



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Enriquecimiento ambiental en monos del Nuevo Mundo

Environmental enrichment for New World monkeys

Autor/es

Adria de España Palou

Director/es

Belén Rosado Sánchez

Facultad de Veterinaria

2021

Índice

1. Resumen / Abstract.....	2
2. Introducción	3
3. Justificación y objetivos.....	4
4. Metodología	5
5. Resultados y discusión: revisión bibliográfica y exposición de un caso real.....	6
5.1. Monos del Nuevo Mundo (<i>Platyrrhini</i>)	6
5.1.1. Aspectos filogenéticos.....	6
5.1.2. Aspectos fisiológicos y conductuales	8
5.2. Primates en cautividad.....	13
5.2.1. Introducción a la respuesta de estrés	13
5.2.2. Consecuencias del estrés ligado a la cautividad	16
5.2.3. Estudio del comportamiento en cautividad.....	19
5.3. Enriquecimiento ambiental.....	21
5.3.1. Concepto y bases generales del enriquecimiento ambiental	22
5.3.2. Consideraciones específicas en los monos del Nuevo Mundo	28
5.4. Exposición de un caso real de aplicación de enriquecimiento ambiental en dos individuos (<i>Alouatta palliata</i>).....	30
6. Conclusiones / Conclusions	33
7. Valoración personal.....	34
8. Bibliografía	35
9. Anexo.....	39

1. Resumen

Los *Platyrrhini*, o monos del Nuevo Mundo, son un grupo de primates que viajaron desde África hasta Sudamérica hace 50 millones de años. Se caracterizan por ser casi exclusivamente arbóreos y su alimentación es principalmente frugívora y folívora, complementada con pequeños artrópodos. Son animales muy sociales con diversas organizaciones grupales de tamaños muy variados.

Hoy en día existen unas 75 especies de platirrinos divididas en 16 géneros, de los cuales 14 están en peligro de extinción, debido a que su hábitat es compartido con las personas y sufren las consecuencias negativas de su impacto. Por ello, es común encontrar este tipo de monos en centros de rescate, donde se encargan de su recogida, recuperación y posterior reintroducción en la naturaleza.

En su estancia en estos centros resulta importante la implementación de técnicas de enriquecimiento ambiental con el fin de evitar enfermedades y trastornos del comportamiento asociados al estrés y acelerar su recuperación, para que así pasen el menor tiempo posible dentro de las instalaciones.

El objetivo de este trabajo fue, por un lado, conocer el comportamiento de los platirrinos en su hábitat natural, así como las alteraciones ligadas al estrés. Por otro lado, el trabajo tuvo como fin analizar las bases del enriquecimiento ambiental para plantear un programa aplicado a estas especies y observar su impacto sobre la salud física y psicológica.

Para alcanzar estos objetivos, se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica sobre el comportamiento de los platirrinos, así como sobre las bases del enriquecimiento ambiental. Asimismo, se ha documentado el impacto de un programa de enriquecimiento ambiental en dos monos aulladores (*Alouatta palliata*) durante su estancia en la clínica de un centro de rescate en Costa Rica, comparando etogramas antes y después de la introducción de estas técnicas, que formaron parte de la rutina del centro.

Abstract

The clade *Platyrrhini*, or New World monkeys, includes the primates that travelled from Africa to South America 50 million years ago. New World monkeys are almost exclusively arboreal, and they feed on leaves and fruits with some small arthropods to complement their diet. They are highly social animals with a variety of social organisations and number of individuals.

Currently, there are 75 species of living platyrhines grouped in 16 genres, 14 of which are endangered due to sharing habitat with people and suffering from their harmful impact. Therefore, many of these animals end up in rescue centres, where the staff take care of them and release them once they recover. During this recovery period, it is critical to implement environmental enrichment techniques with the aim of avoiding stress-related diseases and disorders and, to accelerate their recovery and decrease their time in captivity.

The objective of this project was, on one hand, to understand the behaviour of platyrhines, and the different processes associated with stress that animals suffer in rescue centres, as well. On the other hand, the objective was to learn and to understand how to enhance their physical and psychological well-being by an environment manipulation. This technique is known as environmental enrichment and stimulates the expression of species-typical behaviours, while reducing stressors' impact.

To accomplish that, a bibliographic research was done on the main scientific datasets (Pubmed, Elsevier or OxforAcademic, among others) and then, these concepts were applied on two members from the clade *Alouatta palliata*, during their recovery staying at a rescue center in Costa Rica. The outcome of this project was an improvement on their behaviour.

2. Introducción

La principal causa de pérdida de biodiversidad es la destrucción y la degradación de los ecosistemas. La destrucción del hábitat lleva a la fragmentación, proceso que implica la división en áreas más reducidas separadas por territorio modificado por el ser humano (Arroyo y Mandujano, 2016). Estos procesos dan lugar a grandes problemas para las especies que viven en ellos, como la mayor exposición o menor cantidad y variedad de comida, que pueden suponer la extinción de poblaciones enteras (Martínez et al., 2017). A la pérdida y fragmentación del hábitat hay que añadir el cambio climático, el tráfico ilegal de animales y la contaminación, entre otros, que aumentan el riesgo de extinción en los animales (Esteffen y Gómez, 2017). Una de las causas a la que no se le ha dado mucha importancia y que se ha empezado a considerar recientemente es el incremento de estrés que supone esta fragmentación del hábitat, que tiene efectos sobre todo el organismo, afectando también a la reproducción (Behie, Pavelka y Chapman, 2010).

Latinoamérica es conocida por su biodiversidad y sus bosques tropicales, los cuales también sufren esta situación. Muchos animales como perezosos, monos, aves o zarigüeyas sufren las

consecuencias del impacto humano y acaban, en el mejor de los casos, en centros de recuperación de fauna salvaje. En estos centros es esencial el papel del veterinario para asegurar la recuperación del animal y su posterior liberación, siempre que sea posible. Mientras el animal necesite de atención veterinaria, deberá residir en la clínica de forma temporal, lo que supone un gran cambio en su vida con el estrés asociado a esa situación. Uno de los animales que más sufre estas consecuencias son los monos, concretamente, los monos del Nuevo Mundo, un grupo de primates que habita las zonas del sur y del centro de América. Al igual que el resto de los primates, son animales muy sociales con una psicología compleja, que necesitan de un ambiente rico para mantener su bienestar físico y mental, y es la responsabilidad de los cuidadores aportar un entorno enriquecido.

3. Justificación y objetivos

La pérdida y fragmentación del hábitat, el cambio climático, el tráfico ilegal de animales y la contaminación, entre otros, supone un gran riesgo para la vida de los animales salvajes. En el caso particular de los Monos del Nuevo Mundo, 14 de sus 16 géneros se encuentran en peligro de extinción por este motivo. Debido a esta situación, es común encontrar este tipo de monos en centros de rescate, cuya función es reintroducir los animales que llegan en mal estado una vez están recuperados.

Durante el periodo de recuperación, los animales están en riesgo de sufrir enfermedades y trastornos ligados a eventos estresantes. El personal del centro tiene la responsabilidad de aplicar técnicas de mejora ambiental, aportando en la medida de lo posible, características naturales que les permitan la expresión de comportamientos típicos de su especie, y facilitar así una rápida recuperación.

Surgen por lo tanto dos objetivos principales para este trabajo. Primero, conocer el comportamiento natural de los monos del Nuevo Mundo, así como los trastornos y enfermedades ligadas al estrés que sufren los primates en su estancia en un centro de recuperación. Segundo, analizar las bases del enriquecimiento ambiental para plantear un programa aplicado a estas especies y observar su impacto sobre la salud física y psicológica.

4. Metodología

Para alcanzar los objetivos se ha llevado a cabo, en primer lugar, una revisión bibliográfica sobre el parvorden *Platyrrhini* enfocada a conocer su fisiología y etología con el fin de entender la naturaleza de dicho grupo. Posteriormente, se ha llevado a cabo una revisión sobre aspectos relacionados con la cautividad de animales salvajes en centros de rescate, incluidas las consecuencias negativas derivadas del estrés, así como las herramientas disponibles para estudiar los cambios de comportamiento en esta situación. La revisión bibliográfica concluye con un apartado dedicado al enriquecimiento ambiental, incluyendo desde los aspectos más generales hasta los más específicos para los platirrinos.

Para llevar a cabo la revisión bibliográfica, se ha realizado una recopilación de artículos procedentes de algunas de las principales bases científicas (Pubmed, Elsevier, PMC, Semantic Scholar, ScienceDirect, OxfordAcademic, etc.), además de la consulta de libros sobre primatología y manejo en primates. Las palabras clave para la búsqueda en las bases científicas fueron: estrés, enriquecimiento ambiental, *Platyrrhini*, alostasis y etograma.

En segundo lugar, gracias a mi estancia con el equipo veterinario del *Jaguar Rescue Center* de Costa Rica, pude llevar a cabo la descripción y discusión de un caso real en que se documenta el impacto de la introducción de un programa de enriquecimiento ambiental en dos individuos jóvenes de monos *Alouatta palliata*, Júpiter y Felipe, durante su estancia en la clínica del citado centro de rescate. Esto se consiguió mediante la realización y posterior comparación de etogramas antes y después de la introducción de técnicas que forman parte del manejo rutinario del centro.

La recogida de información se realizó mediante un etograma, que en un principio constaba de más de 20 comportamientos y que luego se redujo a 9 por motivos prácticos de observación y registro, además de permitir más claridad y organización en el momento de interpretar los datos (ver Anexo).

Para la realización de los etogramas, se escogió el método instantáneo en ambos individuos, y se llevó a cabo por un periodo de tiempo de 15 minutos, 3 veces al día, durante 3 semanas. La primera semana se enfocó a la sociabilización y, las dos restantes, a la implementación propiamente del enriquecimiento ambiental. Una vez finalizada las tres semanas se evaluó la evolución de su comportamiento mediante la comparación de los etogramas y su interacción con los elementos de enriquecimiento.

5. Resultados y discusión: revisión bibliográfica y exposición de un caso real

5.1. Monos del Nuevo Mundo (*Platyrrhini*)

Se estima que existen alrededor de 300 especies de primates (Steiper y Young, 2010; Magden et al., 2015) pero aún falta mucha información para hablar con certeza de su origen. Una reciente excavación en China ha arrojado más luz sobre este tema, tras hallarse un esqueleto casi completo de un primate de hace unos 55 millones años, el más antiguo encontrado hasta ahora. Tras su estudio se determinó que pertenecería al clado de los *Tarsiiformes*, y se bautizó como *Archicebus achilles*, que se traduce como el primer mono de cola larga (Ni et al., 2013).

Antes de empezar a describir los distintos grupos de monos del Nuevo Mundo a continuación se recoge información sobre su historia y evolución.

