

Artículo de investigación

Evaluación etológica del enriquecimiento con grillos (*Acheta domesticus*) y gusanos rey (*Zophobas morio*) en monos Churucos (*Lagothrix lagotricha*) mantenidos en cautiverio

Ethological evaluation of enrichment with crickets (Acheta domesticus) and king worms (Zophobas morio) in Churucos monkeys (Lagothrix lagotricha) kept in captivity

Avaliação etológica do enriquecimento com grilo-doméstico (Acheta domesticus) e superverme (Zophobas morio) em Macaco-Barrigudo (Lagothrix lagotricha) mantidos em cativeiro

Gloria Elena Estrada-Cely ^{1*} MVZ, PhD. ✉ [ORCID CVLAC](#), Lina Fernanda Ángel Ramírez ² MVZ. [ORCID](#), Edgar Martínez-Moyano ³ Biólogo (c) PhD [ORCID CVLAC](#)

* Autor de correspondencia.

¹ Universidad de la Amazonía, Caquetá, Colombia. Grupo de Investigación en Fauna Silvestre.

² Universidad de la Amazonía, Caquetá, Colombia.

³ Instituto de Investigaciones en Ingeniería genética y biología molecular – INGEBI, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. CONICET, Argentina.

Fecha correspondencia:

Recibido: mayo 25 de 2022.

Aceptado: septiembre 30 de 2022.

Forma de citar:

Estrada-Cely GE, Ángel Ramírez LF, Martínez-Moyano E. Evaluación etológica del enriquecimiento con grillos (*Acheta domesticus*) y gusanos rey (*Zophobas morio*) en monos Churucos (*Lagothrix lagotricha*) mantenidos en cautiverio. CES Med. Zootec. 2022; 17(2): 19-35. <https://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.6753>

Resumen

El cautiverio de animales silvestres produce importantes alteraciones conductuales y fisiológicas, derivadas, entre otras, de la restricción de espacio y limitada variedad alimenticia, por lo que resulta necesario el establecimiento continuo de estrategias de compensación como los enriquecimientos. La investigación tuvo como objetivo la evaluación etológica de enriquecimientos con grillos (*Acheta domesticus*) y gusano rey (*Zophobas morio*) en especímenes de monos churuco (*Lagothrix lagotricha*) albergados en la Unidad de Apoyo Hogar de Paso para Fauna Silvestre de la Universidad de la Amazonía, ubicada en el perímetro rural de Florencia - Caquetá, Colombia. Para su desarrollo se implementó un bioterio para la reproducción de los invertebrados utilizados en los enriquecimientos, y se trabajó con 16 especímenes primates

[Open access](#)[© Derecho de autor](#)[Licencia creative commons](#)[Ética de publicaciones](#)[Revisión por pares](#)[Gestión por Open Journal System](#)

DOI: 10.21615/cesmvz.6753

ISSNe: 1900-9607

[Publica con nosotros](#)

(ocho machos y ocho hembras), para cuyo seguimiento conductual se instauraron etogramas durante 11 semanas, de las cuales, en las cuatro primeras no se aplicaron enriquecimientos con el fin de identificar el patrón conductual inicial. El análisis de las interacciones entre las variables conductuales estudiadas (alimentación, locomoción, interacciones sociales, descanso, alerta, cuidado y actividades varias), se realizó mediante la prueba LSD de Fisher ($\alpha=0,05$); para identificar diferencias entre los factores fijos para cada una de las variables se empleó un análisis de varianza y se

desarrolló adicionalmente un análisis de componentes principales. Como resultado principal se encontró que la implementación de los enriquecimientos generó un incremento en el tiempo de inversión para las categorías de alimentación, locomoción, interacciones sociales y actividades varias; y una disminución en la categoría de descanso, logrando así una efectiva motivación para la aparición de conductas naturales de la especie.

Palabras clave: *conducta; etograma; enriquecimiento; estereotipia.*

Abstract

The captivity of wild animals produces important behavioral and physiological alterations, derived, among others, from the restriction of space and limited food variety, for which the continuous establishment of compensation strategies such as enrichment is necessary. The objective of the research was the ethological evaluation of enrichment with crickets (*Acheta domesticus*) and king worm (*Zophobas morio*) in specimens of churuco monkeys (*Lagothrix lagotricha*) housed in the support unit, Hogar de Paso para Fauna Silvestre of the Universidad de la Amazonía, located in the rural area of Florencia - Caquetá, Colombia. For its development, a vivarium was implemented for the reproduction of the invertebrates used in the enrichments, and work was done with 16 primate specimens (eight males and eight females), for whose behavioral monitoring ethograms were established for 11 weeks, of which, in the first four were not enriched to identify the initial behavioral pattern. The analysis of the interactions between the behavioral variables studied (feeding, locomotion, social interactions, rest, alertness, care and various activities), was performed using Fisher's LSD test ($\alpha=0.05$); to identify differences between the fixed factors for each of the variables studied, an analysis of variance was used, and a principal components analysis was also developed. As a main result, it was found that the implementation of the enrichments generated an increase in the investment time for the categories of food, locomotion, social interactions and various activities; and a decrease in the category of rest, thus achieving an effective motivation for the appearance of natural behaviors of the species.

