



Aves rapaces nocturnas en cautiverio: estudio en búho *Strix virgata* (Strigidae)

Alberto Hernández-Lozano^{1,2,3} ; Lorena López-deBuen^{1*} ; Concepción Ahuja-Aguirre¹ ; Pedro Paredes-Ramos¹ ; Diana G. Juanz-Aguirre^{2,3} .

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Miguel Ángel de Quevedo, Veracruz, México.

²Unidad de Manejo Ambiental "La Coruja", Alberto Calderón No. 10, Xalapa, México.

³Universidad Veracruzana, Instituto de Investigaciones Biológicas, Dr. Luis Castelazo Ayala. Xalapa, México.

*Correspondencia: lorellopez@uv.mx

Recibido: Marzo 2022; Aceptado: Agosto 2022; Publicado: Septiembre 2022.

RESUMEN

Objetivo. Observar el comportamiento, patrones hormonales y bienestar del búho café *Strix virgata* (Strigidae) en cautiverio. **Materiales y métodos.** El estudio se realizó en unidades de manejo ambiental (UMA) en Xalapa, México, con seis búhos (dos hembras en un encierro, un macho y una hembra en otro, ambos sin exhibición al público y con enriquecimiento ambiental, y dos individuos aislados, en jaula y percha, con exhibición diurna al público). Se observaron las conductas de cada par o individuo durante 120 h de filmación (60 h diurnas y 60 h nocturnas). Se midieron concentraciones de metabolitos fecales de corticosterona, estradiol y progesterona y se evaluó el bienestar con indicadores por observación y encuestas. **Resultados.** Los búhos en par presentaron comportamientos normales y bienestar excelente (95.5%), mientras que los individuos aislados mostraron conductas indeseables y bienestar regular (51.4%). De 24 conductas consideradas en un etograma, se observaron 11 de forma repetida en todos los animales. Las aves aisladas tuvieron mayor actividad agonista, alimentaria e individual ($p < 0.001$) que las aves en pares, aunque esto no se reflejó en menores niveles de corticosterona ($p = 0.09$) ni estrógenos ($p = 0.29$) en hembras, sólo en progesterona ($p = 0.001$). **Conclusiones.** En búhos café en cautiverio, la exhibición diurna y las instalaciones inadecuadas promueven la presencia de comportamientos indeseables que pueden afectar su bienestar. Por tanto, se debe considerar la utilización de enriquecimiento como la ampliación de encierros, alimentación nocturna y alojamiento en pares (hembra y macho, o dos hembras), para disminuir los efectos negativos del cautiverio e incrementar su bienestar.

Palabras clave: Comportamiento animal; efectos fisiopatológicos; reproducción animal; strigiformes (Fuente: Tessauro ICYT de Biología Animal).

ABSTRACT

Objective. To observe the behavior, hormonal patterns, and welfare in captive mottled owl *Strix virgata* (Strigidae). **Materials and methods.** The study was conducted at environmental management units (UMA) in Xalapa, Mexico, on six owls (two females in one enclosure, one male and one female in another, both without public display and with environmental enrichment, and two isolated individuals, kept caged or perched, with daytime public display). Behaviors were monitored in each pair or

Como citar (Vancouver).

Hernández-Lozano A, López-deBuen L, Ahuja-Aguirre C, Paredes-Ramos P, Juanz-Aguirre DG. Aves rapaces nocturnas en cautiverio: estudio en búho *Strix virgata* (Strigidae). Rev MVZ Córdoba. 2022; 27(3):e2688. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2688>



©El (los) autor (es) 2022. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de modo no comercial, siempre y cuando den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

individual during 120 hours of filming (60 h during the day and 60 h at night). Concentrations of fecal metabolites of corticosterone, estradiol, and progesterone were measured, and welfare was assessed with observational indicators and surveys. **Results.** The paired owls showed normal behaviors and excellent welfare (95.5%), while the isolated individuals showed undesirable behaviors and regular welfare (51.4%). Of 24 behaviors considered in an ethogram, 11 were observed repeatedly in all specimens. The isolated birds had higher agonistic, feeding, and individual activity ($p < 0.001$) than the paired birds, although it did not result in lower levels of corticosterone ($p = 0.09$) nor estrogens ($p = 0.29$) in females, only in progesterone ($p = 0.001$). **Conclusions.** In captive mottled owls, daytime display and inadequate facilities promote the presence of undesirable behaviors that can affect their welfare. Therefore, the use of enrichment measures, such as larger enclosures, feeding at night, and pair housing (female and male, or two females) should be considered to reduce the negative effects of captivity and increase their welfare.

Keywords: Animal behavior; animal reproduction; pathophysiological effects; strigiformes (*Source: ICYT Tesseract of Animal Biology*).

INTRODUCCIÓN

El búho café *Strix virgata* (Strigidae), que vive en ecosistemas americanos tropicales y subtropicales, ha aumentado su contacto con el hombre, ya que al igual que otras aves rapaces, la fragmentación de su hábitat ha ocasionado mayor exposición hacia los estresores antropogénicos (1,2).

En cautiverio, las condiciones de vida para estas aves suelen desarrollarse en espacios reducidos y sin resguardos, lo que les conduce a problemas por estrés crónico y comportamientos indeseables en respuesta a los estímulos nocivos (3).

Esto puede inhibir la reproducción debido a la liberación de glucocorticoides (4), además de promover la presencia de respuestas negativas como miedo, agresión o estereotipias, en acciones repetidas sin una función obvia (5).

Incluso, estas aves pueden llevar a cabo comportamientos que lleguen hasta la automutilación. Por esta razón, en zoológicos y criaderos se recomienda implementar medidas de enriquecimiento ambiental, que disminuyan los efectos negativos del cautiverio y promuevan el bienestar animal (5).