5.1.1. Aspectos filogenéticos

Los tarsiformes pertenecen a uno de los dos subórdenes en los que se divide el orden Primate, los *Haplorrhini*, del que también forman parte los monos y los homínidos, y en el que se encuentran los humanos. Su nombre hace alusión a su nariz, *haplos*, que en griego significa simple, y *rrhino*, nariz, siendo una nariz seca con narinas redondeadas. Este suborden se separó de los *Strepsirrhini* hace unos 78 millones de años, que agrupa a los lémures y los loris. Los estrepsirrinos (*strepsis* significa “torcida” en griego) tienen la nariz húmeda con las narinas en forma de coma (Steiper y Young, 2010; Magden et al., 2015).

Siguiendo la línea de los haplórrinos, como ya se ha mencionado, están los tarsiformes, aunque existe controversia sobre si realmente forman parte de este grupo ya que comparten varias características con los estrepsirrinos, si bien los últimos estudios moleculares lo sitúan en este grupo (Steiper y Young, 2010). Los *Simiiformes*, comúnmente llamados simios o monos, son el otro grupo, y se dividen en dos parvórdenes, los *Platyrrhini* y los *Catarrhini*, y para diferenciarlos se usan una serie de características basadas en su morfología (Rosenberg, 2020). Estos cuatro rasgos se usan también para la identificación de restos fósiles, excepto la nariz, que al estar compuesta de tejido blando, no fosiliza.

Al igual que los grupos superiores, su nombre también surge de la morfología nasal. Los orificios nasales de los platirrinos (del griego *platys*, plano) están ampliamente separados por una línea carnosa ancha y están orientados lateralmente. Los catarrinos en cambio poseen unas narinas

ligeramente separadas por un tabique y orientadas hacia abajo (*kata* en griego significa hacia abajo) (Magden et al., 2015).

Una segunda diferencia es el mosaico postorbital, que es la unión de los huesos cigomático y parietal detrás de la órbita del ojo. En los platirrinos esta unión es horizontal mientras que en los catarrinos es vertical (Rosenberg, 2020).

El conducto auditivo humano está formado por un hueso tubular (ectotimpánico) que conecta el exterior con la membrana timpánica dejando a la vista del cráneo un pequeño agujero, característica compartida con el resto de catarrinos. En los platirrinos, en cambio, su hueso ectotimpánico forma un anillo prominente en los laterales, dejando una protuberancia en los laterales del cráneo (Trejo, 2012).

Una de las características más usadas para la diferenciación es la fórmula dental. En platirrinos se usan dos ya que puede variar el número de molares según el género, pero los incisivos, caninos y premolares se mantienen, por lo que sería 2-1-3-3 o 2-1-3-2. En los catarrinos la fórmula es 2-1-2-3, habiendo perdido un premolar y acortando así la parte no molar de la boca, lo que indica predominio de la masticación sobre el mordisco (Magden et al., 2015; Rosenberg, 2020).

La manera más común de referirse a los distintos parvordenes es la de monos del Viejo Mundo para los catarrinos, y monos del Nuevo Mundo para los platirrinos, haciendo referencia a su hábitat en el continente americano. Los monos del Nuevo Mundo son un grupo que habita la región neotropical desde el sur de México hasta el norte de Argentina. La hipótesis más sostenida actualmente es que los primates platirrinos son inmigrantes del continente africano (Poux et al., 2006; Oliveira, Molina y Marroig, 2009; Seiffert et al., 2020) basada en restos fósiles encontrados en esa región. Aunque no se sabe cuándo se separaron ambos grupos, el fósil más antiguo de los platirrinos se localizó en Perú y se calculó que tendría unos 36 millones de años (Kay, 2005; Silvestro et al., 2018). Según los estudios consultados, el momento de divergencia es muy variado, pero se sitúa alrededor de 45 - 50 millones de años atrás (Poux et al., 2006; Steiper y Young, 2010). En cuanto a si el ancestro de los simiformes era similar a los catarrinos o platirrinos tampoco está claro.

Otro vacío en la historia sobre el origen de los monos del Nuevo Mundo es cómo llegaron al nuevo continente cuando estaba aislado por agua (Poux et al., 2006). Hasta el momento han surgido tres teorías para explicar este vacío. Las dos primeras son el escenario transatlántico y el salto entre islas. Ambas teorías explican la travesía de África a Sudamérica a través del océano Atlántico. La primera supone que una gran balsa de vegetación de unos 500 km de longitud fue

arrastrada por la fuerza del Río Grande hacia el océano llevándose consigo una población de monos. El segundo escenario expone que la reducción de agua en ese momento dejó al descubierto caminos de tierra y conjuntos de islas por los cuales los monos pudieron cruzar hasta llegar al nuevo continente. La combinación de ambas teorías es la que más se ajusta a la geografía de ese momento (Oliveira, Molina y Marroig, 2009; Silvestro et al., 2018; Seiffert et al., 2020). Los problemas de ambas teorías surgen cuando se tiene en cuenta varios factores como la supervivencia de los monos durante el trayecto, ya que estarían limitados por los recursos de la balsa, o las islas que iban emergiendo, con el riesgo añadido del impacto del sol en medio del océano, la falta de agua potable, la salinidad en el ambiente, el calor y la falta de refugio, además de que la balsa tuvo que aguantar sin descomponerse. Suponiendo que consiguieron sobrevivir al viaje, hay que sumar el problema de la supervivencia y reproducción de una pequeña población de monos en un ambiente completamente nuevo, con nuevos desafíos y el problema de la endogamia y los problemas genéticos derivados de ella en la descendencia (Rosenberg, 2020).

El escenario de las Américas, por el contrario, propone que llegaron a Sudamérica a través de Norteamérica después de cruzar el estrecho de Bering desde Asia. Se sabe que, a través de la historia, el movimiento de placas tectónicas ha ido creando conexiones que hoy en día no están presentes y que podrían haber sido usadas por los monos y otros mamíferos, ya que son animales que exploran nuevos entornos intentando ampliar su hábitat y explotar nuevos recursos (Oliveira, Molina y Marroig, 2009). De esta forma se produciría el fenómeno de liberación ecológica que supone el incremento de la población por la desaparición de factores limitantes (Trejo, 2012). El problema de este escenario es la falta de restos fósiles que demuestren este viaje a lo largo de todo el supuesto recorrido.

De cualquier manera, los *Platyrrhini* se separaron de su grupo hermano y llegaron al nuevo continente. A lo largo de los años, gracias al aumento de recursos y territorio se produjo la radiación adaptativa (Trejo, 2012), dando lugar a las 3 familias de *Platyrrhini* actuales, divididas en 6 subfamilias, que a su vez se separan en 16 géneros compuestos por 75 especies aproximadamente (Rosenberg, 2020).

5.1.2. Aspectos fisiológicos y conductuales

Antes de explicar las características de los *Platyrrhini*, se debe partir del entendimiento de qué es un primate. Los primates son mamíferos placentarios ungulados con pulgares oponibles y falanges alargadas. Están claviculados y poseen hueso alrededor de la órbita con ojos dirigidos

al frente. Los miembros posteriores suelen ser más largos que los anteriores lo que les facilita el salto. Poseen al menos tres tipos diferentes de dientes y sus cerebros están divididos en 2 hemisferios. Los machos tienen bolsa escrotal con el pene péndulo y las hembras un útero simple, ambos presentan dos pectorales (Varela, 2005; Magden et al., 2015; Kowaleski et al., 2016).

Los platirrinos están ampliamente distribuidos en el neotrópico, especialmente en el caso de los atélidos (Poux et al., 2006) o los cebus (Kay, 2005). La amplia distribución no es solo geográfica, sino que se reparten en gran diversidad de hábitats como sabanas, pastizales y distintas clases de bosques, siendo el más común el bosque tropical. A pesar de ello, de los 16 géneros existentes, 14 que están en peligro de extinción, entre los cuales se encuentran el muriquí, una especie de mono araña, y el tamarino león dorado como los de mayor riesgo (Rosenberg, 2020). En la figura 1 se pueden ver las distintas familias y subfamilias de este grupo.

Todos ellos se rigen por un ritmo de actividad diurno exceptuando el género *Aotus*, que se podría clasificar como animal nocturno con algo de actividad crepuscular (Fernandez-Duque, 2015). Son animales cuadrúpedos con un aparato locomotor que está diseñado para trepar y saltar con gran agilidad entre los árboles y, a diferencia de sus hermanos catarrinos, ellos son casi exclusivamente arbóreos (Magden et al., 2015). Su esqueleto no difiere mucho del humano en cuanto a número de huesos, excepto que presentan algunas vértebras caudales más (Varela, 2005).

Como el resto de los primates, son animales altamente sociables y viven en variedad de grupos y jerarquías. Algunos presentan dimorfismo sexual, como las subfamilias *Cebinae*, *Pitheciinae* o *Alouattinae*, mientras que en los *Callitrichinae* y *Homunculinae*, los machos y las hembras tienen morfología bastante similar. En la subfamilia *Atelinae* cada género tiene sus diferencias (Rosenberg, 2020).

En cuanto a la alimentación, todos ellos comparten una dieta basada en hojas, frutas, semillas, savia y pequeños artrópodos, en la que cada género muestra una predilección y adaptaciones morfológicas para algunos elementos. Su sistema digestivo es corto y simple, con la parte del intestino delgado largo, especialmente en aquellos que consumen gran cantidad de hojas (Varela, 2005). A continuación, se describen algunos rasgos característicos de cada familia y qué géneros las conforman.

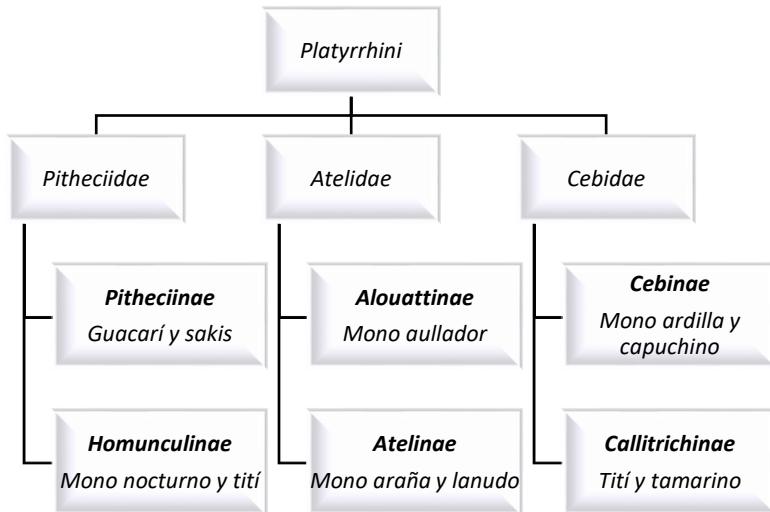


Figura 1. Cladograma de los *Platyrrhini*, con los nombres más comunes de las subfamilias.