Keywords: *behavior, ethogram, enrichment, stereotypy.*

Mayo - agosto de 2022

Resumo

O cativeiro de animais silvestres gera importantes alterações comportamentais e fisiológicas, resultante, entre outras, pela restrição do espaço e a limitada variedade alimentar, para as quais foi necessário o desenvolvimento contínuo de estratégias de compensação como o enriquecimento nutricional. O objetivo desta pesquisa foi a avaliação etológica do enriquecimento com grilos-domésticos (*Acheta domesticus*) e superverme (*Zophobas morio*) em espécimes de macacos-barrigudos (*Lagothrix lagotricha*) alojados na unidade de apoio, Hogar de Paso para Fauna Silvestre, da Universidade da Amazônia, localizada na zona rural de Florência - Caquetá, Colômbia. Para o seu desenvolvimento, foi implementado um biotério para a reprodução dos invertebrados utilizados nos enriquecimentos, e trabalhou-se com 16 espécimes de macacos (oito machos e oito fêmeas), nos quais os etogramas de acompanhamento comportamental foram estabelecidos durante 11 semanas, das quais, as quatro primeiras não foram enriquecidos para identificar o padrão comportamental inicial. A análise das interações entre as variáveis comportamentais estudadas (alimentação, locomoção, interações sociais, repouso, estado de alerta, cuidados e atividades diversas), foram realizadas por meio do teste LSD de Fisher ($\alpha=0,05$); para identificar diferenças entre os fatores fixos para cada uma das variáveis estudadas, foi utilizada a análise de variância e realizou-se análise de componentes principais. Como principal resultado, se estabeleceu que a implementação dos enriquecimentos gerou um aumento no tempo utilizado para as categorias de alimentação, locomoção, interações sociais e atividades diversas; e uma diminuição na categoria de recuperação, conseguindo assim uma motivação efetiva para o desenvolvimento de comportamentos naturais dessa espécie.

Palavras-chave: *comportamiento; etograma; enriquecimiento; estereotipia.*

Introducción

El tráfico ilegal de vida silvestre genera un impacto directo sobre los ecosistemas y su biodiversidad, cuyas consecuencias se ven reflejadas en el importante declive que en los últimos años han registrado las poblaciones de especies de alto valor comercial⁽³¹⁾. Aunado a ello, las implicaciones de tipo social y económico son graves, especialmente en regiones en que confluyen biodiversidad y pobreza⁽¹⁶⁾, poniendo en riesgo la seguridad nacional debido a la estrecha relación con otras actividades ilícitas, lo cual retrasa el desarrollo de las comunidades locales, desfavorece los gobiernos y representa serios peligros para la salud mundial⁽²³⁾.

Además de lo anterior, la gravedad de las alteraciones ambientales, la posibilidad de riesgos zoonóticos derivados y el nivel de compromiso sobre el bienestar de los animales silvestre usados, mantenidos ilegalmente en cautiverio o traficados, has servido como fundamento para que el aprovechamiento ilícito de los recursos naturales renovables, el tráfico de fauna, la caza ilegal y el manejo ilícito de especies exóticas entre otros, sean tipificados actualmente, a nivel nacional, como delitos, según lo indica la Ley 2111 de 2021 del Congreso de la República de

Mayo - agosto de 2022

Colombia "Por medio del cual se sustituye el título XI "de los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente" de la Ley 599 de 2000, se modifica la Ley 906 de 2004 y se dictan otras disposiciones", así como el maltrato animal, según la Ley 1774 de 2016 del Congreso de la República "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", que surten concursos heterogéneos, es decir, por la misma acción se constituyen dos o más infracciones o delitos de manera diferenciada ^(7, 8).

La aplicación del referente normativo supone un continuo flujo de especímenes vivos hacia centros de manejo posdecomiso, rescate o entrega voluntaria, en los que se debe tener particularmente en cuenta que todo animal silvestre sometido a la tenencia en cautiverio o tráfico ilegal, necesariamente verá comprometido su bienestar, por lo que resulta indispensable el establecimiento de estrategias efectivas de compensación que permitan mejorar su salud física y mental, favorecer su naturalidad y garantizar su sobrevivencia en condiciones adecuadas.

De los grupos taxonómicos traficados con mayor frecuencia en Colombia, los primates se ubican entre los regularmente identificados, a pesar de no contar con datos precisos sobre el número de individuos afectados ^(19, 33). Los especímenes primates de la especie *Lagothrix lagotricha* representan un alto porcentaje de registro de ingreso en las bases de datos de las entidades ambientales de departamentos de alta diversidad biológica como el Caquetá ⁽¹¹⁾, por lo que resulta frecuente su recepción en la Unidad de Apoyo Hogar de Paso para Fauna Silvestre de la Universidad de la Amazonía, único centro de valoración y albergue de animales silvestres del departamento. En consideración de lo previamente indicado, para el manejo especímenes de especímenes de la especie, se requieren métodos que garanticen su adecuada adaptación mediante la implementación de estrategias como el establecimiento de dietas alimenticias que cubran sus requerimientos, el acondicionamiento de habitas y la inclusión de estímulos que compensen los múltiples factores negativos derivados de su cautividad, así como también, el desapego humano frecuente en muchos casos de tenencia prologada.

La suplementación con alimento vivo ofrecido como enriquecimiento, mediante el uso de invertebrados como grillos y gusanos, favorece evidenciar la jerarquización social y la aparición de conductas propias propias de los primates como la búsqueda de alimento, alterando la monotonía en el proceso y la forma en que se le ofrece las raciones ⁽¹³⁾. El uso de este tipo de enriquecedores simplifica los procesos de obtención del material biológico requerido (grillos y gusanos), dada la facilidad reproductiva, de manejo y de adquisición de parentales invertebrados para el establecimiento de bioterios ⁽³²⁾.

La evaluación del efecto de instauración de los enriquecimientos se puede desarrollar mediante la vía fisiológica, para la que se requiere de prolongados periodos de implementación, manipulación directa de los especímenes e inversión de recursos económicos en análisis de

muestras ⁽¹²⁾; o la conductual, para la que solo es necesario el estudio observacional que permitan la determinación del método etográfico requerido, su implementación, seguimiento y el análisis de los datos ⁽⁹⁾. Con base a esto, la presente investigación evaluó la respuesta etológica del enriquecimiento con grillos (*Acheta domesticus*) y gusano rey (*Zophobas morio*) en especímenes de monos churucos (*Lagothrix lagotricha*) albergados en la Unidad de Apoyo Hogar de paso para Fauna Silvestre de la Universidad de la Amazonía.

