.

EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL ENRIQUECIMIENTO NUTRICIONAL Y OCUPACIONAL EN EL COMPORTAMIENTO DE *Nasuella olivacea* EX SITU, BIOPARQUE LA RESERVA

Daniela Moreno Solano

Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Facultad de Ciencias y Educación,
Proyecto Curricular Licenciatura en Biología
Bogotá, Colombia, 2022

Director de trabajo de Grado

Abelardo Rodríguez Bolaños. MsC; PhD (c)

Pregrado Universitario en Licenciatura en Biología, Universidad Francisco José de Caldas,

Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes.

Maestría en Gestión de la Biodiversidad en los Trópicos, Universidad San Pablo CEU.

Doctorado en Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Javeriana.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Ciencias y Educación, Proyecto Curricular Licenciatura en Biología.

Bogotá, Colombia, 2022.

Índice

1. Introducción
2. Planteamiento del problema
3. Justificación
4. Objetivos
    4.1. Objetivo general
    4.2. Objetivos específicos
5. Marco teórico
    5.1. Familia Procyonidae
    5.2. Género Nasuella (Hollister,1915)
    5.3. *Nasuella olivacea (Gray, 1865)*
    5.4. Bienestar Animal
    5.5. Comportamiento
    5.6. Enriquecimiento ambiental
    5.7. Tipos de enriquecimiento ambiental
    5 .8. Enriquecimiento nutricional y ocupacional *N. olivacea*
6. Metodología
    6.1. Delimitación del área de trabajo y muestra
    6.2. Diseño experimental
    6.2.1. Evaluación del comportamiento previo
    6.2.2. Evaluación del comportamiento durante los enriquecimientos
    6.2.3. Análisis de comportamientos previos y durante los enriquecimientos

6.3. Diseño estadístico

6.3.1 Evaluación de comportamiento previo

6.3.2 Evaluación comportamiento durante los enriquecimientos

6.3.3 Evaluación unidad comportamental forrajeo

6.3.4 Comparación de comportamientos previos y durante los enriquecimientos

7. Resultados y Análisis

8. Conclusiones

9. Referencias bibliográficas

10. Anexos

1. Introducción

La inmensa biodiversidad colombiana ha convertido al país en un centro importante del comercio ilegal de vida silvestre a pesar de la legislación existente (Mancera, 2008). *Nasuella olivacea* es uno de los mamíferos traficados que se encuentra catalogada como "casi amenazada (NT)" debido a la disminución en su área de ocupación, producto de la pérdida de hábitat, su cacería para utilizar como alimento y comercializar su piel; además de esto por su báculo o hueso peniano que se cree aumenta la potencia sexual (Tirira, Boada, C. 2009). La persecución a la que es sometida ésta especie se debe a que es considerada en algunos sitios como peste (Balaguera-Reina, et al., 2009).

El conocimiento de sus hábitos ecológicos, es escaso debido a su restricción geográfica. (Tarquini, 2018). Se encuentra distribuido en los Andes de Colombia y Ecuador. (Helgen et al, 2009). Se encuentran únicamente en hábitat montañoso (1300-4250 m) en los andes de Venezuela, Colombia, y Ecuador. (Helgen et al, 2009).

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza los individuos confiscados de especies que se consideran que no pueden ser devueltos a la naturaleza de forma inmediata ni a largo plazo, deben por ley, colocarse en instalaciones de retención (tales como centros de rescate, zoológicos y jardines botánicos (UICN ,2019), por lo anterior se debe realizar la gestión ex situ a largo plazo siguiendo la directriz de la de la UICN ''Uso de la Gestión Ex Situ para Especies' esta debe estudiarse cuidadosamente para la conservación de la especie. También debe consultarse La Estrategia de Bienestar Animal de WAZA. En Colombia el Ministerio de medio ambiente en 1996 y las autoridades ambientales regionales, definieron la estrategia nacional para

el manejo de fauna decomisada, resaltando la importancia de los centros de recepción de fauna o centros de rescate; los cuales reciben animales para su recuperación, rehabilitación y reubicación. La conformación de programas de recuperación especializados por grupo animal; el establecimiento de una red privada de adopción para aquellos animales que no puedan ser remitidos a zoológicos o zoocriaderos, la participación de centros universitarios y académicos como parte del sistema de manejo de fauna decomisada a fin de que puedan recibir especímenes para proyectos de investigación. (Mancera,2008).

El área de estudio corresponde al Bioparque la Reserva: una fundación sin ánimo de lucro dedicada a la conservación, uso sostenible y bienestar animal; que desarrolla un proyecto de conservación ex situ de coatí de montaña *Nasuella olivacea* "del cual se obtuvo por primera vez la primera cría en cautiverio de la especie", este proyecto tiene como objetivo fines de investigación ya que es una de las especies de mamíferos procyonidos menos estudiadas en el mundo. Durrell Wildlife Conservation Trust en su investigación señala que la especie se encontraba en condiciones óptimas, sin embargo, la condición de cautividad puede llegar a generar patrones anormales de comportamiento. (Peralta,2013). Una de las problemáticas que afectan una de las dimensiones del bienestar animal es la restricción de comportamientos naturales de las especies (Morgan, 2007). Para mejorar el bienestar animal existen estrategias de enriquecimiento ambiental que sirven para eliminar o reducir comportamientos estereotipados y promueven el incremento de comportamientos naturales que presentan los animales silvestres. (Mason, et al 2007).

2. Planteamiento del problema

‘‘El tráfico de fauna silvestre es el cuarto negocio ilícito más rentable del mundo, después del tráfico de drogas, el de armas y el de personas (UNODC, 2020)’’. Colombia es un centro importante de tráfico ilegal de especies a nivel mundial gracias a su biodiversidad (Mancera, 2008). La fauna y flora decomisada en Colombia es remitida a disposición de centros de atención, valoración y rehabilitación, los especímenes que no sean objeto de liberación son entregados a zoológicos, fundaciones y/o entidades públicas y establecimientos afines que tengan como finalidad la investigación y educación ambiental según la Ley 1333 de 2009 (Congreso de la República de Colombia, 2009).

Nasuella olivacea es una especie de mamífero que se encuentra catalogada como “casi amenazada (NT)”, ésta se trafica ilegalmente para utilizar como alimento, para usar su piel y además de esto por su báculo o hueso peniano que se cree aumenta la potencia sexual (Tirira ,2009). Los animales en cautiverio presentan problemas como la restricción de comportamientos (Morgan, 2007). Durrell Wildlife Conservation Trust en su investigación sobre *Nasuella olivacea* concluye que se encontraba en condiciones óptimas, sin embargo, la condición de cautividad puede llegar a generar patrones anormales de comportamiento (Peralta, 2013).

Los problemas más frecuentes que afectan el bienestar animal se deben a que existen una serie de requerimientos biológicos los cuales les permite obtener recursos o responder a estímulos ya sea internos o externos (Fraser, 1990, Broom 2004). Estas necesidades responden al proceso de evolución de las especies en un hábitat determinado (Phillips, 2002) en el caso de *N.olivacea* se considera con especialización a una dieta insectívora y hábitos de forrajeo en el subsuelo (Rodríguez-Bolaños et al., 2000),concordando con Peralta en el 2013 y su protocolo de manejo

de coatí de montaña en condiciones de cautiverio sobre adecuar una dieta un 75% de invertebrados y 25 % verduras y frutas, además de realizar enriquecimientos ambientales para estimular comportamientos naturales y reducir niveles de cortisol.(Peralta, 2013).

3. Justificación

Los tenedores de fauna doméstica o silvestre en cautiverio deben asegurar el bienestar animal: evitar que sufran de sed y de hambre, evitar que sufran injustificadamente malestar físico o dolor, evitar la aparición de enfermedades por negligencia o descuido, evitar que sean sometidos a condiciones de estrés o miedo, y permitir que puedan manifestar su comportamiento natural y propios de su especie según la Ley 1774 de 2016 (Congreso de la República de Colombia,2016). Uno de las problemáticas de la fauna silvestre en cautiverio que afectan las dimensiones del bienestar animal, es la restricción de sus comportamientos naturales como la exploración, la locomoción, la alimentación y el forrajeo (Morgan, 2007, Kyriazakis, 2011, Mason, 2011). Durrell Wildlife Conservation Trust realizó la primera investigación sobre *Nasuella olivacea* en cautiverio en el bioparque la reserva, este estudio afirma que el individuo se encontraba en condiciones óptimas, sin embargo, la condición de cautividad puede llegar a generar patrones anormales de comportamiento como la inactividad (Peralta, 2013).

Es por esto, que es de vital importancia que las entidades encargadas de la tenencia de fauna silvestre desarrollen investigaciones acerca de la historia natural de cada especie a su cargo, ya que esto contribuye a mejorar planes de enriquecimiento. El enriquecimiento ambiental es una de las estrategias utilizadas comúnmente en muchos zoológicos para contribuir al bienestar animal (Cossio,2014) , ya que promueven el aumento de movimientos propios de la especie, así como del tiempo invertido en una actividad y el forrajeo, como también el incremento de actividades

de acuerdo a sus habilidades cognitivas y conductuales (Mason, 2007, Meehan, 2007, Spinka, 2011), que contribuye a disminuir comportamientos anormales como las estereotipias además de generar hábitats que favorezcan la expresión de comportamientos naturales de la especie (Morgan, 2007, Maple 2007, Meehan, 2007).

Además de esto Peralta en el 2013 afirma que estos enriquecimientos ambientales deben ser acordes a cada especie y sobre todo tener en cuenta la probable historia de cada animal (Peralta ,2013). Por lo anterior en el presente trabajo se implementó enriquecimiento nutricional con invertebrados utilizados como alimento vivo: *Tenebrio molitor, Zhophas morio, Gromphadorhina portentosa* ya que *Nasuella olivacea* es una especie con especialización a una dieta insectívora (Rodríguez-Bolaños, et al., 2000) y enriquecimiento ocupacional con el objetivo de estimular comportamientos naturales como el forrajeo en el subsuelo.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

- Evaluar los efectos del enriquecimiento ambiental de tipo nutricional y ocupacional en el comportamiento de *Nasuella olivacea* ex situ.

4.2. Objetivos Específicos

- Analizar mediante etogramas el comportamiento de *N. olivacea* previo a los enriquecimientos.
- Analizar el efecto en el comportamiento mediante etogramas de *N. olivacea* implementando enriquecimiento nutricional
- Estimular comportamientos de forrajeo mediante enriquecimiento ocupacional y nutricional
- Comparar comportamientos previos y durante el enriquecimiento nutricional y ocupacional.

5. Marco Teórico

El comercio ilegal de vida silvestre ha aumentado en la última década; es el cuarto negocio ilícito más rentable del mundo, después del tráfico de drogas, el de armas y el de personas (UNODC,2020). Este comercio responde a la demanda de los mercados mundiales de moda, excentricidades de pequeños grupos, investigaciones y prácticas culturales y religiosas. Lamentablemente es una de las principales causas de la disminución de especies en el mundo, (Mendivelso y Montenegro, 2007).

A nivel mundial unos 30 mil primates, entre 2 a 5 millones de aves, 2 a 3 millones de reptiles y entre 500 y 6.000 millones de peces ornamentales se comercializan para satisfacer la demanda de animales para mascotas en hogares, zoológicos y para laboratorios. Estos datos no incluyen los individuos que mueren antes de salir para ser comercializados a otros países. (Hemley, 1994).

La inmensa biodiversidad colombiana ha convertido al país en un centro importante del comercio ilegal de vida silvestre a pesar de la legislación existente (Mancera,2008). No se cuenta con estadísticas y datos exactos en Colombia sobre el tráfico ilegal, sin embargo, se estima que el total de decomisos puede estar entre el 1 y el 10% de lo comercializado. La Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos indica que las CARS (Corporaciones Autónomas Regionales) reportaban cerca de 211.571 individuos decomisados provenientes del tráfico ilegal. (Baptiste et al*.,* 2002).