Familia *Cebidae*

La familia *Cebidae* se divide en la subfamilia *Cebinae* y *Callitrichinae* que a su vez están formadas por 7 géneros en total. Son animales especializados en la caza de insectos e incluso de pequeños vertebrados, y para ello están adaptados con incisivos puntiagudos y grandes caninos que también les permite explotar los exudados de los árboles como la savia o la resina, además de haber reducido el tercer molar o incluso haber desaparecido en los *Callitrichinae* (Seiffert et al., 2020).

De los *Cebinae* forman parte el género *Saimiri* o mono ardilla, y el género *Cebus* o mono capuchino. Cuentan con el mayor cerebro con relación a su cuerpo (Poux et al., 2006) y es que al capuchino se le ha descrito como uno de los platirrinos más inteligentes y curiosos, y es conocido por su capacidad de usar herramientas, como el uso de rocas para abrir nueces (Fragaszy et al., 2010). Además, la musculatura de su rostro les permite la expresión de lenguaje facial (Varela, 2005), que ha pasado a formar parte de su manera de comunicarse. Un dato curioso del mono ardilla es el "síndrome del macho graso", en el que el macho durante la época de apareamiento acumula grasa para parecer más grande y atraer así a las hembras mientras evita la confrontación con otros machos (Kowaleski et al., 2016).

El grupo *Callitrichinae* cuenta con los platirrinos más pequeños, especialmente el género *Cebuella* (tití pigmeo), que es el primate más pequeño del mundo con tan solo unos 100 - 120g (Poux et al., 2006). Estos animales viven en pequeños grupos familiares formados por una pareja monógama y las crías (Kowaleski et al., 2016). Al tener un tamaño reducido y la necesidad de

explotar las secreciones de los árboles, han adaptado sus uñas a unas estructuras parecidas a garras poder cogerse mejor a la corteza de los árboles y así poder extraer esta secreción (Kay, 2005; Varela, 2005; Magden et al., 2015) o, como el caso del género *Callimico* o mono mico de Goeldi, los hongos (Poux et al., 2006). Se ha observado que su comunicación se basa en el intercambio de vocalizaciones a larga distancia respetando los turnos de comunicación de cada parte, al igual que lo hacen las personas (Takahashi, Narayanan y Ghazanfar, 2013). Este grupo tiene una peculiaridad en cuanto a la reproducción y es que todos ellos, menos el calimico, gestan gemelos en lugar de una sola cría como el resto de platirrinos. Además, las hembras son capaces de suprimir la ovulación en las más jóvenes mediante feromonas para que el resto del grupo centre sus cuidados en sus crías (Kowaleski et al., 2016). También encontramos el género *Saguinus* o tamarino, el género *Leontopithecus* o tití león y el género *Callithrix* que incluye otras especies de mono tití.

Familia *Pitheciidae*

La dieta de este grupo se basa en semillas con cáscara y frutos duros que no suelen ser parte de la dieta de otros monos, pero que ellos sí pueden aprovecharla gracias a una dentición enfatizando la parte delantera de la boca.

Según los registros consultados, el género *Aotus* se incluye en esta familia, en la subfamilia *Homunculinae*, o se considera como una independiente, (en este trabajo se seguirá esta primera clasificación). Los aotidos son conocidos como monos de la noche y es el único platirrino de vida nocturna, con unos grandes ojos que son capaces de aprovechar la luz de la luna, que les permite realizar sus actividades durante este periodo, aunque también en horas de poca luz diurna, consiguiendo así reducir la competencia con el resto (Seiffert et al., 2020). Los *callicebus*, o titís, también pertenecen a este grupo, aunque como el resto, tienen patrón diurno. En ellos hay que destacar que son los monos neotropicales que más importancia le dan a su vida en pareja, son animales monógamos y forman pequeños grupos que consisten en el macho, la hembra y su descendencia (Poux et al., 2006). Un comportamiento que se puede observar en ellos y refleja esta relación es el “tail- twining” que sería algo similar a cogerse las manos, pero enredando sus colas en forma de trenza cuando están descansando en alguna rama (Rosenberg, 2020).

De la segunda subfamilia, no es un grupo del que se sepa mucho debido a su carácter tímido y que viven en las partes altas de los árboles, pero la subfamilia *Pitheciinae*, destaca por su gran agilidad, y es que la mayor parte del tiempo se pueden observar saltando de árbol en árbol, son los platirrinos que más practican el salto (Kay, 2005; Kowaleski et al., 2016). De hecho, al género

Pithecia localmente se les conoce como sakis o mono volador. El género *Cacajao*, conocidos como guacarís, es el único *Platyrrhini* con cola corta de unos 10 cm (Varela, 2005), que compensa con unos fuertes pies alargados que usa para colgarse y, además, no tienen ningún pelo en la cara (Rosenberg, 2020). A este grupo también pertenecen los sakis barbudos, el género *Chiropotes*.

Familia Atelidae

Es el grupo con la mayor distribución por Latinoamérica e incluye a los platirrinos de mayor tamaño, llegando a los 15 kg (Poux et al., 2006; Kowaleski et al., 2016). Como extremo contrario del *Cacajao*, los atélidos destacan por su larga y fuerte cola prensil (Varela, 2005).

De esta subfamilia, los *Atelinae*, cabe destacar los *Ateles* o mono araña, junto con sus hermanos los *Brachyteles* o mono araña lanudo. Tienen una peculiaridad y es que solo cuentan con 4 dedos. Su nombre común proviene de la imagen que dan estos monos cuando se mueven por los árboles utilizando su larga cola dando una imagen parecida a la de una gran araña. La usan para balancearse en las ramas que aguantan su peso e impulsar su salto. Su organización social también es peculiar dado que forman grandes grupos que luego dividen en subgrupos y se separan para ir en busca de alimento durante unos días y luego volver con el grupo principal (Poux et al., 2006). En este grupo también se incluyen los monos lanudos, el género *Lagothrix*.

La subfamilia *Alouattinae* solo cuenta con un género, los *Alouatta*, monos aulladores. Empezando por su alimentación, son los platirrinos que más proporción de hojas incluyen en su dieta (Poux et al., 2006). El mono aullador viaja casi siempre cuadrúpedamente en lugar de mediante saltos o escalando como el resto de monos neotropicales (Rosenberg, 2020). La característica más asombrosa de este grupo es cómo la naturaleza ha adaptado toda su morfología para producir uno de los sonidos más potentes de la naturaleza: este animal de entre 4 y 10 kg es capaz de realizar aullidos comparables con los de cualquier animal que puede ser escuchado a más de un kilómetro de distancia. Esto lo consiguen gracias a su anatomía, la gran capacidad pulmonar, la adaptación de un gran hueso hioideo, la forma mandibular y su musculatura laríngea, así como también la postura que cogen al pronunciar su aullido (Varela, 2005).

5.2. Primates en cautividad

La fragmentación del hábitat crea grandes problemas en las especies que lo habitan pudiendo acabar en la extinción de poblaciones debido, en parte, a los efectos del estrés, ya que la exposición a estresores crónicos afecta a los sistemas internos incluyendo la reproducción (Martínez et al., 2007). A este estrés se une el propio de la cautividad, cuando estos animales son alojados en centros de rescate. Es por ello importante entender el mecanismo de la respuesta de estrés, las formas de evaluarlo y las consecuencias físicas y psicológicas que derivan de su padecimiento.

5.2.1. Introducción a la respuesta de estrés

El estrés está definido como cualquier condición que altera la homeostasis y que el organismo percibe como amenaza, entendiendo la homeostasis como el conjunto y equilibrio de los sistemas internos (pH, temperatura o glucosa) de un organismo que permiten al individuo adaptarse al medio (Charmandari, Tsigos y Chrousos, 2005).

A los estímulos que desestabilizan la homeostasis se les llaman estresores y se pueden presentar de manera aguda o de forma crónica. Los primeros provocan una serie de reacciones fisiológicas y comportamentales como el incremento del estado de alerta, la inhibición de sistemas de reproducción y alimentación, o la estimulación, por ejemplo, del sistema excretor, que preparan al animal para afrontar la posible amenaza, utilizando las estrategias básicas de huida o lucha, conocidas en inglés como “Flight or Fight”. Una vez desaparece este tipo de estresor, los sistemas se restauran mediante la allostasis, que consiste en el conjunto de cambios que se producen en el cuerpo para mantener la homeostasis como respuesta a variaciones externas (Charmandari, Tsigos y Chrousos, 2005). Los estresores crónicos provocan efectos más a largo plazo como la acumulación de grasa visceral, resistencia a la insulina, aumento de apoptosis, degradación muscular y ósea, muerte neuronal o afectación al reproductivo entre otros (Charmandari, Tsigos y Chrousos, 2005; Martínez et al., 2007).

Además de clasificarlos por la duración en agudos o crónicos, los estresores pueden considerarse de naturaleza física (temperatura, dolor, olores desagradables...), fisiológicos (falta de nutrientes, tóxicos, problemas orgánicos...) o psicológicos (relación aversiva con otros animales, experiencias negativas con los cuidadores...).

Las reacciones derivadas de la activación de la respuesta de estrés están dirigidas a eliminar el estresor, mediante el aumento de obtención de energía a través del glucógeno hepático

(gluconeogénesis), la liberación de lípidos y de proteínas aumentando así su disponibilidad. También se aumenta la captación de oxígeno mediante el incremento del sistema respiratorio y circulatorio (frecuencia y presión sanguínea), la temperatura corporal sube y se inhiben los sistemas prescindibles en ese momento como el digestivo, el crecimiento o el reproductivo, con el fin de poder redirigir la energía y los nutrientes donde más se necesita en ese momento. Todo ello se realiza gracias a la coordinación entre el sistema nervioso central y los mecanismos encargados de mantener el equilibrio, que son el sistema nervioso autónomo, el endocrino y el inmune. Esta comunicación es posible gracias a transmisores neuronales y hormonales, como la noradrenalina o los glucocorticoides (Charmandari, Tsigos y Chrousos, 2005).

Fisiológicamente, la respuesta de estrés se traduce en la activación del eje corticotropo con la liberación de la CRH (hormona liberadora de corticotropina) desde el hipotálamo, que activa la liberación de la ACTH (hormona liberadora de adrenocorticotropina) en la hipófisis. A través de la sangre, esta viaja a la glándula adrenal y en la corteza se produce la liberación de cortisol a la sangre, además de la liberación de una serie de citoquinas y otros mediadores de la inflamación. Estas reacciones en cadena provocan una inflamación generalizada que se ha visto que, en situaciones de estrés crónico, hacen que se desregule el eje con consecuencias a largo plazo. Algunas de estas consecuencias son la respuesta desproporcionada frente estresores menores, especialmente si la desregulación ocurre durante las etapas de desarrollo (Martínez et al., 2007; Hennessy y Capitano, 2016), incluida la afectación neuronal en las crías si sucede durante la gestación (Zhao et al., 2020), o predisposición a depresión (Hennessy y Capitano, 2016). Esto sucede principalmente por la llamada “carga alostática”, término que se refiere al precio que tiene que “pagar” el organismo por los cambios de la allostasis para volver a la homeostasis, como podría ser una resistencia en el futuro de la insulina o a los glucocorticoides (Martínez et al., 2007).