Materiales y métodos

Ubicación

El estudio se desarrolló en las instalaciones de la Unidad de Apoyo Hogar de Paso para Fauna Silvestre - HPFS de la Universidad de la Amazonía - UDLA ubicado en la sede Santo Domingo de la a 5 km del casco urbano de la ciudad de Florencia, Caquetá, Colombia, en el que se albergan especímenes de fauna silvestre producto de decomisos, rescates y entregas voluntarias, en el departamento del Caquetá ⁽⁹⁾.

Especímenes

Se evaluó el efecto del enriquecimiento con grillos (*Acheta domesticus*) y gusano rey (*Zophobas morio*), en 16 especímenes (8 hembras, $3,66 \pm 1,42$ kg de peso y 8 machos, $2,48 \pm 0,79$ kg) de monos churucos (*Lagothrix lagotricha*), albergados en el HPFS.

Establecimiento del bioterio

Para las instalaciones del bioterio para los grillos (*Acheta domesticus*) se requirió un lugar poco iluminado donde se distribuyeron en cajas de plástico (tupper), que se adecuaron con: hueveras de cartón que sirvieron para aprovechar mejor el espacio y proporcionar refugio a los insectos controlando, en lo posible, el canibalismo; comederos para evitar la dispersión y la mezcla del alimento con las heces, restos de mudas y ejemplares muertos; bebedero pequeño de roedores instalados a una altura baja para facilitar el acceso; recipientes con tierra para el desove de las hembras; y un elemento calefactor como cable o esterilla eléctrica para un mantenimiento de la temperatura en 20 y 35 °C ⁽¹⁴⁾.

Para la cría de gusanos rey (*Zophoba morio*) se contó con cajas de cultivo de 60 x 40 x 20 cm y tapas con el máximo de aireación que permitieron disipar el calor de manera eficiente, por lo que una mayor porción de esta fue reemplazada por tul o tela de mosquitero ⁽²⁾. Se consideró que la temperatura del sustrato permaneciera entre 27 y 29 °C, dado que temperaturas por encima de 32 °C pueden ser nocivas ⁽²⁸⁾.

Enriquecimiento y seguimiento

El patrón conductual de los primates fue identificado mediante el uso de técnicas etográficas *at libitum*, a través de las cuales se identificaron los comportamientos en un tiempo determinado, clasificándolos según el tipo de categoría conductual en: alimentación,

Mayo - agosto de 2022

locomoción, interacciones sociales, descanso, alerta, cuidado y actividades varias que incluyen las conductas anómalas, como las estereotipias.

Posteriormente, una vez incluidos los enriquecimientos, se evaluó su efecto a través de la confrontación de tiempos de inversión y grado de modulación de conductas anómalas. Para esto, sobre cada espécimen se implementó un registro etográfico mediante la técnica de muestreo del comportamiento, a partir de los comportamientos identificados en el diagnóstico. Los etogramas de seguimiento se desarrollaron por siete semanas, utilizando los lunes, miércoles y viernes para la obtención de los datos. Cada etograma se ejecutó durante 20 minutos, dos veces al día a las 10:00 y 17:00 h, momento en que fueron instaurados los enriquecimientos.

Para la implementación de los enriquecimientos se desarrolló inicialmente un proceso de acostumbramiento en el que se incluyeron invertebrados muertos en la ración alimenticia de los primates; luego se ofrecieron grillos parcialmente inmovilizados a la altura del protórax; para finalmente proceder con su administración sin restricciones.

Las estrategias de enriquecimiento implementadas con insectos fueron establecidas en tres modalidades: 1) Suministrando los insectos previamente inmovilizados, en envases plásticos con hojas secas y frutas ubicados estratégicamente dentro del recinto (Figura 1a); 2). Suministrando los insectos directamente en la comida (Figura 1b), y 3). Instaurando tamales de hoja de plátano, donde los insectos, previamente inmovilizados, se encontraban envueltos en gelatina con trozos de frutas (Figura 1c).



Figura 1. Modalidades de enriquecimiento ofrecido a monos churucos (*Lagothrix lagotricha*).
a) Insectos en envases plásticos con hojas secas y frutas, b) Insectos directamente en la comida,
c) Insectos en tamales con frutas en gelatina envuelta en hojas de plátano.

Mayo - agosto de 2022

La inclusión de los enriquecimiento y aplicación de etograma se establecieron en el marco de los procesos habituales de seguimiento determinados en los protocolos biológico-veterinarios del centro de albergue.

El seguimiento de peso se llevó a cabo una vez a la semana, para lo que se dividió la jaula en dos secciones; una sección contenía la báscula, incentivando a cada primate a ingresar con ayuda de alimento, sin tener que llevar a cabo su manipulación directa.

Análisis estadístico

Se ajustó un modelo lineal general y mixto-MLGyM, donde los factores fijos fueron: el tipo de enriquecimiento, el sexo del animal y su interacción. La varianza residual se modeló para contemplar varianzas diferentes según la heterocedasticidad observada en los efectos fijos del modelo, mientras que la correlación residual para las observaciones sucesivas realizadas sobre un mismo enriquecimiento y sexo se contempló mediante un modelo sin estructura. Los criterios de Akaike (AIC), Bayesiano (BIC) y LogLik se utilizaron para la selección de la estructura de varianzas y correlaciones residuales.