En Colombia es ilegal explotar, transportar, mantener, traficar, comercializar, explorar, aprovechar o beneficiarse de la fauna silvestre si no se cuenta con el permiso legal. Es por esto que este tipo de animales son objeto de aprehensión o decomiso. (Vásquez, 2020). En Colombia, Según la Ley 1333 de 2009 la fauna y flora decomisada es remitida a disposición de centros de

atención, valoración y rehabilitación, los especímenes que no sean objeto de liberación son entregados a zoológicos fundaciones y/o entidades públicas y establecimientos afines que tengan como finalidad la investigación y educación ambiental. (Congreso de la República de Colombia,2009)

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza los individuos confiscados de especies que se consideran que no pueden ser devueltos a la naturaleza de forma inmediata ni a largo plazo deben, por ley, colocarse en instalaciones de retención (tales como centros de rescate, zoológicos y jardines botánicos (UICN ,2019), por lo anterior se debe realizar la gestión ex situ a largo plazo siguiendo la directriz de la de la UICN ‘’Uso de la Gestión Ex Situ para Especies’ esta debe estudiarse cuidadosamente para la conservación de la especie. También debe consultarse La Estrategia de Bienestar Animal de WAZA (Asociación Mundial de Zoológicos y Acuarios) para comprender los enfoques y el estándar de cuidado requerido, así mismo si la autoridad de confiscación se encuentra en un país vinculado por las reglamentaciones de CITES, Colombia es Parte de CITES mediante la Ley 17 de 1981 por la cual debe cumplir la ‘’Disposición de especímenes vivos confiscados de especies ‘’(Resolución Conf. 10.7 Rev. CoP15) (UICN, 2019).Las especies consideradas en peligro de extinción en todo el mundo son aquellas que figuran en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN como Vulnerable (VU), En Peligro (EN) o En Peligro Critico (CR) Además, para el manejo de individuos confiscados de especies clasificadas como Extinta en Estado Silvestre (EW), Datos Insuficientes (DD), Casi Amenazada (NT), No Evaluada (NE) o Preocupación Menor (LC), las especies también deben ser priorizadas (las listas rojas nacionales pueden ser útiles para identificar poblaciones amenazadas de especies LC). (UICN ,2019)

Las personas que mantienen animales domésticos y aquellas que cuentan con los permisos para tener animales silvestres o exóticos en cautiverio, deben asegurar un trato basado en el respeto, la compasión y la ética, así como asegurar el bienestar del animal según la Ley 1774 de 2016. En esta ley se expresa los mínimos vitales que el cuidador debe cumplir: evitar que sufran de sed y de hambre, evitar que sufran injustificadamente malestar físico o dolor, evitar la aparición de enfermedades por negligencia o descuido, evitar que sean sometidos a condiciones de estrés o miedo, y permitir que puedan manifestar su comportamiento natural comportamientos propios de su especie (Vásquez,2020).

El Ministerio de Medio Ambiente en 1996 y las Autoridades Ambientales Regionales, definieron la estrategia nacional para el manejo de fauna decomisada, resaltando la importancia de los centros de recepción de fauna o centros de rescate, los cuales reciben animales para su recuperación, rehabilitación y reubicación; la conformación de programas de recuperación especializados por grupo animal; el establecimiento de una red privada de adopción para aquellos animales que no puedan ser remitidos a zoológicos o zoo criaderos; la participación de centros universitarios y académicos como parte del sistema de manejo de fauna decomisada a fin de que puedan recibir especímenes para proyectos de investigación.(Mancera,2008)

5.1 Familia Procyonidae

Según (Guzmán, 2004) la familia Procyonidae es un grupo exclusivo del nuevo mundo. La taxonomía aceptada actualmente fue descrita por (Decker, 1991), retomada por (Gommper 1995), (Gommper,1998) y (Wilson ,1994). Se encuentra en el orden Carnívora con 14 especies y 6 géneros *Procyon, Nasua, Nasuella, Bassaricyon, Potos y Bassariscus*. (Tarquini, 2018). En Colombia se encuentran 7 especies registradas, siendo uno de los países con mayores especies de Procyonidos.

Los mamíferos de la familia Procyonidae son de tamaño pequeño a mediano, con una masa corporal entre 1 y 8,5 kg (Gompper, 1995 Gompper y Decker, 1998; Larivière, 2004; Canevari, 2007; Jones et al., 2009; Helgen et al., 2013), poseen cabeza y orejas redondeadas, hocico corto a largo, además de cola larga anillada. Tienen cinco dedos con garras cortas o largas, comprimidas y recurvadas (Poglayen, 1988) (Nowak, 2005) Son extremadamente adaptables puesto que se encuentran en gran variedad de hábitats , frecuentemente se encuentran en estratos arbóreos y asociados a cuerpos de agua.(Tarquini, 2018).Son de hábitos nocturnos a excepción del género Nasua (Gompper, 1998),(Larivière, 2004) ,(Wilson, 2009).La dieta de la mayoría de prociónidos es omnívora, *Potos* y *Bassaricyon* es frugívora (Nowak, 2005),(Wilson, 2009) y *Nasuella* insectívora (Rodríguez Bolaños et al., 2000).

5.2 Genero Nasuella (Hollister,1915)

Aunque por mucho tiempo fue reconocido por ser un género monotípico (con una especie *Nasuella olivacea)*, estudios morfológicos y moleculares por Helgen et al, 2009 demostraron que existen dos linajes divergentes *: Nasuella meridensis* (Thomas, 1901), endémico para los andes de Venezuela y *Nasuella olivacea*, distribuido para los andes de Colombia y Ecuador.(Helgen et al, 2009).Se encuentran únicamente en hábitat montañoso (1300-4250 m) en los andes de Venezuela, Colombia, y Ecuador.(Helgen et al, 2009) Presentan pocas diferencias morfológicas una de ellas es la coloración del pelaje siendo *N.meridensis* más oscura y rojiza en *N.olivacea,* otra es el tamaño y la proporción cráneo-dental (Tarquini, 2018).

5. 3 Nasuella olivacea (Gray, 1865). Su nombre nasua significa nari y ellus sufijo diminutivo ‘narizuela’ del latin.” (Tirira, 2004).

La morfología de *Nasuella olivacea* según Guzmán 2014 la describe con una longitud cabeza-cuerpo entre un rango de 25.2-34.5 cm, es más pequeño que otros procyonidos, la longitud de la cola está entre un rango de 11.6-18.5 cm. Además, señala la diferencia en su patrón de coloración, ya que presenta color del dorso oscuro con negro o café chocolate, con una cola anillada. y su máscara facial ausente o poco definida. También presentan membranas interdigitales (Guzmán ,2004).

La longitud total del cráneo puede medir hasta 10.5 cm, con un ancho zigomático no mayor de 4.9 cm., ausencia del proceso supra orbital y cresta sagital ausente (Guzmán ,2004). Presenta molares con cúspides prominentes, caninos lisos, rostrum mayor de 4.5 cm., prolongado y angosto, palatino lateralmente expandido dándole apariencia inflada, vómer y palatino unidos. Orejas anguladas, tubo externo del meato auditorial corto, y no sobresale de la caja craneana. Narinas alongadas y flexibles; nasales inclinados hacia arriba. (Guzmán ,2004)

El conocimiento de sus hábitos ecológicos, es escaso debido a su restricción geográfica. (Tarquini, 2018). La distribución conocida para la especie según (Andrade, 2016) se encuentra en Colombia en el Magdalena, Cauca y Páramo (Guzmán ,2004) afirma que esta especie se encuentra muy bien representada en los alrededores de Bogotá D.C, lo explica la Localidad Tipo Santa Fé de Bogotá, descrita por Gray en (1865). Se encuentra relacionada con el género Nasua según los estudios filogenéticos y morfológicos de (Helgen, et al. 2009) además estudios recientes por (González-Maya et al., 2015) confirman la simpatría entre especies.

Los estudios para *Nasuella olivacea* demostraron que el coatí de montaña es un consumidor especialista de pequeños animales del suelo y subsuelo de bosque andino y páramos especialmente artropofauna edáfica. Se alimenta de artrópodos seguido de pequeños vertebrados y fruta (Rodríguez-Bolaños et al., 2000) Los alimentos que consumen son: insectos (Coleóptera

, Ortóptera , Myriapoda y Hymenoptera), pequeños vertebrados como anfibios y frutos como el Rubus de la mora, Higuerón Ficus gigantosisae e Higuito Axinea (Rodríguez Bolaños et al. 2000),.Por lo cual se considera con especialización a una dieta insectívora, lo que también es soportado en las adaptaciones anatómicas del hocico, los dientes y sus garras (Rodríguez Bolaños et al., 2000). La dieta cambia en elementos y cantidad con la edad del animal; los juveniles comen invertebrados y fruta, mientras que los adultos aumentan gradualmente la cantidad de vertebrados en su dieta (Rodríguez-Bolaños et al. 2000). Los coatíes machos se alimentan solos, por lo que pueden atrapar más lagartijas y roedores que las hembras y las crías que se alimentan en clanes. (Rodríguez- Bolaños y Sánchez, 2000). Su área de dominio vital o home range se estima en 11,33 ha (Rodríguez-Bolaños et al., 2003).

Su comportamiento de forrajeo es excavar en el suelo, según los investigadores encontraron más de 5.000 agujeros excavados por un grupo de coatíes de montaña en un área de 35 metros cuadrados. (Rodríguez-Bolaños y Sánchez, 2000).

Está catalogada como "casi amenazada (NT)" debido a la disminución en su área de ocupación producto de la pérdida de hábitat, así como a su cacería como alimento, para usar su piel y además de esto por su báculo o hueso peniano que se cree aumenta la potencia sexual (Tirira, Boada, C. 2009), la persecución a que es sometida por considerarla en algunos sitios como peste (Balaguera-Reina, et al., 2009).

5.4 Bienestar Animal. El bienestar animal se originó a partir del manejo, uso de animales domésticos y de producción, sin embargo, al estar vinculado a los efectos que causa el ser humano sobre los animales de forma directa e indirecta, se ha extendido hacia la fauna silvestre en cautiverio (Paquet y Darimont 2010).

Según el Consejo del Bienestar Animal en Granjas del Reino Unido en 1993, las dimensiones múltiples del bienestar animal son: los individuos deben de estar libres de hambre y sed, incomodidad física o térmica estados mentales negativos como el miedo o la angustia; dolor, lesiones y enfermedades y de poder expresar sus patrones normales de comportamiento. (Cossio,2014).

Mellor y Reid (1994) formularon el modelo de los "cinco dominios del bienestar animal'' Éste modelo posee dos componentes físico y mental; dentro del físico se encuentran los dominios de nutrición, ambiente, salud y comportamental mientras que en el componente mental se encuentran los estados mentales.

5.5 Comportamiento. Muchos de los problemas, que afectan el bienestar en animales en cautiverio ya sean fisiológicos o psicológicos se deben principalmente a la restricción en la expresión de comportamientos naturales de cada especie como: la exploración, la locomoción, la alimentación y el forrajeo (Morgan, 2007),(Kyriazakis, 2011), (Mason, 2011).Las estructuras sociales anormales como: el aislamiento de especies que conviven en grupo, o agrupamiento de individuos que suelen ser solitarios, la conformación anormal de individuos de una sola edad o un solo sexo, cercanía con depredadores y la interacción negativa con humanos.(Morgan 2007), (Galindo et al. 2011), (Mason,2011). Estímulos sensoriales que causan aversión, el no tener en cuenta las capacidades de cada especie como los sonidos en frecuencia y volumen, la iluminación en duración e intensidad; ciclo circadiano y estacionalidad, el olfato, que en la mayoría de mamíferos es un sentido muy importante; ya que les brinda información del entorno,

como olores de depredadores o con específicos que pueden ser irritantes, también la temperatura en especies fuera de su zona de distribución y ectodérmicas puede causarles estrés; un entorno sin sustrato adecuado para poder expresar sus comportamientos normales como: protegerse del ambiente, la locomoción, el descanso y construcción de nidos. (Shepherdson 2004, Morgan, 2007). Así como también la carencia de estímulos sensoriales dando como resultados ambientes poco estimulantes (Morgan,2007), (Meehan,2007), (Mason,2011).

