

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

INFORME DE SERVICIO SOCIAL

**VALORACIÓN DEL USO DE ANTIOXIDANTES PARA MEJORAMIENTO DE LA
CAPACIDAD REPRODUCTIVA Y LA CALIDAD DEL ESPERMA EN AVES
PSITÁCIDAS (*Melopsittacus undulatus*)**

Prestadora del servicio social:

Casandra Jiménez Cadena

Matrícula: 2163082702

Asesor interno:

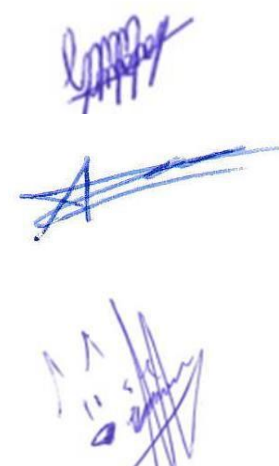
Dr. Alejandro Ávalos Rodríguez.

No Eco. 26809

Asesor externo:

M en C. Merit Barrera Mendoza

C.P 11916309



Lugar de realización: Laboratorio de Modelos Morfológicos de Animales. UAM X
Calzada Del Hueso 1100, Villa Quietud, Coyoacán, 04960 Ciudad de México.

Fecha de inicio y terminación: Del 18 de abril al 18 de octubre de 2022.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1 Aves psitaciformes	4
3.2 Descripción del periquito australiano.....	5
3.3 Características reproductivas de las aves	5
3.4 Fallo reproductivo.....	6
3.5 Evaluación de la calidad espermática	6
3.6 Nutrición	7
3.7 Antioxidantes	7
4. OBJETIVOS	10
4.1 GENERAL	10
4.2 ESPECÍFICOS	10
5. METAS	10
6. MATERIAL Y MÉTODOS	10
6.1 Desparasitación interna y externa	11
6.2 Evaluación del estado de salud	12
6.3 Administración de tratamientos.....	12
6.4 Obtención de semen post suplementación	14
7. RESULTADOS	14
7.1 Evaluación del estado de salud	14
7.2 Entrenamiento de masaje dorso ventral y evaluación espermática	19
8. DISCUSIÓN.....	23
9. CONCLUSIÓN.....	26
10. BIBLIOGRAFÍA.....	26

1. INTRODUCCIÓN

En México cuenta con 22 especies de psitácidos, de las cuales el 95% se encuentra en riesgo según la NOM-059- ECOL-2010. Algunas de las causas que han llevado a estas especies a encontrarse en riesgo destacan la pérdida, la fragmentación y la degradación del hábitat, lo cual afecta a la reproducción; también la extracción de ejemplares para el comercio (Iñigo y Ramos, 1991; Collar *et al.*, 1994; Dickinson, 2003).

La alta demanda internacional y nacional de aves psitácidas hace que los comerciantes y traficantes recurran a métodos de extracción ilegal que aumentan el peligro de estas especies y que, al ser adquiridas como mascotas, representan un riesgo zoonótico. Por lo cual se han incrementado las investigaciones enfocadas en la eficiencia reproductiva de las especies de aves psitácidas, para utilizar técnicas de reproducción asistida (Samour, 2002; IUCN, 2014; Cantú y Sánchez, 2012; Whelan *et al.*, 2015; Alvarado *et al.*, 2008; Soto y Bert, 2011; Reino *et al.*, 2017; Murray, 2000 y Klomp, 2002).

El estudio de la fisiología reproductiva aviar es importante para la reproducción en cautiverio, ya que ayuda a entender los cambios que experimentan las diferentes especies al ser manipuladas fuera de su medio natural (Brandstätter, 2003) (Herrera, 2013) (Gutiérrez, 1999). En el mejoramiento reproductivo para contribuir con la conservación, existen estrategias complementarias, entre ellas se incluyen la cría en cautividad, el desarrollo de bancos de recursos genéticos y el uso de biotecnologías reproductivas.

Para el estudio y desarrollo de las técnicas de reproducción asistida con la intención de realizarlas en otras especies, se propone el periquito australiano como modelo biológico por sus características de fácil manejo y que se encuentra clasificado dentro del orden de aves silvestres psitaciformes (Likoff y Bradbury, 2007; Callicrate, 2008).

El periquito australiano ha sido seleccionado como modelo biológico por diversas razones, al ser un ave relativamente pequeña se le puede alojar con varios individuos en un espacio pequeño, la manipulación es fácil, la atención veterinaria y el mantenimiento es bajo, además de que existen múltiples trabajos antecedentes,

entre los cuales se encuentran temas como nutrición, biología, genética, protocolos anestésicos y de reproducción, entre otros (Barrera *et al*, 2023), que muestran resultados y protocolos aplicables para desarrollar técnicas que pueden ser traspaladas a otras aves silvestres de mayor valor genético (Samour, 2002; Barrera, 2021).

2. JUSTIFICACIÓN

La implementación de técnicas de reproducción asistida en aves es un proceso complicado porque tienen diferentes características fisiológicas que los mamíferos, entre los esfuerzos para mantener poblaciones de aves psitácidas estables, se encuentran las técnicas de conservación espermática. Destacando así la importancia de continuar realizando investigaciones e implementando protocolos para aumentar la viabilidad del espermatozoide para mejorar los resultados en la asistencia reproductiva.

Con el ámbito nutricional de las aves macho, los antioxidantes son importantes en la salud reproductiva debido a la capacidad de reducir el daño celular causado por el estrés oxidativo en la función testicular y en la producción espermática. En este estudio se realizó la evaluación de tres tipos de antioxidantes que se adicionaran en la dieta de los machos, con el fin de determinar los parámetros reproductivos tales como la motilidad espermática, la morfología del espermatozoide y la fertilidad, una vez adicionados los suplementos. Estos parámetros reproductivos, permitirán identificar si existe una mejora en la conservación espermática con fines de reproducción, lo cual podría contribuir en la avicultura comercial y en la conservación de las especies.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Aves psitaciformes

En la familia de las psitácidas, se reúnen 80 géneros distintos por un total de 370 especies diversas en las regiones tropicales. Los psitácidos se distribuyen en las zonas tropicales y subtropicales de diferentes países tales como: México, Sudamérica, África, India, Indonesia y Australia. Las poblaciones de las aves psitácidas han disminuido por las condiciones climáticas que han alterado su

hábitat; la caza furtiva y el comercio ilegal son consecuencias de amenaza (IUCN, 2014) (White *et al.*, 2011).

3.2 Descripción del periquito australiano

Las principales características de los periquitos australianos son los colores: verdes y azules en diferentes tonalidades, con un tamaño de 16 a 20 centímetros y un peso de 30 a 50 gramos. Presentan un dimorfismo sexual marcado por medio de la cera en la nariz que se observa en la diferencia de coloración: en los machos es azul intenso y en las hembras es de color marrón.

Considerando que la mayoría de las aves psitácidas son monógamas, existen desafíos importantes para las técnicas asistidas en la reproducción, por lo cual se busca la implementación de técnicas de reproducción asistidas como el espermiograma de los machos emparejados, para caracterizar si se encuentran en una situación de infertilidad o de una deficiencia en la calidad del esperma, en cuyo caso se podrían modificar los planes reproductivos (Samour, 2009).

3.3 Características reproductivas de las aves

Los machos presentan variaciones en la actividad reproductiva por la temporada; la masa testicular y la longitud y el diámetro de los túbulos seminíferos pueden aumentar o disminuir de tamaño. No hay presencia de ningún órgano parecido al pene o falo; la cópula se realiza mediante una eversión de la pared cloacal, que contiene una papila ligeramente elevada que transfiere el semen al orificio evertido del oviducto, a la cual se le denomina como papila copulativa (Crosta *et al.*, 2003). Tampoco tiene órganos accesorios reproductivos como la vesícula seminal o glándulas bulbouretrales. Se ha encontrado que existe una glándula cloacal que está relacionada con la producción de andrógenos (Annicchiarico *et al.*, 2009). El plasma seminal está más bien compuesto por un líquido similar a la linfa, que se mezcla con los espermatozoides durante la eyaculación.

