



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



ANÁLISIS DE PLANES DE ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL
DESARROLLADOS EN CAUTIVERIO DE POTOS FLAVUS A NIVEL
MUNDIAL DURANTE EL PERIODO 2000-2020 MEDIANTE UNA
REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA



AUTOR

JOSELYN CAMILA SILVA SÁNCHEZ

AÑO

2020



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**ANÁLISIS DE PLANES DE ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL
DESARROLLADOS EN CAUTIVERIO DE POTOS FLAVUS A NIVEL
MUNDIAL DURANTE EL PERIODO 2000-2020 MEDIANTE UNA REVISIÓN
SISTEMÁTICA DE LITERATURA**

“Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Médico Veterinario Zootecnista”


Profesor Guía: María Graciela Estrada Dávila

Autor: Joselyn Camila Silva Sánchez

Año: 2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, análisis de planes de enriquecimiento ambiental desarrollados en cautiverio de *Potos flavus* a nivel mundial durante el periodo 2000-2020 mediante una revisión sistemática de literatura, a través de reuniones periódicas con el estudiante Joselyn Camila Silva Sánchez en el semestre 202020, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



María Graciela Estrada Dávila

C.I.: 1713108551

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, análisis de planes de enriquecimiento ambiental desarrollados en cautiverio de *Potos flavus* a nivel mundial durante el periodo 2000-2020 mediante una revisión sistemática de literatura, de la estudiante Joselyn Camila Silva Sánchez, en el semestre 202020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

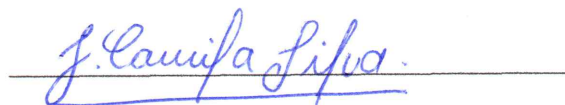


Marco Coral Almeida Ph.D.

C.I.: 1714505821

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”



Joselyn Camila Silva Sánchez

C.I.: 1720556057

AGRADECIMIENTOS

A Cinthya Silva, quien sin importar los kilómetros que nos separan encuentra siempre la manera de guiar mi camino.

A los docentes de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UDLA por su participación y apoyo incondicional en este último trayecto universitario.

Al Zoólogo Kristofer Helgen, quien, gracias a sus trabajos publicados y el afán de descubrir nuevas especies, ha inculcado en mí el amor y respeto por la familia Procyonidae.

DEDICATORIA

A todas las personas que dedican su vida profesional a la búsqueda constante del bienestar de uno y cada uno de los animales que conforman el planeta.

RESUMEN

El enriquecimiento ambiental (EA) instaurado en animales bajo cautiverio ha sido el foco de atención en el ámbito de estudio del comportamiento animal, debido a su relación directa con el bienestar animal. El objetivo de esta revisión sistemática fue analizar la evolución de los planes de enriquecimiento ambiental desarrollados en cautiverio a nivel mundial durante el periodo de 2000 a 2020 en la especie *Potos flavus* y, determinar cuál es el estado de conocimiento sobre los EA basándose en el comportamiento de esta especie en condiciones de cautiverio. La metodología se basó en la selección de estudios mediante motores de búsqueda pertenecientes a Pub med, ScienceDirect y Google Scholar, donde se encontraron 393 estudios. A partir de estos se seleccionaron siete utilizando la herramienta PRISMA, con lo que se evidenció que existe escasa bibliografía sobre EA en *P. flavus* dentro de los buscadores de divulgación científica seleccionados para la revisión, de estos, cuatro realizaron experimentación y los tres restantes usaron bibliografía referente al tema de estudio. Sin embargo, se pudo determinar que los EA para cualquier estudio dependerán de los objetivos y metodología que se planteen junto a la población, el tiempo y la duración de la exposición al enriquecimiento.

Los principales tipos de EA utilizados son: nutricional, sensorial, cognitivo y social. Por el momento se ha logrado identificar que la técnica más usada es el forrajeo, que corresponde a una combinación de enriquecimiento nutricional y cognitivo. Se espera que con esta revisión sistemática de apertura a más estudios e implementación de EA en diferentes especies del género procyonidae.

ABSTRACT

The environmental enrichment (EE) established in animals in captivity has been the focus of attention in the field of animal behavior study, due to its direct relationship with animal welfare. The aim of this systematic review was to analyze the evolution of the environmental enrichment plans developed in captivity worldwide during the period from 2000 to 2020 in the species *Potos flavus* and to determine what is the state of knowledge about EE based on the behavior of this species in captive conditions. The methodology was based on the selection of studies using search engines belonging to Pub med, ScienceDirect and Google Scholar. In total there were 393 studies that were found. From these, seven studies were selected using the PRISMA statistical tool, which showed that there is little bibliography on *P. flavus* EE among the scientific dissemination search engines selected for the review; four carried out experimentation and the remaining three used bibliography referring to the study topic. However, it was possible to determine that the EE for any study will depend on the objectives and methodology that are considered together with the population, the time, and duration of the exposure to enrichment.

The main types of EE used were: nutritional, sensory, cognitive and social. For the moment it has been possible to identify that the most used technique is foraging, which corresponds to a combination of nutritional and cognitive enrichment. This systematic review is expected to open up more studies and implementation of EE in different species of the genus *Procyonidae*.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos	4
1.1.1. Objetivo General:	4
1.1.2. Objetivos Específicos:	4
1.2. Pregunta de investigación:	4
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Clasificación taxonómica, Familia Procyonidae	5
2.2. Potos flavus: biología, distribución y comportamiento	6
2.3. Enriquecimiento ambiental desarrollado en cautiverio	8
3. CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1. Delimitación geográfica	11
3.2. Selección de base de datos	11
3.3. Materiales.....	12
3.4. Metodología	12
3.5. Análisis crítico	15
4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
4.1 Diagrama de flujo del prisma	16
4.2 Discusión.....	28
4.3. Limitantes.....	38
5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
5.1 Conclusiones	39
5.2 Recomendaciones.....	40

REFERENCIAS 42

ANEXOS..... 48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión de artículos.	14
Tabla 2: Estudios que implementaron enriquecimiento ambiental (EA) bajo condiciones de cautiverio.	18
Tabla 3: Menciones bibliográficas de <i>Potos flavus</i> junto con enriquecimiento ambiental.	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución geográfica de Potos (Helgen, Kays, & Schipper, 2016).....	6
Figura 2. Diagrama de flujo en base a PRISMA para la selección de literatura en los buscadores determinados para la revisión sistemática de literatura.	17
Figura 3: Tendencia en el tiempo de publicaciones en Potos flavus sobre EA. ...	21
Figura 4: Fechas de publicaciones de documentos con metodología experimental y menciones bibliográficas.	22
Figura 5: Tiempo empleado para cada fase del estudio de los autores Blount y Taylor, adaptación y EA.	22
Figura 6: Tiempo empleado para cada fase del estudio de los autores Morales y Sánchez, adaptación y EA.	23
Figura 7: Metodologías presentadas en base a dos secciones para la toma de muestras, adaptación y prueba en el transcurso de los días. Por Blount y Taylor (Metodología 1), Morales y Sánchez (Metodología 2).	23
Figura 8: Metodologías usadas en base a los días de observación en Potos flavus sobre EA. Metodología 1: Blount y Taylor; Metodología 2: Morales y Sánchez; Metodología 3: Eshar; Metodología 4: Toro.	24
Figura 9: Utilización de etogramas en cada estudio.	25
Figura 10: Enriquecimientos ambientales usados en cada uno de los artículos señalados por autor.	25
Figura 11: Comparación de los resultados obtenidos post EA de cada estudio evaluados por autor.	26
Figura 12: Edad y número de animales utilizados para la experimentación con EA.	27
Figura 13: Número de animales en base a su edad y género utilizados para la experimentación con EA de cada autor.....	28

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Mamífero denominado por su nombre común como cusumbo o martucha (*Potos flavus*); pertenece al orden carnívora, de la familia procyonidae tales como: mapaches, olingos, coatíes, y un sinnúmero de otros animales en los que se divide esta familia (Vallejo, 2018). Se ubica geográficamente desde Centroamérica hasta Suramérica (Mittermeier & Wilson, 2009). Habita en los trópicos y subtrópicos de la mayoría de la cordillera de los Andes (Titira, 2017), en un sinnúmero de bosques tropicales, subtropicales y sus derivaciones donde se alimenta principalmente de las hojas juveniles de los árboles, flores, frutos, néctar e insectos que crecen dentro de su hábitat (Vallejo, 2018).

Debido a su amplia distribución alrededor del mundo y la creencia ambigua del ser humano de que *Potos flavus* puede ser considerado una mascota, éste no está exento de tener contacto con la mano del hombre, la caza y comercialización ilegal de su especie, dando como resultado la pérdida de su hábitat por la tala indiscriminada, agricultura a sus alrededores, entre otras. Todo esto repercute a que esta especie se encuentre expuesta a sufrir daños irremediables como la dificultad de introducción a su hábitat natural (Causse, Velásquez, & Fernández, 2005)

Los animales generalmente expresan estados positivos de bienestar cuando sus necesidades físicas y de comportamiento son satisfechas y cuando su entorno, a lo largo del tiempo, les proporciona desafíos estimulantes y de mayor variedad (G. E. Estrada & Parra, 2007). Los individuos en situaciones de cautiverio no desarrollan un correcto desenvolvimiento de sus actividades naturales y las variables pueden verse alteradas, ya que lograr las condiciones adecuadas para la implementación de EA pueden verse afectadas por un espacio limitado en los recintos. En respuesta

a esta problemática los cuidadores deben ser capacitados en procesos que garanticen las correctas condiciones del medio ambiente en el que se desenvolverán los individuos (Hoy, Murray, & Tribe, 2009).

Los enriquecimientos ambientales son procedimientos donde se aplicarán estímulos buscando incrementar la complejidad del ambiente en el que se desenvuelve el individuo de interés, con el fin de promover una mayor escala de conductas y oportunidades propias de la especie. Sin embargo, se debe recordar la importancia de definir las prácticas actuales de enriquecimiento y luego identificar los factores que limitan la mejora de la calidad y la cantidad de aplicación de estos, así como la evaluación de su efectividad (Hoy et al., 2009).

De esta manera, la revisión sistemática de planes de enriquecimiento ambiental desarrollados en cautiverio de *Potos flavus* del presente estudio, facilitará la difusión de información relacionada al estudio de enriquecimientos ambientales de estas fuentes académicas, proporcionando las principales pautas que serán recogidas de toda la bibliografía. Con la síntesis de los datos presentados en esta investigación se podrá identificar el lugar en donde se ha estudiado a los individuos y como se ha descrito el desenvolvimiento de la especie al final de cada estudio.

La presente investigación nace de la necesidad de análisis y recopilación de datos, de manera sistemática, sobre enriquecimientos ambientales en *Potos flavus* que ya se han aplicado con anterioridad, con el objetivo de reunir en un solo texto los resultados que se han obtenido a lo largo de los años de estudio, sean estos positivos o negativos.

Los resultados obtenidos y sintetizados de una forma comprensible ayudarán en la toma de decisiones, guiando a los profesionales en la correcta formulación de los planes de enriquecimientos y a su vez ayudará a disminuir las conductas inadecuadas que pueda presentar *P. flavus* en cautiverio.