En el caso particular del comportamiento, las necesidades biológicas dependen del estado de motivación del individuo; como lo afirman Fraser y Broom en 1990. Así como también Galindo en 2004 afirma que cuando los animales no pueden expresar comportamientos con demanda inelástica, es decir, que debe expresarse ya que es una necesidad biológica, se reduciría el nivel de bienestar del animal relacionados en los cambios fisiológicos y de comportamiento (Galindo 2004)

Los comportamientos anormales se definen como los comportamientos que no tendrían en vida silvestre, los comportamientos más comunes observados en zoológicos son automutilación o acicalamiento aberrante, limpieza excesiva y trastornos alimenticios tales como: inapetencia o exceso de alimentación, vomitar, regurgitar y coprofagia. Todos estos comportamientos anormales se presentan al estar en altos y constantes niveles de estrés (Peralta 2013)

5.6 Enriquecimiento ambiental. Es por esto que se implementan enriquecimientos ambientales con el objetivo de incrementar el bienestar animal, brindando entornos en los cuales los animales puedan expresar sus patrones de comportamientos naturales según su especie. (Lozano Ortega, 1999). Estas actividades tal como lo menciona (Soriano & Serrat, 2005), deben tener en cuenta la biología comportamental de los individuos y su historia natural.

Las actividades que se implementen deben tomar en consideración el comportamiento de cada especie, así como su historia natural. Los objetivos del enriquecimiento ambiental son: aumentar el repertorio comportamental, reducir la frecuencia estereotipias, aumentar el número de comportamientos naturales de la especie, aprovechar el espacio con el que se cuenta en el recinto, brindar bienestar físico y psicológico, aumentar el interés y educación de los visitantes y conservar especies en peligro de extinción (Soriano & Serrat, 2005).

5.7 Tipos de enriquecimiento ambiental Existen diferentes tipos de enriquecimiento ambiental comúnmente utilizados en zoológicos de todo el mundo (Lozano Ortega, 1999). El primer tipo de enriquecimiento es el enriquecimiento de necesidades fisiológicas: como lo es brindar una temperatura, humedad y foto periodicidad según la necesidad de cada especie. El segundo: el enriquecimiento social en el que se realizan cambios en la dinámica social de los individuos con el fin de potenciar las habilidades sociales de la especie, este tipo de enriquecimiento se divide en dos, el ambiental y el interespecífico. El tercer tipo de enriquecimiento es el ocupacional que se basa en introducir objetos de diversa naturaleza con el fin de potencializar las capacidades físicas y psicológicas de cada especie. El cuarto tipo de enriquecimiento es el físico o estructural que son los cambios en las instalaciones o recinto, estos cambios pueden ser permanentes o transitorios, todos deben ser basados en el hábitat natural de la especie. El quinto tipo de enriquecimiento es el sensorial que abarca todas las capacidades olfativas, táctiles, visuales, auditivas y gustativas. El sexto tipo de enriquecimiento es el nutricional catalogado como uno de los más utilizados en zoológicos , este implica tanto cambios en la dieta a nivel del tipo de alimentos como también en la presentación de es estos; y por último programas de entrenamiento con el objetivo de potenciar las capacidades cognitivas de cada especie, facilitar la interacción y

el manejo con los cuidadores, además controlar los niveles de estrés causados por el manejo de los individuos en tratamientos veterinarios (Lozano,Ortega,1999)

Según La Estrategia de Bienestar Animal de WAZA (Asociación Mundial de Zoológicos y Acuarios,2015).El enriquecimiento a través de las técnicas de alimentación es el tipo de enriquecimiento más utilizado, en los que se puede modificar varios aspectos como el horario de alimentación , la frecuencia lugares donde es ofrecida que puede variar en las formas de cómo los animales deben buscar alimento ,variación en el tiempo y las actividades requeridas para adquirirlo, esto se logra con ayuda de la manipulación del tamaño de los alimentos, proporcionando los alimentos objetos de los que puedan ser extraídos. Las técnicas y los alimentos utilizados, deben ser acorde a las especies y deben tener en cuenta las necesidades nutricionales, dinámicas sociales y otras necesidades comportamentales como por ejemplo el forrajeo. (WAZA,2015)

5 .8 Enriquecimiento nutricional y ocupacional N. olivácea. Por lo anterior se implementó un enriquecimiento de tipo nutricional y ocupacional, basado en su historia natural y teniendo en cuenta sus necesidades comportamentales y nutricionales Los estudios previos sobre hábitos alimenticios de *Nasuella olivacea* señala Rodríguez en el 2000, que las principales categorías alimenticias consumidas por la especie son los invertebrados, en su estudio registraron la mayor frecuencia y se encontraron en el 100% de las muestras de excrementos. De orden Coleóptera adulto en mayor frecuencia 41%, Orthoptera 13%, Hymenoptera 4% Coleóptera larva 16% y otros ordenes en menor proporción, Lepidóptera, Myriapoda, Díptera, Dermáptera, Arácnida, Homóptera, Neuróptera y Hemíptera. (Rodríguez- Bolaños et al., 2000). En cuanto a su comportamiento de forrajeo señala que está asociado a su dieta, ya que en mayor proporción

es insectívora, dedicando gran cantidad de tiempo en excavar el suelo en búsqueda de invertebrados como también de pequeños vertebrados como alimento, este comportamiento es soportado por su morfología ya que presenta un hocico alargado que le ayuda a excavar un gran número de agujeros (Rodríguez-Bolaños et al., 2000).

Para seleccionar el tipo de alimento se tuvo en consideración el valor nutricional de cada especie de insecto ofrecido como enriquecimiento.

A pesar de que existen investigaciones acerca del alto valor nutricional de algunos insectos, este valor puede variar ya que depende de cada especie, estadio de desarrollo, tipo de alimentación y producción (Cruz, 2021). Los principales componentes nutricionales de los insectos son proteína, ácidos grasos, fibra, carbohidratos y cenizas. (Hlongwane et al., 2020; Rumpold y Schlüter, 2013) La proteína es el componente más importante en términos nutricionales en los insectos. (Hanboonsong et al.,2013) ya que en peso seco, varía desde un rango del 35,3 % en termitas hasta un 77 % en algunas especies de saltamontes (Hlongwane et al., 2020; Rumpold y Schlüter, 2013).Dentro de la gran diversidad de especies de insectos se encuentra *Tenebrio molitor* conocido comúnmente como la larva del gusano de harina, en peso seco presenta un alto valor proteicos (47–60%) y lípidos (31–43%) , buen contenido de ácidos grasos poliinsaturados en especial ácido oleico y linoleico además de buena digestibilidad. (Makkar, 2014), mientras que el insecto vivo está compuesto por 20% de proteína, 13% de grasa, 2% de fibra y 62% de agua, (Mariod, 2017) su composición química puede variar de acuerdo a su alimentación, estado de desarrollo y hábitat (Akhtar, 2018). Estas características nutricionales los hace adecuados para la inclusión en alimentos para animales, actualmente se producen comercialmente para ser utilizados como alimento para mascotas (aves y reptiles) o cebos de pesca (Makkar et al., 2014).

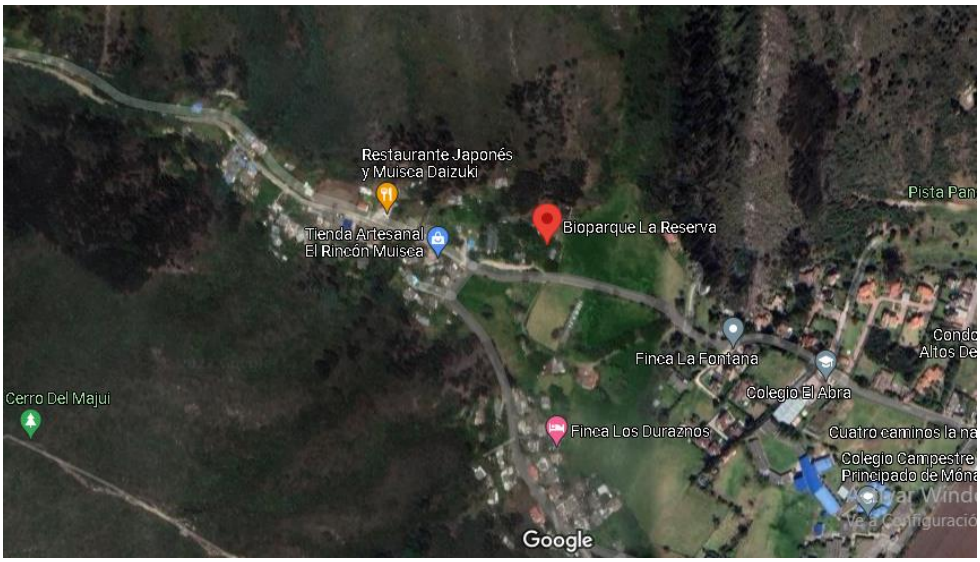
Otra de las especies de insectos más conocida es la *Zophoba morio*, una especie de coleóptera, de la familia Tenebrionidae,la larva contiene 46.8% de proteína, grasas 42% y ceniza 2.4% (Dossey, 2016) las larvas de este insecto *Zophoba morio* pueden ser un alimento primordial en el mantenimiento de animales insectívoros como aves, mamíferos y reptiles. (Schulte, 1995). Así mismo la cucaracha de Madagascar *(Gromphadorhina portentosa*) es una especie utilizada como alimento vivo a pesar de no ser conocida, se emplea solo como mascota exótica, y ha sido criada en cautiverio desde hace varias décadas (Heyborne,2012), la calidad nutricional de la proteína se reporta un entre 58% - 68%, fibra 14.9 y ceniza 4.2 % (Perez,2019)

Por otra parte, los animales mantenidos en centros de recepción, como bioparques, zoológicos, centros de recepción y rehabilitación de fauna, tienen la necesidad de consumir una dieta que cumpla con sus requerimientos nutricionales específicos. En este sentido el *Tenebrio molito*r y *Zophoba morio* gracias a sus propiedades nutricionales y teniendo en cuenta que es un alimento habitual en el medio natural de este tipo de animales, podría ser una buena fuente para su suplementación.

6. Metodología

6.1 Delimitación del área de trabajo y muestra

El presente trabajo se desarrolló en la Fundación Bioparque la Reserva ubicada en la Vereda el Abra Km 1,2 Cota Cundinamarca, el enriquecimiento se implementó en 3 individuos hembras y 1 individuo macho de la especie *Nasuella olivacea* en condiciones de cautiverio.



6.2 Diseño experimental

6.2.1 Evaluación del comportamiento previo

Se diseñó un etograma para *Nasuella olivacea* donde se determinaron 6 categorías comportamentales, basados en etogramas previos de *Nasua nasua* en la Reserva Buenaventura. (Phillips,2021), etograma del grupo de coatis del aviario Xaman-Ha. *Nasua narica* (Najera,2010)

y muestreo ad libitum durante el mes de noviembre - diciembre de 2021. El etograma se aplicó durante el mes de diciembre 2021 y enero 2022, para ello se utilizó muestreo focal con registro continuo (Martínez, 2014), se obtuvieron frecuencias para eventos comportamentales (comportamientos de corta duración), y duraciones de estados (comportamientos de larga duración) como lo indica (Altmann, 1974).

Categoría	**Comportamiento**	**Código**	**Definición**
Movimiento	Caminar	**Cm**	Desplazarse de manera más lenta, sin saltos cortos o largos
	Correr	**Crr**	Desplazarse de manera rápida, puede incluir pequeños o grandes saltos en el transcurso
	Trepar	**Tp**	Usar sus garras y extremidades para ascender o descender por una superficie vertical o inclinada
	Pararse	**Pr**	Colocarse en una posición vertical, postrándose sobre sus extremidades posteriores
Alimentación	Consumir alimento	**Ca**	Ingiere alimentos
	Beber	**Br**	Bebe agua del recipiente

	Uso de garras	**Ug**	Usa las garras para rasgar alimento
	Uso de nariz	**Un**	Usa la nariz para sostener el alimento
	Uso de dientes	**Ud**	Uso de dientes para romper o triturar alimento
	Olfatea alimento	**Oa**	El individuo acerca la nariz a los alimentos y los olfatea.
	Forrajear	**Frr**	Usar sus garras para remover la superficie del suelo o cavar un agujero
Categoría Exploración	Observar	**Ob**	Fijar su vista hacia algo o alguien en particular.
	Olfatear	**Ol**	Uso de la nariz para oler o aspirar una superficie
	Huir	**Hr**	Alejarse de alguien
	Inspeccionar o vigilar	**Iv**	El individuo se queda inmóvil con la cabeza levantada, y observa hacia una dirección o a los alrededores.