La regulación de la reproducción está mediada por las características del sistema reproductor de las aves psitácidas, el éxito depende de la correcta función de este, en relación con los aspectos sexuales y reproductivos de las aves psitácidas ha sido generada a partir de investigaciones realizadas en especies de aves como gallinas, pavos y patos por lo que se tiene muy poca información sobre la biología

reproductiva específica de las aves psitácidas (Monterrubio y Enkerlin, 2004) a pesar de que se sabe que el estudio del aparato reproductor femenino y masculino es uno de los elementos más importantes para conocer la capacidad reproductiva de las aves psitácidas (Stelzer *et al.*, 2005).

3.4 Fallo reproductivo

Existen dificultades reproductivas con las aves de cautiverio debido a diferentes efectos negativos relacionados con la nutrición por deficiencias de las dietas o suplementos inadecuados.

La especie aviar es diversa, al igual que sus patrones de vida y estrategias reproductivas que pueden alterar su reproducción en relación con la nutrición en algunos aspectos tales como la disponibilidad de alimento y la calidad de los alimentos, lo cual es un punto crítico en aves psitácidas en cautiverio que comienzan a tener periodos reproductivos en intervalos esporádicos o que desarrollan condiciones patológicas asociadas con la inadecuada activación del eje hipotálamohipófisis-gónada (Lugo, 2011). Ante dichas problemáticas, las técnicas de recolección seminal tienen un gran potencial para la cría en cautividad de aves psitácidas; los machos que se encuentren alojados individualmente y sin interacción directa con una pareja hembra pueden ser incluidos con éxito en programas de reproducción mediante la recolección de sus gametos y posterior uso de inseminación artificial (Bublat *et al.*, 2017; Dogliero *et al.*, 2015).

3.5 Evaluación de la calidad espermática

La evaluación espermática básica de las aves nos proporciona información de la calidad del semen mediante el análisis de la viabilidad, morfología, volumen (μ l), motilidad, morfología espermática normal y concentración seminal. Los indicadores anteriores evaluados en conjunto se conocen como índice de calidad espermática, lo cual se relaciona de manera positiva con la predicción de la capacidad fertilizante de los espermatozoides (Umapathy, 2005; Herrera *et al.*, 2013; Ricart *et al.*, 2015). Aunque existen problemas de infertilidad y de bajo rendimiento, la recolección de semen y su posterior evaluación pueden funcionar como prueba diagnóstica. La evaluación espermática permite determinar la calidad y capacidad fertilizante de los espermatozoides para que, de manera posterior, se pueda aumentar el éxito

reproductivo mediante la inseminación artificial. Además, si se conoce la calidad del semen antes de la inseminación, las dosis de esperma pueden disminuirse, maximizando el número de aves que puedan ser inseminadas (Parker *et al.*, 2002) (Herrera *et al.*, 2005).

Es recomendable siempre realizar evaluaciones y conocer el correcto funcionamiento del sistema reproductor de las aves psitácidas para descartar que, en caso de presentarse infertilidad, sea debido a alguna patología. Las fallas de las aves psitácidas para producir huevos fértiles son comunes en cautiverio (Stelzer *et al.*, 2005) y en vida silvestre, ya que el éxito reproductivo puede basarse en múltiples factores, entre los cuales se encuentra la nutrición de los ejemplares.

3.6 Nutrición

En la nutrición animal tiene un papel importante en la reproducción, en las diferentes especies de ganado bovino y otros mamíferos, donde existe una relación entre estos dos que es compleja y está mediada por diversos factores metabólicos y hormonales. Esta tiene un papel importante en los machos con el mejoramiento de la calidad espermática, un factor destacado para la fertilidad y reproducción en animales (Moller *et al.*, 2009). En aves es fundamental en la reproducción esto para optimizar las estrategias de conservación y manejo de poblaciones de aves (Kitaysky *et al.*, 2010).

Diversos estudios han investigado cómo diferentes suplementos dietéticos pueden influir positivamente en la calidad del esperma a través de mecanismos como la modulación del metabolismo energético, la reducción del estrés oxidativo y la mejora de la composición de ácidos grasos (Akhlaghi *et al.*, 2014).

3.7 Antioxidantes

Los antioxidantes son significativos en la reproducción aviar para preservar el desarrollo embrionario y la calidad del esperma. Con la suplementación adecuada y correcta de estos, puede tener el efecto en la resistencia al estrés oxidativo, por lo cual es decisivo en la salud reproductiva y en el éxito del mismo. Los antioxidantes han demostrado tener capacidad para mejoramiento reproductivo en diversas especies, tales como los mamíferos, pavos, gallos, etc. (Watson *et al.*, 2018).

Con los antioxidantes tiene efectos enzimáticos y no enzimáticos; son fundamentales para controlar la integridad de la membrana y viabilidad del espermatozoide, por lo cual beneficia la fertilidad. En relación con el estrés oxidativo en el espermatozoide, esto en consecuencia de la alta concentración de ácidos grasos poliinsaturados, esto se neutraliza con los antioxidantes (Partyka y Nizański, 2018). Algunos antioxidantes de los que se tiene conocimiento por sus efectos de mejoramiento en calidad espermática son el resveratrol, la coenzima Q10 y las vitaminas A, E y D.

-Resveratrol: El resveratrol es un polifenol natural que está presente en más de 70 tipos de plantas, como uvas rojas, bayas, cacahuates y en el vino tinto; tienen algunas propiedades diferentes a las de los antioxidantes, anti-apoptóticas, antiinflamatorias y anti-envejecimiento. En el ámbito de la reproducción aviar con el resveratrol se ha encontrado el mejoramiento en la calidad del espermatozoide, su funcionamiento y la aplicación en células germinales primordiales (PGCs) de aves (Qiao *et al.*, 2024).

El resveratrol tiene variados beneficios potenciales en el mejoramiento de la reproducción aviar, en algunos aspectos tales como en el mejoramiento de la calidad del espermatozoide, en el estado antioxidante, en la protección contra el estrés térmico, función testicular y la espermatogénesis. Existen investigaciones en el uso del resveratrol en gallos; tienen efectos en la calidad del espermatozoide y la fertilidad (Najafi *et al.*, 2019).

-Coenzima Q10: La coenzima Q10 (CoQ10) se produce endógenamente por el procesamiento de energía celular en la mitocondria. Es un antioxidante liposoluble que se ubica en órganos con altas demandas energéticas, tales como el hígado, corazón, páncreas y riñón. Este antioxidante tiene potencial reproductivo en aves machos que disminuye las condiciones de estrés oxidativo. En investigaciones con gallos se adicionó CoQ10; se observó el mejoramiento en función testicular, capacidad de fertilización, aumento en el volumen seminal, concentración espermática, integridad de la membrana plasmática del espermatozoide, capacidad antioxidante total del plasma seminal, reducción de niveles enzimáticos indicadores de daño celular, aumento en la concentración de

testosterona y tasas de penetración espermática (Sharideh *et al*, 2019) (Iraní *et al.*, 2022) (Rafieian-Naeini *et al.*, 2021).

-Vitaminas A, E y D: Las vitaminas A, E y D tienen un papel importante en la reproducción aviar debido a que existen efectos en la fertilidad y salud de las aves. Son vitaminas liposolubles fundamentales en diferentes funciones fisiológicas, como en la reproducción.

Vitamina E: La vitamina E presenta la capacidad de inhibir la peroxidación lipídica; esto beneficia a mantener la integridad del plasma seminal y la capacidad antioxidante, que presenta la preserva a las células de daño oxidativo. En particular, en aves machos, el adicionar vitamina E incrementa la calidad del semen y espermatozoides (Rengaraj y Hong, 2015).

La vitamina E es un antioxidante que protege del daño oxidativo; esto es un estado de desequilibrio entre las especies reactivas de oxígeno y las defensas antioxidantes que interfieren negativamente en la reproducción aviar en hembras y machos. Utilizándolo como suplemento adicional en la dieta de las aves, puede tener efectos óptimos en la reproducción, así como la disminución del daño oxidativo (Tufarelli y Laudadio, 2016).

Esta vitamina tiene el impacto crucial en la fertilidad, la calidad del espermatozoides y el huevo. Porque tiene el efecto de inhibir la peroxidación lipídica, ayudando a mantener la integridad del plasma seminal, mejorando la fertilidad (Khan *et al.*, 2012) (Lin *et al.*, 2005) (Nawab *et al.*, 2019).