Valoración del estrés

Para medir el estrés de un animal se puede medir el cortisol, una de las hormonas implicadas en la respuesta de estrés. Se elige esta hormona ya que es más estable que otras. Hay que tener en cuenta que este eje a su vez está influenciado por el ritmo circadiano, por lo que en el momento de coger muestras se debe tener en cuenta que, en animales diurnos como los primates, existe un pico de cortisol por la mañana y que existe variabilidad con la edad y las condiciones ambientales, entre otros factores (Urbanski y Sorwell, 2011).

El cortisol se puede analizar a partir de distintas muestras y cada una tiene sus ventajas e inconvenientes y la elección de una u otra dependerá del objetivo del estudio. No se debe olvidar que el análisis del estrés mediante el cortisol u otras pruebas químicas, siempre se debe complementar con la observación comportamental, que se explicará más adelante.

El cortisol en sangre refleja el nivel de esta hormona en el momento de la recogida, por lo que se pueden observar cambios a corto plazo en el eje corticotropo, es decir, derivados de estresores agudos. La desventaja de este método es que el hecho de sacar sangre ya supone un estresor para el animal (Schapiro, 2020). En aquellos que no sean liberados por la razón que sea, se puede realizar entrenamiento en positivo para que no asocien este proceso con una experiencia negativa y así no afectar a los resultados.

El cortisol en saliva, igual que el sanguíneo, proporciona información a corto plazo, aunque el pico de cortisol en saliva tarda un poco más que en sangre, por lo que también es un buen método para estudiar estresores agudos (Schapiro, 2020). Es más fácil y menos estresante para el animal, pero sigue suponiendo un proceso desagradable para ellos.

El análisis de cortisol en orina proporciona información de estresores que han sucedido desde horas hasta algún día atrás, ya que en este caso se recogen los productos resultantes del metabolismo renal del cortisol (Valdespino et al., 2007). Recoger orina en un animal salvaje también presenta dificultad.

En las muestras de heces se analizan los esteroides que pasan al intestino emulsificados en los ácidos biliares, lo cual permite que sean eliminados en la materia fecal obteniendo concentraciones de esteroides parenterales o sus metabolitos. Aporta información de estresores crónicos y la ventaja que tiene es la facilidad de recogida (Martínez et al., 2007; Valdespino et al., 2007; Esteffen y Gómez, 2017).

También se puede analizar el cortisol en una muestra de pelo. Se trata de una muestra fácil de recoger y no está afectada por estresores agudos, sino que refleja cambios en el eje corticotropo a largo plazo. El cortisol se deposita en el pelo según va creciendo, y se puede usar este método a modo de calendario para ver los cambios a lo largo de la vida del animal. Como el crecimiento del pelo es constante, si se conoce el ritmo de crecimiento se puede hacer una estimación temporal midiendo la distancia del segmento analizado con la piel (Schapiro, 2020).

Además de parámetros fisiológicos, el estrés también se puede valorar a partir de parámetros conductuales. El comportamiento engloba las acciones que realiza un sujeto para interaccionar con el ambiente. Estas acciones responden a las necesidades y deseos del animal, aunque no

sea consciente de ellos. Así como la necesidad de comer infiere a la búsqueda de alimento, coger el fruto y morder el fruto, la necesidad de reproducirse deriva en la interacción con otros animales, o cuando se presenta un hábitat desfavorable surge la necesidad de buscar refugio o protegerse de los depredadores. No está clara la diferencia entre necesidad y deseo (Schapiro, 2020), ya que lo que quiere el animal en realidad deriva de sus necesidades, por ejemplo, el animal tiene el deseo de jugar, pero ese deseo proviene de la necesidad de relacionarse con otros animales y vivir en sociedad, que a su vez significa refugio y protección.

El comportamiento también es el reflejo de lo que ocurre internamente. Así, por ejemplo, un animal diabético beberá más agua, un animal que no está cómodo con su grupo intentará escapar del hábitat, un animal con fiebre estará letárgico y un animal con una fractura buscará alguna zona en la que descansar para recuperarse. Del mismo modo que un animal con estrés presentará una serie de comportamientos anómalos que un animal sano no expresaría. En la expresión del comportamiento anormal entran en juego los factores externos, los estresores y los factores internos, es decir, la desregulación del eje (Schapiro, 2020). En comportamientos anormales se incluyen tanto aquellos que no entran dentro del rango normal del animal como a cambios en su intensidad y frecuencia. El objetivo es prevenir estos trastornos del comportamiento o actuar tempranamente para mitigarlos. En el siguiente apartado se describen con mayor detalle las principales consecuencias, conductuales y físicas, que se derivan del estrés ligado a la cautividad.

5.2.2. Consecuencias del estrés ligado a la cautividad

Comportamiento autolesivo

El comportamiento autolesivo (del inglés *Self-Injurious Behaviour* – SIB) se caracteriza por mordiscos en los brazos, piernas y cola, arrancarse el pelo o golpearse la cabeza, ya sea contra una superficie o con sus manos, y puede llegar a requerir cuidados veterinarios. Los animales que padecen SIB suelen acompañar este comportamiento con vocalizaciones y amenazas, además de mostrar menos conductas afiliativas hacia sus compañeros (Novak, 2003; Kummrow y Brüne, 2018). Como otros comportamientos anormales, la causa del SIB se cree que está relacionada con el desarrollo de la cría sin la presencia de la madre y a componentes ambientales estresantes como el alojamiento individual, que han provocado en el mono una regulación anormal en el eje corticotropo y tiene como consecuencia una respuesta desproporcionada a estresores, como podría ser una intervención veterinaria para curas, sacar sangre, la limpieza del hábitat o la presencia de desconocidos, que aunque para otros monos seguiría suponiendo

un estresor, no desencadenaría esta respuesta desproporcionada y autolesiva como lo hace en ellos (Novak, 2003). Aunque el desencadenante no está claro, se cree que este comportamiento es un mecanismo del animal para estimular la liberación de opioides endógenos para entrar en un estado de bienestar temporal, que a su vez crea la adicción y la repetición (Kummrow y Brüne, 2018).

Novak (2003) experimentó con diferentes enfoques de tratamientos y concluyó que ni el enriquecimiento ambiental ni trasladar a los animales a alojamientos más grandes servía para reducir este comportamiento y que, por lo tanto, era necesario el tratamiento farmacológico. A pesar de esto, en su estudio no menciona cuánto tiempo aplicaron las técnicas de enriquecimiento por lo que no se sabe si habla de soluciones a corto o largo plazo; seguramente el mejor enfoque sería una combinación de enriquecimiento y tratamiento farmacológico inicial para ayudar y dejar tiempo al animal para que se beneficie de una mejora ambiental.

Comportamiento estereotipado

El comportamiento estereotipado (o, clásicamente, estereotipia) se caracteriza por la repetición de movimientos como caminar de un lado a otro o en círculos o balancearse entre muchos otros, y es un trastorno bastante común en animales alojados en ambientes no óptimos (Estoffen y Gómez, 2017). Hay estudios que sugieren que los animales que presentan este trastorno en realidad se encuentran en mejor estado que aquellos animales que, dentro del mismo ambiente, no lo manifiestan, ya que las estereotipias son mecanismos usados para afrontar este tipo de situaciones (Kummrow y Brüne, 2018).

Las estereotipias se han definido como comportamientos repetitivos y ritualísticos sin un objetivo claro, inducidos por la frustración y/o por algún problema en el sistema nervioso central. Estos movimientos pueden ser simples y discretos, como chuparse el dedo o cubrirse los ojos, o involucrar el cuerpo entero realizando movimientos circulares o rodando sobre ellos mismos. Las estereotipias son mucho más comunes que los SIB y se cree que la mayoría de los monos en cautividad presentan algún tipo de estereotipia (Kummrow y Brüne, 2018).

Mientras que el SIB es peligroso para el animal ya que puede llegar a provocar lesiones que requieran tratamiento y aumentan el riesgo de infección, las estereotipias no suelen ser peligrosas en sí, *simplemente* son indicadores de la presencia de algún estresor en la vida del animal y de condiciones de bienestar subóptimas (Schapiro, 2020). No por ello deben ser

ignoradas, ya que, si la estereotipia avanza y se agrava, se pueden convertir en comportamientos compulsivos con efectos dañinos para la salud.

Las estereotipias también reflejan las condiciones pasadas del animal, por lo que será frecuente observarlas en los casos provenientes de incautación o tenencia ilegal de animales salvajes y, en estos casos, será más difícil eliminarlas (Kummrow y Brüne, 2018).

Depresión

Cuando se observa al animal cabizbajo, con los ojos abiertos y los brazos alrededor de su cuerpo o escondiéndolos, está realizando una postura que es indicador de depresión en el animal (Shively 2017). Al tratarse de un estado más que de una acción, se debe valorar el tiempo que pasa el animal en esa posición en lugar de buscar un estresor que desencadene una respuesta. Suele ir acompañado de la falta de otras acciones que esperaríamos encontrar en un individuo sano: pasan menos tiempo moviéndose, forrajeando, jugando... (Hennessy y Capitano, 2016).

Aunque pueda parecer un comportamiento menos peligroso, se ha demostrado que la depresión en primates, así como en humanos, está acompañado de pérdida de masa corporal, disfunción del sistema autónomo y central, incremento de enfermedades cardiovasculares, metabólicas y óseas, alteraciones en la función de la serotonina y los estrógenos e incremento de la mortalidad (Williard y Shively, 2011).

Situaciones como el alojamiento individual, alojamiento en interiores o el estrés asociado a un bajo estatus social incrementan la probabilidad de padecer depresión (Hennessy y Capitano, 2016). Por ello debe evitarse, siempre que sea posible, aislar a los animales.

En el caso de ser necesario, por razones médicas, por ejemplo, hay que priorizar el enriquecimiento y prestar especial atención a cambios en su comportamiento que indiquen el desarrollo de un episodio depresivo.

Manifestaciones físicas

La presencia de diarrea es uno de los síntomas que más afecta a los animales en cautividad y sin embargo en muchas ocasiones no se ha podido aislar ningún patógeno causante, pero sí un componente inflamatorio debido a una alteración de la microbiota del intestino (Frankel et al., 2019). Aunque pueda parecer un problema menor, si no se soluciona el proceso puede evolucionar a deshidratación, pérdida y desequilibrio de electrolitos, e incluso muerte.