Este bienestar se puede evaluar midiendo su presencia o carencia a través de las concentraciones de corticosteroides, siendo que éstos varían como respuesta a los estímulos del ambiente con aumento en la actividad pituitaria-adrenal. Al respecto, con animales de laboratorio se ha establecido la relación entre los niveles de los corticosteroides con la intensidad y la forma de las respuestas de comportamiento (5,6).

En este contexto, el objetivo del presente estudio fue observar el comportamiento, patrones hormonales e indicadores de bienestar animal en búhos café *Strix virgata* (Strigidae) con diferentes condiciones de cautiverio.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio. El estudio se llevó a cabo durante un año, en diferentes etapas, en tres unidades de manejo ambiental (UMA) ubicadas en la ciudad de Xalapa, Veracruz, México (Lat. 19°14'N y Long. 98°01'O) a 1580 msnm. El clima de la zona es cálido subhúmedo con temperatura promedio anual de 21° C, precipitación pluvial anual de 1100 a 1600 mm, con estrato vegetal predominante correspondiente a bosque mesófilo de montaña (7).

Animales de estudio. Se estudiaron seis búhos café adultos (cinco hembras y un macho, sexados por muestra sanguínea (Laboratorio de Biotecnología ID GEN®, Pátzcuaro, Michoacán, México) (Tabla 1). Los Búhos 1 y 2 estuvieron en dos UMA, alojados individualmente y con exhibición al público por 8 horas diarias (10:00 a 18:00 h). El Búho 1 estuvo en una jaula de alambre (51 cm alto x 35 cm largo x 27 cm ancho) con tres posaderos de madera y contacto visual con otras rapaces. Durante el día, la jaula se colocaba en diferentes sitios de la UMA, en resguardo en tiempo de lluvia. El búho salía de la jaula únicamente para ser fotografiado con el público que asistía a la UMA, y la dieta, ofrecida en horario de 12:00 a 15:00 h, consistía en 20-35 g de cabezas de pollo trituradas (frescas o congeladas) y eventualmente roedores (*Mus musculus* y *Rattus norvegicus*) obtenidos en su bioterio. No contaba con bebedero, por lo que la hidratación era exclusivamente por el alimento.

El Búho 2 estuvo en área abierta, en una percha fija de metal recubierta con pasto sintético y con pihuelas, lo que le permitía el movimiento. En época de lluvia se le resguardaba en una habitación bajo techo. La dieta fue similar a la proporcionada al Búho 1 y diariamente se le ofreció agua.

Los Búhos 3, 4, 5 y 6 estuvieron en una UMA, en pares y sin exhibición al público. El contacto visual con humanos se presentó únicamente durante la alimentación, el aseo o el manejo. Las hembras 3 y 4 compartieron un alojamiento, y otro, la hembra 5 y el macho 6. Dichas áreas fueron de concreto y malla, con medidas aproximadas de 5 m largo x 3 m ancho x 2 m alto, pintados en verde y con malla sombra para la regulación de temperatura y humedad. También contaron con puertas de doble seguridad, termómetro e higrómetro (Elitech RC-51H). Se proporcionó agua potable *ad libitum* en recipientes móviles y en estanques fijos para el baño. La ración de alimento por búho por día fue de 60-100 g de ratón (*Mus musculus*), rata (*Rattus norvegicus*) o jerbo (*Jaculus jaculus*), criados en su bioterio particular o con crías adquiridas de pollo (*Gallus gallus domesticus*), codorniz (*Coturnix coturnix*) o conejo (*Oryctolagus cuniculus*). Todos los días se realizaron actividades de enriquecimiento ambiental, que eran las cotidianas en la UMA, en los alojamientos de los cuatro búhos, mediante el intercambio de diversos objetos, tales como maderas, plantas, perchas o nidos.

Tabla 1. Características de los búhos café *Strix virgata* (Strigidae) mantenidos en cautiverio en unidades de manejo ambiental en Xalapa, Veracruz, México.

Búho	Sexo	Edad (años)	Peso (g)
1	hembra	1	283
2	hembra	7	371
3	hembra	8	329
4	hembra	5	337
5	hembra	2	330
6	macho	4	298

Comportamiento. Los patrones de actividad se establecieron con base en observaciones focales y muestreos con cámaras trampa (Cudde Back® Black, Green Bay, US) durante 120 h continuas, 60 h en horario diurno (06:00-19:59 h) y 60 h en nocturno (20:00-05:59 h). Las grabaciones fueron simultáneas para todos los individuos, cada 10 segundos, y durante 24 horas.

A partir de una metodología con etogramas, que fue adaptada para el estudio, con base en la literatura y en observaciones previas, se establecieron 24 conductas en 4 categorías: 1. afiliativo (acicalamiento en pares, perchado en pares); 2. agonista (huida, desplazamiento); 3. alimentario (acecho, desgarrar, ingerir, limpieza de pico, locomoción con presa, sujetar presa, volar con presa); 4. individual (alas caídas, acicalamiento, batir de alas, descanso, baño, echarse, erizamiento de plumas, estiramiento, locomoción, observar el entorno, permanecer en refugio, dormir, volar).

Metabolitos hormonales fecales. En un lapso de un año, pero en periodos discontinuos, se colectaron muestras de heces que hubieran sido depositadas en un tiempo máximo de 30 minutos en frascos de vidrio con boca ancha. Una o dos veces por mes (enero, febrero, marzo-abril, mayo-junio, julio-agosto, septiembre, octubre, noviembre-diciembre) y en horario matutino (08:00-12:00 h), el mismo investigador realizó la colecta, detectando por observación directa el momento de defecar en las aves.