-Vitamina A: La vitamina A es un micronutriente esencial para el funcionamiento fisiológico, como en la reproducción en las aves; agregándolo como un suplemento en la dieta, tiene resultados importantes relacionados con el control de procesos hormonales y en el rendimiento reproductivo aviar. En diversas investigaciones se ha encontrado que la deficiencia de esta vitamina en codorniz japonesa y de California, presenta una baja de la expresión del gen factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1), por lo cual tiene efectos negativos con la espermatogénesis y en la producción de andrógenos en los machos. Agregando que la deficiencia tiene

efecto a nivel hipofisiario y gonadal, disminuyendo la capacidad reproductiva (Fletcher, 1971) (Fu *et al.*, 2001).

-Vitamina D: La vitamina D tiene un efecto importante con la reproducción aviar. La expresión del receptor de la vitamina D (VDR) tiene funcionamiento en el tracto reproductivo del gallo, específicamente en la región epididimal; podría considerarse que tiene funcionamiento específico en el transporte de calcio. Esto sugiere que puede que la vitamina D tenga efectos en la función regional específica en el tracto reproductivo aviar (Dornas *et al.*, 2007).

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

- Valoración del uso de antioxidantes para mejoramiento de la capacidad reproductiva y la calidad del esperma en aves psitácidas (*Melopsittacus undulatus*).

4.2 ESPECÍFICOS

- Caracterizar la calidad espermática en aves psitácidas como el periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*).
- Evaluar el efecto de diferentes tratamientos antioxidantes sobre la calidad espermática en aves psitácidas como el periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*).

5. METAS

- Determinar el efecto del uso de antioxidantes para mejoramiento de calidad espermática en aves psitácidas como el periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*).

6. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma Xochimilco en el laboratorio de “Modelos morfológicos y fisiología reproductiva de animales”. Durante el periodo de abril-2022 a octubre 2022. Se contempló realizar el estudio en un grupo de 12 ejemplares machos de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) obtenidos en centros comerciales

especializados los cuales fueron alojados en jaulas de manera aleatoria en grupos de 3 (es decir 4 jaulas), durante todo el proyecto los grupos tuvieron acceso a agua y alimento a libre demanda.

Se les permitió a los ejemplares una etapa de adaptación al entorno, para disminuir el estrés adaptativo durante 3 semanas en las cuales se les realizó medicina preventiva y manejo de manera periódica, es decir, cada 3er día eran manipulados con la finalidad de habituarlos al manejo el cual consistió en evaluaciones del estado de salud.

6.1 Desparasitación interna y externa

Durante las 3 semanas de adaptación y como inicio de protocolo de medicina preventiva, se aplicó a los 12 ejemplares machos, el desparasitante externo Bioparacitopico (Ivermectina) (Fig. 1. A) vía tópica en un costado del ala en la parte interna, (Fig. 1. B) a 0.2mg/kg pv por individuo. Después de tres días, se aplicó el desparasitante interno Toltrafin (toltrazuril) (Fig. 1. C) a una dosis de 0.20 mcg/kg pv vía oral por individuo (García- Rejon *et al.*, 2023).

Figura 1. Tratamientos profilácticos, desparasitación externa e interna en *Melopsittacus undulatus*.



Fig. 1. A) Desparasitante externo Bioparacitopico. B) Desparasitación externa en la parte interna del ala. C) Desparasitante interno Toltrafin.

6.2 Evaluación del estado de salud

Durante los siguientes días de la etapa de adaptación, fueron realizadas sesiones de manejo en los ejemplares con la finalidad de habituarlos a la manipulación y disminuir el estrés durante el proyecto. En la verificación del estado clínico de salud (Fig. 2) se realizó el examen físico general de cada individuo para exploración física, auscultación respiratoria con respiraciones por minuto (FR, RPM) y la frecuencia cardíaca con latidos por minuto (FC, LPM) (Burton *et al.*, 2014). Se obtuvieron también los pesos (g) y condición corporal (CC) por medio de la escala de observación directa del hueso de la quilla (Foster, 2013).

Figura 2. Evaluación clínica de *Melopsittacus undulatus*.



Fig. 2. Realización de la evaluación del estado de salud de los periquitos, auscultación de FC y FR, observación de la CC.

6.3 Administración de tratamientos

Una vez completada la etapa de adaptación de los ejemplares, fueron calculadas las dosis de los suplementos asignados a los grupos de tratamiento y control de manera aleatoria (Tabla 1). Las dosis fueron calculadas de acuerdo al MSD Veterinario – Aves.

Tabla 1. Grupos asignados y dosis de tratamientos (suplementos alimenticios) en *Melopsittacus Undulatus*.

Grupo asignado	Presentación	Dosis mcg/Kg-PV
Control	Agua potable	0.20mcg
Resveratrol	600mg	0.27mcg
Coenzima Q10	550mg	0.25mcg
Vitamina A, D, E	125.000UI / 41.500UI / 40UI	0.24mcg

El antioxidante de resveratrol de la marca Vitatú (Fig. 3. A) con 600mg. El antioxidante de coenzima Q10 de la marca Pronat (Fig. 3. B) con 550mg. Con las vitaminas A, D, E. De la marca Vitafort-A (Fig. 3. C) con 125.000UI / 41.500UI / 40UI respectivamente.

Figura 3. Suplementos que se utilizaron en los diferentes tratamientos para mejoramiento reproductivo de *Melopsittacus undulatus*.



Fig.3. A) Resveratrol Vitatú. B) Coenzima Q10 Pronat. C) Vitaminas A, D, E de Vitafort.

Los tratamientos fueron administrados directamente vía oral por cada individuo de su respectivo grupo con una frecuencia de cada tercer día, para completar un total de 10 tomas, esto con la finalidad de que el tratamiento durase un mes completo.

6.4 Obtención de semen post suplementación

Se realizaron dos evaluaciones espermáticas posterior a la toma de los tratamientos para poder comparar las posibles modificaciones en la calidad espermática según el grupo tratamiento.

Nuevamente se realizó la técnica del masaje dorsoventral (Fig. 4) durante algunos minutos a los doce ejemplares machos, agregando la muestra obtenida en un tubo Eppendorf mezclando con la solución de 50 μ l de medio Lake, se homogenizo y posteriormente se realizó la misma evaluación espermática que en las recolecciones preliminares, movilidad progresiva en el objetivo 10x con la muestra fresca, tinción eosina-nigrosina en frotis y fijación para morfología (cabeza, cuello y flagelo), vivos, muertos de 100 espermatozoides por muestra a 40x y cámara de Neubauer para realizar el conteo y cálculo de concentración espermática por muestra (Ricart *et al.*, 2015) (Ariagno y Mormandi, 2016).

Figura 4. Masaje dorso-ventral en *Melopsittacus undulatus* para recolección espermática y toma de muestra para evaluación espermática básica.



7. RESULTADOS

7.1 Evaluación del estado de salud

Los ejemplares recibieron exitosamente sus tratamientos preventivos para posterior a la semana de adaptación continuar con sus tratamientos experimentales. Los

resultados obtenidos de las evaluaciones de peso de los periquitos (Tabla 2.) se analizó mediante un estadístico no paramétrico de Kruskal–Wallis (p value = 0.05).

El peso corporal de los periquitos fue medido antes y después de la aplicación de los tratamientos. El análisis no paramétrico de los cambios del peso no mostro diferencias significativas entre los grupos (p value=0.05). Esto puede indicar que la suplementación alimenticia no represento cambios en la composición corporal de los periquitos (Harcourt *et al.*, 2005) (Madrid y Espinoza, 2024) (Doneley, 2016; Hunt, 2018).

Tabla 2. Promedios de peso en los grupos experimentales de *Melopsittacus undulatus* antes y después de la suplementación dietética

Tratamiento	N	Peso preliminar (pre tratamiento) (g) Media ± DE	Peso post (post tratamiento) (g) Media ± DE	Peso (g) Media ± DE Kruskal–Wallis (p value = 0.05).
Control	3	32.7 ± 6.7 ^a	32.7 ± 4.5 ^a	0.0 ± 2.6
Resveratrol	3	30.3 ± 4.9 ^a	29.3 ± 0.6 ^a	↓1.0 ± 4.4
Coenzima Q10	3	34.0 ± 2.6 ^a	34.3 ± 3.8 ^a	0.3 ± 3.4
Vitamina A, D, E	3	35.0 ± 1.7 ^a	36.7 ± 1.5 ^a	1.7 ± 3.1

a) Estadístico Kruskal–Wallis (p value = 0.05) no mostro diferencias significativas

↓ Valores negativos, indican disminución de la variable

Así mismo, los resultados de la evaluación de la condición corporal (CC) de los periquitos que fue medida con una variable ordinal, es decir, en una escala (5/5) en donde cada calificación representaba una escala en donde 1 es delgado, 2 es un bajo ideal, 3 es ideal, 4 es sobre peso y 5 es obeso (Figura 5). Por lo tanto, recibió

un estadístico ligeramente modificado, que consistió en un Kruskal–Wallis (p value = 0.05) pero con un estadístico de $H = gl = 3$ y los datos se expresaron como mediana y cuantiles (25%,50%,75%,100%) aplicados al cambio de la condición corporal (pre tratamiento – post tratamiento) (Rich, 1991: Romagnano, 1999) (Hoppe, 2021).