La alopecia, además de ser una pérdida anormal de pelo por causas dermatológicas, deficiencias nutricionales o problemas hormonales, también es un indicador de que el animal está padeciendo estrés. El grado de alopecia en estos animales varía desde alguna zona pequeña hasta casi la totalidad del cuerpo. No se ha podido relacionar directamente el aumento de concentración de cortisol con su desarrollo, pero sí que se ha podido demostrar que en los animales que mostraban una reducción de la concentración de cortisol, se podía observar un crecimiento parcial o total del pelo. La prevalencia de alopecia en animales en cautividad es bastante alta, suele rondar el 50%, aunque también puede relacionarse con cambios estacionales o a la edad, bacterias, hongos o dermatitis atópicas, entre otras patologías. (Novak y Meyer, 2009; Novak et al., 2016).

5.2.3. Estudio del comportamiento en cautividad

La etología se define como la ciencia que describe, analiza e interpreta el comportamiento animal, enmarcándose en la teoría evolutiva. Esto quiere decir que estudia cómo un animal se comporta y cómo se relaciona con los cambios fenotípicos y genotípicos que ha sufrido a lo largo de su evolución (Corte, 2019).

La observación del comportamiento en la naturaleza sirve para estudiar y entender mejor a los animales y su psicología mientras que, en cautividad, que es un ambiente antinatural, sirve para detectar anomalías y actuar sobre ellas.

A la hora de vigilar el comportamiento del animal hay que tener en cuenta una serie de factores, como los comportamientos que entran dentro de la normalidad de la especie que estamos observando, en qué grado están manifestando esos comportamientos y qué comportamientos son anormales en esa especie (Schapiro, 2020). Por ejemplo, algo de agresividad en el juego cuando son jóvenes es normal y hay que saber cuándo esa conducta es desproporcionada.

El primer paso siempre será conocer el catálogo de comportamientos que ese animal presenta en la naturaleza y cómo los manifiesta en las diferentes situaciones que se encuentre. Por ello, la experiencia y las horas dedicadas a la observación y trabajo de campo son muy importantes, así como los artículos, libros y otras referencias bibliográficas. Hay que recordar que el comportamiento no solo varía con la especie sino con la edad del individuo, el sexo o el estado de salud, por ejemplo, una hembra gestante descansará y comerá más tiempo; un individuo joven se enfrentará a sus compañeros a modo de juego, mientras que si es un adulto que disputa constantemente con otros miembros significará que no hay armonía en el grupo.

Un problema a la hora de lidiar con comportamientos anormales no es solo identificar el problema en sí, sino el causante de ello, es decir, el estresor. Modificando el ambiente se puede observar si el problema aumenta o se reduce, no hay que categorizar ese elemento enseguida como la causa, sino que se necesita profundizar más para saber si es un factor que influye o, si de hecho, es el estresor principal (Schapiro, 2020).

Hay una serie de características que indican si el animal se comporta de manera natural: estará alerta, será curioso sobre el entorno, manifestará un rango de actividades variado, interaccionará con otros miembros del grupo y, teniendo en cuenta que no es un animal acostumbrado a la interacción humana, se mostrará agresivo, cauto o incluso intentará huir. Con el término alerta se describe un animal que está pendiente de su entorno en busca de señales de peligro y así poder reaccionar a tiempo. Un animal curioso es aquel que si es introducido en un ambiente nuevo lo explorará. Es normal un periodo de latencia en el que el animal esté alerta antes de empezar a explorar (Corte, 2019).

Cómo realizar una observación

El primer paso es definir los objetivos y luego planificar la observación, es decir, decidir a quién se va a observar, cómo se va a hacer, qué estrategia se seguirá, qué material se necesita, la frecuencia de la observación o el tiempo total del estudio.

Es recomendable hacer unas observaciones previas al estudio para recoger el catálogo de comportamientos que muestra el animal y decidir cuáles se quieren incluir, para evitar tener una larga lista de comportamientos de los que solo se usarán algunos y el resto entorpecerán la observación y el registro.

Hay que ser claros en lo que implica cada elemento del estudio, cuándo empieza un comportamiento y cuándo acaba (cuál es la diferencia entre descansar y dormir, por ejemplo). Definir bien los términos y los límites ayuda a que no haya confusión y que, en caso de necesitar replicar el estudio, se haga de forma verídica.

Existen distintas formas de realizar una observación. El método focal o continuo consiste en observar un animal o a un grupo reducido de individuos durante un tiempo establecido y registrando todas las actividades. Con este método no se pierde información y desaparece la subjetividad del observador (Margulis, 2016). Se debe saber identificar a los individuos mediante marcas naturales (patrón de color, presencia de cicatrices...) o mediante marcas artificiales (anillas, collares, coloraciones...), siendo la segunda más dirigida a animales en cautividad.

El método instantáneo o de escaneo consiste en observar un animal, o al grupo, y registrar el comportamiento en ciertos intervalos. En este método no es necesario saber identificar el individuo por lo que es la opción preferible cuando se observan grandes grupos. Cuanto más separados estén los intervalos de observación, más información se pierde (Margulis, 2016).

Etograma

La herramienta principal de un estudio etológico es el etograma. Consiste en un catálogo o lista de comportamientos de una especie. Se trata de una descripción que recoge qué comportamientos se manifiestan y con qué frecuencia. Puede organizarse en categorías e incluir todas las posibles acciones, o solo parte de ellas, según el objetivo del estudio (Corte, 2019). Es recomendable acompañar con algún dibujo, foto o esquema las descripciones de los comportamientos a observar para complementar y ser más claros.

Los comportamientos que suelen encontrarse en los etogramas más básicos son locomociones, forrajeo y otros relacionados con la comida, excreciones, interacciones con otros animales tanto afiliativas como agonísticas (agresión, acicalamiento, juego...), reposo, interacción con el ambiente (saltos, trepar, interacción con los elementos de enriquecimiento...) e interacción con el cuidador. Según el objetivo del estudio se descompondrán estas categorías en acciones más específicas.

Los etogramas son usados en los centros para evaluar el comportamiento en cautividad y detectar posibles anormalidades o, en trabajo de campo, como forma de investigación (Esteffen y Gómez, 2017). Una vez recogidas las observaciones necesarias, se analizan los datos y, en caso de haber aplicado alguna técnica de enriquecimiento ambiental, se compara la evolución del comportamiento previo al enriquecimiento con los cambios que muestre una vez aplicado.

5.3. Enriquecimiento ambiental

La cautividad es un ambiente extraño para los animales, antinatural, con una gran reducción de elementos ambientales comparado con su hábitat natural. Los primates son animales activos, curiosos y atraídos por la novedad que constantemente interactúan con los elementos de su entorno (Boere, 2001), por lo que el espacio restringido y la manipulación por parte de los humanos puede tener un gran impacto negativo en ellos.

El éxito de un rescate depende tanto de la intervención veterinaria como de la calidad del entorno que se le da al animal mientras se recupera en el centro. Desde que el animal entra en el centro, pasa a ser una responsabilidad y se le debe proporcionar un ambiente adecuado. A menudo existen limitaciones de espacio, recursos y personal y no se puede hacer todo lo que se debería hacer, pero se debe trabajar para proporcionar el máximo bienestar dentro de la medida posible.

Se dice que el alojamiento en cautividad es un entorno empobrecido ambientalmente, caracterizado por un entorno físico y social inadecuado y estático que no cumple con las necesidades etológicas del animal; la falta de estímulos a largo plazo da lugar a un deterioro de la capacidad de alerta y pérdida de curiosidad e interacción con el entorno (Boere, 2001). Por ello, si se libera un animal que haya llegado a este estado, seguramente no sobrevivirá ya que habrá perdido la capacidad de reacción a los estímulos del entorno o no habrá desarrollado memoria espacial necesaria para su supervivencia (O'Regan y Kitchener, 2005).

5.3.1. Concepto y bases generales del enriquecimiento ambiental

El enriquecimiento ambiental consiste en una serie de procedimientos que modifican el entorno y mejoran la calidad de vida del animal, atendiendo a sus necesidades etológicas. De esta manera se reduce el estrés y mejora el bienestar animal y su salud (Zhao et al., 2020). Con estas técnicas no se pretende que el entorno imite el hábitat natural, sino que le permita la expresión de los mismos comportamientos que el animal tendría en él, favoreciendo ambientes que permitan comportamientos naturales.

El bienestar animal es el estado en el que el animal es capaz de afrontar retos, gracias a una buena salud, es decir, ausente de enfermedades físicas y mentales. Para ello debe disponer de una nutrición adecuada y un entorno social y físico en los que pueda manifestar su comportamiento natural, es decir, que esté libre de sufrimiento. Clásicamente, el bienestar ha venido definido por el Principio de las 5 libertades de Brambell: libre de hambre y sed; libre de miedo y angustia; libre de incomodidades físicas y térmicas; libre de dolor y enfermedad; y libre para expresar su comportamiento (OIE, 2020). En caso de que no se satisfagan estas necesidades, el animal experimentará frustración que a largo plazo resultará en la incapacidad para responder al medio o en enfermedades físicas (Barber, 2009).

Un programa de enriquecimiento puede llevarse a cabo siguiendo varias estrategias según el momento en que se aplique, ya sea como estrategia preventiva o cuando el animal ya ha manifestado consecuencias negativas ligadas a la cautividad (Boere, 2001). En la primera hay

que conocer el animal y la especie con la que vamos a tratar. Así, si es un animal al que se está habituado es más fácil, pero si es un animal con el que se tiene poca experiencia es recomendable realizar una búsqueda de información para conocer sus características físicas y etológicas, o si se ha registrado algún problema con esa especie en algún otro centro. Una vez informados, se prepara el habitáculo acorde con las características del animal, permitiendo comportamientos naturales y evitando posibles estresores.

La segunda estrategia de enriquecimiento ambiental, la reactiva, se aplica cuando ya hay un animal con algún comportamiento anormal. Cuando se detecta el problema se analiza el entorno y se elabora una hipótesis de la posible causa de ese problema. Hay que planificar una manera de afrontar y solucionar la causa y, observar la evolución tras la introducción de los cambios pertinentes en el entorno. En caso de no notar cambios se debe elaborar otra hipótesis ya que es posible que se haya supuesto una relación causal errónea. Ambas estrategias se usan de manera complementaria, ya que la reactiva se convierte en preventiva para futuras ocasiones (Boere, 2001).

Existen varios ámbitos de actuación donde dirigir los esfuerzos para mejorar su entorno, que se describen a continuación.

Higiene, salud y alimentación

Es importante mantener un entorno limpio y libre de patógenos para evitar ser la causa de su malestar. Al ser la cautividad un entorno restringido y estático, la limpieza para evitar el acúmulo de excrementos y restos de comida se vuelve imprescindible, y es importante retirar, limpiar y desinfectar para reducir la posibilidad de infección por patógenos presentes en el centro, pero teniendo en cuenta la señal olfativa que puedan dejar los productos.