Los estudios que se encuentran actualmente fueron realizados dentro del Continente Americano con lo cual se debe tomar en cuenta la información sobre la delimitación conductual y geográfica para futuras implementaciones de enriquecimientos.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General:

Analizar los planes de enriquecimiento ambiental desarrollados en cautiverio de *Potos flavus* a nivel mundial durante el periodo de 2000 a 2020 mediante una revisión sistemática de literatura

1.1.2. Objetivos Específicos:

Seleccionar artículos científicos mediante los criterios de inclusión y exclusión para determinar el estado de conocimiento de los planes de enriquecimiento ambiental para *Potos flavus* a nivel mundial.

Analizar los artículos seleccionados y determinar la evolución de los planes de enriquecimiento durante el periodo 2000-2020.

1.2. Pregunta de investigación:

¿Cuál es el estado de conocimiento sobre enriquecimientos ambientales basado en el comportamiento de *Potos flavus* en condiciones de cautiverio?

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Clasificación taxonómica, Familia Procyonidae

En base a su taxonomía *Potos flavus* (Kinkajou, cusumbo o martucha) pertenece a la familia *Procyonidae*, una de las 11 familias principales de la orden de los carnívoros correspondientes a la clase Mammalia y únicos del nuevo mundo (Titira, 2017)

Las especies de la clase Mammalia generalmente se clasifican en gregarios y solitarios, sin embargo, la mayoría no son gregarios (Kays & Gittleman, 2001). En los procyonidae usualmente se observa que la organización social es caracterizada por un solo individuo viviendo espacial y temporalmente por su cuenta, a excepción de los periodos copulatorios o cuando el alimento favorito de esta especie se encuentra en abundante cantidad y en un mismo sector (Vallejo, 2018).

La familia *Procyonidae* consta de 14 especies existentes en seis géneros que están geográficamente distribuidos en todo el Continente Americano, donde destacan especies terrestres arbóreas: *Nasua nasua* y *Procyon* (coatíes, mapaches), o frugívoros tropicales arbóreos: *Bassaricyon gabbii* y *Potos flavus* (olingos, cusumbos) (Wilson & Reeder, 2005).

Como resultado de su dieta y distribución geográfica en zonas tropicales/subtropicales, así como otras especies de carnívoros, la mayoría de los prociónidos se caracterizan por tener denticiones hipocarnívoras (Koepfli et al., 2007). A su vez, los patrones de color del pelaje entre las especies son diversos; en *Nasua*, *Procyon* y *Bassariscus* se destaca el pelaje oscuro asemejados a máscaras alrededor de sus ojos y anillos de diferente color del resto de la cola acentuado

llamativamente, mientras que en *Bassaricyon* y *Potos* estas marcas se reducen o se eliminan por completo a lo largo de todo su cuerpo (Koepfli et al., 2007).

2.2. *Potos flavus*: biología, distribución y comportamiento

Denominado por su nombre común como cusumbo, kinkajou o martucha, *Potos flavus* muestra un importante éxito de colonización en Sudamérica aunque se ubica geográficamente desde Centroamérica como en México hasta Suramérica como Brasil y Bolivia (Mittermeier & Wilson, 2009), donde la tasa más alta de alojamiento de esta especie por país está conformada por México, Colombia, Costa Rica y Panamá (Guzmán L, 2004), habitando la mayoría de bosques tropicales, subtropicales y sus derivaciones (Mittermeier & Wilson, 2009). Se alimenta principalmente de las hojas juveniles de los árboles, flores, frutos, néctar, miel e insectos que crecen dentro de su hábitat (Vallejo, 2018).



Figura 1. Distribución geográfica de *Potos* tomada de la UICN (Helgen, Kays, & Schipper, 2016).

Esta especie es de comportamiento solitario, casi nunca viajan en grupos debido a que son territoriales, no obstante, se pueden observar congregaciones de dos a más cusumbos debido a una adaptación para reducir el riesgo de depredación, en árboles frutales y en madrigueras (Kays & Gittleman, 2001). *P. flavus* es de comportamiento nocturno y arbóreo, es muy ocasional observarlos descendiendo de los árboles, ya que la mayor cantidad del tiempo se movilizan sobre la copa de estos (Monterrubio R, Charre M, Villanueva H, & León P, 2013).

Se los identifica por su pelo denso y corto de coloración dorsal castaña, a menudo con una franja marrón oscuro en la parte media del dorso (Suárez & Ramírez, 2015). La cabeza es redonda, sus ojos y orejas son pequeñas y redondeadas. Su cola prensil es de mayor longitud que su cuerpo la cual le ayuda a desplazarse con más seguridad y sus rodillas y articulaciones del tobillo son muy flexibles y pueden rotar hasta 180°, permitiéndole descender de los árboles con la cabeza hacia abajo sin caerse (Monterrubio R et al., 2013). La actividad reproductiva comienza al primer o segundo año de edad, las hembras poseen una cría por año, rara vez se las observa con dos crías, donde el rango de reproducción por año puede darse en cualquier época estacionaria (Figuroa & Arita, 2005).

Los cusumbos no se encuentran catalogados como especie amenazada por la UICN, aunque la pérdida del hábitat causada por los humanos, la caza y captura de animales para el comercio de mascotas, pueden conducir a la disminución de la población en un futuro (Helgen et al., 2016).

2.3. Enriquecimiento ambiental desarrollado en cautiverio

Cuando los animales no pueden volver a ser reinsertados en su ambiente natural, el cautiverio es un espacio artificial que asemeja el nicho ecológico en el que se desarrollaban; cientos de animales viven constantemente bajo estas condiciones siendo mantenidos como mascotas, criados en zoológicos, centros de crianza para la conservación de especies, o utilizados en investigación (Kroshko et al., 2016). Cuando las características del lugar en donde se alojan los animales en cautiverio no cumplen el objetivo, pueden ser susceptibles a la exposición de enfermedades, conllevando al deterioro de la calidad de vida (Natterson Horowitz, 2012). Algunas especies se adaptan fácilmente a estas condiciones, en gran medida gracias al cuidado y esfuerzo por parte de los médicos veterinarios, biólogos y zocuidadores, en las que incluye el adecuado suministro de alimentos propios para cada individuo y la protección contra los depredadores que estas instalaciones pudieran ofrecer (Kroshko et al., 2016). Otras especies, sin embargo, tienden a enfrentar el confinamiento de una manera menos asertiva, siendo proclive a comportamientos anormales (por ejemplo, autolesiones, estimulación estereotípica), significativas tasas de morbilidad, mortalidad y problemas de reproducción (Kroshko et al., 2016). Para que estos desórdenes se produzcan en un porcentaje reducido, la implementación de enriquecimientos ambientales dentro del recinto de los animales ha marcado un factor crucial para la disminución de estas conductas.

El EA puede considerarse en general como el procedimiento donde se incrementa la complejidad del ambiente en el que vive un animal, que resulta en una mejora de su desenvolvimiento conductual u oportunidades propias de la especie dentro de cautiverio (Schetini De Azevedo, Fernandes Cipreste, & Young, 2007). Los animales generalmente expresan estados positivos de bienestar cuando sus necesidades físicas y de comportamiento son satisfechas y cuando su entorno, a lo largo del

tiempo les proporciona desafíos estimulantes y de diferentes opciones (G. E. Estrada & Parra, 2007).

El enriquecimiento desarrollado en animales bajo cautiverio es un tema que en los últimos años ha llamado mucho la atención en el ámbito del comportamiento animal debido a su relación directa con el bienestar animal. Al hablar de bienestar siempre se tomará en cuenta la contraposición de este hecho y lo mucho que tiene por enseñarnos sobre cómo el comportamiento normal funciona (Kroshko et al., 2016).

Determinar que esta herramienta (EA) es eficiente y sirve para la mejora del estado de bienestar del animal en que se aplica suele ser pobremente definida, sin embargo, varios estudios experimentales han sido desarrollados con el fin de determinar cuál es el resultado al someter a un individuo al factor EA. Dando a conocer que el cerebro al poseer una gran plasticidad sináptica, muestra una mayor capacidad para transformar conexiones acordes a estímulos externos como los enriquecimientos, por lo que se reafirma la importancia sobre las condiciones de alojamiento en variables relacionadas con el cerebro y el comportamiento normal de una especie (Mora Gallegosa, Salas, & Fornaguera Trías, 2017). Para esto, varios experimentos llevados a cabo en roedores de laboratorio demuestran que, tras someter a los animales a EA como medida de tratamiento no invasivo, resulta en un pilar ejemplar al momento de aplacar el deterioro de su estado de salud (Gerstner, Kass, Kays, Helgen, & Anderson, 2018) Demostrando también que si se realiza un cambio complejo en el entorno en el que residen los animales estos pueden llegar a estimular su desenvolvimiento en diferentes niveles (físico, social, cognitivo y sensorial), implicando un sinergismo positivo entre estos componentes y beneficiando el aprendizaje y memoria a largo plazo, algo sumamente importante al hablar sobre aquellos animales en donde la reinserción a su hábitat natural ya no es posible (Gerstner et al., 2018).

De esta manera, el estudio de la influencia que tienen los enriquecimientos sobre animales que no pueden volver a ser liberados a su hábitat natural manifiesta un potencial descubrimiento para el ámbito de la medicina de especies silvestres, debido a su importancia para la educación de los seres humanos sobre la escala influenciada en base al desarrollo cognitivo, físico, social y la mitigación del deterioro de la calidad de vida indistinto a la edad en la que se encuentre el animal (Redolat & Mesa G, 2011).

3. CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Delimitación geográfica

El total de artículos seleccionados se obtuvieron a partir de estudios realizados dentro de zoológicos u otros lugares donde se encontraron *P. flavus* en estado de cautiverio o cualquiera que mencione esta especie y la realización de sus enriquecimientos a nivel mundial.

3.2. Selección de base de datos

Después de la aplicación de los criterios de inclusión se obtuvieron 393 artículos, los cuales fueron seleccionados y divididos en dos componentes: búsqueda de estudios y recolección de datos. Los estudios fueron seleccionados mediante motores de búsqueda pertenecientes a Pub med (Biblioteca Nacional de Medicina / Análisis de Literatura Médica y Sistema de Recuperación en Línea), Science Direct y Google Scholar. Se escogió las tres bases de datos para obtener la totalidad de artículos identificados por otras fuentes y evitar el desvanecimiento de fuentes como artículos científicos de revistas no indexadas y tesis que tengan bases para la realización de esta revisión.

La literatura que se incluyó en el presente estudio deberá cumplir siguientes puntos:

- Ser un artículo publicado dentro del rango de tiempo 2000-2020.
- Artículos científicos de revistas indexadas.
- Disponibilidad del artículo dentro de las bases de datos seleccionadas en formato de texto completo.

- Artículos publicados en inglés o en español.
- Ser un artículo referente a la aplicación de enriquecimientos ambientales implementados en *P. flavus*.

3.3. Materiales

- Computadora
- Bases de datos
- PRISMA
- Tablas de Excel
- Rayyan QCRI
- Mendeley.

3.4. Metodología

La siguiente revisión sistemática se realizó mediante tres etapas; búsqueda, selección y análisis de acuerdo con las recomendaciones propuestas por PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), junto con la ayuda de gestores de bibliografía (Rayyan QCRI y Mendeley). Rayyan QCRI se utilizó explícitamente para recopilar y ordenar aquellos artículos seleccionados por Pubmed, mientras que para los artículos que fueron encontrados por otros motores de búsqueda se recopilaron manualmente.