En las excretas se separaron los uratos y la materia fecal con una espátula de acero, y cada muestra se colocó en un microtubo de 2 ml. El cual fue rotulado y se transportó en frío, en una bolsa térmica con hielo para almacenarse a -20°C en el laboratorio de fauna silvestre de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Veracruzana.

En el laboratorio, cada muestra se descongeló y homogeneizó para tomar 5 g de cada una y añadirle 5 ml de metanol al 60%. Después, se colocaron 15 min en vórtex y 10 min en centrifuga a 727 G, para recuperar el sobrenadante y almacenarlo a -20°C en crioviales de 2 ml (8). Se determinaron las concentraciones de metabolitos fecales de corticosterona, progesterona y estradiol en las hembras y de corticosterona en el macho, mediante enzimo-inmunoensayo (ELISA) con kits comerciales (DRG Diagnostics® Marburg, DEU), siguiendo las instrucciones del fabricante.

Para la determinación de las concentraciones de los metabolitos hormonales fecales se utilizaron dos diluciones, un grupo control y un estándar de 15 nmol/L. El rango de ensayo fue de 1-240 nmol/L, la sensibilidad <2 nmol/L y el coeficiente de variación intra-ensayo de 3%. Se realizaron las lecturas de las concentraciones con lector de microplacas (Epoch BioTek®, US) y se calcularon mediante una curva de dosis-respuesta,

conforme a las absorbancias registradas por muestra (Synergy Gen5, BioTek®, US). Para la presentación de los datos, las concentraciones de los metabolitos obtenidas en nmol/L se convirtieron a ng/g de heces.

Bienestar animal. Los indicadores de bienestar fueron evaluados por seis especialistas en manejo de vida silvestre, mediante entrevista a los trabajadores de las UMA. Se utilizó una guía de observación (9,10) y un cuestionario modificado de Welfare Quality® para aves domésticas (www.welfarequalitynetwork.net/media/1019/poultry_protocol.pdf). La validación de los criterios y horarios se realizó con la homologación previa entre los especialistas. El nivel de bienestar se consideró del promedio total con los porcentajes en la guía y la entrevista: 99-80% excelente, 79-60% satisfactorio, 59-30% regular y 29-0% deficiente.

El cumplimiento o la falta de los indicadores de bienestar animal en la guía, se observó en los alojamientos y en los animales de forma longitudinal y focal. El total de reactivos fue 47, en tres categorías: 1. Las instalaciones y el manejo en la unidad ambiental, con 21 reactivos, donde se evaluaron las características del alojamiento y de los registros (Tabla 2); 2. El comportamiento de los búhos, con 14 reactivos, donde se evaluó el efecto del entorno y el contacto con otras aves y humanos (Tabla 3); 3. El estado de salud de los búhos, con 12 reactivos, donde se evaluaron los signos de enfermedad o lesiones y el estado del plumaje, las excretas, el pico o las garras (Tabla 4). En cada categoría se consideró un valor máximo de 33.3% para alcanzar la sumatoria total de 99.9%.

El cuestionario para la entrevista al personal de la UMA constó de 21 preguntas sobre las prácticas, positivas o negativas, que realizan en las instalaciones, y sobre el manejo de los animales (Tabla 5). La interpretación de los resultados se llevó a cabo conforme a la relación del número de las respuestas positivas para el bienestar animal, sobre el total de las preguntas: 21-17 respuestas positivas se consideró excelente, 16-12 satisfactorio, 11-6 regular y 5-0 deficiente.

Tabla 2. Indicadores de bienestar animal (instalaciones y manejo) en guía de evaluación para búhos café *Strix virgata* (Strigidae) mantenidos en cautiverio en unidades de manejo ambiental en Xalapa, Veracruz, México.

Instalaciones y manejo

1. Los alojamientos son seguros para los manipuladores y los animales.
2. Los búhos están seguros dentro del alojamiento.
3. Los alojamientos cumplen con los estándares para las especies manejadas (9).
4. Los alojamientos están contruidos con materiales que pueden limpiarse y desinfectarse.
5. Hay instalaciones de aislamiento disponibles.
6. Los alojamientos se encuentran ambientados o enriquecidos.
7. Tiene suficientes perchas.
8. El área está ventilada.
9. El área tiene iluminación adecuada y con alguna zona oscurificada.
10. Las aves pueden evitar el contacto visual con personas.
11. El alojamiento se halla al menos 2 metros alejado de las personas.
12. Está restringido el acceso al área por parte de mascotas.
13. Las instalaciones están organizadas y construidas para minimizar el estrés en las aves.
14. Cada jaula o alojamiento contiene suministro de agua.
15. El ave cuenta con refugio dentro de la jaula o alojamiento.
16. Se guardan los registros de cada ave.
17. Los registros son legibles.
18. Los registros están completados adecuadamente (puede seguirse el progreso del animal).
19. Existe un sistema para identificar a cada ave.
20. Existe registro médico para cada ave enferma o en tratamiento.
21. Todas las aves tienen un registro médico.

Tabla 3. Indicadores de bienestar animal (comportamiento) en guía de evaluación para búhos café *Strix virgata* (Strigidae), cautivos en unidades de manejo ambiental de Xalapa, Veracruz, México.

Comportamiento

1. Tiene invertido su ciclo circadiano.
2. Tiene contacto con otros animales de su misma especie.
3. Tiene contacto con animales de otras especies (depredadores posibles).
4. Realiza vocalización, chasquido de pico o siseo con la cercanía de humanos.
5. Muestra expresiones de comportamiento anormal.
6. Posee un entorno motivador para realizar su conducta normal.
7. Tiene libertad de volar a otro posadero.
8. En interacción directa con el humano, defeca como respuesta de preparación para el vuelo.
9. En interacción directa con el humano, realiza cambios menores en su postura.