La comida es uno de los principales elementos usados en el enriquecimiento ambiental y se ha demostrado que ayuda a mitigar el estrés (Carder y Semple, 2008). En la naturaleza, los primates destinan el 50% de su tiempo a actividades relacionadas con el forrajeo y la ingestión de alimento, mientras que en cautividad sólo dedican tiempo a la comida cuando se les presenta. Por ello, es importante que tengan a su disposición comida durante el día, como podría ser ramas con hojas (Coleman y Novak, 2017).

La alimentación no solo debe formar parte del enriquecimiento, sino que debe tenerse presente que una buena nutrición equilibrada y adaptada es muy importante en los animales, especialmente en períodos de recuperación (O'Regan y Kitchener, 2005; Frankel et al., 2019).

En centros de investigación, o cría para la reintroducción, suelen aportar el alimento en forma de pienso procesado, pero en animales folívoros como es, por ejemplo, el género *Alouatta*, es importante el aporte de hojas frescas para no desequilibrar la microbiota intestinal, especialmente en un momento tan sensible como es este periodo (O'Regan y Kitchener, 2005; Frankel et al., 2019), además de aportar la textura a la que están acostumbrados para no acabar con problemas dentarios o de maloclusión.

Para usar la comida como elemento de enriquecimiento se puede incluir variedad de alimentos aprovechando la novedad y estimular su curiosidad. Existen muchas maneras de jugar con el entorno para introducir comida como enriquecimiento como, por ejemplo, congelar piezas de fruta, proporcionar tablas con diferentes texturas en las que se pueden esconder elementos pequeños como pipas, esconder alimento detrás de otros elementos inmóviles de enriquecimiento, usar recipientes que requieran algo de habilidad manual para sacar el premio o, simplemente, repartiendo la comida por todo el entorno (Honess y Marin, 2006; Coleman y Novak, 2017). Hay dos factores que deben limitar el uso de comida como enriquecimiento: el primero es no sobrealimentar al animal y el segundo es adaptarlo a las capacidades del individuo; si se les somete a retos que no es capaz de superar se creará una situación de frustración que es el resultado contrario al que se pretende.

Un buen equilibrio entre una dieta equilibrada y el enriquecimiento permite aportar al animal los nutrientes necesarios, como podría ser un buen nivel de ácidos grasos con aguacate, para combatir la depresión, ya que se ha relacionado una dieta rica en ácidos grasos como la mediterránea, con una baja incidencia de depresión (Schapiro, 2020).

Entorno físico

El entorno físico no solo incluye la cantidad de espacio disponible sino también los elementos que lo integran, la complejidad, el dinamismo y la novedad. El entorno debe permitir al animal expresar los comportamientos que realizaría en la naturaleza. Poniendo de ejemplo a los monos, los elementos deben dirigirse más a la locomoción vertical que les permitan colgarse o saltar, en lugar de centrarse en el suelo (Honess y Marin, 2006). Es importante no sobrecargar el entorno pues se corre el riesgo de obtener el efecto contrario, además de dificultar las labores de limpieza.

Colocar cuerdas, troncos que vayan desde el suelo hacia sitios más altos o perchas que hagan la función de ramas, son algunos ejemplos que imitan su vida en los árboles, además de aprovechar

el espacio disponible vertical. Al igual que con el tipo de dieta, la falta de ejercicio también está relacionada con la depresión (Frankel et al., 2019). Así, si no se les aporta un ambiente en el que puedan ejercitarse o entrenar el equilibrio y, en el caso de ser jóvenes, desarrollar los músculos, peligra su vuelta a la normalidad una vez liberados y facilita el desarrollo de depresión y obesidad (O'Regan y Kitchener, 2005; Schapiro, 2020).

En animales que no requieren constante vigilancia resulta una buena idea habilitar zonas en las que puedan esconderse y les sirvan de refugio. Camuflar el suelo con hojas, tierra o madera da una sensación más natural, pero dificulta la higiene y aumenta el tiempo de limpieza, por lo que, en animales como los primates, no sería recomendable ya que no es aprovechable.

Además del espacio disponible, es importante la temperatura, la humedad y la luz. Los animales diurnos necesitan un mínimo de horas de luz, por lo que un déficit contribuye a la aparición de desórdenes metabólicos óseos y problemas de fertilidad, como también influye en el desarrollo de depresión (Hennessy, Chun y Capitanio, 2016). En ambientes externos es común observarlos tomar el sol, por lo que sería conveniente que tuvieran acceso a luz natural o suplementar con vitamina D y calcio para evitar problemas como la osteodistrofia fibrosa (O'Regan y Kitchener, 2005; Frankel et al., 2019). Finalmente, la privacidad es un factor a tener en cuenta, ya que se ha demostrado que la presencia de visitantes a los que no están acostumbrados los animales supone un estrés importante para ellos (Carder y Semple, 2008; Behie, Pavelka y Chapman, 2010).

Entorno social

Se ha observado que el entorno social, así como la jerarquía en los grupos, tienen grandes implicaciones en el estrés de un animal, pudiendo dar lugar a problemas como la depresión (Behie, Pavelka y Chapman, 2010; Williard y Sively, 2011). Por eso, otro de los elementos importantes en enriquecimiento es la cohabitación y el entorno social, especialmente en animales jóvenes. Convivir con otros individuos les permite expresar todos los comportamientos de interacción afiliativa e incluso agonística, ya sea juego, acicalamiento o aprender los límites de cada individuo (Boere, 2001). En caso de no ser posible, es recomendable que puedan tener algún tipo de contacto entre ellos, aunque no estén en el mismo habitáculo, siempre que sea beneficioso y exista buena relación.

Debe evitarse el alojamiento individual, pero si un animal necesita cuarentena, ha llegado muy débil al centro, sufre de algún proceso infeccioso o por su temperamento no puede juntarse con otros, no queda otra opción que aislarlo.

El aislamiento social es uno de los mayores estresores que sufren los monos, por lo que el enriquecimiento social es uno de los más efectivos (Honess y Marin, 2006; Behie, Pavelka y Chapman, 2010; Williard y Sively, 2011). Juntar individuos en un mismo hábitat debe hacerse de manera correcta, y es diferente para hembras y machos. En el caso de las hembras, se ha demostrado que juntar individuos con temperamentos parecidos tiene más probabilidades de convertirse en una convivencia exitosa, tranquila y sin agresiones (por ejemplo, juntar dos hembras con temperamento nervioso o dos hembras tranquilas). Al contrario, en el caso de los machos, es mejor juntar un macho con temperamento nervioso con uno que no lo es, para evitar agresiones a la hora de establecer la jerarquía (Hennessy, Chun y Capitanio, 2016; Schapiro, 2020).

Percepción sensorial

El animal percibe los estímulos del entorno mediante los sentidos y los procesa en el cerebro. A esta interacción se le llama percepción (Schapiro, 2020), y permite al animal responder de manera adecuada a los cambios del ambiente. Los primates perciben el entorno de manera diferente a los humanos, por lo que ellos pueden percibir estresores de los que las personas no son conscientes, como un ruido lejano, algún olor de productos químicos o perfumes, entre muchos otros. Por ello, se debe adecuar el entorno según su percepción olfativa, visual, acústica, del gusto y táctil.

Los primates tienen un sentido del olfato bien desarrollado, que usan para evaluar si la fruta está suficientemente madura para comer, para comunicarse mediante feromonas con la ayuda del órgano vomeronasal o para detectar amenazas como la presencia de un felino cercano (Varela-Arias, 2005). Debe prestarse atención a los productos que se usan para la limpieza de las instalaciones, detergentes de la ropa de trabajo o incluso desodorantes (Schapiro, 2020). Se puede aprovechar esa sensibilidad para introducir medidas de enriquecimiento basado en estímulos olfativos. Una forma de hacerlo es complementar la comida como enriquecimiento con olores agradables para ellos. Asimismo, intercambiar algún objeto como mantas, o incluso ramas mordisqueadas entre grupos, es una forma de facilitar la comunicación entre individuos como paso previo a la introducción y observar así su reacción, de la misma forma que se haría al introducir una nueva mascota en casa.

Los platirrinos tienen una visión dicromática, exceptuando los *Aotidae*, donde es monocromática, y los *Alouatta*, que tienen visión tricromática, parecida a la humana (Varela-Arias, 2005; Hogan et al., 2018). Están especializados en detectar el movimiento, lo que les permite evitar depredadores o interpretar el lenguaje corporal de otros individuos (Schapiro, 2020). Gracias a la vista también detectan la luz, tanto las horas de luz al día como su intensidad, lo que regula su ritmo circadiano. Por eso, la luz artificial de las lámparas también les afecta y hay que tenerlo en cuenta sobre todo por la noche, para que no les llegue luz no deseada. Además, se debe considerar que todo lo que queda en su campo visual es un estresor o elemento de enriquecimiento en potencia. Es complicado saber hasta qué punto aumentar su visibilidad para que sean consciente de lo que pasa fuera de su habitáculo puede tener influencia positiva o negativa, ya que al hacerlo el animal puede entender mejor lo que pasa a su alrededor y dar explicación a muchas señales que percibe con los otros sentidos; pero a la vez, ver el constante movimiento de los trabajadores, o ver como se coge algún otro animal puede suponer más estrés, por lo que lo más adecuado sería hacerlo de manera progresiva y ver cómo evoluciona su respuesta (Honess y Marin, 2006). Lo que sí se sabe con seguridad es que adaptar una zona que les aporte privacidad es algo beneficioso, especialmente si hay alguna hembra con cría o gestando (Bettinger, Wallis y Carter, 1994).

Los primates neotropicales vocalizan frecuentemente para comunicar todo tipo de mensajes, unos más que otros, destacando el mono aullador; por lo tanto, las señales auditivas son una parte importante de su percepción (Varela-Arias, 2005). Estas señales les permiten conocer situaciones que no pueden observar, como comunicarse entre individuos no convivientes, o saber cuándo alguien se acerca, especialmente en animales nocturnos, como los *Aotidae*, que compensan la falta de visión en entornos oscuros con este sentido (Schapiro, 2020). Estas señales les sirven de advertencia previa a algún suceso, por ejemplo, el ruido de un coche llegando por la mañana y el de las llaves les advierte que van a llegar los cuidadores. Una sobrecarga de señales auditivas supone un gran estresor, por lo que es importante adaptar el centro para evitar ruido externo de coches o música, especialmente en las zonas donde se encuentran los pacientes más críticos, que deberían estar aislados de los posibles visitantes y en un ambiente tranquilo. Se ha estudiado el efecto de la música de fondo como medida de enriquecimiento ambiental, aunque no está clara su eficacia (Honess y Marin, 2006; Coleman y Novak, 2017), si bien el ruido de agua en movimiento para reducir el resto de los sonidos parece tener un efecto calmante (Frankel et al., 2019).