Para los filtros de búsqueda, se utilizaron los siguientes términos libres en el buscador de cada página: "environmental enrichment" o "EE" "*Potos flavus*", "kinkajous" tanto en inglés como español, con el apoyo de operadores booleanos AND, NOT y OR para descartar artículos que, si bien hablan sobre enriquecimientos, se encuentran enfocados en otros animales, obteniendo de esta forma el siguiente párrafo: environmental enrichment AND ee AND potos flavus OR kinkajous, añadiendo después: NOT rats NOT mice NOT genetic NOT DNA NOT laboratory, al párrafo antes escrito.

Algoritmo Pubmed: (((("environment"[MeSH Terms] OR "environment"[All Fields]) OR "environmental"[All Fields]) OR "environmentally"[All Fields]) OR "environmentals"[All Fields]) AND (((("enrich"[All Fields] OR "enriched"[All Fields]) OR "enriches"[All Fields]) OR "enriching"[All Fields]) OR "enrichment"[All Fields]) OR "enrichments"[All Fields]) AND ("energy econ"[Journal] OR "ee"[All Fields]) AND "potos"[All Fields] AND "flavus"[All Fields]) OR ("kinkajou"[All Fields] OR "kinkajous"[All Fields]).

La selección de los estudios en primera etapa se escogió en base a sus títulos y resúmenes, descartando aquellos duplicados en los tres buscadores, en la segunda etapa se eligieron aquellos textos restantes de la primera y se leyeron en su totalidad para determinar su inclusión o exclusión final.

Los siguientes criterios serán utilizados para la selección de la literatura:

Tabla 1. *Criterios de inclusión y exclusión de artículos.*

Criterios de inclusión.	Criterios de exclusión.
Motor de búsqueda de libre acceso: ScienceDirect, Pub med y Google scholar.	Motor de búsqueda de libre acceso que no sea: ScienceDirect, Pub med y Google scholar.
Palabras clave: " <i>Potos flavus</i> ", "kinkajous", "behavior", "enriquecimiento ambiental" y "EE".	Artículos científicos que no tengan las palabras clave: " <i>Potos flavus</i> ", "kinkajous", "behavior", "enriquecimiento ambiental" y "EE".
Filtros de búsqueda en idioma inglés y español.	Artículos científicos que no sean escritos en idioma inglés y español.
Artículos referentes al animal de estudio (<i>Potos Flavus</i>).	Cualquier otro animal que no sea <i>Potos flavus</i> .
Artículos que se encuentren dentro del rango de revisión (2000-2020).	Artículos que no se encuentren dentro del rango de revisión (2000-2020).
Artículos científicos de revistas indexadas.	Literatura que no corresponda con artículos científicos de revistas indexadas.
Artículos que se publicaron desde el 20 de abril del 2020 hasta el 17 de mayo del 2020	Literatura que hable sobre bases moleculares, genéticas y experimentación en animales de laboratorio.
	Aquellos artículos realizados en una misma locación, pero de diferentes años. Se seleccionará aquel que sea más actualizado.

3.5. Análisis crítico

El procedimiento utilizado para la valoración de los artículos fue una revisión sistemática identificando los estudios en base a los criterios de inclusión seleccionados previamente, artículos completos con acceso al público en general, con título indexado en la lengua tanto inglesa como española, originados entre los años 2000 a 2020, provenientes del área de medicina veterinaria y comportamiento animal. Los criterios de exclusión se utilizaron fundamentalmente para descartar artículos que no proporcionaban información suficiente, principalmente con respecto a las características de enriquecimiento en *P. flavus*, sin embargo, se activó un filtro de búsqueda para descartar aquellos realizados como pruebas moleculares o experimentales en ratones de laboratorio. El motor de búsqueda fue estandarizado y realizado por la autora de esta revisión sistemática empezando por la lectura de los títulos y resúmenes, finalmente el texto completo.

Las principales razones para la exclusión de los artículos para la revisión sistemática fueron: a) estudios que hablaban sobre las enfermedades de la especie en estudio y no del factor enriquecimiento; b) estudios de revistas predatoras; c) estudios duplicados y; d) estudios con disponibilidad inaccesible por medio electrónico.

Los documentos obtenidos a partir de la base de datos fueron recopilados de dos formas, aquellos que hayan implementado EA en *P.flavus* bajo condiciones de cautiverio con las siguientes variables: Autor/es y año de publicación, lugar y país, tema, N.º sujetos en estudio, tiempo de intervención, metodología, enriquecimientos usados, resultados obtenidos y aquellos que redacten EA en *P.flavus* sin necesariamente haber hecho una experimentación con las siguientes variables: Autor/es y año de publicación, lugar y país, tema, mención dentro de la publicación y sugerencias de enriquecimientos ambientales.

4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Diagrama de flujo del prisma

Se recopiló un total de 399 artículos a partir del 20 de abril del 2020 hasta el 17 de mayo del 2020, 41 en PubMed, 125 en ScienceDirect, y 233 en Google Scholar, que fueron identificadas dentro de la búsqueda bibliográfica, de estos, 14 duplicados fueron descartados, de los 384 restantes, 32 cumplieron los criterios de inclusión después de que se leyera su título y resumen (Figura 1). Para los 32 restantes se aplicó los criterios de selección señalados en el capítulo III y se leyó completamente. De los principales hallazgos de esta revisión, se utilizaron 7 de los 32 artículos seleccionados.

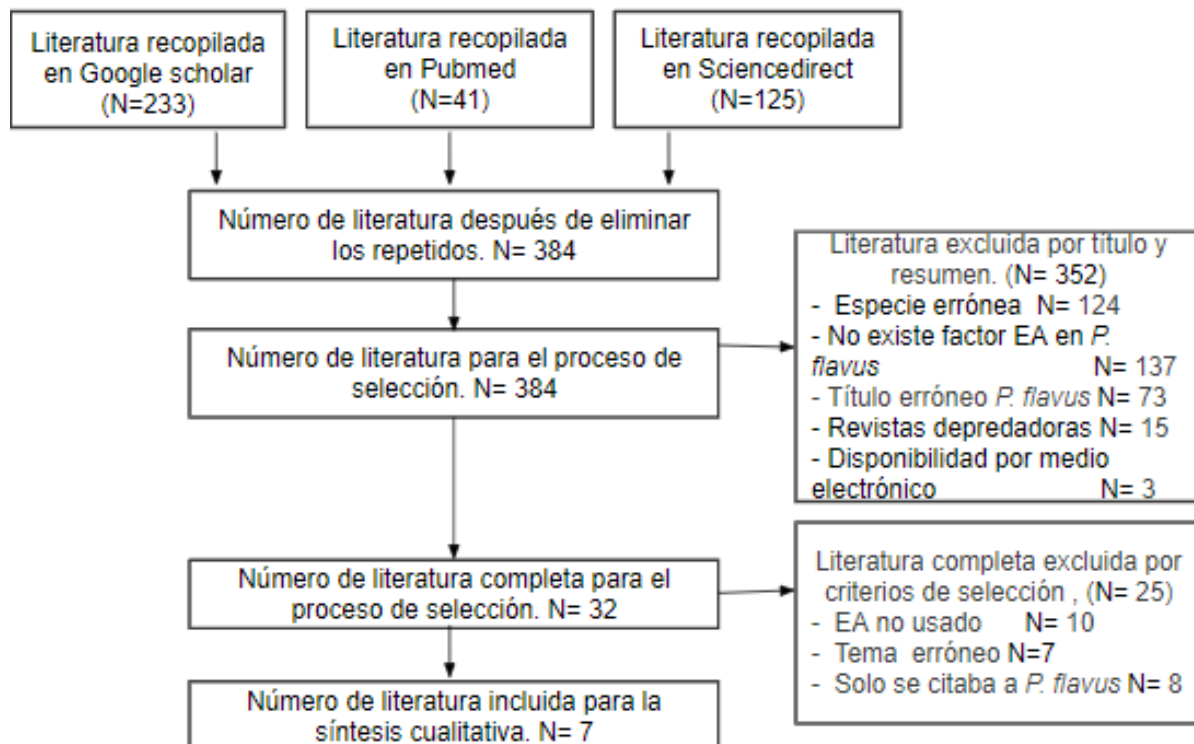


Figura 2. Adaptado del Diagrama de flujo en base a PRISMA (anexo A) para la selección de literatura en los buscadores determinados para la revisión sistemática de literatura.

Dentro del listado de bibliografía relacionados a *Potos flavus* existieron aquellos artículos que solo tenían un espacio corto referente a menciones del animal dentro del artículo o como referencia bibliográfica, sin embargo, estas menciones no estaban relacionadas con los criterios de inclusión por lo tanto se fueron eliminando varios artículos que presentaban estas características, dejando un total de 7 artículos que se organizaron de acuerdo con dos ejes. Estudios que implementaron EA bajo condiciones de cautiverio: Blount; Taylor, Morales; Sánchez, Eshar y Toro como se indica en la Tabla 2 y menciones bibliográficas de *Potos flavus* junto con EA de literatura que plantea las bases y lineamientos para la ejecución de EA bajo condiciones de cautiverio: White, Right, AZA como se indica en la Tabla 3.

Tabla 2: *Continuación.*

3 David Eshar (2013).	University of Pennsylvania, Philadelphia.	Dietary management of an obese kinkajou (<i>Potos flavus</i>) with congestive heart failure secondary to hypertrophic cardiomyopathy.	1 ♂ adulto. Seis meses.	Programa de alimentación con dieta formulada más EA para aumentar la actividad física.	Comida ofertada en canastas con agujeros para poder acceder al alimento, fruta seca dentro de una Wiffle Ball (bola de juguete hueca) y en kongs de tamaño para hurón.
4 Toro (2018).	Centro de atención y valoración de fauna silvestre Ituango, Colombia.	Proceso de readaptación en tres individuos de perros de monte flavus en el centro de atención de fauna silvestre de Ituango.	2 ♂ y 1 ♀ adultos. Posteriormente se liberaron en su hábitat. 60 días.	Etogramas realizados para el análisis de los resultados observados, Implementación de EA cuatro veces por semana.	Nutricional: se ofreció presas vivas 2 veces a la semana, dentro de cajas y frutos de jícaro hueco. Físico: colocación de ramas de diversas especies de árboles; Sensorial: a) olfato: olores (café, vainilla y heces de diferentes animales). b) audición: Sonidos de diversos predadores. c) visión: animales predadores simulados.

Tabla 3: Menciones bibliográficas de *Potos flavus* junto con enriquecimiento ambiental.

N de publicación	Autor y año	Lugar y País	Tema	Mención	Sugerencias de enriquecimientos ambientales (EA).
1	Wright; Edwards, Mark S. (2009).	Estados Unidos	Considerations for Kinkajou Captive Diets.	Recopilación general.	EA alimenticios son fundamentales, sin embargo, se recomienda el uso no excesivo de estos. Se sugieren contenedores con orificios, pelotas de plástico (Wiffle Ball) o juguetes de goma dura de 4 a 6 cm (Ferret Treasure / Kong Ferret), objetos con aromas nuevos para estimular el marcaje entre individuos. Se puede administrar EA para generar condicionamiento operante.
2	Association of Zoo and Aquariums (2010).	AZA, Animal Welfare Committee	Procyonid (Procyonidae) Care Manual.	Cuidados generales.	Enriquecimientos diseñados en base a sus comportamientos alimenticios y locomoción. Recomendaciones específicas para cada tipo de enriquecimiento ambiental, sea alimenticio, sensorial, cognitivo o social.
3	White (2013).	Global animal law, Suiza.	Global Welfare Guidance for Animals in Tourism	tabla de información de especies por categoría.	Objetos dentro del recinto que permitan escalar y saltar como lo son: ramas de un tamaño sugerente a la capacidad de agarre de sus extremidades o rocas de tamaño apto para trepar y escalar. Si se encuentra en recintos al aire libre. Tener la posibilidad de descansar en una madriguera durante el día, colocándose en el suelo y en alturas elevadas, separadas para que cada animal pueda resguardarse fuera de los otros.