	Alerta	**At**	Colocar el cuerpo rígido manteniendo una postura vigilante
Categoría Acicalamiento	Acicalarse	**Ac**	Usar su hocico para mordisquear o lamer alguna región del cuerpo
Categoría Descanso	Dormir	**Dr**	Ausencia de actividad alguna
	Acostarse	**Ac**	Adoptar una postura, apoyada sobre el suelo o ramas, sin dormirse
Categoría social	Vocalizar	**Vc**	Emitir sonidos por medio de su boca

Tabla 1. Etograma modificado apartir de etograma *(Nasua nasua)* en la Reserva Buenaventura. (Phillips,2021). y etograma *(Nasua narica)* del aviario Xaman-Ha. (Najera ,2010).

6.2.2 Evaluación del comportamiento durante el enriquecimiento

A partir de sus hábitos alimenticios y comportamentales se diseñaron 5 enriquecimientos de tipo nutricional y ocupacional seleccionando insectos de zoo cría que se utilizan comúnmente como alimento vivo semejantes a su dieta reportada, el enriquecimiento ocupacional se diseñó con

materiales similares a los que pueden encontrar en su hábitat natural como hojarasca, troncos y materiales que no fuesen perjudiciales reportados por (Peralta,2013) & (Lemus,2020) .Se realizaron tres repeticiones por cada enriquecimiento.

Tipo de enriquecimiento	***Descripción***	***Objetivos***
Nutricional - Ocupacional	*Tenebrio molitor* larva +Alimento enterrado	Estimular comportamientos naturales como forrajear en el suelo, uso de nariz, uso de garras, desplazamiento, trepar. Ofrecer alimento de forma novedosa , incrementar periodos de alimentación
Nutricional - Ocupacional	*Zophoba morio* larva + Al interior de melón	
Nutricional - Ocupacional	*Tenebrio molitor* adulto+ Envuelta en hojas	
Nutricional - Ocupacional	*Gromphadorhina portentosa* + Tronco huecos	

Tabla 2. Enriquecimientos modificados a partir del protocolo de manejo de coati de montaña en condiciones de cautiverio. (Peralta,2013)

Para analizar el efecto en el comportamiento de *N. olivacea* durante los enriquecimientos se evaluó mediante el etograma en el mes de febrero de 2022, para ello se utilizó muestreo focal con registro continuo (Martínez, 2014), y se obtuvieron frecuencias para eventos

comportamentales (comportamientos de corta duración), y duraciones de estados (comportamientos de larga duración) como lo indica (Altmann, 1974).

6.2.3. Análisis de comportamientos previos y durante los enriquecimientos

Para el análisis de los datos se obtuvieron 6 categorías comportamentales (variable dependiente), para los 5 enriquecimientos (variable independiente), por medio del software libre R studio.se analizó si existían diferencias significativas en los comportamientos previos y durante los enriquecimientos.

6.3 Diseño estadístico

Por medio del software libre R versión 4.1.2 se realizó el análisis de frecuencias para determinar si los datos cumplen con una distribución normal, se aplicó la prueba de normalidad Shapiro_Wilk y test de Levene para determinar la homogeneidad de los datos.

6.3.1. Evaluación de comportamiento previo

Para el análisis de comportamiento previo a los enriquecimientos, se aplicó la prueba Kruskal – Wallis con el fin de identificar si existen diferencias significativas de comportamiento entre los individuos. Para comparar entre pares se aplicó el test Pairwise Wilcoxon. (Amat,2017)

6.3.2. Evaluación comportamiento durante los enriquecimientos

Para el análisis de comportamiento durante los enriquecimientos, se aplicó la prueba Kruskal – Wallis con el fin de identificar si existen diferencias significativas de comportamiento entre los individuos durante los enriquecimientos. y test Pairwise Wilcoxon. (Amat,2016)

6.3.3 Evaluación categoría de forrajeo

Para evaluar la categoría de forrajeo durante el enriquecimiento se aplicó la prueba Pairwise Wilcoxon test Para determinar que individuos presentan diferencias en la categoría comportamental forrajear durante los enriquecimientos.

6.3.4 Comparación de comportamientos previos y durante los enriquecimientos

Para realizar la comparación de comportamientos previos versus comportamientos durante los enriquecimientos aplico la prueba Pairwise Wilcoxon. Para determinar que individuos presentan diferencias comportamentales durante el enriquecimiento.

7.Resultados y Análisis

Los resultados para la prueba Shapiro Wilk para frecuencias obtuvieron $p = 0$ y para estados $p = 0.002$, se rechaza la hipótesis nula, por tanto, podemos afirmar que los datos no siguen una distribución normal, por esto se realizan pruebas no paramétricas. los resultados del test de Levene muestran una homogeneidad de varianzas para frecuencias con un valor $p = 0.1$ y para estados con un valor $p = 0.45$, esto nos indica que los datos presentan homogeneidad de varianzas.

7.1 Comportamientos previos

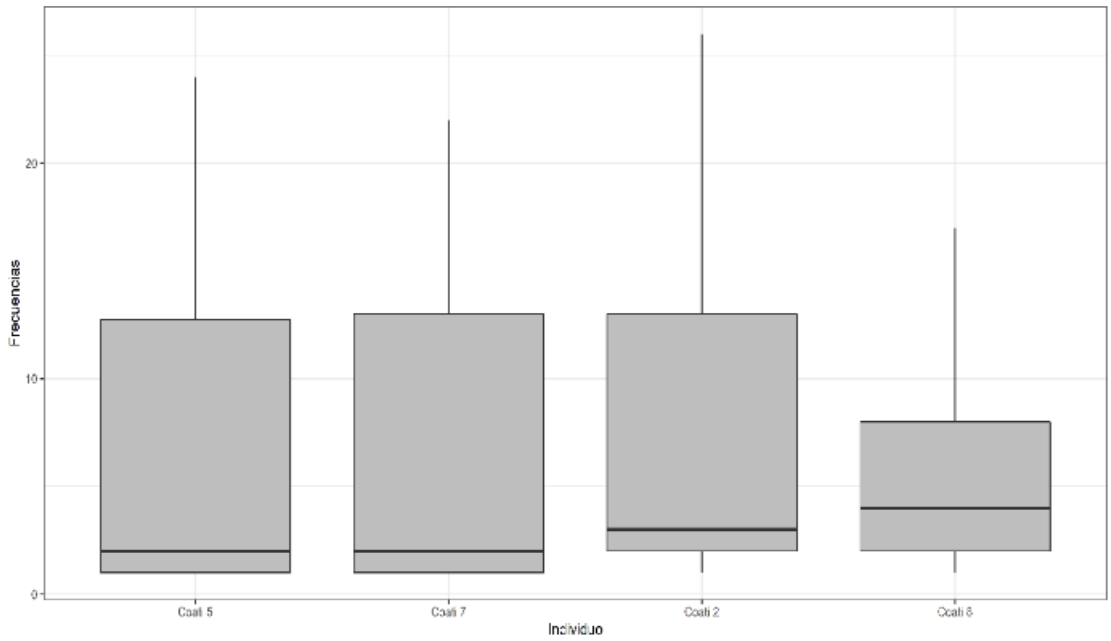


Figura1. Frecuencias de eventos comportamentales.

Los resultados de la prueba Kruskal – Wallis obtuvieron un valor p = ≤ 0.01, por lo tanto, se acepta hipótesis alterna por tanto se puede concluir que existen diferencias significativas entre al menos un individuo. En el diagrama se encuentra en el eje Y la frecuencia y en el eje X los individuos. En general las frecuencias tienden los valores mínimos, la mediana que obtuvo mayores valores fue para el individuo 8, los valores menores los obtuvieron los individuos 5 y 7. Como menciona Peralta en 2013 , las investigaciones en los individuos *N. olivacea* en el bioparque la reserva que concluyen que estos tienden a estar inactivos durante el día lo que concuerda con sus hábitos reportados, se consideran de hábitos nocturnos, según Rubiano en

2019 sus patrones de actividad con mayores picos de actividad están entre las 7:00 pm - 8: 00pm y 2:00 am – 4: 00 am (Rubiano,2019) estos hábitos responde a largos procesos de evolución que se ha mantenido en algunos linajes de mamíferos (Anderson & Wiens, 2017).

El coati 8 es el más activo ya que el individuo se encuentra en un programa de enriquecimiento ambiental condicionamiento operante, donde diariamente es estimulado a realizar comportamientos como forrajear, trepar, caminar, olfatear para buscar alimento. Los programas de condicionamiento además de facilitar el manejo para exámenes veterinarios, permite incluir estímulos y desafíos de acuerdo a la especie que permiten al animal desarrollo de aprendizaje y buscar soluciones a retos como búsqueda de alimento, logra incrementar actividad y reduce niveles de estrés a consecuencia del cautiverio, por otro lado, reduce comportamientos indeseados como estereotipias. (Perez-Amaya,2012).

La coati 2 también presenta mayor frecuencia en las unidades comportamentales, lo cual puede deberse a la conformación social , a diferencia de los otros individuos se encuentra con su cría en el mismo recinto, la unidad comportamental que mayor se evidencio es la vocalización, los sonidos que emitieron fueron gruñir como señal de advertencia y chillidos, estos se puede definir como una relación intraespecifica ya que los coatíes dentro de la familia procyonidae son los únicos que presenta hábitos gregarios (Russell,1982). los machos adultos son mayormente solitarios a excepción de la época de apareamiento, las hembras viven en grupos con sus crías (Russell,1981)

Se determinó que existen diferencias significativas entre pares según la prueba Pairwise Wilcoxon test, lo se evidencia la diferencia comportamental entre individuos, las frecuencias pueden variar y esto responde a la historia de cada individuo, sexo, edad y condición de salud.

	Coati 2	Coati 5	Coati 7
Coati 5	0.443		
Coati 7	0.443	0.959	
Coati 8	0.290	0.041	0.018

Tabla 3. Valores p según la prueba de Pairwise Wilcoxon

Para valores ≤ 0.05 acepto hipótesis alterna por tanto existen diferencias significativas entre los individuos. El único individuo que presento diferencias significativas estadísticamente, fue el coati 8 frente a los individuos 7 y 5. Mientras que, para el resto de individuos, presentan valores > 0.05 por tanto se acepta hipótesis nula es decir no hay diferencias significativas entre individuos.

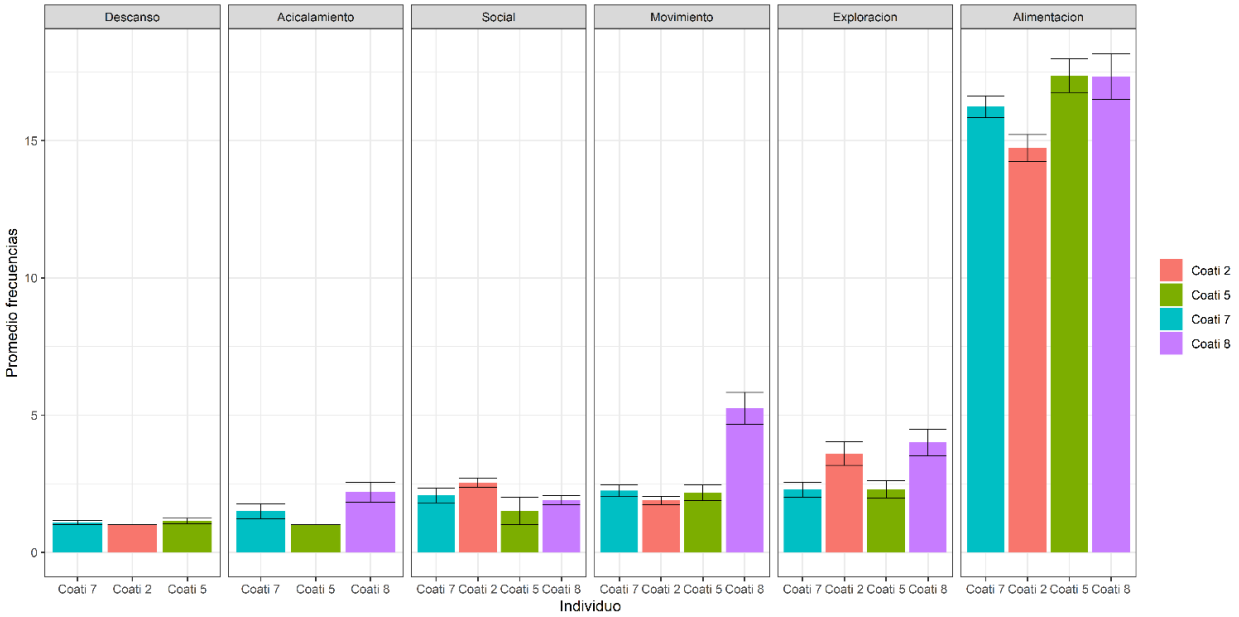


Figura 2. Frecuencia de eventos comportamentales por categorías.