El gusto está principalmente dirigido a la comida para detectar buenos alimentos, cuándo son más apetecibles o descartar alimentos potencialmente tóxicos o en mal estado. Los primates

inspeccionarán los nuevos elementos usando también la boca, por lo que hay que ser muy cuidadoso con lo que se introduce y con los materiales de que están hechos. Es el sentido que se aprovecha a la hora de aplicar enriquecimiento con comida. Cuando se conocen qué comidas, sabores y texturas prefieren, es fácil usarlo para que dediquen más tiempo y esfuerzo a interaccionar con el ambiente.

El tacto es su manera de explorar e interactuar con el entorno inmediato. Es importante las texturas que se les proporcionan ya que determinan la preferencia del animal sobre un sustrato o una zona sobre otra. También es una parte importante en la interacción social por medio del acicalamiento. De la misma manera que perciben distintas texturas, también perciben variaciones de temperaturas, por lo que hay que ser consciente de los materiales que se usan para los elementos de su hogar y la transmisión de calor: en épocas calurosas se deben poner materiales que no se calienten mucho y en épocas frías materiales que conserven algo de calor (Coleman y Novak, 2017).

5.3.2. Consideraciones específicas en los monos del Nuevo Mundo

Una vez entendido el concepto de enriquecimiento ambiental, los tipos y el porqué de la elección de unos u otros, el siguiente paso es saber cómo aplicarlo de forma específica para aprovechar su potencial y evitar añadir estresores en su hábitat. La clave de un buen enriquecimiento es adaptarlo al sujeto, conociendo al animal etológicamente y fisiológicamente se consigue un mejor resultado, por lo que hay que prestar atención a las diferencias individuales y de especie.

El animal, el enriquecimiento y el cuidador deben trabajar de forma dinámica y respondiendo unos a otros. Por ejemplo, en los animales que viven en los árboles hay que estimular el sentido del equilibrio, el sistema vestibular (O'Regan y Kitchener, 2005), ya que para ellos es muy importante a la hora de saltar de rama en rama, mientras que en animales que viven en zonas bajas o en el suelo, debemos centrar la mejora del entorno en el sustrato y elementos que irán en las partes bajas, para estimular, por ejemplo, el escarbado. De la misma manera el forrajeo no será igual para todos: en especies arbóreas consiste en buscar en las ramas las hojas más apetecibles y arrancar frutos, mientras que en especies que viven en el suelo, lo realizan buscando entre hojas secas, escarbando o moviendo troncos.

En animales jóvenes, independientemente de la especie, será más importante el enriquecimiento enfocado al desarrollo de habilidades sociales que en animales más mayores,

por lo que en ellos se priorizará la cohabitación evitando el aislamiento social, además de su mayor necesidad de explorar el entorno (Schapiro, 2020).

Aunque los primates neotropicales tienen características físicas y etológicas muy similares, existen diferencias entre géneros a las que hay que prestar atención a la hora de modificar el entorno. Así, se recomienda introducir hojas frescas en animales que dependen mucho de una alimentación folívora, como son los *Alouatta*, o aprovechar y estimular la inteligencia y habilidad de los *Cebus* con mecanismos de enriquecimiento que requieran su manipulación para conseguir comida.

En el género *Callithrix* se ha visto que habilitar elementos o zonas que permitan ejercitarse es una manera de estimular su actividad. Teniendo en cuenta que son animales que consumen grandes cantidades de savia en la naturaleza, se ha probado de hacer árboles artificiales con madera blanda llenos de esta secreción para que ellos mismos puedan explotar el recurso con su dentadura adaptada, y de esta manera se estimula un tipo de forrajeo específico en ellos que el resto de los animales ignoraría. Son animales que no regulan bien la temperatura por lo que son sensibles a estresores térmicos. El rango ideal para ellos está entre 30 y 32 grados centígrados, a temperaturas más frías se ha observado un incremento en la incidencia de colitis. Además, son animales que duermen haciendo nidos en los árboles, por lo que para ellos sería conveniente utilizar algún tipo de caja para que puedan hacer sus nidos dentro y descansar en ellos. En cuanto a la cohabitación, lo que se visto que funciona mejor es la combinación de un macho y una hembra, siguiendo el modelo de pareja monógama que presentan en la naturaleza con su descendencia o animales que presenten parentesco, pues fuera de este núcleo aparecerían agresiones debido a su carácter territorial (Prescott y Buchanan, 2004; Honess y Marin, 2006).

El género *Aotus*, al igual que el género *Callithrix*, duerme dentro de nidos por lo que también se añadirían cajas o espacios que puedan hacer la función de nido. No solo les sirven de refugio, sino que tendrían una zona habilitada para evitar la luz en caso de no sea posible mantenerlos en un espacio para ellos. La oscuridad completa tampoco es adecuada, pues necesitan una mínima cantidad de luz y espacios libres de ruidos. Para evitar el aislamiento social la mejor estrategia es una pareja con un macho o una hembra, pues un mayor número de animales podría desencadenar agresiones (Frankel et al., 2019).

El género *Saimiri* tampoco regula bien la temperatura por lo que el metal no es el mejor material para usar en sus recintos. Son animales muy curiosos y activos que disfrutan de elementos como juguetes colgados en distintas partes. Juntar individuos no suele presentar tanta dificultad como

en los anteriores géneros, ya que en la naturaleza viven en grupos grandes con varios individuos. Así, mientras se vigile si hay agresiones y se hagan los cambios necesarios, este género no debería dar problemas en este aspecto. Además de la sensibilidad térmica, son animales que se benefician si a la hora de limpiar se deja algún elemento que mantenga su olor, pues de la otra forma llegan a estresarse si en el entorno desaparecen todas las marcas olfativas (Frankel et al., 2019).

5.4. Exposición de un caso real de aplicación de enriquecimiento ambiental en dos individuos (*Aloutta palliata*)

Previo al inicio de recogida de datos, tanto Júpiter como Felipe se encontraban alojados individualmente. El primero llegó al centro tras caerse de un árbol, seguramente tras una pelea con otro macho, con una fractura en la cadera que se intervino y se aisló para permitir que se recuperara. La razón por la que Felipe llegó al centro no estaba clara, ya que no presentaba ningún síntoma más que debilidad, se encontraba también en solitario cumpliendo el periodo de cuarentena, en caso de que tuviera alguna patología infecciosa. Luego se juntaron en el mismo habitáculo y se registró su comportamiento durante el proceso de socialización y las semanas posteriores.

A la semana de convivencia, al ver que habían respondido positivamente, se empezó a introducir elementos de enriquecimiento ambiental como flores, plantas, columpios, cuerdas y troncos para similar su entorno natural, además de entregar parte de su dieta en recipientes que requerían un mínimo esfuerzo y habilidad para obtenerla, en lugar de ofrecer la totalidad de su dieta en un plato, estimulando así su comportamiento natural de forrajeo.

A continuación, se describe la interpretación de los resultados obtenidos mediante los etogramas a lo largo de las 3 semanas de observación.

La figura 2 compara las diferencias en los comportamientos observados entre las 3 semanas, mientras que la figura 3 muestra la evolución de los 6 comportamientos que más información aportaron sobre el impacto del programa de enriquecimiento.

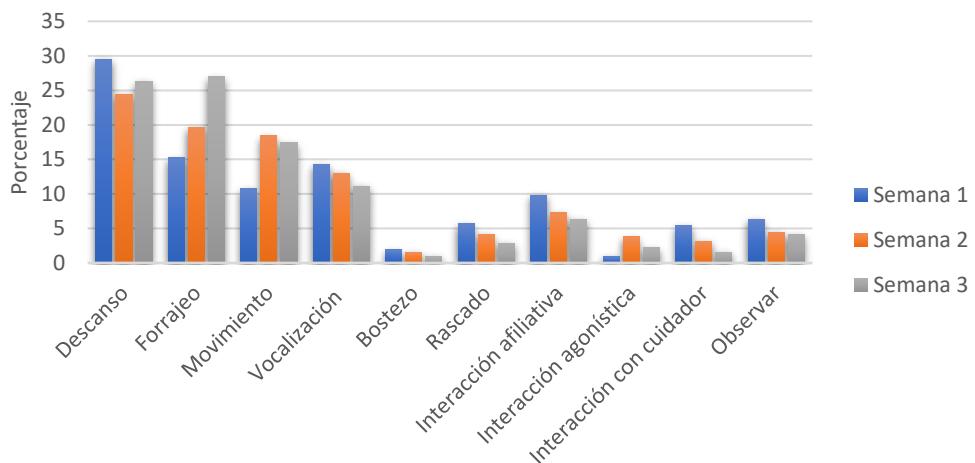


Figura 2. Distribución de los comportamientos analizados a lo largo de las 3 semanas de estudio.

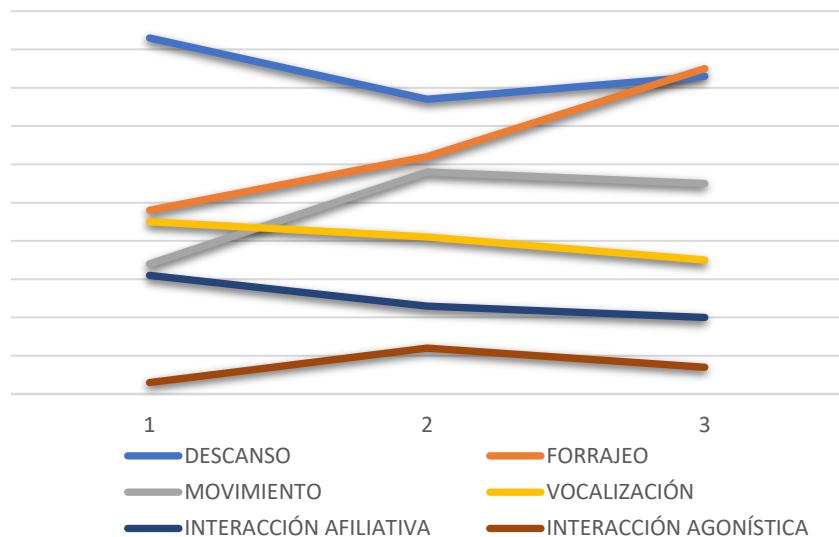


Figura 3. Evolución de seis de los comportamientos observados durante las tres semanas de estudio.

Interpretación de resultados

Descanso: se observa una reducción del descanso en la segunda y tercera semana, con el pico mínimo en la segunda. Durante la primera semana es posible que la falta de elementos de enriquecimiento junto con el estrés de la cohabitación con un individuo desconocido influyera en la aparición, o agravamiento, de un estado de depresión temporal, ya que la mayoría de descanso que se registró durante esta semana fue en estado de alerta, comportamiento que se ha visto que está relacionado con episodios depresivos (Shively 2017). Aunque sigue presente en su rutina, en las semanas posteriores se reduce y aumentan otros comportamientos como la locomoción y el forrajeo, situación esperada ya que la mejora ambiental reduce el estado de depresión.