Tabla 3. Promedios de peso en los grupos experimentales de *Melopsittacus undulatus* antes y después de la suplementación dietética

Tratamiento	N	CC preliminar (pre tratamiento) Mediana, Quartil	CC post (post tratamiento) Mediana, Quartil	CC post (post tratamiento) Kruskal– Wallis (p value = 0.05).
Control	3	3 (2-4) ^a	4 (3-4) ^a	↑1
Resveratrol	3	2 (1-4) ^a	4 (3-4) ^a	↑1
Coenzima Q10	3	3 (1-4) ^a	3 (3-4) ^a	↑1
Vitamina A, D, E	3	1 (1-4) ^a	4 (3-4) ^a	↑2

a) Estadístico Kruskal–Wallis (p value = 0.05) no mostro diferencias significativas

↑ Valores positivos, indican aumento de la variable

La condición corporal evaluada mediante la escala ordinal, esta visiblemente aumentada pero la comparación del cambio en la CC mediante la prueba Kruskal–Wallis arrojo resultados sin diferencias significativas entre los grupos (p value = 0.05). Se concluye que el aumento aparente de la CC puede deberse a la alimentación constante y los buenos cuidados que recibieron los ejemplares durante el proyecto, siendo las condiciones óptimas para un desarrollo y mantenimiento de la CC optimo.

Figura 5. Evaluación de condición corporal mediante observación directa del hueso de la quilla en *Melopsittacus undulatus*



Fig. 5 En la imagen se observa la condición corporal (CC) En cada parte derecha se observó la CC de los doce periquitos antes del tratamiento. En la parte izquierda se observa la CC después de la suplementación en cada uno de ellos.

Si los ejemplares hubieran mostrado alteraciones más graves en su CC, como disminución de peso o aumento de peso o incluso la aparición de alguna enfermedad, se reconsiderarían las condiciones de resguardo de los ejemplares, pero dada la circunstancia de un mantenimiento de CC homogéneo en la población estudiada, se considera que estuvieron bien atendidos durante su resguardo (Chávez, 2014). La población de manera general no mostro disminución de la condición corporal, se sugiere que esto fue debido a que el resguardo de los ejemplares se llevó a cabo en grupos pequeños de solo 3 periquitos por jaula, lo cual disminuyo la posibilidad de conflictos o problemas de dominancia de recursos,

permitiendo que cada individuo tuviera acceso a suficiente agua y comida durante el estudio (Smith *et al.*, 2018) (Greenacre *et al.*, 2004).

Los resultados obtenidos de las auscultaciones de la Frecuencia cardiaca (FC, lpm) (Tabla 4.) y respiratoria (FR, rpm) de los periquitos (Tabla 5.) se analizó mediante estadístico no paramétrico de Kruskal–Wallis (p value = 0.05).

Tabla 4. Promedios de FC (lpm) en los grupos experimentales de *Melopsittacus undulatus* antes y después de la suplementación dietética

Tratamiento	N	FC preliminar (pre tratamiento) (lpm) Media ± DE	FC post (post tratamiento) (lpm) Media ± DE	FC (lpm) Media ± DE Kruskal– Wallis (p value = 0.05).
Control	3	361.7 ± 180.8 ^a	245.3 ± 44.5 ^a	↓116.3 ± 193.2
Resveratrol	3	451.7 ± 82.0 ^a	282.0 ± 61.7 ^a	↓169.7 ± 130.4
Coenzima Q10	3	320.0 ± 45.8 ^a	242.7 ± 4.6 ^a	↓77.3 ± 41.5
Vitamina A, D, E	3	323.3 ± 20.8 ^a	230.7 ± 16.2 ^a	↓92.7 ± 20.8

a) Estadístico Kruskal–Wallis (p value = 0.05) no mostro diferencias significativas

↓ Valores negativos, indican disminución de la variable

Tanto la frecuencia cardiaca como la respiratoria fueron evaluadas antes y después de la administración de los tratamientos, aunque se observó una disminución en las frecuencias cardiacas y respiratorias de manera general en todos los grupos (incluido el grupo control), el análisis Kruskal–Wallis (p value = 0.05) no mostro diferencias significativas entre los grupos tratamiento y control de dichas variables (Moberg y Mench, 2000). Por tanto, la disminución de las frecuencias se atribuye a factores medio ambientales como la adaptación al manejo, los periquitos se sentían menos agitados, ansiosos o inquietos con cada revisión, lo cual es un indicativo de habituación, por lo que las etapas de adaptación en experimentos como el realizado

durante este proyecto deben de ser considerados como una prioridad metodológica e incluso mucho más prolongados de lo sugerido en este proyecto para así evitar efectos de la habituación en los resultados (Polverino *et al.* , 2015).

Tabla 5. Promedios de FR (rpm) en los grupos experimentales de *Melopsittacus undulatus* antes y después de la suplementación dietética

Tratamiento	N	FR preliminar (pre tratamiento) (rpm) Media ± DE	FR post (post tratamiento) (rpm) Media ± DE	FR (rpm) Media ± DE Kruskal– Wallis (p value = 0.05).
Control	3	191.7 ± 98.0 ^a	182.7 ± 22.9 ^a	↓9.0 ± 80.7
Resveratrol	3	230.0 ± 69.3 ^a	157.0 ± 18.0 ^a	↓73.0 ± 70.5
Coenzima Q10	3	218.3 ± 34.7 ^a	144.0 ± 22.3 ^a	↓74.3 ± 55.2
Vitamina A, D, E	3	208.3 ± 38.0 ^a	144.0 ± 14.4 ^a	↓64.3 ± 28.9

a) Estadístico Kruskal–Wallis (p value = 0.05) no mostro diferencias significativas

↓ Valores negativos, indican disminución de la variable

7.2 Entrenamiento de masaje dorso ventral y evaluación espermática

Para poder cuantificar la manera en que respondieron los periquitos australianos al procedimiento, y su respuesta al masaje para la recolección espermática, se realizó una evaluación a tres variables las cuales consistieron en reacción al estímulo, esto quiere decir que presentaron reacción al estímulo con vocalizaciones, movimientos del cuerpo o movimientos oculares, eyaculación efectiva, lo cual quiere decir que se obtuvo secreción de fluidos y finalmente la presencia de espermatozoides, dando como resultado una eyaculación efectiva y no solo secreciones propias de la cloaca como heces o uratos, dichas variables categóricas fueron analizadas como proporciones (Tabla 6) Debido al tamaño muestral reducido, las comparaciones se

realizaron entre grupos de antes y después del tratamiento y mediante prueba de Fisher.

Tabla 6. Proporciones de reacción al estímulo, eyaculación efectiva y presencia de espermatozoides durante el masaje dorso ventral en los grupos experimentales de *Melopsittacus undulatus* antes y después de la suplementación dietética

Tratamiento	Eyaculación					
	Reacción	Reacción	Eyaculación	Eyaculación	Presencia de	Presencia de
	antes n (%)	después n (%)	efectiva antes n (%)	efectiva (%)	espermatozoides antes n (%)	espermatozoides después n (%)
Control	3 (100%)	3 (100%)	2 (67%)	2 (67%)	0 (0%)	2 (67%)
Resveratrol	1 (33%)	3 (100%)	1 (33%)	3 (100%)	1 (33%)	3 (100%)
Coenzima Q10	2 (67%)	3 (100%)	1 (33%)	2 (67%)	1 (33%)	2 (67%)
Vitamina A, D, E	3 (100%)	3 (100%)	3 (100%)	2 (67%)	1 (33%)	2 (67%)
	Prueba Fisher p > 0.05		Prueba Fisher p > 0.05		Prueba Fisher p > 0.05	

Estadístico no mostro diferencias significativas

Se observó un aumento general en la frecuencia de respuesta posterior al tratamiento en la mayoría de los grupos, particularmente en la presencia de espermatozoides.

