. https://enlacesx.xoc.uam.mx/wp-content/uploads/2022/11/dossier_17I-1.pdf
- Avalos A. et al (2018). *Recolección y manipulación seminal in vitro* (PRIMERA EDICION) https://casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/recoleccion_manipulacion.pdf
- Doneley, B. (2016). *Avian Medicine and Surgery in Practice* (Secod edition).
- Meléndez Herrada, A., & Calderon Parra, R. (2024). *Aves Silvestres de la UAM Xochimilco, una guía ilustrada*. [Libro]. UAM X.
- Merlin. (2020). *Aguililla Rojinegra*. eBird. Recuperado 20 de marzo de 2024, de https://ebird.org/species/hrshaw?siteLanguage=es_MX
- PROFEPA (2014). *DECOMISA PROFEPA UN EJEMPLAR DE AGUILILLA DE HARRIS Y ASEGURA CUATRO AVES MÁS EN ZMVM*. Recuperado 20
- de marzo de 2024, de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/6482/1/mx.wap/decomisa_profepa_un_ejemplar_de_aguililla_de_harris_y_asegura_cuatro_aves_mas_en_zmvm.html
- SEDEMA. (2023). Sobrevuelan Aguilillas de Harris Canal Nacional para proteger la fauna. *SEDEMA*. Recuperado 13 de marzo de 2024, de

<https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/sobrevuelan-aguilillas-de-harris-canal-nacional-para-proteger-la-fauna>.

- Johnsgard, P. 1990. *Hawks, Eagles, and Falcons of North America*. Washington and London: Smithsonian Institution Press.
- Driscoll, J. 2000. "AZGF Nongame Field Notes - Harris' Hawk (*Parabuteo unicinctus*)" (On-line). Accessed March 27, 2002 at http://www.gf.state.az.us/w_c/nongame_harris_hawk.shtml
- Thomas, A., C. Gates. 1998. "North American Raptors: Harris' Hawk" (On-line). Accessed March 27, 2002 at http://library.thinkquest.org/18166/harris'_hawk.html
- Long, E.L., Sostegard, T., S., Long, J.A., Tassell, C.P.V., Zuelke, K.A., 2003. Serial Analysis of gene expression in turkey sperm storage tubules in the presence and absence of resident sperm. *Biol Reprod* 69: 469-467
- Long, J., 2006. Avian semen cryopreservation: what are the biological challenges. *Poult Sci*. 85: 232-236
- Donogue AM; Wishart GJ. 200. Storage of poultry semen. *Anim Reprod Sci* 62:213-232
- Drew, Mark y Amass, Keith. 2004. Semen production and artificial insemination of white-tailed deer. Safe Capture International. INC. Mt. Horeb, Wisconsin