10. En interacción directa con el humano, realiza movimientos rápidos de la cabeza buscando una ruta de escape.
11. En interacción directa con el humano, intenta luchar.
12. En interacción directa con el humano, presenta pupilas dilatadas.
13. En interacción directa con el humano, jadea o babea en respuesta a la manipulación.
14. En interacción directa con el humano, realiza huida, chocando directamente contra paredes, perchas y personas.

Tabla 4. Indicadores de bienestar animal (estado de salud), en guía de evaluación para búhos café *Strix virgata* (Strigidae), cautivos en unidades de manejo ambiental en Xalapa, Veracruz, México.

Estado de salud

1. Expresa signos de enfermedad.
2. Expresa signos de lesión.
3. Se observa alguna estereotipia.
4. Se observa incómoda en su cautiverio.
5. Las condiciones de perchas o de alojamiento dañan su plumaje.
6. El estado de las perchas daña a las patas o a las garras.
7. El equipo de sujeción o de contención daña su plumaje.
8. El peso del individuo no es el indicado (adultos: 320-340 g machos y 340-380 g hembras).
9. El plumaje se encuentra maltratado (indicar en esquema la región).
10. La consistencia, forma y color de la excreta no es normal.
11. Tiene crecimiento anormal en tamaño y forma del pico.
12. Tiene crecimiento anormal en las garras.

Tabla 5. Entrevista de evaluación de bienestar animal para personal de unidades de manejo ambiental con búho café *Strix virgata* (Strigidae) en Xalapa, Veracruz, México.

Entrevista de evaluación

Datos generales

1. ¿Cuál es el número de animales silvestres vivos albergados, y de otras especies silvestres mantenidas en la UMA?
2. ¿Cuál es el área aproximada disponible para el mantenimiento de las especies?
3. ¿Cuál es el número de personas que trabajan en la UMA a tiempo completo, de trabajadores eventuales? ¿Cuál es la edad y el sexo del personal?

Manejo de alimentación

4. ¿Qué alimentos proporcionan a los búhos? pollo, rata, ratón, invertebrados (especificar), otros (especificar).

Manejo reproductivo

5. ¿Qué métodos utilizan para la reproducción y cuántas puestas tienen al año?, ¿contrata mano de obra extra con formación técnica para la época reproductiva?

Manejo general de los búhos

6. ¿Cuántas horas al día, al mes o al año vuelan los búhos?
7. ¿Los animales tienen acceso a refugio o sombra?
8. ¿Los animales tienen acceso continuo a fuentes de agua?
9. ¿Cuál es la finalidad que cumplen los búhos en la UMA?

10. En caso de ser un ave para rehabilitación, ¿el proceso se basa en un programa validado? En caso de ser para exhibición o educación ambiental, ¿el mantenimiento considera un programa continuo de enriquecimiento ambiental? En caso de ser para reintroducción, ¿su rehabilitación ha recibido cuarentena y seguimiento?

11. ¿Ha realizado exámenes médicos preventivos a los búhos? ¿Se tiene un registro médico individual?
12. ¿Cuál es la frecuencia con que se limpia el sustrato de los alojamientos?

Manejo de mutilaciones en los búhos

13. ¿Se practica el corte de pico y garras en los búhos?

Bienestar animal en los búhos

14. ¿En los últimos 12 meses ha recibido capacitación sobre bienestar animal?
15. ¿En los últimos 12 meses ha recibido capacitación para el manejo de aves rapaces?
16. ¿Piensa que las aves rapaces son capaces de tener emociones y experimentar dolor?
17. ¿Piensa que las aves rapaces son conscientes de lo que hacen o sólo responden mecánicamente a los estímulos?
18. ¿Puede darse cuenta cuando un ave está sufriendo?
19. ¿Piensa que la ausencia de bienestar tiene consecuencias negativas sobre la salud del animal?
20. ¿Piensa que el sedentarismo en las aves es un problema de bienestar animal?

Manejo sanitario de la UMA

21. ¿En los últimos 12 meses cuántos animales silvestres han muerto en la UMA: por edad avanzada, por nutrición deficiente, por enfermedad, por accidente, ¿o por negligencia?

Aspectos éticos. Los búhos no fueron manipulados en este estudio. Las variables de comportamiento fueron tomadas de manera remota y las muestras de heces se obtuvieron sin molestias para las aves. Los indicadores de bienestar animal fueron obtenidos por especialistas.

Análisis estadístico. La frecuencia de las conductas observadas y esperadas entre los búhos se analizó mediante la prueba de bondad de ajuste (Chi cuadrada), comparando las conductas diurnas y nocturnas en tres grupos: las hembras 1 y 2, las hembras 3 y 4, y la hembra 5 con el macho 6. Los niveles de los metabolitos hormonales fecales se compararon mediante el análisis de varianza (ANDEVA) con un valor

esperado $p < 0.05$. Los indicadores del nivel de bienestar animal para los Búhos 1, 2, 3, 4, 5 y 6, se compararon con los respectivos porcentajes obtenidos, según las categorías ya mencionadas en la guía de observación y en las entrevistas.

RESULTADOS

Comportamiento. Los Búhos 3, 4, 5 y 6, mostraron las 24 conductas de la etograma, mientras que el Búho 1 sólo mostró 12 conductas y el Búho 2 14 conductas. Estos dos búhos no realizaron el comportamiento afiliativo, de acicalamiento y perchado en pares por estar aislados, ni la locomoción y sujeción o vuelo con presa, el baño, la permanencia en el refugio o el vuelo, por las carencias en sus instalaciones.

De forma repetida se pudieron observar 11 conductas en todos los búhos. En la categoría agonista, la huida; en la categoría alimentaria, el acecho y la limpieza de pico; en la categoría individual, el acicalamiento, batir de alas, descanso, erizamiento de plumas, estiramiento, locomoción, observar el entorno y dormir (Tabla 6).