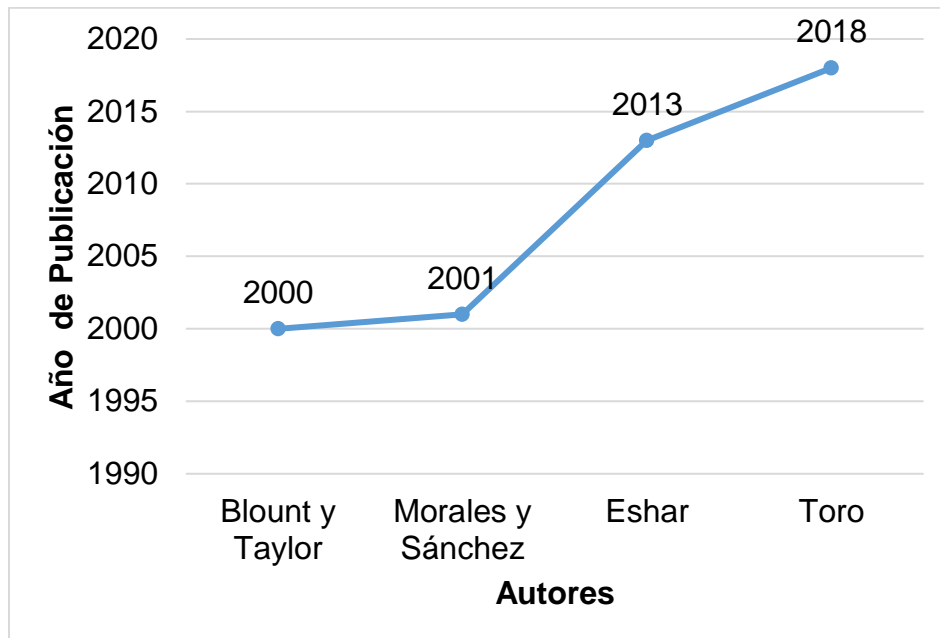


Figura 3: Tendencia en el tiempo de publicaciones en *Potos flavus* sobre EA.

En la Figura 3 se observa el año de publicación de los artículos acorde con sus autores, donde indica que en el periodo de 2000 al 2010 se publicaron 2 de los 4 artículos totales y que de igual manera se publicaron los 2 artículos restantes en el periodo 2010 a 2020.

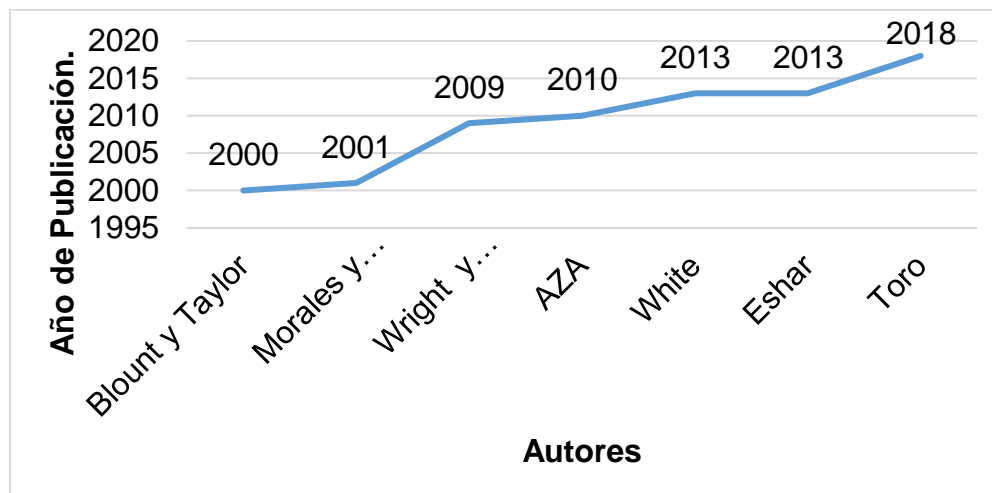


Figura 4: Fechas de publicaciones de documentos con metodología experimental y menciones bibliográficas.

En la figura 4 se evidencia la distancia entre publicaciones 2009-2013, demostrando la existencia de contigüidad en la publicación de literatura referente a *P. Flavus* de los artículos realizados por Wright y Eduards, AZA, Eshar. No obstante, la literatura que lleva menciones bibliográficas destinadas a lineamientos, directrices y recomendaciones acerca del manejo de oportunidades para que los animales expresen su comportamiento normal bajo estado de cautiverio han sido publicadas en rangos menos extensos de tiempo como se ve en la figura 4: 2009 Wright y Eduards, 2010 AZA y 2013 White.

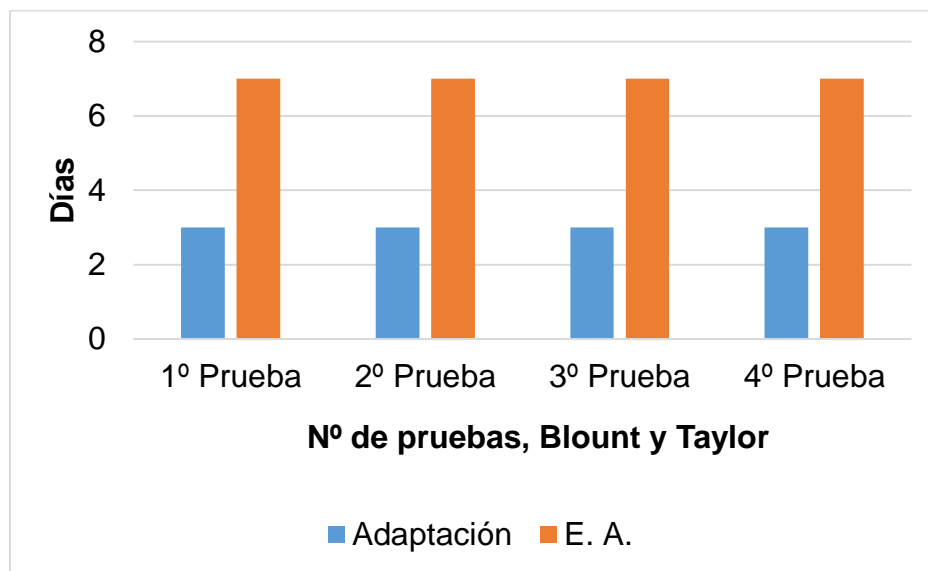


Figura 5: Tiempo empleado para cada fase del estudio de los autores Blount y Taylor, adaptación y EA.

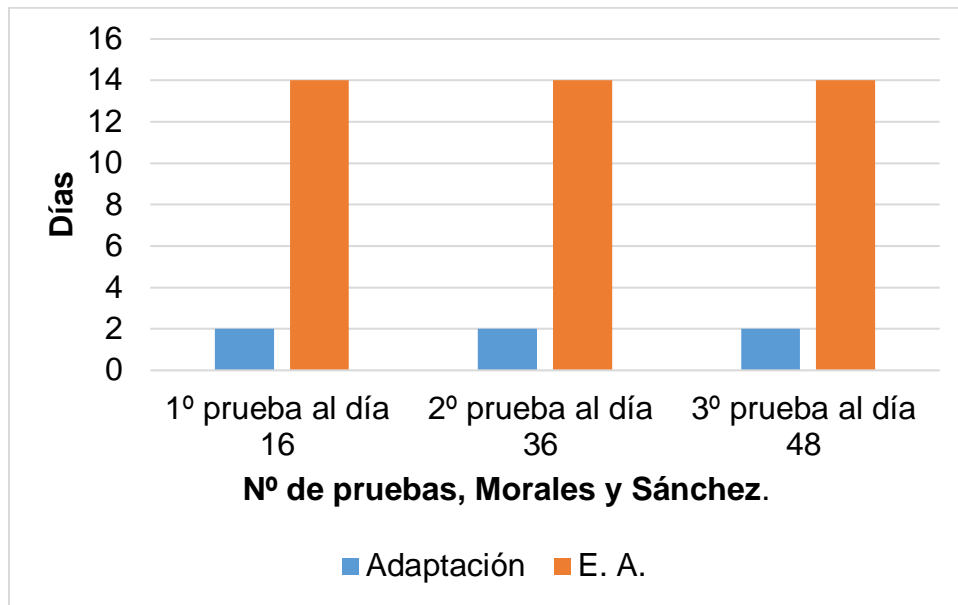


Figura 6: Tiempo empleado para cada fase del estudio de los autores Morales y Sánchez, adaptación y EA.

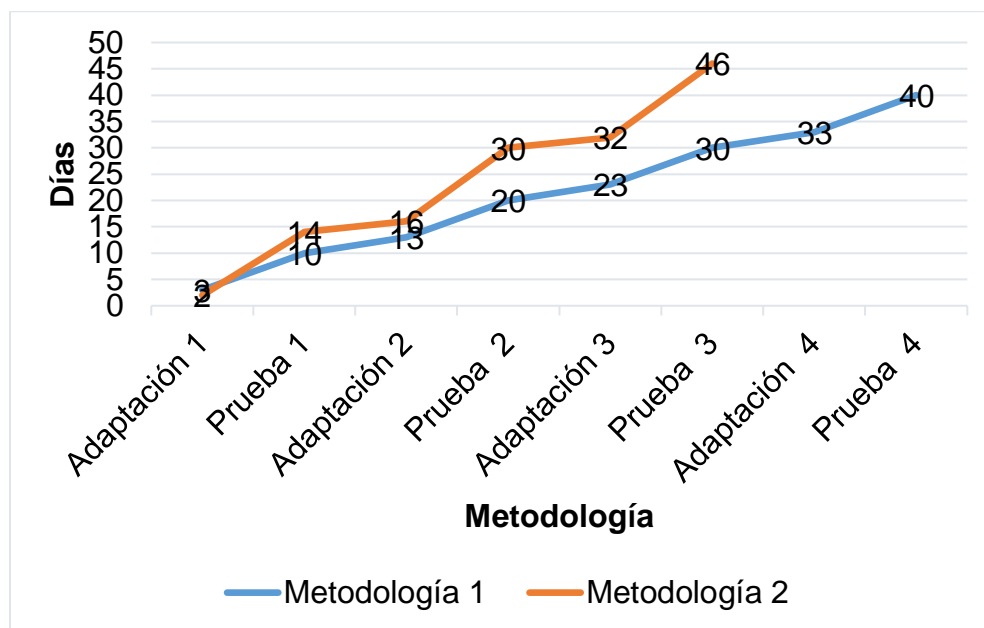


Figura 7: Metodologías presentadas en base a dos secciones para la toma de muestras, adaptación y prueba en el transcurso de los días. Por Blount y Taylor (Metodología 1), Morales y Sánchez (Metodología 2).