En el eje Y promedio de frecuencias, en el eje X individuo, se observa la ocurrencia de los comportamientos por individuo (individuo 7 macho , individuo 2 , individuo 5 e individuo 8) agrupando las categorías comportamentales (descanso, acicalamiento, social, movimiento exploración y alimentación).

Se observa que el error estándar, tienen valores mínimos lo cual nos está indicando la confiablidad de los datos, en este caso el promedio de las frecuencias agrupado por categorías comportamentales. La categoría alimentación obtuvo la mayor frecuencia, ya que la observación focal continua fue principalmente en horas de alimentación. Se puede observar que para el coati 8 la categoría de descanso es ausente, esto nuevamente afirma que en el tiempo de muestreo 15 minutos expresa mayor número de unidades comportamentales por lo tanto es el más activo durante el día. El coati 2 la categoría de acicalamiento se encuentra ausente.

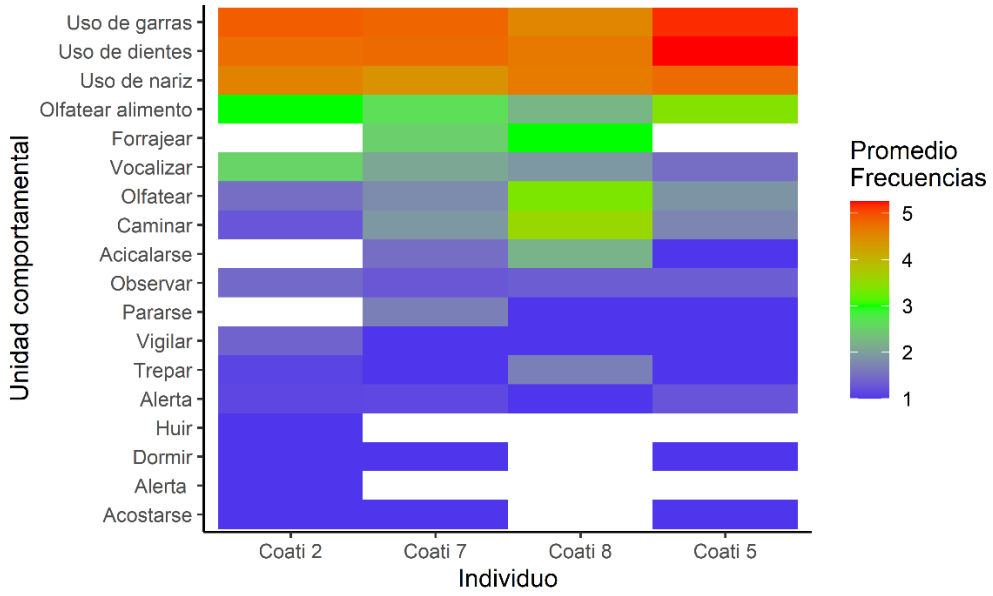


Figura 3. Frecuencias por unidad comportamental. En el eje Y representa la unidad comportamental, en el eje X el individuo , la escala que va de 1-5 donde los colores indican el promedio de frecuencias, el color morado indica la frecuencia más baja y el rojo la más alta.

Las unidades comportamentales para el coati 8 dormir, huir y acostarse se encuentran ausentes. Para la coati 2 las unidades comportamentales huir y alerta presentan mayor porcentaje de frecuencia comparado con los demás coatíes que presentan ausencia de esta unidad comportamental, se observó que este comportamiento es estimulado por sonidos externos. El coati 5 obtuvo la mayor frecuencia para unidades comportamentales como el uso de garras y uso de nariz, la duración de este comportamiento está relacionado con su edad, y su mayor esfuerzo para triturar los alimentos.

El porcentaje para la unidad comportamental caminar obtuvo una frecuencia baja en la mayoría de individuos ya que generalmente se desplazan para obtener su alimento hacia los mismos sitios del encierro, el individuo que obtuvo un porcentaje de frecuencia con una diferencia es el coati 8.

La unidad comportamental olfatear que se define como olfatear alguna superficie, también presenta frecuencias bajas en los individuos a excepción del coati 8. La unidad comportamental forrajear que se define como extraer o remover el suelo en busca de alimento, se encuentra ausente en dos individuos, los coatíes 8 y 7 presentan este comportamiento pues se observó el uso de garras para remover el suelo y huecos en la tierra, este comportamiento es un comportamiento natural que los individuos realizan en su ecosistema, los investigadores han observado agujeros dejados por grupos de *N. olivacea.* ((Rodríguez-Bolaños et al., 2003).

En todos los individuos se observó la unidad comportamental olfatear alimento con frecuencia medias, durante el consumo de alimento utilizan su olfato para seleccionar el alimento**.** La unidad comportamental uso de garras se obtuvo frecuencias altas en todos los individuos, se observó el uso de garras para sujetar el alimento y para desgarrarlo o despedazarlo.

La unidad comportamental uso de nariz obtuvo frecuencias altas en todos los individuos esta la utilizan para sujetar el alimento y simultáneamente lo desgarrarlo con sus garras consecuentemente aparece.

La unidad comportamental uso de dientes, observada en todos los individuos para triturar posteriormente o desgarrar su alimento, en la coati 5 hembra se obtuvo mayor frecuencia ya que debido a su estado de edad presenta desgaste en sus dientes por tanto debe hacer uso de sus dientes con mayores frecuencias para triturar su alimento, esto se ve evidenciado con la duración del consumo de sus alimentos.

No se obtuvo diferencias significativas en la unidad comportamental uso de lengua sin embargo se observó que la usan para lamer superficies, además para succionar alimento como huevos. La unidad comportamental acostarse tuvo frecuencias bajas ya que se realizó la observación en periodos de alimentación donde las frecuencias indican el desplazamiento de los individuos del nido a sus zonas de alimentación y posteriormente el retorno a sus periodos de descanso, esta unidad comportamental estuvo presente en la mayoría de los individuos, sin embargo, en el coatí 8 estuvo ausente. La unidad comportamental trepar obtuvo frecuencias bajas en todos los individuos, ya que se observó que trepan ascienden o descienden de superficies exclusivamente para desplazarse hacia sus zonas de alimentación.

7.2 Comportamientos durante el enriquecimiento

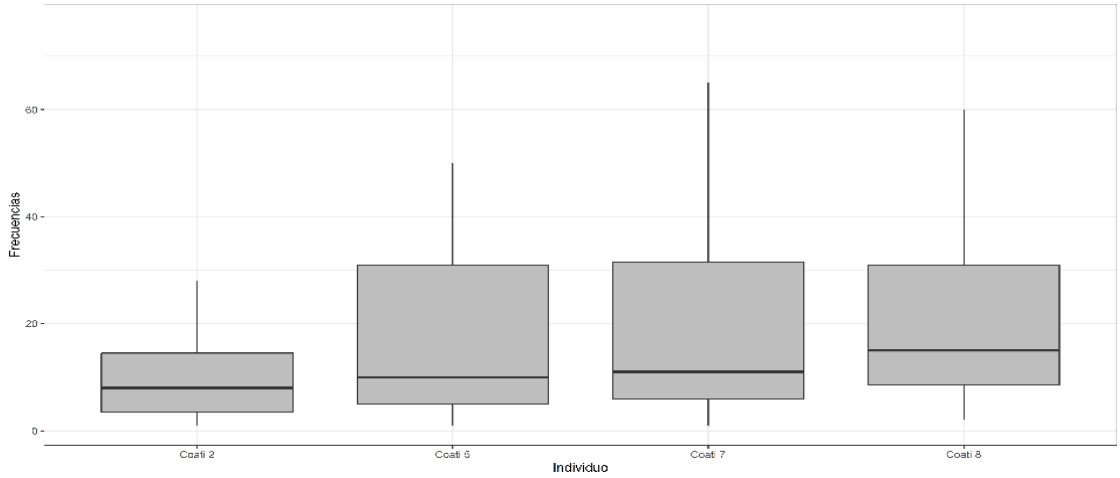


Figura 4. Frecuencias de eventos comportamentales durante enriquecimiento. En el diagrama se encuentra en el eje Y la frecuencia y en el eje X los individuos.

Los resultados de la prueba Kruskal – Wallis obtuvieron un valor p = 0.008 por lo tanto, se puede concluir que existen diferencias significativas entre al menos un individuo y se acepta hipótesis alternativa ≤ 0.05: Hay diferencias significativas entre al menos una de las medianas.

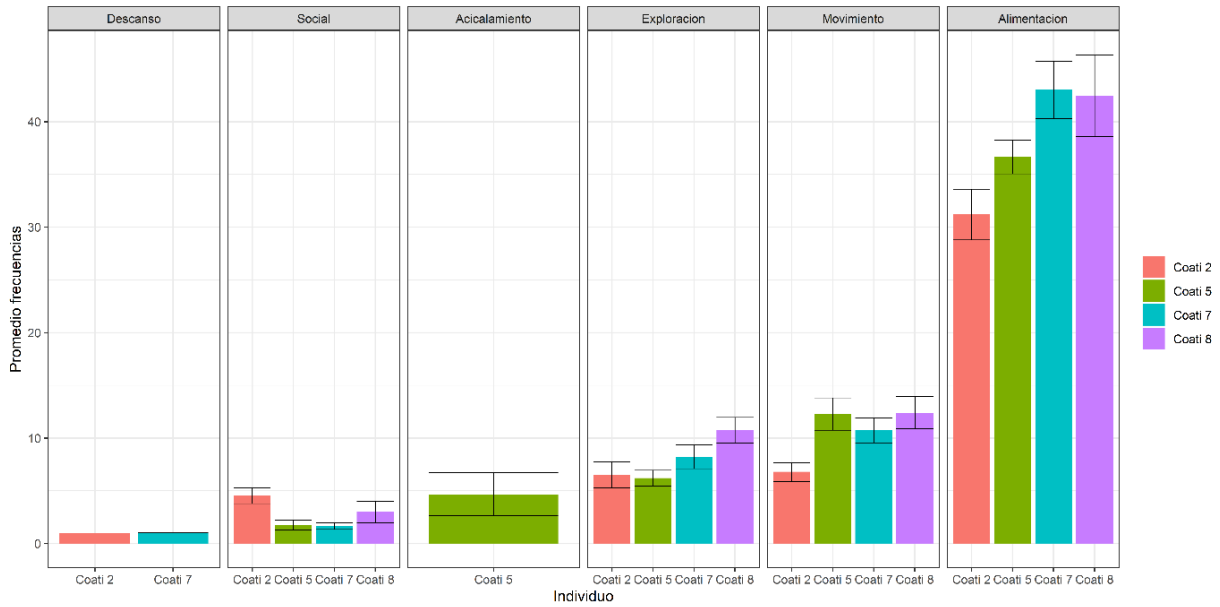


Figura 5. Promedio de frecuencias eventos comportamentales durante enriquecimiento.

En el eje Y promedio de frecuencias, en el eje X individuo, se observa la ocurrencia de los comportamientos por individuo durante los enriquecimientos (individuo 7 macho , individuo 2 , individuo 5 e individuo 8) agrupando las categorías comportamentales (,descanso, acicalamiento, social, movimiento exploración y alimentación).