Las conductas en el comportamiento diurno y nocturno fueron diferentes en los Búhos 1 y 2 en comparación a los otros Búhos 3 y 4, y, 5 y 6 (Tabla 7). En el agonista, la conducta de huida presentó mayor frecuencia de eventos diurnos y nocturnos.

En el comportamiento alimentario, los Búhos 1 y 2 presentaron mayor acecho durante el día, ya que sólo recibieron alimento en el horario diurno, y, por tanto, éste estuvo ausente en la noche. De igual forma, ocurrió con la limpieza de pico. Sin embargo, durante el día, esta última conducta fue similar para todos los búhos.

En el comportamiento individual, los Búhos 1 y 2 presentaron mayor actividad diurna e inactividad nocturna. La frecuencia de las conductas diurnas con actividad fue mayor en acicalamiento, batir de alas, estiramientos y locomoción. De forma semejante, la frecuencia nocturna fue mayor para las conductas con inactividad, como el descanso, el erizar las plumas, el dormir y el observar el entorno.

Tabla 6. Frecuencia de conductas observadas en 120 horas en seis búhos café *Strix virgata* (Strigidae) en cautiverio.

Comportamiento	Búhos	Día	Noche
Agonista			
Huida	1, 2	38	187
	3, 4, 5, 6	0 $\chi^2=76.77^*$	3 $\chi^2=354.4^*$
Alimentario			
Acecho	1, 2	120	0
	3, 4	3	123
	5, 6	7 $\chi^2=205.72^*$	120 $\chi^2=122.81^*$
Limpieza de pico	1, 2	6	0
	3, 4	13	67
	5, 6	5 $\chi^2=4.8^{ns}$	74 $\chi^2=71.75^*$
Individual			
Acicalamiento	1, 2	480	1194
	3, 4	303	697
	5, 6	374 $\chi^2=41.68^*$	962 $\chi^2=131.66^*$
Batir de alas	1, 2	28	71
	3, 4	1	8
	5, 6	5 $\chi^2=37.85^*$	55 $\chi^2=48.51^*$
Descanso	1, 2	36368	41659
	3, 4	14261	17799
	5, 6	19685 $\chi^2=11448.73^*$	16202 $\chi^2=16294.07^*$
Dormir	1, 2	4539	8587
	3, 4	5850	739
	5, 6	776 $\chi^2=3766.9^*$	4552 $\chi^2=6727.5^*$
Erizamiento plumas	1, 2	19417	17676
	3, 4	1014	7399
	5, 6	2468 $\chi^2=27706.45^*$	9535 $\chi^2=5339.91^*$
Estiramiento	1, 2	47	105
	3, 4	3	42
	5, 6	3 $\chi^2=73.8^*$	30 $\chi^2=55.59^*$
Locomoción	1, 2	561	1051
	3, 4	83	335
	5, 6	105 $\chi^2=589.28^*$	278 $\chi^2=676.06^*$
Observar el entorno	1, 2	34831	27614
	3, 4	8893	16253
	5, 6	776 $\chi^2=43096.28^*$	4552 $\chi^2=16649.2^*$

* $p < 0.001$ con 2 grados de libertad; $^{ns} = p > 0.05$ con 2 grados de libertad.

Tabla 7. Diferencia en porcentaje de la frecuencia de conductas de seis ejemplares cautivos de búho café *Strix virgata* (Strigidae) en 120 horas de observación.

Comportamiento	Búhos	Día	Noche
Agonista		%	%
Huida	1, 2	+203.00*	+193.61*
	3, 4	-100.00	-95.29
	5, 6	-100.00	-95.29
Alimentario			
Acecho	1, 2	+179.72*	-100.00*
	3, 4	-93.01	-53.39
	5, 6	-83.68	-49.64*
Limpieza de pico	1, 2	-24.24 ^{ns}	-100.00*
	3, 4	+64.14	+43.99
	5, 6	-36.78	+59.04
Individual			
Acicalamiento	1, 2	+25.72*	+26.82*
	3, 4	-20.64	-25.97
	5, 6	-2.05	+2.18
Batir de alas	1, 2	+149.55*	+60.56*
	3, 4	-91.09	-81.91
	5, 6	-55.44	-24.38
Descanso	1, 2	+56.73*	+66.85*
	3, 4	-38.54	-28.71
	5, 6	-15.16	-35.11
Dormir	1, 2	+23.19*	+87.50*
	3, 4	+58.78	-83.86
	5, 6	-78.94	-0.61
Erizamiento plumas	1, 2	+156.95*	+55.62*
	3, 4	-86.58	-35.59
	5, 6	-67.34	-17.00
Estiramiento	1, 2	+168.72*	+79.76*
	3, 4	-82.85	-28.09
	5, 6	-82.85	-48.64
Locomoción	1, 2	+126.97*	+549.12*
	3, 4	-66.42	-38.99
	5, 6	-57.52	-49.37
Observar el entorno	1, 2	+166.25*	+72.82*
	3, 4	-47.80	+1.72
	5, 6	-114.78	-71.51

* $p < 0.001$ con 2 grados de libertad; ^{ns}= $p > 0.05$ con 2 grados de libertad.

Metabolitos hormonales fecales. En 267 muestras fecales colectadas de las hembras de búho café, los valores promedio entre las hembras 1 y 2 en comparación con los valores de las hembras 3, 4 y 5, no mostraron diferencias en las concentraciones de metabolitos fecales de corticosterona ($F=2.14$, g.l.=4, $p=0.09$), ni de estradiol ($F=1.25$, g.l.=4, $p=0.29$). En cambio, las concentraciones de metabolitos fecales de progesterona ($F=6.57$, g.l.=4, $p=0.001$) fueron menores en las hembras 1 y 2 (Tabla 8).