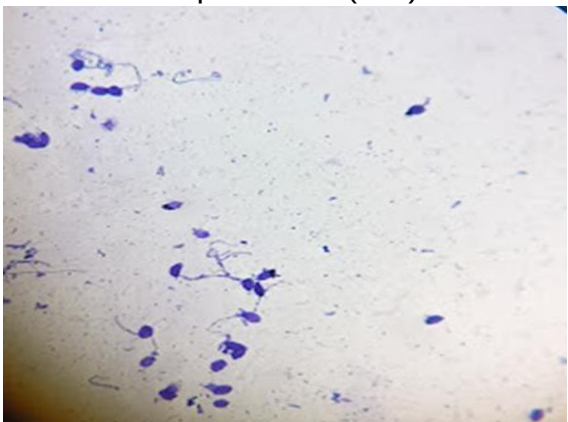
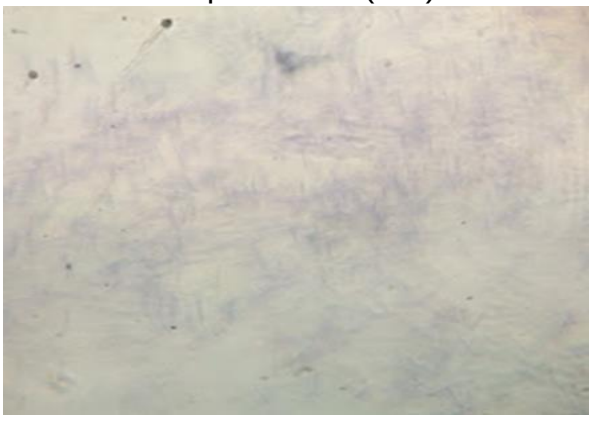
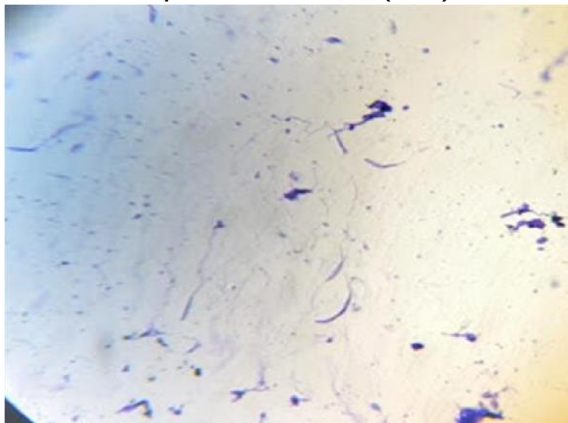
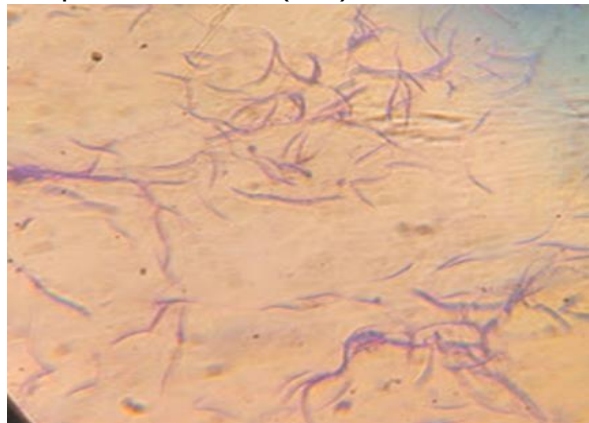
No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$), aunque descriptivamente algunos tratamientos mostraron mayor proporción de respuestas positivas posteriores al tratamiento.

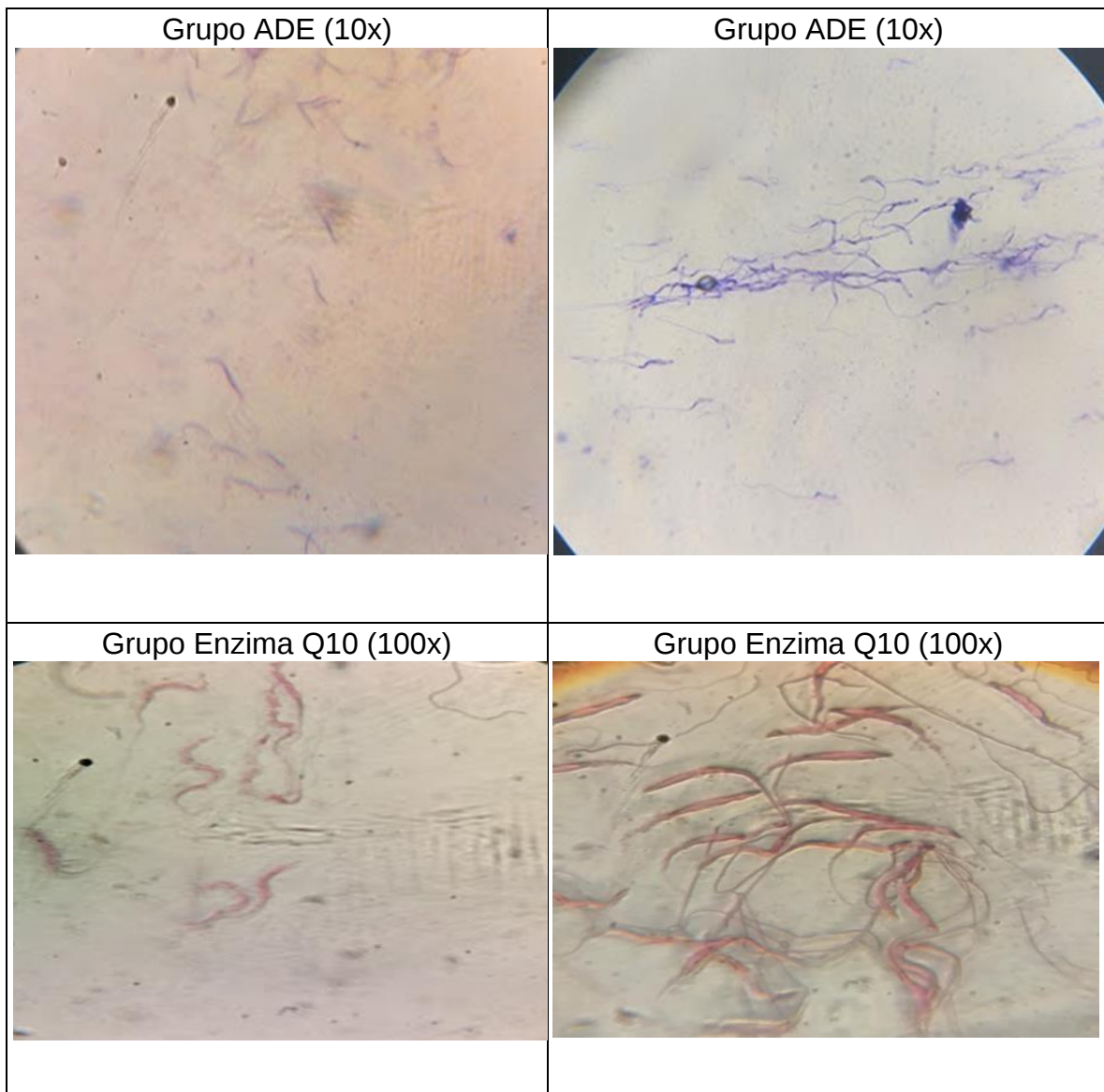
Estos resultados podrían deberse a una mejora reproductiva por habituación y no en sí por los tratamientos, pero es también observable que la presencia de espermatozoides aumentó en todos los grupos

6.4 Evaluación espermática

En esta evaluación se midió el porcentaje de vivos, porcentaje de muertos, movilidad progresiva, número de espermatozoides, malformaciones de cabeza, medio y flagelo; esta evaluación fue antes y después de la suplementación y mediante microscopía directa (Figura 6).

Figura 6. Fotografías de recolecciones espermáticas realizadas a los grupos experimentales de *Melopsittacus undulatus* antes y después de la suplementación dietética

Fotografías de recolecciones antes del tratamiento	Fotografías de recolecciones después del tratamiento
Grupo control (10x) 	Grupo Control (10x) 
Grupo Resveratrol (10x) 	Grupo Resveratrol (40x) 



Se evaluaron los parámetros seminales antes y después de la administración de los tratamientos.