Se observa que el error estándar, tienen valores mínimos lo cual nos está indicando la confiablidad de los datos, en este caso el promedio de las frecuencias agrupado por categorías comportamentales durante los enriquecimientos. Lo cual puede concluir que los promedios para

categorías de descanso obtienen los valores más bajos y solo se encuentran presenten en dos individuos coati 2 y coati 7. La categoría social que se refiere a la unidad comportamental vocalizar que aumenta significativamente en la coati 2, durante los enriquecimientos se observó que aumento la vocalización entre individuos madre y cría durante el enriquecimiento y finalizado su alimentación e incluso en ocasiones finalizando el consumo de alimento por vocalización emitidas de su cría. Los individuos vocalizan durante su forrajeo, caminando y olfateando el alimento.

La categoría acicalamiento solo estuvo presente durante los enriquecimientos en la coati 5, en una unidad comportamental desconocida, ya que tuvo uso de sus garras y sus dientes para flotarse alimento sobre el cuerpo.

Para el coati 7 también se obtuvo un comportamiento desconocido, flotarse sobre el suelo la parte posterior de su cuerpo, este comportamiento puede estar asociado a su temporada de reproducción lo que concuerda con los autores que afirman que los coatíes se aparean de enero a abril, en un periodo 10 días (Kaufmann,1962).

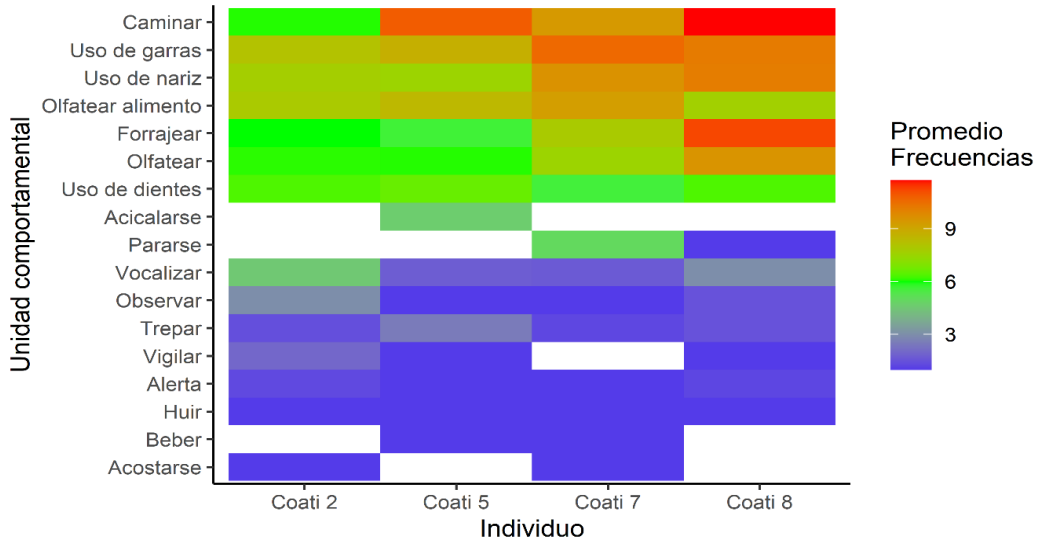


Figura 6. Frecuencias por unidad comportamental durante enriquecimiento. Frecuencias por unidad comportamental. En el eje Y representa la unidad comportamental, en el eje X el individuo, la escala que va de 1-5 donde los colores indican el promedio de frecuencias, el color morado indica la frecuencia más baja y el rojo la más alta.

7.3 Estímulo comportamientos de forrajeo

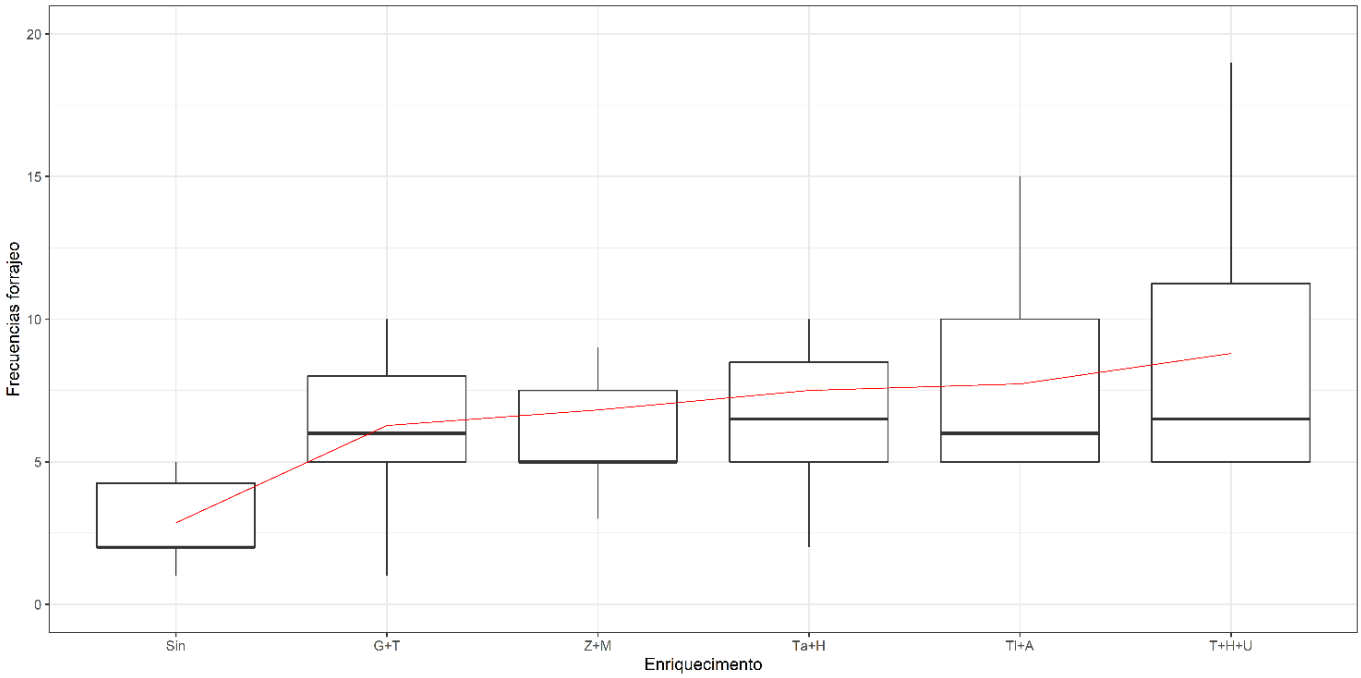


Figura 7. Frecuencia unidad comportamental forrajear durante los enriquecimientos

Se observa en el eje X la frecuencia que obtuvo la unidad comportamental forrajear frente a el eje Y los diferentes tipos de enriquecimiento. Se puede concluir que todos los enriquecimientos aumentan la frecuencia de forrajear, comparado con la frecuencia sin enriquecimientos.

Sin = Sin enriquecimiento

T+H+U= Tenebrio molitor + Hojarasca+Uva chilena colgada

Ta+H= Tenebrio molitor adulto+ Hojarasca

Tl+A = Tenebrio molitor larva + Alimento enterrado

Z+ M =Zhophoba morio + Melón

G+ T = Gromphadorhina portentosa + Tronco

Según el test Pairwise Wilcoxon., la frecuencia de la unidad comportamental forrajear obtuvo diferencias significativas con valores:

	G+T	Sin	T+H+U	Ta+H	Tl+A
Sin	0.0565	-	-	-	-
T+H+U	1.0000	0.0088	-	-	-
Ta+H	1.0000	0.0158	1.0000	-	-
Tl+A	1.0000	0.0072	1.0000	1.0000	-
Z+M	1.0000	0.0186	1.0000	1.0000	1.000

Tabla 4. Valores p el test Pairwise Wilcoxon

Sin = Sin enriquecimiento

T+H+U= Tenebrio molitor + Hojarasca+Uva chilena colgada

Ta+H= Tenebrio molitor adulto+ Hojarasca

Tl+A = Tenebrio molitor larva + Alimento enterrado

Z+ M =Zhophoba morio + Melón

G+ T = Gromphadorhina portentosa + Tronco

Para valores ≤ 0.05 acepto hipótesis alterna por tanto existen diferencias significativas entre las frecuencias forrajear para todos los enriquecimientos. Para los valores > 0.05 acepto hipótesis nula, las diferencias no son significativas en este caso entre enriquecimientos.

La frecuencia de la unidad comportamental forrajear sin enriquecimiento obtuvieron frecuencia más baja, frente a los enriquecimientos en los que aumenta la frecuencia significativamente como se evidencia en el diagrama de cajas.

Los enriquecimientos que estimularon mayormente el comportamiento de forrajeo se encuentra, *tenebrio molitor* + hojarasca + uva chilena y *tenebrio molitor* + alimento enterrado, lo cual concuerda con sus hábitos de forrajeo en el subsuelo, las uvas que se ofrecen colgadas no obtuvieron buena respuesta lo confirma sus hábitos de forrajeo en el subsuelo. Lo que concuerda con investigaciones que afirman que la abundancia y la distribución de *Nasua narica* está influenciada por la fauna de invertebrados que habita en la hojarasca (Russell 1990).

7.4 Comparación de datos previos y durante el enriquecimiento

Según el test Pairwise Wilcoxon., se obtuvieron diferencias significativas en las frecuencias de las categorías comportamentales durante los enriquecimientos respecto a las frecuencias de los comportamientos sin enriquecimiento con los siguientes valores:

Categoría	Enriquecimiento	G+T	Sin	T+H+U	Ta+H	Tl+A
Acicalamiento	Sin	0,252666	-	-	-	-
Acicalamiento	Ta+H	1,000000	1,000000	-	-	-
		G+T	Sin	T+H+U	Ta+H	Tl+A
Alimentación	Sin	0,000000	-	-	-	-

Alimentación	T+H+U	1,000000	0,000040	-	-	-
Alimentación	Ta+H	0,006969	0,000000	0,278876	-	-
Alimentación	Tl+A	1,000000	0,000000	1,000000	0,207493	-
Alimentación	Z+M	1,000000	0,000000	1,000000	0,008004	1,000000
		G+T	Sin	T+H+U	Ta+H	Tl+A
Exploración	Sin	0,000205	-	-	-	-
Exploración	T+H+U	0,520605	1,000000	-	-	-
Exploración	Ta+H	1,000000	0,000005	0,092422	-	-
Exploración	Tl+A	1,000000	0,000310	0,535683	1,000000	-
Exploracion	Z+M	1,000000	0,000122	0,382906	1,000000	1,000000
		G+T	Sin	T+H+U	Ta+H	Tl+A
Movimiento	Sin	0,000001	-	-	-	-
Movimiento	T+H+U	1,000000	0,000020	#N/A	-	-
Movimiento	Ta+H	1,000000	0,000217	1,000000	-	-
Movimiento	Tl+A	0,607611	0,000000	0,112355	0,112355	-

Movimiento	Z+M	1,000000	0,000020	1,000000	1,000000	0,090234
		G+T	Sin	T+H+U	Ta+H	Tl+A
Social	Sin	0,744348	-	-	-	-
Social	T+H+U	1,000000	1,000000	-	-	-
Social	Ta+H	1,000000	1,000000	1,000000	-	-
Social	Tl+A	1,000000	0,133494	1,000000	1,000000	-
Social	Z+M	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,739305

Tabla 5. Valores p test Pairwise Wilcoxon

Para valores ≤ 0.05 acepto hipótesis alterna por tanto existen diferencias significativas entre los diferentes enriquecimientos y su efecto en las categorías comportamentales. Para valores > 0.05 por tanto se acepta hipótesis nula es decir no hay diferencias significativas entre los enriquecimientos y su efecto en las categorías comportamentales.