Tabla 8. Concentraciones de metabolitos fecales de progesterona, estradiol y corticosterona en hembras de búho café *Strix virgata* (Strigidae), cautivas en unidades de manejo ambiental de Xalapa, Veracruz, México.

	Progesterona ng/ml	Estradiol ng/ml	Corticosterona ng/ml
Búhos 1, 2	0.36	0.10	4.38
Búhos 3,4,5	0.61	0.11	5.38

Bienestar animal. En el análisis de los indicadores, tanto en la guía de observación como en las entrevistas al personal de las UMA, los Búhos 1 y 2 obtuvieron una evaluación promedio de 51.4%, que corresponde a un nivel de bienestar regular. En cambio, los Búhos 3, 4, 5 y 6, obtuvieron una evaluación promedio de 95.5%, que corresponde al nivel de bienestar excelente (Tabla 9).

Tabla 9. Evaluación de bienestar animal en búho café *Strix virgata* (Strigidae) con guía de observación y entrevista al personal de la unidad de manejo ambiental.

Búhos	Guía de observación				Entrevistas: respuestas con relación al bienestar animal		
	IM*	C*	S*	Total	Respuestas Positivas	Total	Guía y Entrevista
1	20.0	20.0	21.1	61.1	9/21	41.2	51.1%
2	14.0	13.3	17.4	44.8	12/21	58.8	51.8%
3	32.7	32.6	32.1	97.4	20/21	95.3	96.3%
4	32.7	32.6	32.1	97.4	20/21	95.3	96.3%
5	32.5	32.2	30.2	95.5	20/21	95.3	95.4%
6	32.5	30.9	29.3	92.7	20/21	95.3	94.0%

*Categorías en porcentaje en la guía de observación por secciones: IM=instalaciones-manejo, C=comportamiento, S=salud.

DISCUSIÓN

En este estudio se pudo observar que los cambios de comportamiento en los búhos se debieron principalmente a las características del lugar donde estaban alojados. Al respecto, Hoehfurtner et al (11) encontraron una relación directa entre el tamaño del alojamiento con la actividad de los individuos.

En tanto, Liu et al (12) afirman que factores como la complejidad del alojamiento, la intensidad de la luz y de los sonidos, y la presencia de los visitantes, potencializan la presencia de estereotipias.

Lo anterior podría ser el caso para los búhos en jaula y percha, dado que, al no cumplirse con las recomendaciones mínimas de cautiverio, se exacerbaron sus conductas de huida, acecho, acicalamiento, batir de alas, estiramientos o locomoción.

Contreras et al (3) reportaron que en las aves rapaces las reacciones de agresividad y huida pueden indicar un buen estado físico y psíquico. Pero en el caso de intentos repetidos, estas acciones suelen denotar situación de estrés.

Con relación al comportamiento diurno y nocturno, de Busserolles et al (13) comentaron que, en especies nocturnas, la densidad de los fotorreceptores de los ojos aumentó según su período de actividad. Al respecto, en los búhos Rincón et al (14) reportaron que sus actividades fueron más frecuentes entre las 19:00 y 22:00 h, lo que coincidió con lo observado en los *S. virgata* sin exhibición al público, pero no en los búhos con exhibición diurna al público.

Russart y Nelson (15) resaltaron que los animales de hábitos nocturnos prefieren un bajo nivel de iluminación para dormir, escenario que en este estudio no se tuvo para los ejemplares en exhibición. Esta situación les inhibió la posibilidad de sueño en el horario diurno, que es cuando los búhos duermen de manera natural, invirtiendo así, su ciclo normal de actividad.

Otro factor de importancia fue la exhibición al público, ya que, como observó Sneddon (16), la proximidad con los humanos puede modificar el comportamiento de los animales cautivos, inhibiendo la presencia de unas conductas e incrementando otras. En este contexto, De La Ossa (17) mencionó que la zona de fuga depende de la personalidad del animal, lo que marcará diferencias entre los individuos.

Los individuos mansos pueden permitir que la gente los toque, pero los animales que mantienen su instinto silvestre tienden a alejarse de las personas, conforme se alcancen los límites de su zona de fuga. En el caso de los Búhos 1 y 2, con exhibición al público, la opción de tener una zona de fuga se inhibió en horario diurno por no poder alejarse o escapar de las personas.

En estos Búhos 1 y 2, también las conductas con inactividad como el descanso, erizamiento de plumas, dormir y observar el entorno, estuvieron aumentadas, tanto de día como de noche. Este comportamiento fue similar a lo mencionado por Yon et al (18), quienes afirman que hay un incremento de las horas de descanso en los animales cautivos, como respuesta al estrés por falta de actividad o por exceso de actividad diurna.

Raap et al (19) comentan que, en aves silvestres los ciclos regulares de luz y oscuridad promueven la actividad para el día y la noche. Por lo tanto, cuando la frecuencia de estos ritmos cambia, por los ambientes artificiales y la falta de variación lumínica, este comportamiento de los períodos de actividad y descanso se altera.

Por otra parte, con relación al enriquecimiento ambiental, en este estudio se observó que su aplicación fue esencial para estimular un comportamiento adecuado en los búhos. Los individuos 3, 4, 5 y 6 manifestaron interacciones afiliativas y comportamientos como el vuelo y los baños.

Al respecto, Rasidi y Cornejo (20) mencionaron que, para que se generen situaciones deseables en el comportamiento y la salud de las aves cautivas, los individuos confinados en un mismo espacio deben ser, de preferencia, de la misma especie y compatibles. Además que, siempre que sea posible, realizar comparaciones para detectar cambios de comportamiento, tanto en los animales aislados como en grupo.