El análisis de las interacciones, mediante la comparación de medias para las combinaciones de los niveles de todos los factores, se realizó mediante la prueba LSD de Fisher ($\alpha=0,05$). Para identificar diferencias entre los factores fijos para cada una de las variables estudiadas, se empleó un análisis de varianza. De igual forma, el Análisis de Componentes Principales (ACP) se realizó utilizando el paquete "FactoMineR" ⁽¹⁵⁾ y el paquete "factoextra" en asociación con el paquete "ggplot2" ⁽³⁴⁾.

Todos los análisis se realizaron en el software estadístico R v. 4.0.4 (utilizando el lenguaje de programación RStudio v. 1.3.1, de la mano del programa InfoStat versión profesional 2020 ⁽⁶⁾.

Implicaciones éticas y bioéticas

Teniendo en cuenta el requerimiento de uso de especímenes vivos y lo establecido en la Ley 84 de 1989 del Congreso de la República *"Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia"* y según lo señalado por Estrada y Parra ⁽¹⁰⁾, en lo referente al análisis de las implicaciones éticas y bioéticas interespecíficas, es decir, para procesos de investigación que incluyan especies diferentes de la humana, previo al desarrollo de la misma, y como condicionante para su ejecución, fue requerido el correspondiente aval del comité de Ética, Bioética y Bienestar animal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de la Amazonía, concedido el 13 de Noviembre del 2020, mediante acta 053.

Resultados y discusión

Patrón conductual diagnóstico

El patrón conductual diagnóstico determinado para el estudio, indicó una inversión de tiempo del 0,83% en la categoría conductual de alimentación, 3,14% en locomoción, 10,08% en interacciones sociales, 49,75% en descanso y 36,2% del tiempo restante en actividades varias como exploración, eliminación, cuidado, vocalización y alerta, entre otros.

El patrón conductual identificado en los especímenes de estudio es contrario al registrado para la especie en condiciones naturales, ya que para esta se ha identificado, en orden decreciente, una inversión de tiempo en conductas alimenticias, seguido del reposo o descanso, la locomoción o desplazamiento, la conducta lúdica y en menor proporción los comportamientos higiénico y social⁽¹⁷⁾.

La inversión de cerca de la mitad de tiempo activo en actividades de descanso podría deberse al tamaño del recinto y a la ausencia de factores estimulantes que impiden desarrollar un repertorio conductual adecuado⁽¹⁾.

La hembra 1 tuvo una inversión significativa de tiempo en conductas estereotipadas, con expresiones como el balanceo, que son catalogadas como anormales, inusuales o aberrantes⁽²⁹⁾, relacionadas principalmente con estados de estrés en los especímenes^(4,18), esto debido posiblemente debido al tamaño del recinto asociado a enriquecimientos inadecuados, además de los altos niveles de estrés derivado de su elevada jerarquía social, presencia de otros animales, sonidos en encierros contiguos, constante presencia de humanos, ruido de vehículos y la forma de obtener el alimento.

Estrategias de enriquecimiento

El enriquecimiento en el que se suministraron los insectos previamente inmovilizados en envases plásticos con hojas secas y frutas, ubicados estratégicamente dentro del recinto, generó más aceptación, con mayores tiempos de dedicación. En general, los monos registraron una mayor predilección para el gusano rey con 100% de aprovechamiento, que para los grillos con porcentajes de aprovechamiento que no superaron el 42%.

Modulaciones conductuales

Con la implementación de los enriquecimientos se pudieron identificar respuestas conductuales positivas con incremento en los tiempos de inversión para las categorías conductuales de alimentación con 10,70% (+9,87%), locomoción con un 6,79% (+3,66%), interacciones sociales con 16,45% (+6,37%) y 41,51% del tiempo restante en actividades de exploración, eliminación, cuidado, vocalización y alerta, entre otros (+5,31%); y una disminución en las conductas de descanso con 24,54% (-25,21%) (Tabla 1).

Tabla 1. Tiempo invertido por los primates en conductas específicas, antes y después de los enriquecimientos.

Actividad	Sin enriquecimiento		Con enriquecimiento	
	Horas	Porcentaje	Horas	Porcentaje
Alimentación	0,05	0,83	0,41	10,70
Exploración	0,2	3,31	0,35	9,14
Descanso	3,01	49,75	0,94	24,54
Locomoción	0,19	3,14	0,26	6,79
Eliminación	0,04	0,66	0,04	1,04
Cuidado	0,32	5,29	0,21	5,48
Vocalización	0,04	0,66	0,07	1,83
Alerta	1,12	18,51	0,66	17,23
Social	0,61	10,08	0,63	16,45
Otros	0,47	7,77	0,26	6,79
Total	6,05	100	3,83	100

A partir del patrón de actividades para *L. lagotricha* identificado por Defler⁽⁵⁾ que indica que los monos invierten 29,9% del tiempo al descanso, 38,3% moviéndose, 25,5% alimentándose y 5,8% en otras actividades (sociales y no sociales); se pudo identificar una mayor aproximación al repertorio conducta natural de la especie derivada de la implementación de los enriquecimientos.

En el caso de la hembra 1, identificada en el diagnóstico con alteraciones conductuales de estereotipia, se observó una notable disminución de las mismas e incremento de otras actividades tales como como acicalamiento, descanso y alimentación, con lo que se corrobora lo planteado por diversos autores al indicar que la instauración de enriquecimientos permite contrarrestar algunas de las patologías conductuales asociadas al cautiverio y aumentan las posibilidades de aparición de comportamientos naturales^(9, 20).

En las categorías de exploración, descanso y locomoción, las hembras se mostraron más activas que los machos, lo que indica que los enriquecimientos proporcionaron un entorno estimulante para los individuos reduciendo los niveles de estrés y propiciando la presentación de inversiones de tiempo más relacionadas con el catálogo conductual de la especie⁽²⁴⁾ (Figura 2).