Abreviaturas

Sin = Sin enriquecimiento

T+H+U= *Tenebrio molitor* + Hojarasca+Uva chilena colgada

Ta+H= *Tenebrio molitor* adulto+ Hojarasca

Tl+A = *Tenebrio molitor* larva + Alimento enterrado

Z+ M =*Zhophoba morio* + Melón

G+ T = *Gromphadorhina portentosa* + Tronco

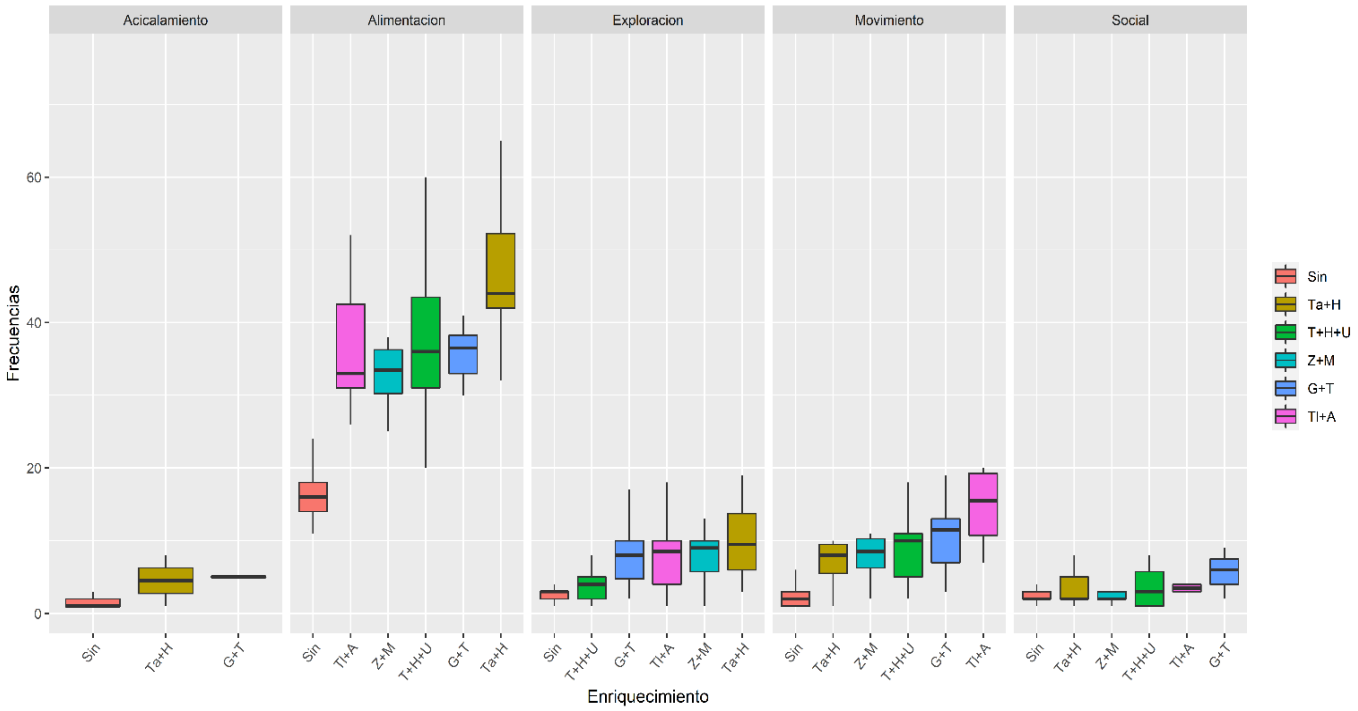


Figura 8. Comparación de categorías comportamentales previos y durante el enriquecimiento

Como se evidencia en el diagrama de cajas , la frecuencia en el eje Y aumenta respecto a los diferentes enriquecimiento eje X, la mayoría de los enriquecimientos aumentan la frecuencia de todos las categorías comportamentales a excepción de la categoría de acicalamiento, que solo se obtuvieron datos con los enriquecimientos tenebrio adulto + Hojarasca y *Gromphadorhina portentosa* + Tronco , estos datos se obtuvieron como comportamientos desconocidos

acicalamiento con alimento , además la baja frecuencia evidencia lo que los *N.olivacea* no se acicala durante su alimentación, el acicalamiento puede ser aberrante morderse o rascarse.

El enriquecimiento que mayor frecuencia obtuvo fue la tenebrio adulto + hojarasca en la categoría de alimentación que se refiere a unidades comportamentales como uso de garras , uso de nariz, olfatear alimento, en la categoría de exploración que incluye unidades comportamentales como observar , olfatear ,inspeccionar , vigilar y huir también obtuvo las mayores frecuencias ,mientras que para la categoría de movimiento incluye unidades comportamentales de caminar correr ,trepar obtiene menor frecuencia como también para la categoría social.

En este enriquecimiento se evidencia que al aumentar la categoría de alimentación aumenta comportamientos como el uso de garras para remover hojarasca, además usan su nariz para abrir la hojarasca y obtener su alimento, olfatear alimento, forrajear y la categoría de exploración

El segundo enriquecimiento que evidencio mayores frecuencias para las categorías comportamentales es *Tenebrio molitor* larva + alimento enterrado , este enriquecimiento es el que mayor frecuencia en la categoría de movimiento estimulando unidades comportamentales como caminar y trepar ,también aumento la frecuencia significativamente en la categoría de alimentación en las unidades comportamentales como forrajear , olfatear alimento , aumento categoría exploración aumentando unidades comportamentales de olfatear y observar.

Esto concuerda con sus habitas alimenticios, descritos previamente, lo cual afirma que los enriquecimientos ambientales aumentan sus comportamientos naturales además de utilizar sus habilidades de la especie como olfatear, teniendo en cuanta que el alimento era enterrado en el

suelo, hicieron uso de su olfato y sus garras para remover la tierra además de aumentar el tiempo de desplazamiento disminuyendo los periodos de inactividad.

El enriquecimiento *Zophobas* + melón también aumento frecuencias para categorías comportamentales de alimentación movimiento y exploración significativamente

Además de esto se evidencia durante los enriquecimientos la capacidad de aprendizaje de estos, uso de nariz para obtener su comida a través de huecos estimulación y del uso de garras, además la introducción de objetos novedosos que permitieron crear retos para la especie *N. olivacea de* acuerdo a sus habilidades cognitivas y conductuales (Mason et al. 2007)

Con los resultados analizados podemos concluir que el enriquecimiento ambiental promueve y estimula comportamientos propios de la especie, así como también aumenta el tiempo invertido en una actividad actividades como el forrajeo, estos enriquecimientos ambientales podrían reducir y mejorar comportamientos estereotipados por tanto aumentar el bienestar de animales en cautiverio. (Cossio,2014)

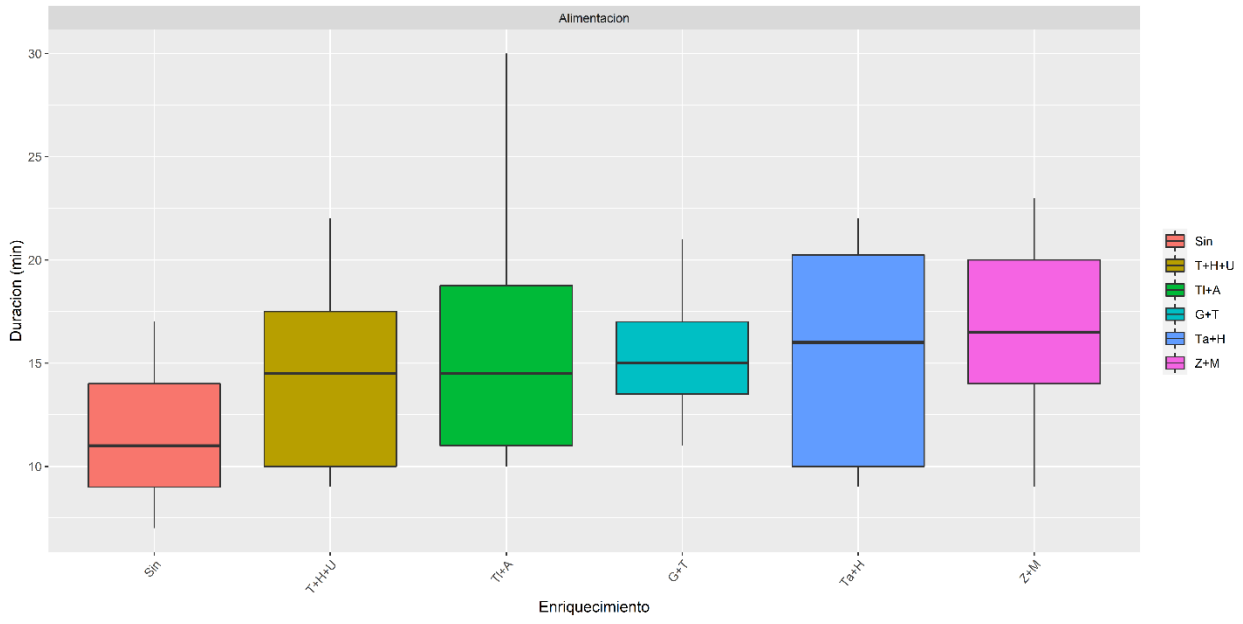


Figura 9. Duración de estado (comportamiento de larga duración en este caso de alimentación), duración en el eje Y frente a duración sin enriquecimiento y los diferentes tipos de enriquecimientos. Se puede observar que la duración del estado de alimentación aumenta significativamente con la implementación de los enriquecimientos.

	G+T	Sin	T+H+U	Ta+H	Tl+A
Sin	0.073	-	-	-	-
T+H+U	1.000	0.611	-	-	-
Ta+H	1.000	0.098	1.000	-	-
Tl+A	1.000	0.197	1.000	1.000	-
Z+M	1.000	0.014	1.000	1.000	1.000

Tabla 6. Valores p el test Pairwise Wilcoxon, duración de estado de alimentación previos a los enriquecimientos y con los diferentes enriquecimientos. Los valores > 0.05 se acepta hipótesis alterna: las diferencias no son estadísticamente significativas. Para valores se acepta hipótesis nula ≤ 0.05: existen diferencias significativas entre las duraciones previos y a los enriquecimientos e implementando los diferentes enriquecimientos.

8.Conclusiones

El individuo ‘coati 8’ presento mayor actividad en el análisis comportamental previo a la implementación de enriquecimientos, obteniendo las mayores frecuencias y el único individuo que presento diferencias significativas en su comportamiento comparado con los otros individuos, siendo el más activo, ya que el individuo se encuentra en un programa de enriquecimiento ambiental diario (condicionamiento operante).

El enriquecimiento aumenta la actividad comportamental principalmente en los estados de alimentación, *Nasuella olivacea* aumento la duración de alimentación e incrementa comportamientos enmarcadas en las categorías de desplazamiento, alimentación y exploración en todos los enriquecimientos implementados, reduce o se encuentran ausentes comportamientos de descanso y no se encuentra relación en comportamientos como acicalamiento y sociales.

Los enriquecimientos nutricionales y ocupacionales estimulan comportamientos naturales, dentro del enriquecimiento implementados el que más estimulo la unidad comportamental forrajear fue *tenebrio molitor* + hojarasca + uva chilena y *tenebrio molitor* + alimento enterrado.

9. Bibliografía

- Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. Behaviour, 227-267.
- Amat, (2017). Test de Wilcoxon Mann Whitney como alternativa al t-test by Joaquín Amat Rodrigo, available under a Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)
- Amat, (2016).Test Kruskal-Wallis, available under a Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) .
- Akhtar, Isman, M. B. (2018). 10 - Insects as an Alternative Protein Source. In R. Y. Yada (Ed.), Proteins in Food Processing (Second Edition) (pp. 263-288): Woodhead Publishing.
- Anderson, R., y Wiens, J. (2017). Out of the dark: 350 million years of conservatism and evolution in diel activity patterns in vertebrates. Evolution, 71(8), 1944-1959.
- Andrade. (2016). Estado del conocimiento y prioridades de investigación sobre las familias Canidae, Mephitidae y Procyonidae (Mammalia: Carnivora) en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 40 (156), 500-513.
- Balaguera-Reina, et al (2009). The state of knowledge of Western Mountain Coati Nasuella olivacea in Colombia, and extent of occurrence in the Northern Andes. Small Carnivore Conservation. 41. 35-40.

- Baptiste, Polanco, Hernández y. Quiceno. (2002). Fauna silvestre de Colombia: Historia económica y social de un proceso de marginalización. pp. 295 – 340.