En el aspecto de la alimentación, se pudo observar que los búhos en alojamientos amplios y alimentados en horario nocturno, se presentó la búsqueda de presas durante el día y la noche. Al contrario, este comportamiento no fue posible en los Búhos 1 y 2, que sólo recibieron comida de forma directa y en el día, sin realizar búsqueda. Al respecto, y con relación a esta conducta de forrajeo, Fernández et al (16) mencionan que los animales necesitan dedicar gran parte de su tiempo para esta actividad, y que la presencia de hambre está en relación directa con el estímulo interno que se presenta durante la búsqueda de alimento.

En el aspecto de la conducta reproductiva en las hembras de este estudio, se evidenció que, las concentraciones de metabolitos fecales de progesterona fueron menores en los animales 1 y 2, en comparación con 3, 4 y 5. En estas últimas, el estradiol y la corticosterona registraron incrementos durante los meses de mayo hasta agosto, lo que pudiera estar relacionado con el periodo reproductivo, sin embargo, no se presentaron diferencias de las concentraciones entre los meses.

Almeida et al (6) afirmaron que en cautiverio se requiere de elementos esenciales para que se presenten las conductas reproductivas, como son: promover las condiciones adecuadas en los recintos, introducir accesorios para el enriquecimiento y proporcionar una dieta balanceada.

Con respecto a los niveles de corticosterona en las hembras 3, 4 y 5, habría que considerar que, como citan Schoenle et al (21) se presentó un incremento natural por estrés. Debido a estímulos como la actividad sexual y la reproductiva, hay una mayor demanda energética necesaria para movilizar los recursos que deben invertirse en éstas para mejorar la capacidad reproductiva, lo cual resulta en una mayor demanda de glucocorticoides. En este contexto, Puehringer-Sturmayer et al (22) observaron que, en el búho cornudo (*Bubo virginianus*), los niveles de corticosterona se incrementaron durante el periodo de reproducción en comparación con el periodo no reproductivo.

En cuanto al bienestar animal, en este estudio se observó que fueron factores determinantes para la obtención de los niveles: el tamaño y la condición de los alojamientos, el tipo y forma de alimentación y la falta o presencia de refugios. Al respecto, Estay-Stange y Oidor-Méndez (23) comentaron la gran importancia de la alimentación en el mantenimiento de las rapaces en cautiverio, siendo de gran relevancia la hora de alimentar, que debe ser al atardecer o en la noche, y con disposición de agua *ad libitum*. Además, se debe considerar que los alojamientos posean medidas adecuadas, aunque no exista normatividad sobre las condiciones mínimas.

En este estudio, los búhos con bienestar regular estuvieron en jaula y percha, con espacios reducidos, sin refugios, ni agua permanente, y con su alimentación sólo en horario diurno, a diferencia de los búhos con bienestar excelente, que estuvieron en alojamientos amplios y

diseñados conforme a sus necesidades (9), lo que les permitía realizar diversas actividades, como el vuelo y el baño.

Otro aspecto relevante son los registros de los animales en cuanto a su origen e historial de salud, ya que se considera un factor necesario el mantenerlos actualizados para cada animal (17). Los individuos con bienestar regular carecían de esta información, mientras que los animales en alojamientos amplios tenían sus actas de ingreso y de control veterinario.

Kapusta et al (24) consideran esencial proveer el bienestar de los animales silvestres en cautiverio, ya que, dependiendo de que éste sea bueno o malo, podrán tener una buena o mala calidad de vida. Además, la capacitación de los manejadores es de suma importancia, ya que se ha observado alta influencia de la relación manejador-animal con el comportamiento de los animales (25).

En la entrevista de este estudio, se registró que los encargados de los Búhos 1 y 2, en exhibición, no habían recibido dicha capacitación, ni siquiera alguna información sobre el manejo adecuado para estas aves. De hecho, como parte de la evaluación se observó en el examen físico, que los animales en jaula y percha tenían el plumaje maltratado, con sobrecrecimiento de las garras y el pico.

Como conclusión y recomendaciones, se tiene que, en las rapaces nocturnas en cautiverio como los búhos, la exposición diurna para exhibición, y las condiciones inadecuadas en las instalaciones, promueven la presencia de comportamientos indeseables, que pueden afectar su bienestar. Por lo tanto, se debe considerar la aplicación de medidas de enriquecimiento como son la ampliación de los alojamientos, la alimentación nocturna y el establecimiento en pares, hembra y macho o dos hembras, para disminuir los efectos negativos del cautiverio e incrementar su bienestar.

Conflicto de intereses

Los autores de la presente investigación declaramos que no existe conflicto de intereses con la publicación de este manuscrito.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en México por la beca otorgada a Alberto Hernández Lozano, y a las UMA en Xalapa, México.