Mayo - agosto de 2022

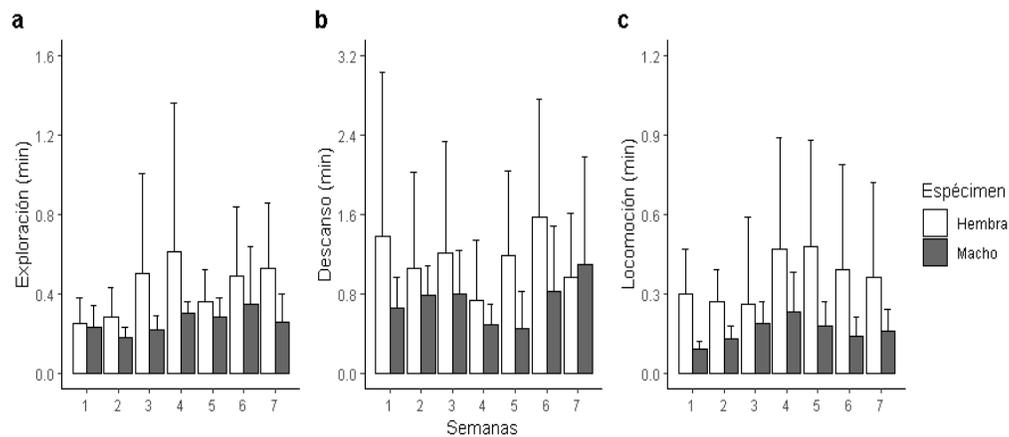


Figura 2. Tiempo invertido en exploración (a), descanso (b) y locomoción (c) después de la implementación de los enriquecimientos.

La categoría de eliminación, que hace referencia a la excreción y micción, se mantuvo estable, pero las hembras invirtieron una mayor cantidad de tiempo en la categoría de cuidado (Figura 3), en correspondencia con Rimachi y Pérez ⁽³⁰⁾, quienes registraron una mayor frecuencia de presentación de esta conducta en hembras de *L. lagotricha* como expresión del instinto materno. Por otro lado, la categoría de vocalización se presentó en forma más activa en los machos, lo cual, según Defler ⁽⁵⁾, se registra en varias modalidades que pueden corresponder a una súplica, propio de animales inmaduros; o a la risa, como conducta amistosa, y que podría relacionarse con el estado de desarrollo juvenil de los especímenes de estudio, que los hace más activos y en interacción social.

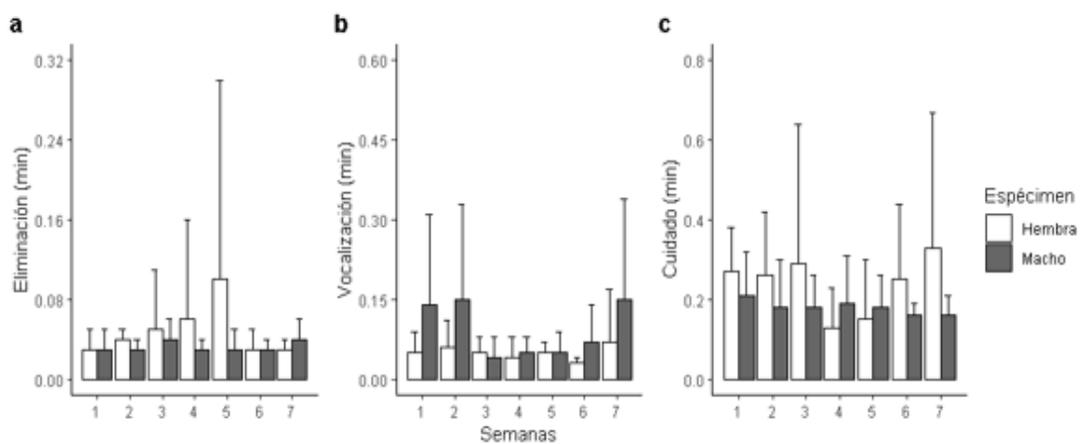


Figura 3. Tiempo invertido en eliminación (a), vocalización (b) y cuidado (c) después de la implementación de los enriquecimientos.

Mayo - agosto de 2022

Las hembras dominantes del grupo registraron una mayor frecuencia de presentación de la categoría comportamental “alerta”, lo cual resulta normal dada su jerarquía y posición social, y a que la ubicación del recinto permite un alto grado de interferencia con el exterior, pues la función de esta categoría conductual es la generación de alarmas hacia posibles amenazas al grupo ⁽²⁷⁾. En cuanto a la categoría alimentación se puede observar que las hembras dedican mayor tiempo al desarrollo de dicha actividad en comparación con los machos, debido a que, por su mayor desarrollo, tendían a distraerse menos con los vectores externos (Figura 4).

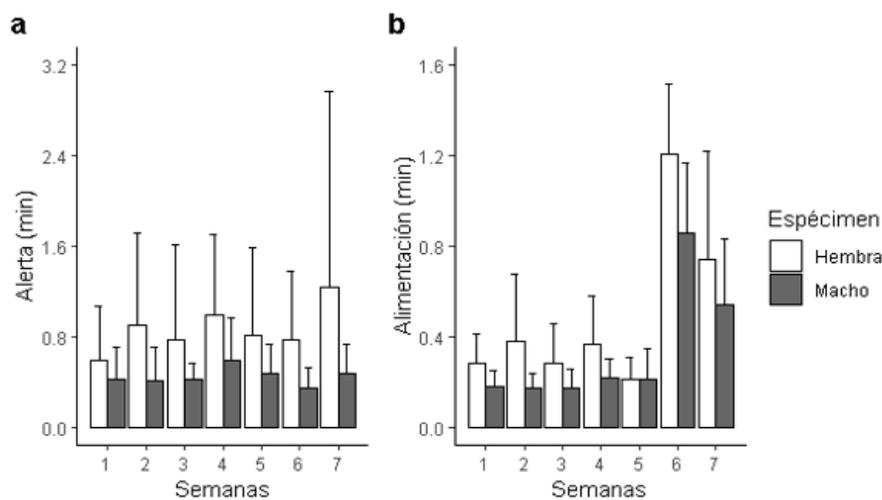


Figura 4. Tiempo invertido en alerta (a) y alimentación (b), después de la implementación de los enriquecimientos.