En la figura 7 se explica como la metodología llevada a cabo por Blount y Taylor se asemeja con Morales y Sánchez respecto a dar un tiempo determinado para que el animal estudiado pueda familiarizarse con el nuevo entorno expuesto dentro del recinto, a esto se lo denominó adaptación, y se lo realizó en los primeros días después de implantados los EA dentro del recinto de los animales, así como se muestra en la figura 5 y 6.

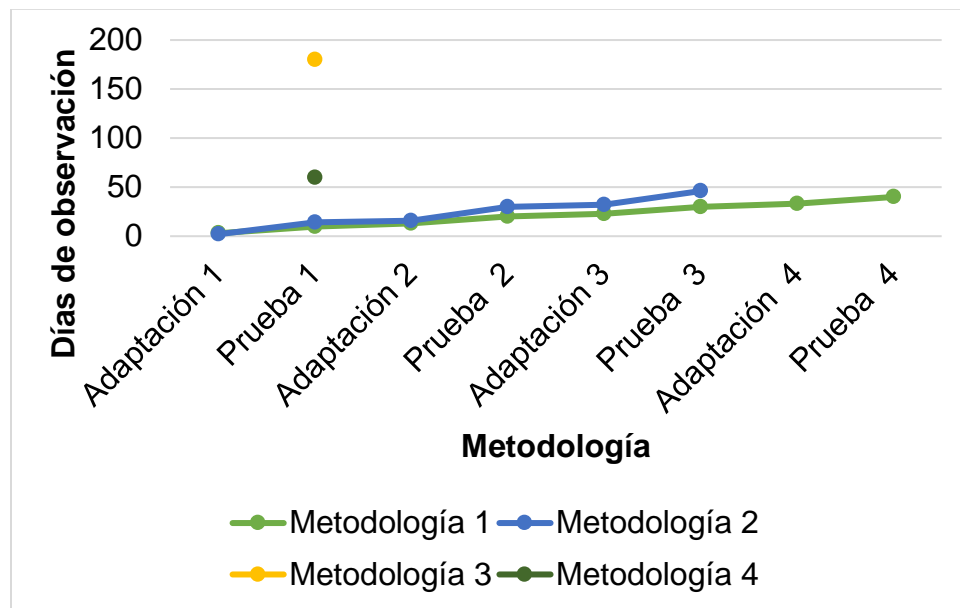


Figura 8: Metodologías usadas en base a los días de observación en *Potos flavus* sobre EA. Metodología 1: Blount y Taylor; Metodología 2: Morales y Sánchez; Metodología 3: Eshar; Metodología 4: Toro.

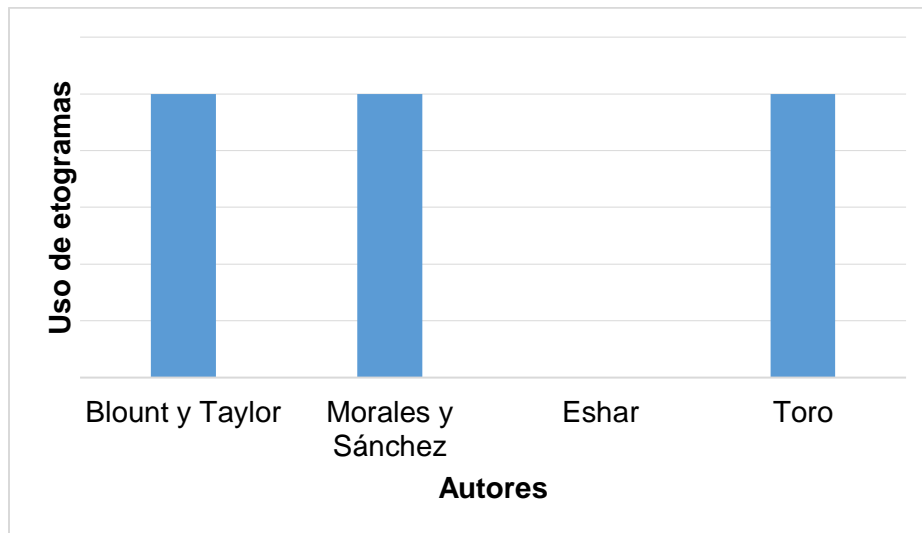


Figura 9: Utilización de etogramas en cada estudio.

La figura 9 identifica los estudios que sí utilizaron etogramas para la evaluación del comportamiento de los animales desde la fase de implementación de EA, el artículo publicado por Eshar en el año 2013 es el único que no realizó etogramas debido a la naturaleza de su estudio.

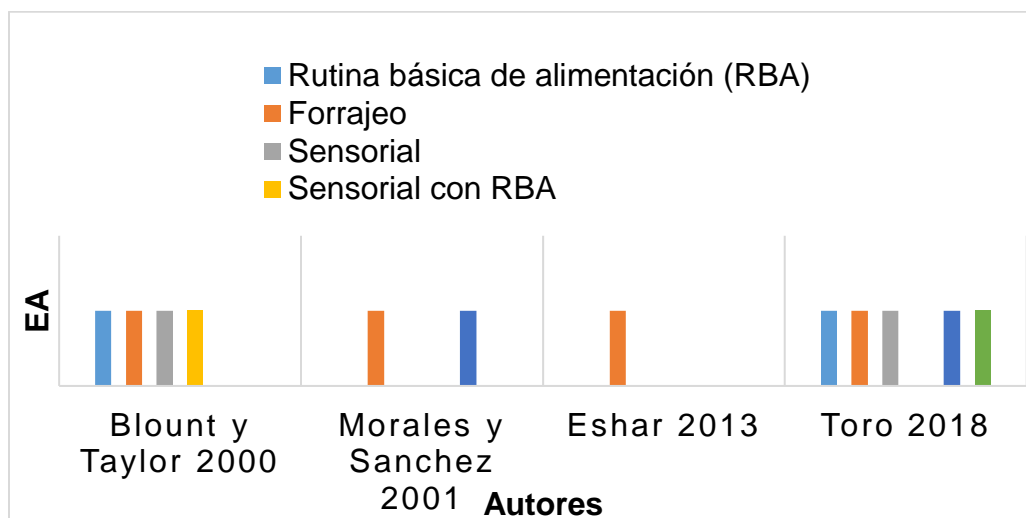


Figura 10: Enriquecimientos ambientales usados en cada uno de los artículos señalados por autor.

En la figura 10 se muestra que en el año 2000 se utilizaron 4 tipos de EA: Rutina básica de alimentación, forrajeo, sensorial y sensorial con rutina básica de alimentación. En 2001 Morales y Sánchez utilizaron 2 tipos de EA: forrajeo y físicos. En 2013 Eshar utilizó únicamente forrajeo y por último en 2018 Toro utilizó 5 tipos de EA: Rutina básica de alimentación, forrajeo, sensorial, físico y nutricional.

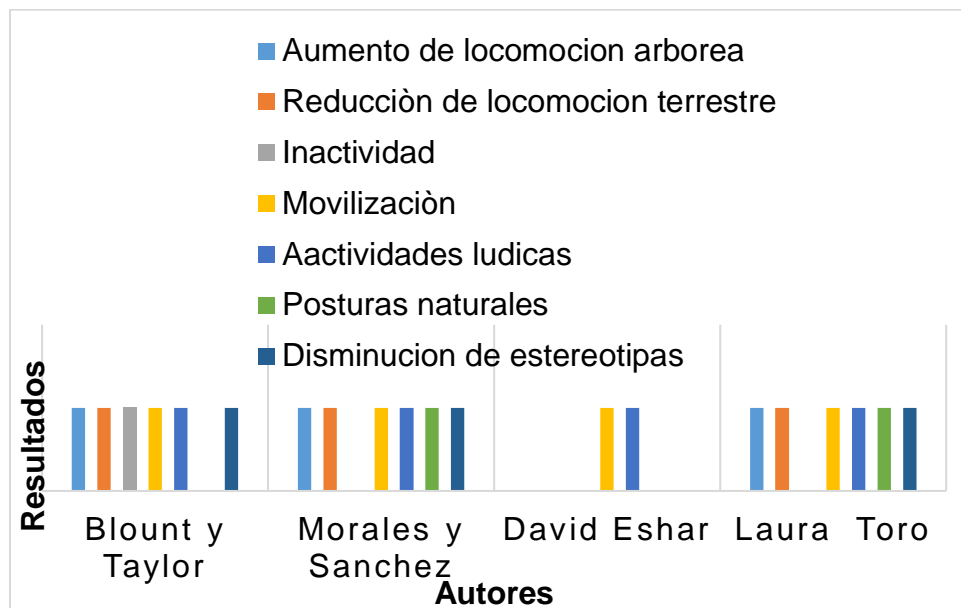


Figura 11: Comparación de los resultados obtenidos post EA de cada estudio evaluados por autor.

En la figura 11 se muestra un aumento de la locomoción arbórea, reducción de la locomoción terrestre, disminución del tiempo empleado que pasaban los animales dentro de los barriles de anidación, un momento significativo en el tiempo empleado para la movilización dentro del recinto, aumento de actividades lúdicas tanto en grupo como individual y un marcado tiempo empleado en la disminución de estereotipos presentes dentro del tiempo estudiado en el artículo de Blount y Taylor. En el caso de Morales; Sánchez, hubo similar accionar al igual que el de Blount; Taylor con un aumento significativo en la realización y observación de posturas

naturales de los animales dentro del recinto. David Eshar señaló el aumento significativo de la movilización dentro del recinto por parte del animal y un aumento de sus actividades lúdicas. Por último, Laura Toro describió de manera similar la mayoría de los resultados de los dos primeros autores mencionados, sin embargo, no se redactaron opciones dadas a la inactividad que presentaban los animales.

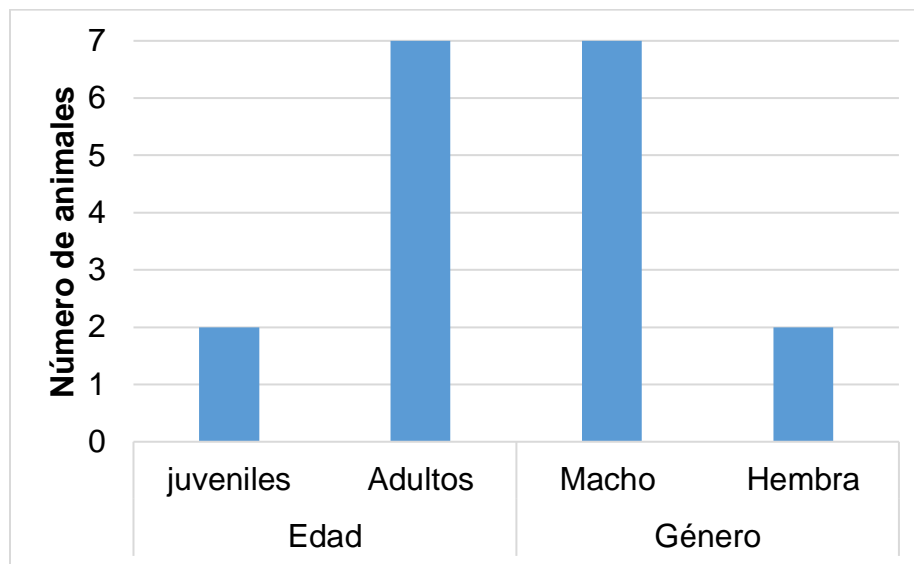


Figura 12: Edad y número de animales utilizados para la experimentación con EA.