Los porcentajes de espermatozoides vivos mostraron una tendencia a incrementarse tras el tratamiento, mientras que los porcentajes de espermatozoides muertos disminuyeron. La movilidad progresiva y la concentración espermática mostraron variaciones entre los ejemplares, pero sin observarse un patrón consistente entre tratamientos.

El análisis mediante pruebas no paramétricas (Wilcoxon) no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$).

Tabla 7. Proporciones de reacción al estímulo, eyaculación efectiva y presencia de espermatozoides durante el masaje dorso ventral en los grupos experimentales de *Melopsittacus undulatus* antes y después de la suplementación dietética

Variable	Antes tratamiento Media $\pm$ DE	Después tratamiento Media $\pm$ DE	Prueba
			Wilcoxon (p value = 0.05).
% espermatozoides			
vivos	30 (0 $\pm$ 50)	93 (40 $\pm$ 98)	$p > 0.05$
% muertos	50 (10 $\pm$ 70)	50 (20 $\pm$ 70)	$p > 0.05$
Movilidad progresiva	30 (20 $\pm$ 50)	40 (20 $\pm$ 80)	$p > 0.05$
Concentración			
espermática ($\times 10^6$)	394 (279 $\pm$ 509)	222 (165 $\pm$ 440)	$p > 0.05$
Anomalías cabeza (%)	10 (6 $\pm$ 15)	5 (1 $\pm$ 8)	$p > 0.05$
Anomalías pieza media			
(%)	7 (3 $\pm$ 30)	4 (1 $\pm$ 7)	$p > 0.05$
Anomalías flagelo (%)	1 (0 $\pm$ 3)	4 (1 $\pm$ 6)	$p > 0.05$

Estadístico Wilcoxon (p value = 0.05) no mostro diferencias significativas

8. DISCUSIÓN

Desparasitación interna y externa

La aplicación de medicina preventiva mediante la desparasitación interna y externa a los ejemplares antes de la dosificación de los tratamientos, debido a que es necesario el para evitar la transmisión de enfermedades (Piñeiro y Bert, 2012).

Evaluación del estado de salud

En la revisión del estado de salud se debería considerar que los periquitos deberían presentar un periodo de adaptación prolongada para que puede disminuir este tipo de comportamientos evasivos tales como; picaduras, huida, vuelos erráticos, temblores, forcejeo y vocalizaciones excesivas, esto con la finalidad que durante la manipulación de los ejemplares es minimizar riesgo de lesiones y el estrés esto durante el proceso de evaluación (Lira, 2022) (Sawyer, 2008; Vargas-Madrid, 2008) (Best, 2005).

Entrenamiento de masaje dorso ventral y evaluación espermática preliminar

En las primeras interacciones para el masaje dorsoventral donde la mayoría de los ejemplares la reacción al estímulo fue escaso, por lo cual se buscaría que fueran ejemplares adultos, con entrenamiento previo, con alimentación después ser la obtención de muestras (Mejía & Soria, 2017). Solo se obtuvieron muestra de tres ejemplares. Con la evaluación espermática los espermatozoides en la observación tenían un mayor porcentaje de muertos que de vivos y tenían malformaciones en cabeza doble y cola corta.

Administración de tratamientos

En la preparación y administración de los diferentes tratamientos con el propósito de facilitar la administración de estos tratamientos para el mejoramiento reproductivo en los machos, ya que la nutrición en aves ornamentales es importante que la dieta se rica en carbohidratos, lípidos, vitaminas esto se ve disminuido debido a estar en cautiverio en efecto a la posible adaptación del entorno, de alimento (Lira, 2022).

Obtención de semen post suplementación

Post tratamiento después del masaje dorsoventral y la obtención de la muestra de semen con lo que se obtuvo un cambio en los ejemplares en relación con el manejo

lo cual provoco que la reacción al estímulo del masaje tuvo el efecto esperando obteniendo muestra de 9 ejemplares (Pillco, 2021).

En comparación de los tratamientos de Resveratrol y Coenzima Q10; existió un incremento en espermatozoides.

En el grupo control en las primera evaluaciones pretratamiento, la reacción fue ausente al realizarse el masaje y por lo cual obtención de muestra fue nula. En las evaluaciones postratamiento, dos ejemplares mostraron efecto al masaje y reaccionaron al estímulo. Estas muestras presentaron 30% y 95% de espermatozoides vivos, la movilidad disminuida del 10% y 20%, y con malformaciones del 11% y 21%. Pilco, 2021 menciona que se requiere adiestramiento para obtener mejores muestras seminales. Okoro y colaboradores et al 2016 menciona que estos factores son nutrición, edad, el ambiente y sexo; que favorecen el mejoramiento seminal y de espermatozoides.

El grupo de resveratrol con relación con la evaluación pretratamiento solo un ejemplar mostro reacción al estímulo y obtención de muestra seminal, aunque la muestra presento 30%de espermatozoides vivos, movilidad progresiva del 50% y malformaciones 40%. En comparación con la evaluación postratamiento este mismo periquito mostro diferentes resultados tales como el 90%de espermatozoides vivos, movilidad progresiva del 50% y malformaciones del 40%. Con los otros dos periquitos mostraron reacción al estímulo y en la muestra mostro que el 94% y 93% espermatozoides vivos, movilidad progresiva 40% y 30%, las malformaciones de espermatozoides son del 3% y 7%.

Los ejemplares del tratamiento CQ10 en las primeras evaluaciones pretratamiento solo un ejemplar mostro reacción al estímulo y obtuvo en la evaluación seminal fueron 50% de espermatozoides vivos, 30% de movilidad progresiva, con malformaciones de espermatozoides del 35%. En la evaluación postratamiento este ejemplar presento 98% de espermatozoides vivos, movilidad progresiva del 80% y malformaciones del 3%. Uno de los ejemplares en las evaluaciones pretratamiento y postratamiento presento cambio en la reacción al estímulo, con ausencia de obtención de muestra. Y finalizando con el ultimo periquito del grupo presento

postratamiento presento resultados el 60% espermatozoides vivos, el 80% de movilidad progresiva y con malformaciones del 15%.

El grupo el tratamiento A, D, E; uno de los ejemplares presento ausencia de reacción y presencia de muestra seminal. El ejemplar que presento en diferentes evaluaciones estos resultados tales como en comparación de 90% de PreT y 40% PostT de espermatozoides vivos, movilidad progresiva del 20%PreT y 40% PostT, finalizando con la morfología PreT del 10% y postT del 17%. El ultimo ejemplar de este grupo presento que en las evaluaciones postratamiento donde el 40% de espermatozoides vivos, la movilidad progresiva de 60% y malformaciones del 12%.

9. CONCLUSIÓN

El presente estudio realizado para el cumplimiento de servicio social legal, consiguió el cumplimiento de los objetivos contemplados como fue el realizar de manera exitosa la valoración del uso de antioxidantes para mejoramiento de la capacidad reproductiva y la calidad del esperma en aves psitácidas (*Melopsittacus undulatus*). Llevando a cabo una caracterización de la calidad espermática en aves psitácidas como el periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*) así como se logró evaluar el efecto de diferentes tratamientos antioxidantes sobre la calidad espermática en aves psitácidas como el periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*). Se cumplió con las metas establecidas para el presente servicio social legal que fueron determinar el efecto del uso de antioxidantes para mejoramiento de calidad espermática en aves psitácidas como el periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*).

10. BIBLIOGRAFÍA

- Ahammad, M., Nishino, C., Tatemoto, H., Okura, N., Okamoto, S., Kawamoto, Y., & Nakada, T. (2013). Acrosome reaction of fowl sperm: Evidence for shedding of the acrosomal cap in intact form to release acrosome enzyme. Poult Sci, 798-803.
- Alvarado, M. C., Arraga, A. C., Rincón R. M., Fernández, G., Aguilar L. J., Villasmil O. (2008). Valores hematológicos de psitácidos de los géneros Ara y

Amazona cautivos en zoológicos de Venezuela. Revista científica, 18(6), 649-661.