El análisis de componentes principales (ACP), efectuado para las categorías conductuales, frente al enriquecimiento con grillos (*Acheta domesticus*) y gusanos rey (*Zophobas Mario*), en especímenes de mono churuco (*Lagothrix lagotricha*), identificó, para las hembras, que con las primeras dos componentes se agrupa el 49,6% de los datos, lo que garantiza la correlación entre los mismos. El componente 1 explica el 29,7% de la varianza, agrupando las variables descanso, alerta, exploración y social; y el componente 2, el 19,9 % de la varianza y agrupó las variables cuidado, locomoción y alimentación.

Las variables locomoción, cuidado, alerta, social, exploración y alimentación, se encontraron relacionadas con el factor enriquecimiento, lo cual indica que la presentación de comportamientos que conforman estas conductas se estimula con la instauración de estos. Adicionalmente, estas mismas conductas presentaron correlación negativa con la variable descanso que asocia los valores más altos en relación con el factor sin enriquecimiento (Figura 5), por lo que se deduce que la ausencia de enriquecimientos motiva la inactividad en las hembras.

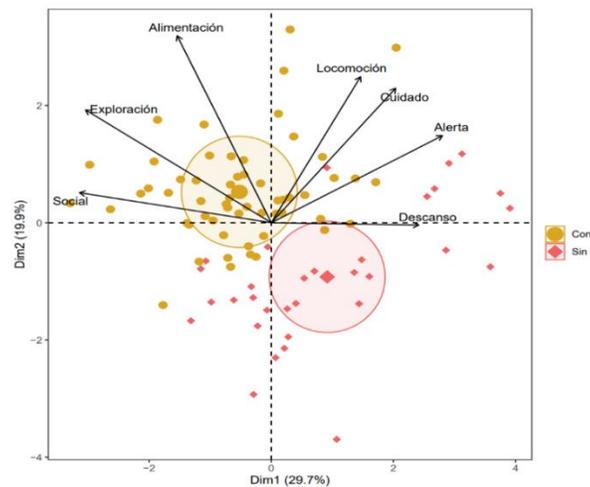


Figura 5. Análisis de componentes principales (ACP) efectuado para las modulaciones conductuales de las hembras de *Lagothrix lagotricha* sobre el enriquecimiento.

El ACP realizado para el comportamiento de machos, explicó un 43,5% de la varianza total de todas las variables, distribuidos de la siguiente manera: el componente 1 con el 24,2%, agrupó las variables descanso, alerta, locomoción y social; y el componente 2 con el 19,3%, agrupó las variables cuidado, exploración y alimentación. Las variables descanso, social y alerta presentaron correlación positiva entre sí y tienen sus valores más altos en relación con el factor sin enriquecimiento. De igual forma, las variables locomoción, cuidado, exploración y alimentación se encontraron relacionadas con el factor con enriquecimiento, estas últimas a su vez registrando correlación negativa con la variable descanso, que presenta valores más altos en relación con el factor sin enriquecimiento (Figura 6).

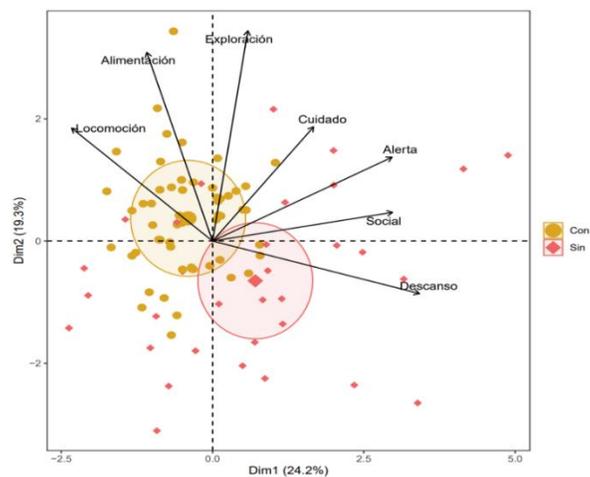


Figura 6. Análisis de componentes principales (ACP) efectuado para las modulaciones conductuales de los machos de *Lagothrix lagotricha* sobre el enriquecimiento. Prueba de Monte Carlo (p-valor: 0,01).

Mayo - agosto de 2022

Lo anterior demuestra que, a diferencia de las hembras, los machos en condiciones de ausencia de enriquecimientos permanecen, no solo inactivos o descansando, sino, además, realizando comportamientos de conductas sociales y alerta, probablemente derivado a que como se ha reportado para la especie, las hembras registran una alta dispersión, mientras los machos un mayor grado de filopatría, por lo que se espera que estén más estrechamente relacionados entre sí que las hembras entre ellas ⁽²⁶⁾.

Los enriquecimientos estimularon, en ambos géneros, los comportamientos de alimentación, cuidado y exploración, propiciando en las hembras una mayor presentación de comportamientos de alerta y social, que podría explicarse por su más avanzado estadio de desarrollo. Si bien los matriarcados no son frecuentes en entre las especies primates del nuevo mundo ⁽²⁴⁾, dada la naturaleza propia del grupo, se registró una tendencia a este tipo de patrón social, derivado necesariamente de la disponibilidad de especímenes para su conformación, y sus estadios de desarrollo.