En el total de estudios donde se implementaron EA se ve que el mayor número de individuos fueron caracterizados por 7 machos adultos y el menor número en 2 hembras juveniles.

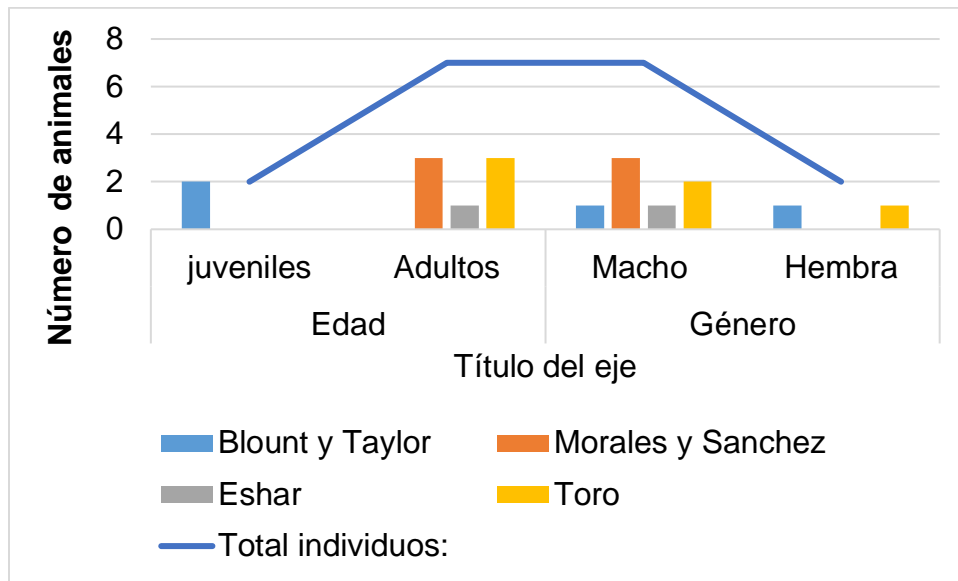


Figura 13: Número de animales en base a su edad y género utilizados para la experimentación con EA de cada autor.

Blount y Taylor realizaron el estudio en un macho y una hembra adultos, los cuales se encontraban conviviendo en el mismo recinto por 7 meses, al igual que en el estudio de Toro, 2018. En este se encontraban dos machos y una hembra adultos que vivían juntos durante 4 meses. Para los animales del estudio a cargo de Morales y Sánchez se evaluó un grupo control de tres *P. flavus* adultos y se comparó con el grupo tratamiento post EA.

4.2 Discusión

Los animales silvestres son inducidos al cautiverio por varias razones, el grado de dependencia que tengan frente a la exposición a los seres humanos hace que pocos de estos individuos puedan volver a ser liberados a su hábitat natural. Cuando la

liberación no es una opción, el cautiverio responsable proporciona un espacio físico que satisfaga las necesidades de los animales, sin embargo, tanto la exposición a factores de confinamiento como a los seres humanos de manera directa pueden condicionarles a sufrir estrés fisiológico (Fischer & Romero, 2019).

Para contrarrestar los efectos negativos del aislamiento en cautiverio los enriquecimientos brindan escenarios adecuados para el mantenimiento de los animales dentro de zoológicos o centros que posean animales bajo estas características. Para este estudio, los trabajos que se seleccionaron plantearon el comportamiento que *P. flavus* puede presentar en cautiverio, estimulando el aumento de la actividad física, sensorial y social mediante EA.

Esta revisión sistemática investigó todos los artículos disponibles que describen los enriquecimientos ambientales en *P. flavus* a nivel mundial. En general, los artículos encontrados recomiendan la implementación de métodos de alimentación compleja (forrajeo) como metodología fundamental para la realización de enriquecimiento ambiental al ser la más utilizada y mejor estandarizada al momento de su instalación dentro del recinto del animal en estudio.

En base a la figura 2, se pudo identificar que la mayoría de literatura seleccionada por título y referente a *Potos flavus* se orientaba en hábitos y vida silvestre, mientras que para aquellos referentes a *P. flavus* en condiciones de cautiverio se enfocaron a patologías que pueden presentar. Por esto, el número de artículos dispuestos a revisión fueron acortándose de manera secuencial dando como resultado la literatura descrita en la tabla 2 y 3, respectivamente.

Solamente se encontraron un total de 7. De estos estudios, 4 fueron experimentales y los 3 restantes fueron artículos descriptivos de la metodología para enriquecimiento en *P. flavus* (Tabla 2 y 3).

Cabe recalcar que el intervalo de tiempo entre cada publicación fue bastante amplio como se observa en la figura 3 y 4, indicando como la literatura existente no ha realizado análisis sobre comportamiento animal, mientras que directamente se ha estudiado otros aspectos referentes a condiciones sanitarias o biológicas del individuo.

Esto puede deberse a que el enriquecimiento ambiental se ha convertido en una rutina básica de implementación necesaria dentro del manejo de animales en cautiverio, lo que ha reducido las probabilidades de estudio, análisis y posterior evaluación del efecto que se obtendría de los enriquecimientos utilizados.

Se da por hecho que dichos enriquecimientos arrojaran resultados positivos en los sujetos de estudio, anulando la posibilidad de nuevas publicaciones dentro de este ámbito científico. Varias instituciones como la AZA señalan en sus objetivos y funciones el manejo e inserción de enriquecimientos dentro de un ambiente bajo cautiverio de un animal (WASA, 2005).

Se conoce que los centros y zoológicos que manejen vida silvestre deberán certificar un alojamiento que les permita a los animales satisfacer sus necesidades biológicas, así como a aplicar EA dentro de los recintos con el objetivo de mejorar el bienestar de los animales. En base a la realidad nacional, los resultados del presente estudio van acorde con lo que relata el Reglamento del Código Orgánico del Ambiente (CODA) del Ecuador, artículo 174 que: "los medios de conservación y

manejo *ex situ* de especies de vida silvestre mantendrán a los animales bajo condiciones de bienestar, de conformidad con estándares internacionales y que incluirán los cinco dominios del bienestar animal relativos a nutrición, ambiente, salud, comportamiento y estado mental” (CODA, 2019), por lo tanto los resultados de esta revisión sistemática refuerzan lo que el ministerio del ambiente de la republica del Ecuador está transmitiendo a la población, reflejando la importancia de la implementación de condiciones relacionadas al bienestar animal como factor primordial para el manejo adecuado de fauna silvestre

En general, los resultados de los artículos seleccionados para revisión sistemática sugieren que la exposición a EA puede hacer que *P. flavus* presente un comportamiento favorable en su bienestar, mejorando la actividad física y mental de los mismos, que a su vez conlleva a una mejora en su salud e inclusive la reducción de presentación de estereotipas (Blount & Taylor, 2000); (Morales & Sánchez, 2001); (G. E. Estrada & Parra, 2007); (Redolat & Mesa G, 2011); (A. Estrada, 2012); (White, 2013).

Los resultados de los artículos señalan un parecido referente a la metodología usada. En aquellos artículos científicos experimentales sobre EA (figura 7) en base a los días de progreso del estudio, dos de los artículos, Blount; Taylor y Morales; Sánchez dividieron el tiempo de exposición al EA de cada estudio en base a dos tiempos: uno para que los animales pudieran acoplarse al cambio dentro del recinto dado por la adición de EA denominado: adaptación; y un segundo tiempo para la toma de muestras denominado: prueba. En la metodología 1 y 2 se asignaron tres y dos días respectivamente para la fase de adaptación como se observa en las figuras 5 y 6.

Sin embargo, al contrastar las metodologías de todos los artículos en revisión, se ve como los días de adaptación no son ocupados por la mayoría de los artículos científicos. En la Figura 8 se observa que en los estudios de Eshar y Toro omitieron el proceso de adaptación, para Eshar debido al enfoque de disminución de peso condicionado a un tratamiento tanto físico como nutricional (Eshar, 2013). Mientras que el artículo presentado por Toro omitió estos días de adaptación debido a la manera en la que se recolectaron los datos. Estos se seleccionaban cada 4 veces por semana, convirtiendo la fase de adaptación en algo no medible para su estudio.

En la Figura 8, se ve la diferencia de tiempo de exposición frente a un factor EA en cada estudio, siendo la metodología 3 realizada por David Eshar el artículo con el tiempo más largo de exposición debido al objetivo de su estudio, eliminando por completo un análisis específico del comportamiento de este, algo que los otros autores si realizaron con la ayuda de etogramas (figura 9), los que permitieron identificar aquellos comportamientos y las causas de cualquier conducta que puede desarrollar el animal (Estrada A. , 2012).

A pesar de ello, se podría haber realizado un etograma para en el estudio del autor Eshar y así entregar de una manera más específica resultados en base al tratamiento recomendado, e inclusive, conocer el tiempo que emplea el animal en realizar cada actividad dentro de su recinto para poder evaluar y reestructurar aquellas actividades que se necesiten para alcanzar el objetivo de mejora de la salud y bienestar del animal (Del-Claro, 2010).

A diferencia de los animales domésticos o laboratorio, los animales de zoológico no han sido escogidos intencionalmente para adaptarse a condiciones de cautiverio. De hecho, la bibliografía apunta a un notable esfuerzo por evitar tales cambios genéticos en poblaciones cautivas (Association of Zoos and Aquariums, 2010). Es

por ello por lo que los zoológicos asientan sus esfuerzos a mantener animales que se comporten normalmente según lo abalan sus criterios basados en su comportamiento en vida salvaje. Intentos de aumentar la complejidad de los entornos de cautividad raramente conducen a entornos que pueden considerarse enriquecidos en relación con el hábitat natural del animal, pero se ha demostrado como inclusive un EA condicionado a las posibilidades que se puede dar dentro del recinto del animal puede traer beneficios formidables para su calidad de vida (Bekoff & Pierce, 2017).

Según los artículos revisados en la figura 10, los EA seleccionados por cada estudio dependieron de los objetivos que se pretendían realizar; Blount; Taylor, planteaban determinar los cambios positivos del comportamiento en los animales cuando se presentaba EA no solo enfocados en el suministro de alimento, sino también al enriquecimiento sensorial ya que se ha demostrado que puede mejorar la situación para los animales en cautiverio (Mora Gallegosa et al., 2017).

Para Morales y Sánchez existía tanto un grupo "control" al que no se le proporcionaba EA y un grupo "tratamiento" al que se le adicionaba EA dentro del recinto, determinando en sus resultados como el forrajeo y adecuación de nuevos materiales físicos dentro del recinto sería apropiado para determinar un cambio en la conducta de los animales, evitando de esta manera conductas estereotipadas dentro del recinto, algo sumamente importante como lo señala Nikki White (2013) en base a la biología del animal y los requerimientos que éste debe poseer como se observa en la tabla 2.

Para David Eshar el principal objetivo era lograr que el animal bajara de peso, por tanto, se implementó el forrajeo junto con una nueva dieta bajo prescripción médica. Por último Laura Toro posee diferentes grados de EA y ejecución de los mismos

dado que los animales en estudio estaban siendo puestos a prueba para su posterior liberación por ello, se usaron tanto EA relacionados al forrajeo, para que puedan ser capaces de encontrar su propio alimento en vida salvaje (Monterrubio R et al., 2013), sensorial para que logren detectar posibles olores tanto de posibles alimentos como también de predadores y por último físicos y nutricionales para mantener su salud en estado óptimo para liberación (Moberg & Mench, 2000).