REFERENCIAS

1. Dickens, M, Romero L. A consensus endocrine profile for chronically stressed wild animals does not exist. *Gen. Comp. Endocrinol.* 2013; 191:177–189. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ygcen.2013.06.014>
2. Valencia-Herverth J, Ortiz-Pulido R, Enríquez, PL. Riqueza y distribución espacial de rapaces nocturnas en Hidalgo, México. *Huitzil.* 2012; 13(2):116-129. <https://www.mexorn.org/index.php/huitzil/article/view/158/136>
3. Contreras PC, Ubillas MJ. Evaluación del bienestar animal de aves rapaces en rehabilitación, descripción de técnicas que lo promuevan y mejoren su tasa de reintroducción. *Av Cienc Vet.* 2013; 28(2):1-12. <https://avancesveterinaria.uchile.cl/index.php/ACV/article/view/30201/31975>
4. Almasi B, Roulin A, Jenni L. Corticosterone shifts reproductive behaviour towards self-maintenance in the barn owl and is linked to melanin-based coloration in females. *Horm Behav.* 2013; 64(1):161–171. <http://dx.doi.org/10.1016/j.yhbeh.2013.03.001>
5. Bailoo JD, Murphy E, Boada-Saña M, Varholick JA, Hintze S, Baussière C, Hahn KC, Göpfert C, Palme R, Voelkl B, Würbel H. Effects of Cage Enrichment on Behavior, Welfare and Outcome Variability in Female Mice. *Front Behav Neurosci.* 2018; 12:232. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00232>
6. Almeida A, Palme R, Moreira N. How environmental enrichment affects behavioral and glucocorticoids responses in captive blue-and-yellow macaws (*Ara ararauna*). *Appl Anim Behav Sci.* 2018; 201:125-135. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.12.019>
7. SIEGVER. Xalapa. Sistema de Información Estadística y Geográfica del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave: México; 2020. http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2020/12/Xalapa_2020.pdf
8. Palme R. Monitoring stress hormone metabolites as a useful, non-invasive tool for welfare assessment in farm animals. *Anim Welf.* 2012; 21:331–337. <https://doi.org/10.7120/09627286.21.3.331>
9. Miller, E. Minimum Standards for Wildlife Rehabilitation. 4ª ed. Nat. Wildl. Rehab Assoc: USA; 2012. <https://theiwrc.org/wp-content/uploads/2011/05/Standards-4th-Ed-2012-final.pdf>
10. Fernández R, Quintana A, Panglieri N. Implementación del enriquecimiento ambiental para el mejoramiento del bienestar animal en aves rapaces nocturnas en el jardín botánico y zoológico de Asunción. *Compend Cienc Vet.* 2013; 3(2):7-12. <http://www.vet.una.py/dict/webccv05.html>
11. Hoehfurtner T, Wilkinson A, Walker M, Burman OHP. Does enclosure size influence the behaviour & welfare of captive snakes (*Pantherophis guttatus*)? *Appl Anim Behav Sci.* 2021; 243:105425. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105435>
12. Liu H, Duan H, Wang C. Effects of Ambient Environmental Factors on the Stereotypic Behaviors of Giant Pandas (*Ailuropoda melanoleuca*). *PLoS ONE.* 2017; 12(1):e0170167. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170167>
13. de Busserolles F, Cortesi F, Helvik JV, Davies WIL, Templin RM, Sullivan RKP, Michell CT, Mountford JK, Collin SP, Irigoien X, Kaartvedt S, Marshall J. Pushing the limits of photoreception in twilight condition: The rod-like cone retina of the deep-sea pearlsides. *Sci Adv.* 2017; 3:eaa04709. <https://www.science.org/doi/pdf/10.1126/sciadv.aao4709>
14. Rincón M, Sáchica M, Torres N, Pachón N. Las aves rapaces nocturnas (búhos y lechuzas): aportes al estudio de su popularidad. *Bio-graf.* 2016; 9(7):43-53. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.9num.17bio-grafia43.53>

15. Russart KLG, Nelson RJ. Artificial light at night alters behavior in laboratory and wild animals. *J Exp Zool A Ecol Integr Physiol*. 2018; 329(8-9):401–408. <https://doi.org/10.1002/jez.2173>
16. Sneddon J, Lee J, Ballantyne R, Packer J. Animal welfare values and tourist behavior. *Ann Tour Res*. 2016; 57:234–278. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2016.01.006>
17. De La Ossa VJ. Anotaciones sobre bienestar animal en zoológicos. *Rev Colombiana Cienc Anim - RECIA* 2016; 8(Supl):411-423. <https://doi.org/10.24188/recia.v8.n0.2016.398>
18. Yon L, Williams E, Harvey ND, Asher L. Development of a behavioural welfare assessment tool for routine use with captive elephants. *PLoS ONE*. 2019; 14(2):e0210783. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210783>
19. Raap T, Thys B, Grunst AS, Grunst MS, Pinxten R, Eens M. Personality and artificial light at night in a semi-urban songbird population: No evidence for personality-dependent sampling bias, avoidance or disruptive effects on sleep behaviour. *Env Pollution*. 2018; 24:1317-1324. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.09.037>
20. Rasidi EK, Cornejo J, Managing the Health of Captive Flocks of Birds. *Clin. North Am Exot Anim Pract*. 2021; 24:521–530. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2021.05.004>
21. Schoenle LA, Dudek AM, Moore IT, Bonier F. Red winged blackbirds (*Agelaius phoeniceus*) with higher baseline glucocorticoids also invest less in incubation and clutch mass. *Horm Behav*. 2017; 90:1-7. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2017.02.002>
22. Puehringer-Sturmayer V, Wascher C, Loretto M, Palme R, Stoewe M, Kotrschal K, Frigerio D. Seasonal differences of corticosterone metabolite concentrations and parasite burden in northern bald ibis (*Geronticus eremita*): The role of affiliative interactions. *PLoS ONE* 2018; 13(1):16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191441>
23. Arcos, F.P., Estay, S.A., Oidor, M.A., Quiroz, L.U., Ramírez, J.S. ¿Las lechuzas de campanario (*Tyto alba*) son estrictamente nocturnas? Cuidado parental de una hembra en cautiverio. *Rev Vet*. 2022; 33(1):41-43. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/5877>
24. Kapusta J, Kruczek M, Pochron E, Olejniczak P. Welfare of encaged rodents: Species specific behavioral reaction of voles to new enrichment items. *Appl Anim Behav Sci*. 2022; 246:105522. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105522>
25. Ward SJ, Melfi V. Keeper-Animal Interactions: Differences between the Behaviour of Zoo Animals Affect Stockmanship. *PLoS ONE*. 2015; 10(10):e0140237. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140237>