El peso registró un incremento gradual a lo largo del estudio (Figura 7), que podría explicarse por la implementación de los enriquecimientos, que no sólo influye sobre sus condiciones de bienestar, y por ende, distribución energética entre las funciones corporales, sino además, porque los invertebrados utilizados para la investigación, aportan elevados niveles de proteína, vitamina C y otros nutrientes, por lo que han sido utilizados frecuentemente para la alimentación de animales en cautiverio ^(21, 28, 3, 22).

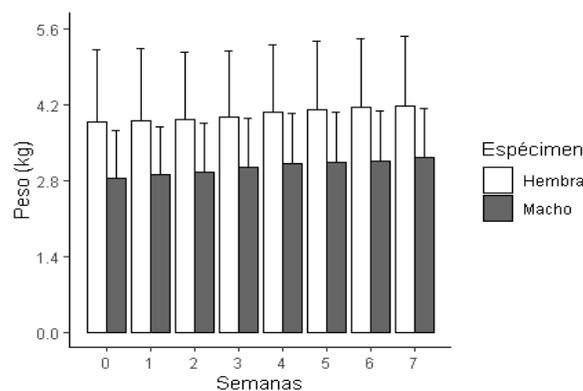


Figura 7. Correlación variables peso y sexo en especímenes *Lagothrix lagotricha*.

Según Patiño ⁽²⁵⁾, es de vital importancia todo lo relacionado con la alimentación de primates en cautiverio, y dado que la especie *L. lagotricha* se considera omnívora, la dieta debe incluir un 45% de proteína animal para mejorar las funciones de metabolismo, crecimiento y desarrollo, siendo los invertebrados (gusano rey y grillo), apropiados para suplir esta necesidad.

En general, los especímenes objeto de estudio, tuvieron una mayor predilección y palatabilidad para el gusano rey (*Zophoba morio*), con un 100% de aprovechamiento, que para los grillos (*Acheta domesticus*), con porcentajes de aprovechamiento que no superaron el 42%.

Conclusiones

Para los de *Lagothrix lagotricha* albergados en la Unidad de Apoyo Hogar de Paso para Fauna Silvestre de la Universidad de la Amazonía, la implementación de los enriquecimientos con grillos (*Acheta domesticus*) y gusano rey (*Zophoba morio*), generó un estímulo para el tiempo de inversión en las categoría conductuales de alimentación con 10,70% (con un incremento del 9,87%), locomoción con un 6,79% (con un incremento del 3,66%), interacciones sociales con 16,45 % (con un incremento del 6,37%) y 41,51% restante en actividades varias (con un incremento del 5,31%); y la reducción en el tiempo de inversión en la categoría de descanso con un 24,54% (con una disminución del 25,21%), generando así, una efectiva motivación para aparición de conductas naturales de la especie.

Los especímenes de ambos sexos registraron una mayor predilección y palatabilidad para el gusano rey (*Zophoba morio*), con un 100% de aprovechamiento, que para los grillos (*Acheta domesticus*), con porcentajes de aprovechamiento que no superaron el 42%.

Referencias

1. Arias V. Patrón comportamental de la población del mono araña café (*Ateles hybridus*) en cautiverio, antes y durante de la implementación de un programa de enriquecimiento ambiental. Tesis de pregrado. Universidad de la Salle. (2019). 228 p. <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia/65>
2. Ashotovich N, Viktorovich P, Vladimirovich R, Nikolaevich, P, Nikolaevich, S, et al. *Zophobas morio* semi industrial cultivation peculiarities. Entomol appl sci lett 2018, 5 (2):108-113
3. Avendaño C, Sánchez M, Valenzuela C. Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. Revista chilena de nutrición 2020, 47 (6): 1029-1037. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000601029>
4. Acevedo J, Isaza N. (2020). Presencia de parásitos gastrointestinales en primates no humanos del hogar de paso de fauna silvestre CARDER. Tesis de pregrado. Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Tecnológica de Pereira.15 p. <https://repositorio.utp.edu.co/items/be1d090b-6f69-4957-9248-1c855d105093>
5. Defler T. Historia natural de los primates colombianos. 2ª Ed. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2010.

6. Di Rienso J, Casanoves F., Balzarine M, Gonzales L, Tabla M, *et al.* Centro de transferencia infoStat, FAC, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 2018; [acceso: 3 de enero de 2021]. URL <http://www.infostat.com.ar>
7. Estrada G. Fauna silvestre posdecomiso: entre la eutanasia, el encarnizamiento terapéutico y la distanasia. Revista Facultad De Ciencias Agropecuarias -FAGROPEC, 2020, 12 (1): 11–27. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v12n1a1>
8. Estrada G. Las psitácidas y el cautiverio. Revista Facultad De Ciencias Agropecuarias - FAGROPEC, 2021. 13 (1): 73–78.
9. Estrada G, Parra J. Enriquecimiento ambiental de fauna silvestre sometida a cautiverio en el hogar de paso Uniamazonía - Corpoamazonía. CES Med. Zootec., 2007; 2 (2): 8-13.
10. Estrada G, Parra J. Las implicaciones éticas y bioéticas en la investigación científica. CES Med. Zootec., 2016; 11 (2): 115–118.
11. Estrada G, Guzmán M, Parra J. Estado actual de la fauna silvestre posdecomiso en el Departamento del Caquetá – Colombia. CES Med. Zootec. 2019, 14 (3): 64-85.
12. Escobar M. Evaluación de programas de enriquecimiento ambiental en dos cercopitécidos africanos, mangabey de collar (*Cercocebus torquatus torquatus*) y drill (*Mandrillus leucophaeus poensis*). Tesis de doctorado. Universidad de Barcelona. 2016. 271 p. <https://hdl.handle.net/10803/402651>
13. Gómez M. Elaboración de un manual de nutrición para primates alojados en el centro de atención y valoración de la CDMB. Tesis de pregrado. Universidad Cooperativa de Colombia, 2021. 85 p.
14. Garay P. Cuantificación de las emisiones de GEI en dos especies de insectos comestibles (*Gryllus assimilis* y *Blaptica dubia*): análisis del efecto de la dieta. Tesis de Maestría en Ingeniería ambiental. Buenos Aires. 2021. 79 p. <http://hdl.handle.net/20.500.12272/5893>
15. Husson F, Josse J, Le S, Maintainer JM. Multivariate exploratory data analysis and data mining Cran. 2020, 1-130. <http://factominer.free.fr>
16. Higuera E. Aspectos clave en agroproyectos con enfoque comercial: Una aproximación desde las concepciones epistemológicas sobre el problema rural agrario en Colombia. Región Científica, 2022 (1): 18–33. <https://doi.org/10.55204/rc.v1i1.25>