- Broom. (2004). Welfare. In: Andrews, Blowery, Boyd et al. Bovine Medicine: Diseases and Husbandry of Cattle. 2nd edition. Blackwell Publishing.

- Canevari, M. y Vaccaro, O. 2007. Guía de mamíferos del sur de América del Sur. 1ra edición, editorial L.O.L.A., Buenos Aires, 413 p

- Cossío. (2014). Bases del Bienestar Animal en Fauna Silvestre. REMEVET Fauna Silvestre. 2. 7-35.

- Congreso de la República de Colombia. (2016). Ley 1774 de 2016 "Por medio de la cual se modifican el Código Civil, la Ley 84 de 1989, el Código Penal, el Código de Procedimiento Penal y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.
- Congreso de la República de Colombia (2009). Ley 1333 de 2009 Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.Bogotá D.C.
- Cruz Fagua, (2021). Artrópodos. Producción de grillos de forma sustentable. Chía: Universidad de La Sabana; MinCiencias, ArthroFood S.A.S., Gobernación de Cundinamarca. ISBN 978-958-12-0594-3

- Decker, D.M. y Wozencraft, W.C. (1991). Phylogenetic analysis of recent procyonid genera. Journal of Mammalogy 72: 42–55.

- Dossey, A., Morales-Ramos, J. and Rojas, M., 2016. Insects as Sustainable Food Ingredients. p.31, 81, 83,155,166,172
- Fraser. (1990). Farm Animal Behaviour and Welfare. C.A.B.I.
- González-Maya, J.F.; Reid, F. y Helgen, K. (2016). "*Nasuella olivacea*". *Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN*.
- Gommper, (1995). Nasua narica. Mammalian species 487: 1-10.14.
- Gommper, y Decker. (1998). Nasua nasua. Mammalian Species 580:1-9
- Galindo, (2004). Introducción a la Etología Aplicada. En: Galindo, Orihuela. Etología Aplicada. Universidad Nacional Autónoma de México; 17-28.
- Guzmán (2004). Preliminary Review of the Procyonidae Family in Colombia.Acta Biológica Colombiana, Vol. 9 No. 1, 2004 69
- Hass, C. C., & Roback, J. F. (2000). Copulatory behavior of White-Nosed Coatis. *The Southwestern Naturalist*, *45*(3), 329–331. https://doi.org/10.2307/3672836
- Helgen. (2009). Taxonomic boundaries and geographic distributions revealed by an integrative systematic overview of the mountain coatis, Nasuella (Carnivora: Procyonidae). Small Carnivore Conservation 41: 65–74.

- Helgen, et al. (2013). Taxonomic revision of the olingos (Bassaricyon), with description of a new species, the Olinguito. ZooKeys 324: 1–83.

- Hemley, G. (1994). Internacional wildlife trade: a CITES sourcebook. Island Press, Washington, D.C. 150 p.

- Heyborne, W. H., Fast, M., & Goodding. D. D (2012). The Madagascar Hissing Cockroach: A New Model for Learning Insect Anatomy. The Amenican Biology Teacher, 74(3), 185- 189. https://dong/10 1525/abt.2012.74.3.11

- Hanboonsong, Y., Jamjanya, T. y Durst P: B. (2013). Six legged livestock: Edible insect farming collection and marketing in Thailand. FAO. http://www.fao.org/3/i3246e/ i3246e.pdf.
- Hlongwane. (2020). Nutritional Composition of Edible Insects Consumed in Africa: A Systematic Review. Nutrients, 12(9), 2786. https://doi. org/10.3390/nu12092786.

- Jones, et al. (2009). Pantheria: a species-level database of life history, ecology, and geography of extant and recently extinct mammals. Ecology 90: 2648–2648.
- Kaufmann, J. 1962. Ecology and behavior of the coati Nasua narica on Barro Colorado Island, Panama. Univ. Calif. Publ. Zool. 60(3):95- 222.

- Larivière, S. (2004). Raccons and relatives (Procyonidae). En: D.G. Kleiman, V. Geist y M.C.McDade (Eds.), Grzimek´s Animal Life Encyclopedia. Volume 14. Mammals III. 2da edición, Thomson-Gale, p. 309–317

- Lozano, (1999). Managing animal behaviour through enviromental enrichement with emphasis in rescue and rehabilitation centres. 75. Jersey, United Kindong

- Mariod, A. A., Saeed Mirghani, M. E., & Hussein, I. (2017). Chapter 50 - Tenebrio molitor Mealworm. In A. A. Mariod, M. E. Saeed Mirghani & I. Hussein (Eds.), Unconventional Oilseeds and Oil Sources (pp. 331-336): Academic Press.

- Martínez, et al (2014). Biología del Comportamiento: Aportaciones desde la Fisiología

- Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. Animal Feed Science and Technology, 197, 1-33. doi: https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008

- Maple, (2007). Toward a science of welfare for animals in the zoo. Journal of Applied Animal Welfare Science, 2007; 10(1):63- 70.
- Mason. (2011). Behavioural restriction. *Animal welfare. 2nd edition. CAB International. 2011; 98-119.*
- Mason. et al. (2007). Why and how should we use environmental enrichment to tackle seterotypic bahaviour? Applied Animal Behaviour Science,; 102:163- 188.

- Meehan. (2007). The challenge of challenge: Can problem solving opportunities enhance animal welfare? Applied Animal Behaviour Science, 2007; 102:246-261.

- Mellor y Reid. (1994). Concepts of animal well-being and predicting the impact of procedures on experimental animals. In: R. M. Baker, G. Jenkin, D. J. Mellor (Eds.) Improving the Well-being of Animals in the Research Environment. Proceedings.Glen Osmond, SA (Australia): Australian and New Zealand Council for the Care of Animals in Research and Teaching, p. 3-18.

- Mendivelso y. Montenegro. (2007). Diagnóstico del tráfico ilegal y del manejo post decomiso de fauna silvestre en nueve Corporaciones Autónomas Regionales de Colombia. Acta biol. Colomb. 12(1): 125-127.

- Mancera. (2008). Comercio de fauna silvestre en Colombia. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín 61(2): 4618-4645. 200*.
- Morgan K.N., T. (2007). Sources of stress in captivity. Applied Animal Behaviour Science, 2007; 102

- Nowak, (2005). Walker's Carnivores of the World. 7ma edición, Hopkins University Press, Baltimore y Londres, 328p

- Pérez, (2019). Valoración nutricional de harinas de cucaracha de madagascar y tenebrio para su uso en acuicultura Universidad Autónoma de Aguas calientes,México.
- Pérez-Amaya (2012). Manejo conductual en animales de Zoológico. Universidad Autónoma de México. Cuatlitan Izcalli edo de México.
- Peralta. (2013). Efecto de diferentes tipos de enriquecimiento ambiental sobre los niveles de cortisol y el comportamiento del coati de montaña (*Nasuella olivacea*) en condiciones de cautiverio.Universidad de la Salle. Bogota D.C

- Phillips. (2002). The welfare of calves. In: Phillips. Cattle behaviour and welfare. 2nd edition. Blackwell Publishing. 30-37.
- Poglayen y Toweill. (1988). Bassariscus astutus. Mammalian Species 327: 1–8.
- Rodríguez-Bolaños, A., P. Sánchez & A. Cadena. 2003. Patterns of activity and home range of Mountain Coati Nasuella olivacea. Small Carnivore Conservation 23: 1–5

- Rodríguez Bolaños, A., P. Sánchez. (2000). Trophic characteristics in social groups of the Mountain coati, Nasuella olivacea (Carnivora: Procyonidae). Small Carnivore Conservation 23: 1-6.
- Rumpold, B.A. y Schlüter, O.K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. Molecular Nutrition and Food Research, 57, 802-823. https://doi. org/10.1002/mnfr.201200735.
- Russell. J. K. (1981). Timing of reproduction by coatis (Nasu narica) in relation to fluctuarions in food resources. In The ecology of a tropical Forest: Seasonal Rhythms and Long-term Changes, eds. E. G. Leigh. Jr. A. S. Rand & D M. Windsor, 41-431

- Russell, J. K. 1981. Exclusion of adult male coatis from social groups: Protection from predation. J. Mamm., 62:206-208.
- Rubiano, (2019). Evaluación de patrones de actividad del coati de montaña occidental (*Nasuella olivacea) (GRAY, 1865)* y la zarigüeya orejiblanca andina *(Didelphis pernigra) (*ALLEN, 1900) sobre un gradiente de intervención humana en el departamento de Cundinamarca, Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, D C.
- Soriano, y Serrat, (2005). Cómo estimulamos las mentes de los animales en el zoo de Barcelona. Idea Sostenible, 2(11).
- Sánchez. (2008). Riqueza de especies e índices de abundancia de mamíferos de tamaño mediano en el bosque andino y reforestaciones con aliso andino: Un análisis preliminar. *Caldasía*, *30* (1), 197-208. Recuperado el 25 de marzo de 2022

- Schulte, R. (1995) Manual del manejo de Zophobas morio (Coleoptera : Tenebrionidae) en climas tropicales húmedos. Separata del INIBICO producida e distribuida durante el Segundo Congreso Internacional de Manejo de la Fauna Silvestre Amazónica por Cortesía de la Universidad Nacional de la Amazonía (UNAP).
- Tirira & Boada. (2009). Diversidad de mamíferos en bosques de Ceja Andina alta del nororiente de la provincia de Carchi, Ecuador Mamíferos de la Ceja Andina, Carchi, Ecuador, Boletín Técnico 8, Serie Zoológica 4 - 5: 1-24.

- Tarquini, (2018). El esqueleto poscraneano de los Procyonidae (Mammalia, Carnivora) vivientes y extintos de América del Sur: análisis morfo-funcional y eco morfológico. Universidad Nacional de la Plata.

- Thomas, O. (1901). New Neotropical mammals, with a note on the species of Reithrodon. Annals and Magazine of Natural History (series 7) 8: 246–255

- UICN, (2019). Directrices para la gestión de organismos vivos confiscados. Gland, Suiza: UICN. iv 38 pp.

- UNODC. (2020). *World Wildlife Crime Report.* New York: ISBN: 978-92-1-148349-9.
- Vásquez Restrepo, & Rubio-Rocha, L. (2020). Breve contexto legal y conceptual de la tenencia de animales domésticos, silvestres y exóticos en Colombia. FORUM. Revista Departamento Ciencia Política, 17, 72-93.
- Shepherdson, (2004). Cross-institutional assessment of stress responses in zoo animals using longitudinal monitoring of faecal corticoids and behaviour. Animal Welfare,; 13:S105-113.
- Spinka, (2011). Environmental challenge and animal agency. In: Appleby, Mench, Olsson et al. Animal welfare. 2nd etition. CAB International.; 27-43.
- Kyriazakis Ian, (2011). Hunger and thirst. In: Appleby. Animal welfare. 2da edition.
- Wilson, (1994). Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. Second edition. Smithsonian Institution Press. Washington and London.
- Wilson y Mittermeier. (2009). Handbook of the Mammals of the World. Vol.1: Carnivora, editorial Lynx, Barcelona, 727 p.

10.Anexos

Fecha/ Hora	Comportamiento	Tiempo (minutos)	Observaciones

	Martes **Enri 1**	**Miércoles** **Enri 2**	**Jueves** **Enri 3**	**Domingo**
Coati 2	*Tenebrio molitor* larva +Alimento enterrado	*Zophoba morio* larva + Al interior de melón	*Tenebrio molitor* adulto+ Envuelta en hojas	
Coati 5	*Tenebrio molitor* larva	*Zophoa morio*	*Tenebrio molitor* adulto	
Coati 7	*Tenebrio molitor* larva	*Zophoa morio*	*Tenebrio molitor* adulto	
Coati 8	*Tenebrio molitor* larva pm	*Zophoa morio pm*	*Tenebrio molitor* pm	

	Viernes **Enri 4**	**Lunes** **Enri 5**	**Sábado**

Coati 2	Gromphadorhina portentosa + Tronco huecos	Zophoba morio + Hojarasca Uvas chilena colgada	
Coati 5	Gromphadorhina portentosa		
Coati 7	Gromphadorhina portentosa		
Coati 8	Gromphadorhina portentosa pm	pm	