- Akhlaghi, A., Ahangari, Y., Navidshad, B., Pirsaraei, Z., Zhandi, M., Deldar, H., Rezvani, M., Dadpasand, M., Hashemi, S., Poureslami, R., y Peebles, E. (2014). Mejoras en la calidad del semen, los ácidos grasos del esperma y el rendimiento reproductivo en gallos reproductores Cobb 500 de edad avanzada alimentados con dietas que contenían rizomas de jengibre secos (*Zingiber officinale*). Poultry science, 93 5, 1236-44. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03617>.
- Ariagno, J, Mormandi, E. (2016). Guía práctica para la evaluación del semen. Revista Alba.80(3):29-36
- Annicchiarico, I., Gutierrez, G., Ortega, L., & Barragán, B. (2009). Medición indirecta de la liberación de andrógenos y su relación con la conducta sexual en *Coturnix japonica*. Universitas Psychologica, 8(2),497-506.
- Barrera, M. (2021). Tesis de obtención de grado. Uso de las técnicas de reproducción asistida en aves, para la producción de periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*). UAM Xochimilco.
- Barrera, M., Perez-Rivero, J., Avalos-Rodríguez, A., Barragan, J. (2023). Protocolo anestésico para periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*). Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. 70. 10.15446/rfmvz. v70n2.102914.
- Best, J. R. (2005). Handling. En N. Harcourt-Brown, & J. Chitty, BSAVA Manual of Psittacine Birds (págs. 31-34). BSAVA.
- Brandstätter, R. (2003). Encoding time of day and time of year by the avian circadian system. Journal of Neuroendocrinol 15 (4): 398-404.
- Bublat, A., Fischer, D., Bruslund, S., Schneider, H., & Meinecke, T, S. (2017). Seasonal and genera-specific variations in semen availability and semen characteristics in large parrots. Theriogenology, 91(1), 82-89.

- Burton, E. J., Newnham, R., Bailey, S. J., & Alexander, L. G. (2014). Evaluation of a fast, objective tool for assessing body condition of budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 98(2), 223–227. <https://doi.org/10.1111/jpn.12063>
- Burrows, W., & Quinn, J. (1937). The collection of spermatozoa from the domestic fowl and turkey. *Poultry Science Journal*, 16: 19-24.
- Callicrate, E. (2008). *Personality Traits in the Budgerigar, Melopsittacus undulatus*. Tesis Maestría en Ciencias, University of Maryland, Department of Animal and Avian Sciences, Chicago
- Cantú, J.C. y Sánchez, M.E. (2012). Estudio de caso: El tráfico ilegal de pericos silvestres en México. Seminario sobre tráfico ilegal de vida silvestre. INE, SEMARNAT, PROFEPA, WSPADisponible en: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgiose/2012semtráfico/pon11jcantu.pdf>
- Chávez Rivera, K. (2014). Consumo voluntario y digestibilidad aparente en periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) alimentados con 2 dietas comerciales diferentes.
- Collar, N. J., M. J. Crosby and A. J. Stattersfield. (1994). *Birds to watch 2: The world list of threatened birds*. Birdlife International, Cambridge
- Crosta, L., Gerlach, H., Marcellus, B., & Timossi, L. (2003). Physiology, diagnosis, and diseases of the avian reproductive tract. *Veterinary Clinics Exotic Animals Practice*, 6, 57-83.
- Dickinson, E.C. (2003). *The Howard & Moore Complete Checklist of the Birds of the World*, 3rd Edition. Christopher Helm, London. 1- 1039.
- Dogliero, A., Rota, A., Von-Degerfeld, M., & Quaranta, G. (2015). Use of computer-assisted semen analysis for evaluation of Rosy-faced lovebird
-

(*Agapornis roseicollis*) semen collected in different periods of the year. *Theriogenology*, 83, 103-106.

- Doneley, B. (2016) *Avian Medicine and Surgery in Practice Companion and Aviary Birds* (2a. ed.).
- Dornas, R., Oliveira, A., Kalapothakis, E., Hess, R., Mahecha, G. y Oliveira, C. (2007). La distribución del receptor de vitamina D3 en la región epididimaria de los gallos (*Gallus domesticus*) es específica de cada célula y segmento. *Endocrinología general y comparada*, 150 3, 414-8. <https://doi.org/10.1016/J.YGCEN.2006.10.010>.
- Fletcher, R. (1971). Effects of vitamin A deficiency on the pituitary-gonad axis of the California quail, *Lophortyx californicus*. *The Journal of experimental zoology*, 176 1, 25-34. <https://doi.org/10.1002/JEZ.1401760104>.
- Foster K. (2013). *Eclectus Diets* 2nd Edition, Kindle Edition. Australia. Pp 8.
- Fu, Z., Noguchi, T., & Kato, H. (2001). Vitamin A deficiency reduces insulinlike growth factor (IGF)-I gene expression and increases IGF-I receptor and insulin receptor gene expression in tissues of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *The Journal of nutrition*, 131 4, 1189-94. <https://doi.org/10.1093/JN/131.4.1189>.
- Garcia-Rejon, J. E., Cab-Cauich, I. Y., Tzuc-Dzul, J. C., Cigarroa-Toledo, N., Chi-Chim, W. A., Chan-Perez, J. I., Acosta-Viana, K. Y., & Baak-Baak, C. M. (2023). Mites associated with budgerigars *Melopsittacus undulatus* (Psittaciformes: Psittacidae) and the first report of *Ornithonyssus bursa* (Mesostigmata: Macronyssidae) in Mexico. *Open veterinary journal*, 13(1), 20–25. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2023.v13.i1.3>
- Greenacre, C. B., & Lusby, A. L. (2004). Physiologic Responses of Amazon Parrots (*Amazona* species) to Manual Restraint. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 18(1), 19–22
- Gutiérrez, G. (1999). Hormonas y Reproducción en Aves: La influencia de factores ambientales y sociales. *Revista Latinoamericana de Psicología*. Vol. 31. Núm. 1. 151-154.

-
- Harcourt N, Chitty J. BSAVA Manual of Psittacine Birds. 2nd edition. Quedgeley, Gloucester: British Small Animal Veterinary Association; 2005. 320 pp.
- Hänse M., Schmidt V., Schneider S., Della Volpe A., Krautwald-Junghanns M. E. (2008). Comparative Examination of Testicular Biopsy Samples and Influence on Semen Characteristics in Budgerigars (*Melopsittacus undulatus*) Dipl ECAMS Source: Journal of Avian Medicine and Surgery, 22(4):300-309
- Herrera, B., Betancourt, M, Quintana, J., López, M. (2005). Individual cryopreservation with dimethyl sulfoxide and polyvinylpyrrolidone of ejaculates and pooled semen of three avian species. Archives Andrology 51:353-60.
- Herrera, B., Ávalos, R., Rodríguez, M., Gonzales, S., Rosales, T. (2013). Técnicas de Reproducción Asistida en Aves Domésticas Y Silvestres. Universidad Autónoma Metropolitana. Departamento de Producción Agrícola y Animal. Unidad Xochimilco. México, D.F. 71 pp.
- Hoppes, S. M. (2021). Management of Pet Birds. Obtenido de MSD Manual Veterinary: <https://www.msdsvetmanual.com/exotic-and-laboratoryanimals/pet-birds/managementof-pet-birds>
- Hunt, C. (2018). History taking and examination. En J. Chitty, & D. Monks, BSAVA Manual of Avian Practice A Foundation Manual (págs. 125-156). BSAVA.
- Iñigo Elías, E. E. y M. A. Ramos. (1991). The psittacine trade in México. Pp. 380-392 en: Robinson, J. G. y K. H. Redford (eds.) The University of Chicago Press, Chicago.
- Irani, S., Zhandi, M., Sadeghi, M., Yousefi, A., Marzban, H. y Rafieian-Naeini, H. (2022). El efecto de la suplementación dietética con coenzima Q10 sobre las variables reproductivas de codornices japonesas macho expuestas al
-

cadmio (*Coturnix Japonica*). *Medicina y ciencia veterinaria*, 9, 837-850.
<https://doi.org/10.1002/vms3.990>.