Kevin Wright (2009) habla sobre la importancia de la presentación en la que se da el alimento a *P. flavus*, como base de un EA, pero recomienda a su vez tratar de enfocarse en otros métodos que no incluyan solo alimento, si el caso lo demandara, cambiar la presentación en la que se administra la comida (Wright & Edwards, 2009). Examinando los EA de cada caso, se observa como el método de alimentación compleja o forrajeo (figura 10) fue utilizado en todos los trabajos, aumentando su desenvolvimiento dentro del recinto en locomoción arbórea y disminuyendo en gran medida el desplazamiento terrestre junto con el tiempo empleado en pasar en áreas asignadas para descanso (barriles de anidación). Inclusive señalan resultados favorables sobre la presentación de posturas propias de la especie gracias a la adición de los mismos (Morales & Sánchez, 2001); (Toro, 2018).

Pahuara Lissett (2016) observa similares resultados dependiendo de donde y como esté dado el mecanismo de forrajeo y como el animal podría presentar varios efectos importantes al momento de evaluar su comportamiento (Pahuara Farfán, 2017). En la tesis de doctorado publicado por Marc Toledano, también se ejemplifica sobre el forrajeo como conducta nutricional, señalando que es uno de los indicadores positivos manejados para determinar el bienestar de los animales, ya que se ha identificado que el tiempo dedicado al forrajeo es un factor crítico para detectar la aparición o permanencia de conductas estereotipadas (Toledano, 2016).

La adecuación de objetos para forrajeo dentro del recinto del animal demostró el incremento de la actividad física y comportamental del animal. Similar situación podemos observar en los artículos de Morales; Sánchez y Toro

Con respecto a los EA: rutina básica de alimentación, sensorial, físico y nutricional; estos se realizaron en dos de los cuatro estudios debido a la naturaleza de cada uno, en el caso de Morales; Sánchez y Eshar la rutina básica de alimentación se descartó, mientras que los EA sensoriales usado por Blount; Taylor y Toro poseían diferentes características y objetivos. En Blount; Taylor demostraron la diferencia entre adicionar o no este EA. Sin embargo, no se debería descartar la oportunidad de implementar estos enriquecimientos a la vida diaria en zoológico ya que, al hacerlo, se estaría brindando oportunidades de desarrollar su repertorio conductual con uno y cada uno de los dominios tanto físicos como funcionales que genera la adición de enriquecimiento.

Además, Se debe considerar el cambio de lugar periódico del EA, como lo señala el artículo publicado por Blount y Taylor (2000), para mantener el incentivo del sujeto de estudio y una vez culminado, retirar del recinto los materiales usados (Blount & Taylor, 2000). Estas medidas de prevención se podrían evaluar de igual manera comparando dos muestras, siendo la primera un recinto en la que se cambie y retire constantemente el lugar de cada EA, y la segunda, un recinto en el cual se deje los EA en el mismo lugar; pudiendo así comparar si es acertado el resultado señalado previamente.

Algunos trabajos teóricos han sugerido que el EA comúnmente utilizado en estudios de bienestar animal, puede facilitar la supervivencia de animales en programas de reintroducción. Para Laura Toro la preparación de los animales frente a un estímulo externo sea predadores o búsqueda de alimento en base a esencias, jugó un papel

fundamental para demostrar la futura autonomía y funcionalidad comportamental adecuada para que los individuos del estudio sean aptos a liberación.

Para esto, (Zanette, Hobbs, Witterick, MacDougall-Shackleton, & Clinchy, 2019) ejemplificó en su estudio similares exposiciones a una señal natural de peligro de depredador dando como resultado, una mayor sensibilidad al peligro de depredador, sugerente a memoria y comportamiento adaptativo perdurable en base al miedo antes expuesto. Si los animales puestos a ser liberados son desafiados previamente con la presentación de EA como se hizo en el artículo de Laura Toro, se puede recopilar información más concreta acerca de la respuesta a estímulos externos que los animales pueden expresar y así determinar si lograrán poseer todas las características que les permitan desenvolverse por sí solos en estado salvaje.

Potos flavus a menudo suele presentar comportamientos estereotípicos en condiciones de cautiverio, lo que sugiere que puede que este animal no posea bienestar, disminuyendo así su repertorio conductual natural (Blount & Taylor, 2000). Por tanto, todos los enriquecimientos usados en los artículos puestos a revisión señalan resultados favorables para el animal sin importar la naturaleza de los objetivos de cada estudio.

En la figura 11 se observan todos los resultados obtenidos después de adicionar un EA dentro del recinto de los sujetos en estudio; 3 de los 4 artículos estudiados: Blount; Taylor, Morales; Sánchez y Toro, se enfocaron en la ecología de *Potos flavus* para desarrollar EA acorde a las necesidades de este animal. Se debe reconocer la ecología de cada animal que va a ser puesto a experimentación, para así decidir de mejor maneja el enriquecimiento a emplear.

Es importante mencionar como varió el número de animales sujetos a los diferentes estudios, descritos de manera más específica en la figura 13 así como también el tamaño de la muestra. El número de animales en un estudio en zoológico dependerá de la cantidad de *P.flavus* alojados que hayan en ese momento. Ha existido una diversidad entre machos, hembras, jóvenes y adultos básicamente porque no se puede escoger la muestra que sea más homogénea en este tipo de trabajos.

En los animales que se encuentran bajo condiciones de cautiverio se dice que la edad es un factor predisponente a que puedan o no verse favorecidos por cualquier estímulo externo al que sea expuesto (Schetini de Azevedo, Fernandes Cipreste, & Young, 2007), estos mismos autores recomiendan utilizar EA para poder ver un resultado más favorable en animales que se encuentran en edades relativamente juveniles. En la figura 12 se indica las edades de los individuos que fueron expuestos a los diferentes EA y se puede diferenciar como pese a que la mayoría de los animales fueron de edad adulta, estos pudieron cambiar la frecuencia en que realizaban tanto conductas normales como estereotipas. Los resultados encontrados al momento de realizar la revisión demuestran que la edad no influye en los efectos obtenidos sino más bien dependerá del tiempo, tipo y frecuencia de exposición que los animales tienen frente a determinado EA.

Una de las variables que dificultan el proceso de implementación es el tiempo que dispone el personal ya que es menor a lo que se esperaría. Debido a que los zocuidadores tienen tareas específicas por realizar a lo largo de la jornada laboral se dificulta emplear más tiempo del necesario por cada animal y da como consecuencia la falta de tiempo para culminar sus tareas asignadas durante el día. Por ello la implementación de EA se ve limitado por factores externos sujetos al personal que realizará esta acción.

4.3. Limitantes

El tamaño de muestra final fue menor a lo esperado considerando que se hallaron 393 artículos sobre el tema de investigación, debido a que se escogió a una especie específica y no a una familia como tal.

El acceso a las publicaciones existentes es limitado, existen artículos que no se encuentran abiertos al público en general y necesitan autorización, suscripción o pagos en línea.

5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se identificaron 7 planes de enriquecimiento ambiental desarrollados en *Potos flavus* en cautiverio a nivel mundial durante el periodo 2000-2020 encontrando un número reducido de publicaciones referente al tema de estudio.
- Se pudo dar a conocer los planes de EA para *Potos flavus* que se han usado a nivel mundial, mostrando que la técnica más usada es el forrajeo, proporcionando un confort tanto físico como psicológico en relación con la biología propia del animal.
- La realización de EA como un estudio experimental suele ser reducido ya que está delimitado como una obligación dentro de cualquier centro que posea animales en condiciones de cautiverio y no necesariamente como un ámbito sujeto a evaluación.
- Los estudios recopilados para la revisión sistemática se desarrollaron en diferentes partes del mundo, pese a que *P. flavus* es oriundo del Continente Americano se observa investigaciones bibliográficas en el Continente Europeo.
- Se observó que durante el periodo de los años 2000 a 2020 el método más usado de EA es el nutricional, sin embargo, no se observa una aplicación mayor de enriquecimientos sensorial, cognitivo y social.

- Se demostró que los EA pueden ser una herramienta clave para la reinserción de animales a la vida silvestre, ayudando a desarrollar un apropiado mecanismo de defensa relacionado al tiempo de cautiverio que tengan los animales.
- La edad de *P. flavus* no es una limitante al momento de la implementación de EA, no es de suma importancia la etapa en la que se encuentre un animal para que un enriquecimiento muestre significancia a la hora de evaluar el comportamiento.
- En base al comportamiento propio de cada individuo, se puede usar o combinar más de un tipo de EA durante un determinado tiempo de estudio, con el fin de evitar que el animal se acostumbre a un solo tipo de enriquecimiento

5.2 Recomendaciones

- Divulgar los resultados de esta investigación, para facilitar nuevos desarrollos experimentales en *P. flavus* en condiciones de cautiverio. Se podría adaptar dichos enriquecimientos a nivel nacional y así poder validarlos incluso en las zonas donde no se ha considerado su utilización.
- Es importante estandarizar y estudiar el uso del tiempo inicial adaptativo previo a la instauración de un enriquecimiento.

- Tener en cuenta que es recomendable implementar el uso obligatorio etogramas en la metodología de cada estudio de comportamiento para determinar los resultados del EA que se efectuará dentro de un recinto.
- Si bien el enriquecimiento nutricional es convencional y necesario, se debería intentar usar otros tipo de enriquecimiento además del mencionado para favorecer el desarrollo tanto cognitivo y social de la especie.
- Proponer pautas de flexibilidad frente a situaciones que por su naturaleza pueden variar en el transcurso de la aplicación de protocolos de enriquecimiento sin que se vea afectado su eficacia como: el porcentaje de la población según género, edad y características individuales de cada animal del grupo junto con el número de individuos alojados en cada recinto.
- Proponer una capacitación estandarizada para implementar los EA que plantearon los resultados de esta revisión sistemática dentro de zoológicos con la finalidad de informar el protocolo a seguir para la adecuada ejecución del plan de enriquecimiento.
- Separar los grupos de animales en base a su edad, sean jóvenes o adultos, para considerar en cual grupo etario puede ser más eficiente la adición de EA.
- Analizar la relación que puede existir entre el tiempo de permanencia en cautiverio del animal y la eficacia de la implementación de enriquecimientos para estas especies.