17. Jimbo M. Estudio conductual de una manada de dos especies de primates del género *Lagothrix* en semicautiverio del centro de rescate Yanacocha. Tesis de pregrado. UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador. 2018. 68 p. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12421>.
18. Jiménez, C, Ahumada D, Jiseth Zipaquirá, L. Revista CENderos – 2022. ISSN 2256-215X.16 (1): 23 – 33.
19. Mancera N, Reyes O. Comercio de fauna Silvestre en Colombia. Revista Facultad de Agromonía, 2008. 61 (2): 4618-4645
20. Morales A, Sánchez F. Efecto del enriquecimiento de los perros de monte (*Potos flavus*) en el Centro de Recepción de Fauna Silvestre del DAMA - Engativa (documento preliminar). DAMA. Asociación para la Defensa de la Reserva de la Macarena. Bogotá DC. 2000.
21. Mongrandón I. Dimorfismo sexual de *Zophobas morio* (Fabricius, 1776) (Coleoptera, Tenebrionidae) en las etapas de pupa y de adulto. Revista Ingeniería y Región. Universidad Surcolombiana, 2021. 25 (1): 22-31. DOI:10.25054/22161325.2703.
22. Meza L, Mendieta A, Castillo A, Cabello C, Carmona A, et al. Matter flow through an animal model feed with grasshopper *Sphenarium purpurascens*: evidence of a sustainable and nutritious protein production system. Front. Sustain. Food Syst 2022. 6 (1): 1-12. Doi: 10.3389/fsufs.2022.785048.
23. Nadal L, Carmona A, Troyet M. Tráfico ilegal de vida silvestre. 1ra ed. México. 2013. Profepa.
24. Osorio A. Sistema de enriquecimiento que amplía el repertorio comportamental de primates en cautiverio. Tesis de pregrado. Programa de Ingeniería Industrial. Universidad ICESI, 2014. 66 p. <http://hdl.handle.net/10906/77841>
25. Patiño C. 2019. Manual de nutrición para primates en cautiverio del parque zoológico Guátika en Tibasosa - Boyacá. Tesis de pregrado. Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. 62 p. <http://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/13900>
26. Páez E. Comportamiento y caracterización genética de churucos de montaña (*Lagothrix lagothricha lugens*): inferencias en la filopatría de machos. Tesis de maestría. Ciencias Biológicas. Universidad de los Andes, 2016. 41 p. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/13779>

27. Pérez S. 2005. Relaciones interespecíficas de un grupo de micos maiceros cariblanco *Cebus albifrons* versicolor durante los procesos de rehabilitación y liberación. Tesis de pregrado. Programa de Biología. Pontificia Universidad Javeriana, 2005. 154 p. <http://hdl.handle.net/10554/8752>
28. Ramírez P. Implicaciones del uso de larvas de *Tenebrio molitor* y *Zophobas morio* en la alimentación avícola. Tesis de posgrado. Especialización en Nutrición animal sostenible. Universidad Nacional Abierta y a Distancia Unad. 2020. 55 p. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/36738>
29. Ramírez J. Evaluación del comportamiento de un grupo bajo cautiverio de *Lagothrix lagotricha* en el zoológico de guayllabamba. Tesis de pregrado. Licenciatura en Biología y Ecología aplicada. Universidad San Francisco de Quito, 2009. 39 p. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/558>
30. Rimachi T, Pérez G. Algunos aspectos ecológicos del " mono choro" *Lagothrix lagotricha* humboldt, 1812 (primates: atelidae) en el parque nacional Gueppí-Sekime, Loreto-Perú. Tesis de pregrado. Programa de Biología. Universidad nacional de la Amazonia Peruana, 2019. 94 p. <http://repositorio.unapikitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6622>
31. Robayo S. Educación ambiental y tráfico ilegal de fauna Silvestre: una investigación evaluativa de las estrategias educativas del bioparque La reserva. Tesis de maestría. Maestría en Educación Ambiental. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, 2020. 133 p. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/2924>
32. Romero H. Protocolo de producción de alimento vivo para las dietas de los animales de la estación " Hogar de Paso Corponor". Tesis de pregrado. Ingeniería de Producción Animal. Universidad Francisco de Paula Santander, 2020. 109 p. <http://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/1758>
33. Valencia C. Fauna Silvestre en Colombia: entre la ilegalidad y las oportunidades del comercio internacional en la CITES. Revista virtual Universidad Católica del Norte, 2018. (55):128-145.
34. Wickham H, Chang W. Ggplot2, Elegant Graphics for Data Analysis (Springer), 2016. 33-74. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4_9