- IUCN. 2014. The IUCN Red list of threatened species. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>
- Khan, R., Rahman, Z., Nikousefat, Z., Javdani, M., Laudadio, V. y Tufarelli, V. (2012). Vitamina E: papel farmacéutico en la fecundidad de los machos de las aves de corral. *World's Poultry Science Journal*, 68, 63-70.
<https://doi.org/10.1017/S0043933912000074>.
- Kitaysky, A., Piatt, J., Hatch, S., Kitaishkaia, E., Benowitz-Fredericks, Z., Shultz, M., & Wingfield, J. (2010). Food availability and population processes: severity of nutritional stress during reproduction predicts survival of long-lived seabirds. *Functional Ecology*, 24, 625-637.
<https://doi.org/10.1111/J.13652435.2009.01679.X>.
- Klomp. (2002). The Determination of Clutch-Size in Birds a Review. *Ardea*, 58(2), 1-124.
- Likoff, E., & Bradbury, T. (2007). *The Encyclopedia of Birds Volume 1: Adelie Penguin to Budgerigar* (1ra ed., Vol. 1). Pennsylvania: Facts on File.
- Lin, Y., Tsai, H., Lee, Y., y Chang, S. (2005). La suplementación materna con vitamina E afecta la capacidad antioxidante y el estado oxidativo de los polluelos recién nacidos. *The Journal of nutrition*, 135 10, 2457-61.
<https://doi.org/10.1093/JN/135.10.2457>.
- Lira Campos, A. A. (2022). Efecto del consumo de alimento vitaminizado en la salud de aves ornamentales en el distrito de Villa El Salvador, 2022.
- Lugo, C. (2011). Consideraciones especiales para la reproducción de aves psitácidas nativas y exóticas. *Mem. Conf. Interna. Med. Aprovech, Fauna silv. Exot. Conv.* 7:1 p.p 4-14.
- Madrid, D. I. M., & Espinosa, G. G. (2024) Crianza artificial de psitácidas. *
- Moberg G. P., and Mench J. A. (2000). Moberg GP. The biology of animal stress. Basic principles and implications for animal welfare. Wallingford: CABI Publishing.

-
- Møller, A., Mousseau, T., Rudolfson, G., Balbontín, J., Marzal, A., Hermosell, I., y Lope, F. (2009). Rendimiento de los espermatozoides senescentes en aves machos viejas. *Journal of Evolutionary Biology*, 22. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2008.01650.x>.
- Monterrubio, R., & Enkerlin, H. (2004). Variación anual en la actividad de anidación y productividad de la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*). *Serie Zoología*, 75(2), 341-354
- Murray, B. (2000). Measuring annual reproductive succes in birds. *The Condor*, 102, 470-473.
- Najafi, A., Kia, D., Hamishehkar, H., Moghaddam, G. y Alijani, S. (2019). Efecto de la suplementación con portadores lipídicos nanoestructurados cargados con resveratrol en un medio de criopreservación sobre la calidad del esperma después de la descongelación y la fertilidad de los gallos. *Animal playback science*, 201, 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2018.12.006>.
- Nawab, A., Tang, S., Liu, W., Wu, J., Ibtisham, F., Zhao, Y., Kang, K., Sun, C., Li, G., Xiao, M., y An, L. (2019). Vitamina E y fertilidad en aves de corral; deficiencia de vitamina E y sus efectos nocivos. *Enfoques en ciencias avícolas, lácteas y veterinarias*. <https://doi.org/10.31031/apdv.2019.06.000626>.
- Parker, H., Karaca, A., Yeatman, J., Frank, L., & McDaniel, C. (2002). Fertility of broiler breeders following categorization by the optibreed sperm quality index when hens inseminated with a constant number of sperm. *Poultry Science Journal*(81), 239-245.
- Partyka, A., & Niżański, W. (2021). Supplementation of Avian Semen Extenders with Antioxidants to Improve Semen Quality—Is It an Effective Strategy? *Antioxidants*, 10. <https://doi.org/10.3390/antiox10121927>.
-

- Piñeiro, C. J. S., & Bert, E. (2012). Valoración sanitaria de los criaderos de aves ornamentales. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 13(7), 1-35.
- Polverino, G., Manciocco, A., Vitale, A., & Alleva, E. (2015). Stereotypic behaviours in *Melopsittacus undulatus*: behavioural consequences of social and spatial limitations. *Applied Animal Behaviour Science*, 165, 143-155
- Pillco Minchala, D. E. (2021). Caracterización morfométrica del semen colectado por masaje abdominal en líneas de gallos criollos.
- Rafieian-Naeini, H., Zhandi, M., Sadeghi, M., Yousefi, A. y Benson, A. (2021). Efectos de la coenzima Q10 en el rendimiento reproductivo de codornices japonesas ponedoras (*Coturnix japonica*) bajo exposición al cadmio. *Poultry Science*, 100. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101418>.
- Reino, L., Figueira, R., Beja, P., Araújo, M., Capinha, C., & Strubbe, D. (2017). Networks of global bird invasion altered by regional trade ban. *Science Advances*, 3(11), 1-8.
- Rengaraj, D., y Hong, Y. (2015). Efectos de la vitamina E en la dieta sobre las funciones de fertilidad en especies de aves de corral. *Revista internacional de ciencias moleculares*, 16, 9910-9921. <https://doi.org/10.3390/ijms16059910>
- Ricart MC, Breininger E, Rodríguez PC Beconi MT.(2015)Participation of membrane adenylyl cyclase in heparin-induced capacitation in cryopreserved bovine spermatozoa.*Andrología* 47:30-36.
 - Rich, G. A. (1991). Basic History Taking and the Avian Physical Examination.
 - *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 21(6), 1135–1145.

-
- Samour J.H. (2002). "The Reproductive Biology of the Budgerigar (*Melopsittacus undulatus*): Semen Preservation Techniques and Artificial Insemination Procedures" *Journal of avian medicine and surgery*. 161:39-49
- Samour, J. (2009). *Medicina Aviar*. Barcelona, España: Elsevier. 526 p.p
- Samour J. 2016. *Avian Medicine*. 3a Ed. Missouri (MO): Elsevier. 699 p
- Sawyer, D. C. (2008). *The Practice of Veterinary Anesthesia: Small Animals, Birds, Fish and Reptiles*.
- Sharideh, H., Zeinoaldini, S., Zhandi, M., Zaghari, M., Sadeghi, M., Akhlaghi, A., y Peebles, E. (2019). Uso de coenzima Q10 suplementaria en la dieta para mejorar la función testicular y la capacidad de fertilización en gallos reproductores de engorde de edad avanzada. *Theriogenology*. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.10.011>.
- Smith L, Hallager S, Kendrick E, Hope K, & Danner RM. 2018. Husbandry of wildcaught song sparrows (*Melospiza melodia*). *Zoo Biol*. [Internet]. [citado el 2 de octubre de 2022]; 37(3): 206-209. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/zoo.21415>.doi:10.1002/zoo.21415
- Soto, P., & Bert, E. (2011). El ave mascota: desde el criadero a la pet-shop - de la petshop a la casa. *Revista Electrónica de veterinaria*, 12(2), 1-19.
- Stelzer, G., Crosta, L., Bürkle, M., & Krautwald-Junghanns, M. (2005). Attempted Semen Collection Using the Massage Technique and Semen Analysis in Various Psittacine Species. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 19(1), 7-13.
- Qiao Y. et al. "Resveratrol Enhances Antioxidant and Anti-Apoptotic Capacities in Chicken Primordial Germ Cells through m6A Methylation", *Animals*, 2024.
- Tufarelli, V., y Laudadio, V. (2016). Actividad antioxidante de la vitamina E y su papel en la reproducción aviar. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 4, 266-272. [https://doi.org/10.18006/2016.4\(3S\).266.272](https://doi.org/10.18006/2016.4(3S).266.272).

- Umapathy, G., Sontakke, S., Reddy, A., Ahmed, S., & Shivaji, S. (2005) Semen characteristics of the captive Indian white-backed vulture (*Gyps bengalensis*). *Biology Reproduction*, 1039– 1045.
- Vargas-Madrid, M. (2008). RESTRICCIÓN QUÍMICA, ANESTESIA Y ANALGESIA EN AVES RAPACES. MEM. CONF. INTERNA MED. APROVECH. FAUNA SILV. EXÓT. CONV., 4: 2.
- Watson, H., Salmón, P., & Isaksson, C. (2018). Maternally derived yolk antioxidants buffer the developing avian embryo against oxidative stress induced by hyperoxia. *Journal of Experimental Biology*, 221. <https://doi.org/10.1242/jeb.179465>.
- Whelan, J., Şekercioğlu, H., & Wenny, G. (2015). Why birds matter: from economic ornithology to ecosystem services. *Journal of Ornithology*, 156(1), 227–238.
- White, N., Phillips, M., Gilbert, M., Alfaro-Núñez, A., Willerslev, E., Mawson, P., y otros. (2011). The evolutionary history of cockatoos (Aves: Psittacoformes: Cacatuidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 59(3), 615-22.