REFERENCIAS

- Blount, J., & Taylor, N. (2000). The relative effectiveness of manipulable feeders and olfactory enrichment for Kinkajous. *International Zoo Yearbook*, 37(1), 381–394. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1090.2000.tb00745.x>
- Causel, J. F., Velásquez, A., & Fernández, T. (2005). Monitoreo de los cambios de cobertura del suelo en Michoacán | Request PDF. Retrieved June 26, 2020, from https://www.researchgate.net/publication/288535156_Monitoreo_de_los_cambios_de_cobertura_del_suelo_en_Michoacan
- CODA. (2019, June 12). Reglamento al Código Orgánico del Ambiente | Ecuador . Retrieved June 22, 2020, from <https://www.gob.ec/regulaciones/reglamento-al-codigo-organico-ambiente>
- Del-Claro, K. (2010). *Introducción a la Ecología Comportamental. Un manual para el estudio del comportamiento animal*. (Tundra ediciones; V. Hernandez, Ed.). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2966.1526>
- Eshar, D. (2013). Dietary management of an obese kinkajou (*Potos flavus*) with congestive heart failure secondary to hypertrophic cardiomyopathy. *Journal of Zoo and Aquarium Research*. Retrieved from <https://w.jzar.org/jzar/article/view/36/18>
- Estrada, A. (2012). *Comportamiento animal. El caso de los primates* (3rd ed.). Retrieved from <https://elfondoenlinea.com/Detalle.aspx?ctit=046065L>

- Estrada, G. E., & Parra, J. P. (2007). Enriquecimiento ambiental de fauna silvestre sometida a cautiverio en el hogar de paso Iniamazonia-Corpoamazonia. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 2(2). Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/3214/321428098001.pdf>
- Figueroa, F., & Arita, H. (2005). Los mamíferos silvestres de México. *Mammals of Mexico*, 405–408.
- Fischer, C., & Romero, M. (2019). Chronic Captivity Stress in Wild Animals Is Highly Species-Specific. *Conservation Physiology*, 7(1). <https://doi.org/10.1093/CONPHYS/COZ093>
- Gerstner, B. E., Kass, J. M., Kays, R., Helgen, K. M., & Anderson, R. P. (2018). Revised distributional estimates for the recently discovered olinguito (*Bassaricyon neblina*), with comments on natural and taxonomic history. *Journal of Mammalogy*, 97(2), 321–332. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/jmammal/gyy012>
- Guzmán L, A. (2004). Revisión preliminar de la familia Procyonidae en Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 9(1), 69–76. Retrieved from <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/27090>
- Helgen, K., Kays, R., & Schipper, J. (2016). *Potos flavus* (Kinkajou). Retrieved June 26, 2020, from International Union for Conservation of Nature website: <https://www.iucnredlist.org/species/41679/45215631>
- Hoy, J. M., Murray, P. J., & Tribe, A. (2009). Thirty years later: enrichment practices for captive mammals. *Zoo Biology*, 29(3), 303–316. <https://doi.org/10.1002/zoo.20254>

- Kays, R. W., & Gittleman, J. L. (2001). The social organization of the kinkajou *Potos flavus* (Procyonidae). *Journal of Zoology*, 253(4), 491–504.
<https://doi.org/10.1017/S0952836901000450>
- Koepfli, K. P., Gompper, M. E., Eizirik, E., Ho, C. C., Linden, L., Maldonado, J. E., & Wayne, R. K. (2007). Phylogeny of the Procyonidae (Mammalia: Carnivora): Molecules, morphology and the Great American Interchange. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 43(3), 1076–1095.
<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2006.10.003>
- Kroshko, J., Clubb, R., Harper, L., Mellor, E., Moehrensclager, A., & Mason, G. (2016). Stereotypic route tracing in captive Carnivora is predicted by species-typical home range sizes and hunting styles. *Animal Behaviour*, 117, 197–209.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.05.010>
- Mittermeier, R. A., & Wilson, D. E. (2009). Handbook of the mammals of the world : vol. 1 : carnivores | IUCN. In D. E. Wilson & R. A. Mittermeier (Eds.), *Lynx Edicions*. Retrieved from
https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/styles/publication/public/book_covers/BC-2009-118.jpg
- Moberg, G. P., & Mench, J. A. (2000). *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal ...* - Google Libros (CABI). Retrieved from
https://books.google.com.ec/books/about/The_Biology_of_Animal_Stress.html?id=LmKCN-7kluYC&redir_esc=y
- Monterrubio R, T. C., Charre M, J. F., Villanueva H, A. I., & León P, L. (2013). Nuevos registros de la martucha (*Potos flavus*) para Michoacán, México, que

establecen su límite de distribución al norte por el Pacífico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(3), 1002–1006. <https://doi.org/10.7550/rmb.34419>

Mora Gallegosa, A., Salas, S., & Fornaguera Trías, J. (2017). Efectos del enriquecimiento ambiental dependiente de la edad en el comportamiento, funciones cognitivas y neuroquímica. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 18(3), 66–78. Retrieved from [http://repositorio.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/74097/2017-Rev Mex Neuroci-Efectos del enriquecimiento ambiental.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/74097/2017-Rev%20Mex%20Neuroci-Efectos%20del%20enriquecimiento%20ambiental.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Morales, A., & Sánchez, F. (2001). *Efecto del enriquecimiento ambiental sobre el comportamiento de los perros de monte (Potos flavus) en el centro de recepción de fauna silvestre del DAMA – ENGATIVÁ*. Retrieved from http://www.ambientebogota.gov.co/es/c/document_library/get_file?uuid=706daf43-85ff-41d7-a898-425133d93ee3&groupId=37188

Natterson Horowitz, B. (2012, June 11). ¿Qué podemos aprender de la depresión de los monos y la ansiedad de los perros? - BBC News Mundo. Retrieved June 28, 2020, from https://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/06/120611_animales_sufrimiento_humanos_estudio_am.shtml

Pahuara Farfán, L. K. (2017). Respuesta conductual al enriquecimiento alimenticio en *Panthera onca* (Otorongo) en el parque zoológico “La totorilla” a 2761 msnm. Ayacucho - 2016 (Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga). Retrieved from <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2637>

PRISMA statement. (2015). PRISMA. Retrieved July 30, 2020, from <http://prisma->

statement.org/PRISMAStatement/FlowDiagram

- Redolat, R., & Mesa G, P. (2011). Potential benefits and limitations of enriched environments and cognitive activity on age-related behavioural decline. *Current Topics in Behavioral Neurosciences*, 10, 293–316. https://doi.org/10.1007/7854_2011_134
- Schetini De Azevedo, C., Fernandes Cipreste, C., & Young, R. J. (2007). Environmental enrichment: A GAP analysis. *Applied Animal Behaviour Science*, 102(3–4), 329–346. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.034>
- Suárez, A. F., & Ramírez, H. E. (2015). *Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia // Guía de Campo* (Vol. 2). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/275945955_Los_carnivoros_terrestres_y_semiacuaticos_continental_de_Colombia_Guia_de_Campo
- Titira, D. G. (2017). *Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador* (2nd ed.). Retrieved from <https://www.flipsnack.com/9759E96EFB5/guiaespanol.html>
- Toro, L. (2018). *Repositorio Digital - Universidad CES: Proceso de readaptación en tres individuos de perros de monte Potos flavus en el centro de atención de fauna silvestre Ituango*. (Universidad CES). Retrieved from <http://smshungama.in/handle/10946/4433>
- Vallejo, A. (2018, August 29). Potos flavus. Retrieved June 26, 2020, from Mamíferos del Ecuador. website: [https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Potos flavus](https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Potos%20flavus)
- WASA. (2005). *Building a Future for Wildlife - The World Zoo and Aquarium*

Conservation Strategy. Retrieved from www.waza.org

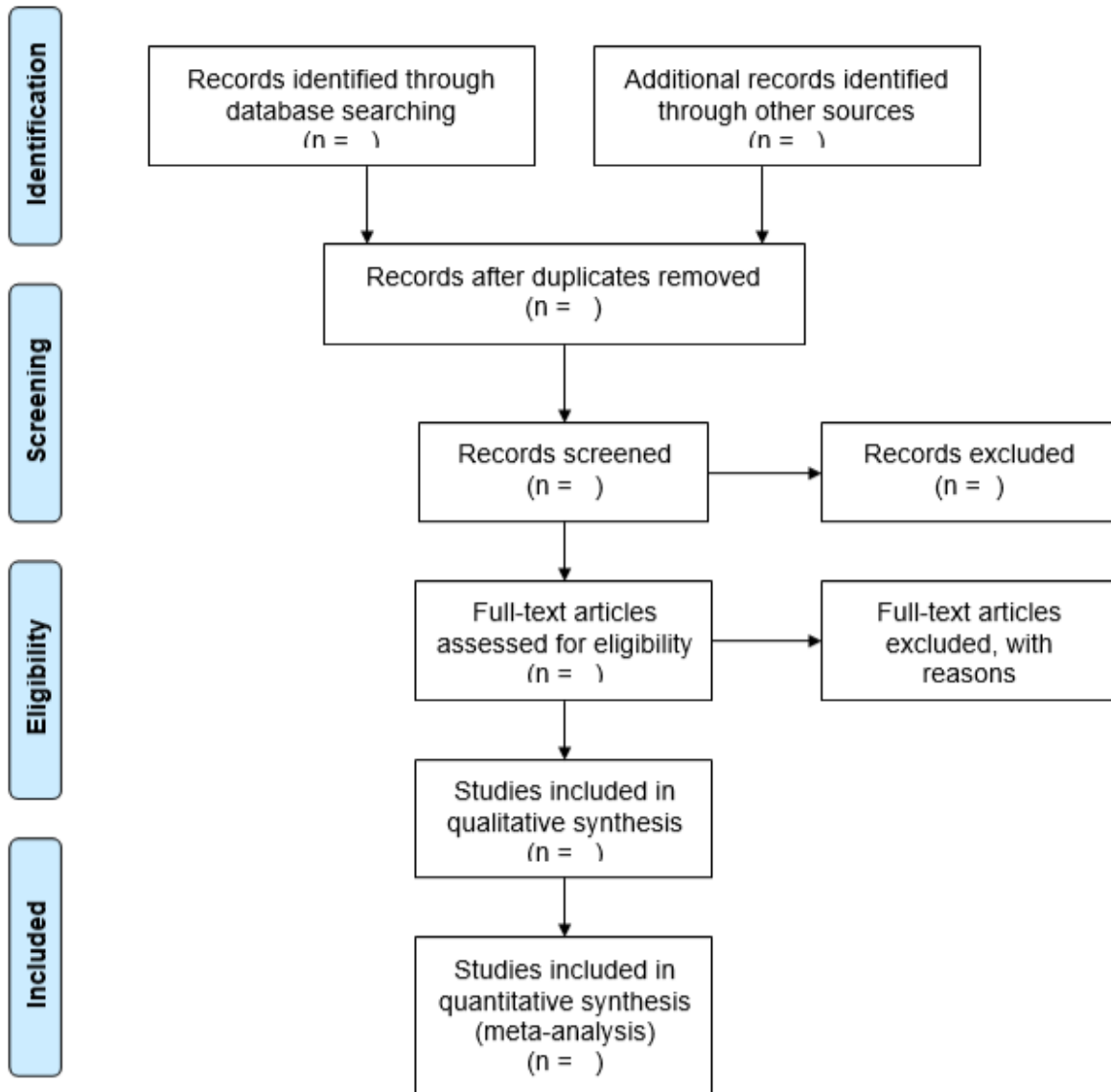
White, N. (2013). *Introduction Head of Destinations and Sustainability, ABTA GLOBAL WELFARE GUIDANCE FOR ANIMALS IN TOURISM: A Best Practice Guidance Manual* ©2013 ABTA GLOBAL WELFARE GUIDANCE FOR ANIMALS IN TOURISM: A Best Practice Guidance Manual. Retrieved from <http://www.animalissuesmatter.org/wp-content/uploads/2016/08/Global-Welfare-for-Animals-inTourism.pdf>

Wilson, D., & Reeder, D. (2005). *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed., Vol. 1). Maryland: The Johns Hopkins University Press.

Zanette, L. Y., Hobbs, E. C., Witterick, L. E., MacDougall-Shackleton, S. A., & Clinchy, M. (2019). Predator-induced fear causes PTSD-like changes in the brains and behaviour of wild animals. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47684-6>

ANEXOS

8.1. Anexo A: Esquema del diagrama de flujo de prisma



(PRISMA statement, 2015).