Movimiento: la locomoción sufre un incremento en las dos últimas semanas respecto a la primera. Como se ha mencionado anteriormente, se mantiene la hipótesis de que una mejora ambiental supondría una mejora psicológica del individuo aumentando la expresión de los comportamientos que esperaríamos ver en libertad, como la locomoción y el forrajeo. El movimiento desciende un poco en la tercera semana y aumenta levemente el descanso, ya que los animales están más familiarizados con su nuevo ambiente.

Forrajeo: con el forrajeo pasa lo mismo con el movimiento excepto que este comportamiento no desciende, sino que sigue aumentando hasta su máximo en la última semana. La interpretación es que los animales al estar más cómodos en su entorno no sienten la necesidad de estar en constante movimiento mientras forrajean por lo que lo acompañan con más descansos. La gran diferencia entre la primera y la última semana muestra el gran impacto que tiene la adición de premios y distintos recipientes al entorno.

Interacción afiliativa: aunque no se observan grandes variaciones, aparece una reducción de las manifestaciones afiliativas desde la primera semana hasta la última. La razón de este cambio podría ser que en la primera semana la interacción sirviera de mecanismo de apoyo y como método para sentirse más seguros, ya que son animales sociales que viven en grupo y al sentir amenaza buscan refugio en sus familias y compañeros. Al irse sintiéndose más cómodos con su entorno no necesitarían tanto ese apoyo, si bien sigue siendo el tipo de interacción más frecuente entre los individuos.

Interacción agonística: haciendo uso de la explicación anterior, resulta coherente observar un leve aumento de las interacciones agonísticas, especialmente en la segunda semana, cuando la introducción de tantos elementos nuevos supone un estresor. Hay que mencionar que este tipo de interacciones han consistido en algún desplazamiento, empujón o vocalización y nunca se ha observado ninguna agresión grave entre ellos. También existe la posibilidad de que, al sentirse más cómodos, hayan realizado algún tipo de juego que haya podido ser interpretado como interacción brusca.

Vocalización: en las tres semanas se ha mantenido de manera estable, aunque se aprecia un leve descenso constante. No está clara la razón de este hallazgo, que puede ser debido a la pérdida de información por la metodología usada o que en un principio constituyera una señal de estrés que se redujo con la adaptación progresiva al entorno. Las vocalizaciones entre ellos tampoco han sido tan necesarias ya que, como se ha explicado, son animales que basan parte de su comunicación en el lenguaje corporal, y al no estar separados por grandes distancias el uno del otro, no precisan de esa comunicación auditiva.

6. Conclusiones

- I. La fragmentación del hábitat está afectando gravemente a los monos del Nuevo Mundo, dejando casi la totalidad de los géneros en riesgo de extinción. Este grupo de monos presenta características muy variadas y peculiares que los hacen destacar frente al resto, como la inclusión del único mono nocturno, el mono aullador con su potente aullido o la agilidad del mono araña.
- II. Durante el periodo de recuperación en los centros de rescate, los animales sufren el estrés asociado a un ambiente empobrecido propio de la cautividad. La carga alostática acaba teniendo consecuencias en el comportamiento del animal, como estereotipias, comportamiento autolesivo o depresión, y manifestaciones clínicas como diarreas o alopecias. Si estas consecuencias no son atendidas, pueden acabar en la muerte del animal.
- III. Se ha visto que el método de combatir estas consecuencias es la aplicación de técnicas de enriquecimiento ambiental, fundamentadas en una mejora del entorno del animal. De esta manera se permite la expresión de los comportamientos típicos de la especie y se atiende a las necesidades de los individuos. Este conjunto de técnicas debe aplicarse en el entorno físico y social, además de en la alimentación y la higiene, eliminando así posibles estresores y facilitando la recuperación del animal.
- IV. La aplicación de enriquecimiento ambiental en un caso real de dos individuos de *Alouatta palliata* y posterior valoración a través de etogramas durante 3 semanas evidenció una mejoría en su estado psicológico, atendiendo a una disminución notable de la postura encorvada que se relaciona con estados depresivos y a un aumento de la expresión de los comportamientos naturales de la especie en libertad, como la locomoción y el forrajeo.

Conclusions

- I. The habitat fragmentation is heavily affecting the New World monkeys, leaving most of them endangered. These monkeys present a wide range of distinctive features that puts them in the spotlight, such as the only nocturnal monkey, the powerful howling of howler monkeys or the great agility of spider monkeys.

- II. During the recovery staying at rescue centres, animals suffer from stress associated to an impoverished environment. The allostatic load ends up having consequences on the animal's behaviour, such as stereotypic behaviour, self-injurious behaviour or depression; and clinical manifestations like dysbiosis, alopecia or diarrhea. If these consequences are not taken care of, the outcome could be the death of the animal.
- III. To avoid reaching that point, the staff should apply environmental enrichment techniques, based on an improvement of the animal's environment. By doing it, it allows the animal to express species-typical behaviour and the individual needs are taken care of. These techniques should be applied in their physical and sociological environment, as well as in nutrition and cleaning fields.
- IV. The implementation of an environmental enrichment program in a real case of two *Alouatta palliata* individuals, and later assessment with ethograms during a three-week timeframe, showed an improvement on their psychological wellbeing by a reduction of the hunched posture, which is related to a depressive state, and an increase of the frequency of natural behaviours namely locomotion and foraging.

7. Valoración personal

Este trabajo me ha permitido adentrarme y profundizar dentro del mundo del comportamiento y bienestar animal, uno de mis mayores intereses desde que era pequeño. No solo he podido empezar a entender la “conversación” de un animal con el entorno, su dinamismo y sus consecuencias tanto positivas como negativas, sino que he adquirido los conocimientos para influir en este relación con el objetivo de mejorar el bienestar de los animales y reducir su sufrimiento; en este caso con los monos del nuevo mundo, con la posibilidad de extrapolar este aprendizaje a los animales con los que convivo día a día, en casa y como veterinario.

Además, he tenido la oportunidad de poner en práctica estos conceptos, por lo que ver en primera persona la efectividad de estas técnicas, practicar la observación y el registro de comportamiento con dos monos con los que trabajé, y ver su mejoría día a día, fue especialmente satisfactorio para mí.

También debo agradecer a todas las personas que me han acompañado durante la realización de este trabajo, como mi tutora, Belén Rosado, por haberme aconsejado y guiado desde el principio en la realización de esta revisión.

8. Bibliografía

Arroyo-Rodríguez, V. y Mandujano, S. (2006). "Forest Fragmentation Modifies Habitat Quality for *Alouatta palliata*". *International Journal of Primatology*, 27(4), pp.1079-1096. DOI: 10.1007/s10764-006-9061-0

Barber, J., (2009). "Programmatic approaches to assessing and improving animal welfare in zoos and aquariums". *Zoo Biology*, 28, pp.519-530. DOI: 10.1002/zoo.20260

Behie, A., Pavelka, M. y Chapman, C. (2010). "Sources of variation in fecal cortisol levels in howler monkeys in belize". *American Journal of Primatology*, 72, pp.600–606. DOI: 10.1002/ajp.20813

Bettinger, T., Wallis, J. y Carter, T. (1994). "Spatial selection in captive adult female chimpanzees". *Zoo Biology*, 13(2), pp.167-176. DOI: 10.1002/zoo.1430130208

Boere, V. (2001). "Environmental enrichment for neotropical primates in captivity". *Ciência Rural*, 31(3), pp.543-551. DOI: 10.1590/s0103-84782001000300031

Carder, G. y Semple, S. (2008). "Visitor effects on anxiety in two captive groups of western lowland gorillas". *Applied Animal Behaviour Science*, 115(3-4), pp.211-220. DOI: 10.1016/j.applanim.2008.06.001

Charmandari, E., Tsigos, C. y Chrousos, G. (2005). "Endocrinology of the stress response". *Annual Review of Physiology*, 67(1), pp.259-284. DOI: 10.1146/annurev.physiol.67.040403.120816

Coleman, K. y Novak, M. (2017). "Environmental Enrichment in the 21st Century." *ILAR Journal*, 58(2), pp.295-307. DOI: 10.1093/ilar/ilx008

Estefenn-Barbosa, V. y Gómez, Y.Y. (2017). "Influencia del cautiverio en el comportamiento y en los niveles de cortisol del mono titi gris (*Saguinus leucopus*)". *Revista Intropica* Vol. 12(1): 55 - 59. DOI: 10.21676/23897864.2036

Fernandez-Duque, E. (2015). "Social monogamy in wild owl monkeys (*Aotus azarae*) of Argentina: the potential influences of resource distribution and ranging patterns". *American Journal of Primatology*, 78(3), pp.355-371. DOI: 10.1002/ajp.22397

Fragaszy, D., Pickering, T., Liu, Q., Izar, P., Ottoni, E. y Visalberghi, E. (2010). "Bearded capuchin monkeys' and a human's efficiency at cracking palm nuts with stone tools: field experiments". *Animal Behaviour*, 79(2), pp.321-332. DOI: 10.1016/j.anbehav.2009.11.004

Frankel, J., Mallott, E., Hopper, L., Ross, S. y Amato, K. (2019). "The effect of captivity on the primate gut microbiome varies with host dietary niche". *American Journal of Primatology*, 81(12). DOI: 10.1002/ajp.23061

Hennessy, M., Chun, K. y Capitanio, J. (2016). "Depressive-like behavior, its sensitization, social buffering, and altered cytokine responses in rhesus macaques moved from outdoor social groups to indoor housing". *Social Neuroscience*, 12(1), pp.65-75. DOI: 10.1080/17470919.2016.1145595

Hogan, J., Fedigan, L., Hiramatsu, C., Kawamura, S. y Melin, A. (2018). "Trichromatic perception of flower colour improves resource detection among New World monkeys". *Scientific Reports*, 8(1). DOI: 10.1038/s41598-018-28997-4

Honess, P. y Marin, C. (2006). "Enrichment and aggression in primates". *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30(3), pp.413-436. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2005.05.002

Kay, R. (2015). "New World monkey origins". *Science*, 347(6226), pp.1068-1069. DOI: 10.1126/science.aaa9217

Kowalewski, M., Urbani, B., Tejedor, M. y Oklander, L. (2016). "Explorando al orden primates: la primatología como disciplina bioantropológica" En: Madrigal, L. y González-José R. *Introducción a la Antropología Biológica*. Asociación Latinoamericana de Antropología Biológica. pp.121-173

Kummrow, M. y Brüne, M. (2018). "Psychopathologies in captive nonhuman primates and approaches to diagnosis and treatment". *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 49(2), pp.259-271. DOI: 10.1638/2017-0137.1

Magden, E., Mansfield, K., Simmons, J. y Abee, C. (2015). "Nonhuman Primates". *Laboratory Animal Medicine*, pp.771-930. DOI: 10.1016/b978-0-12-409527-4.00017-1

Margulis, S. (2016). "Sampling Animal Behavior". Animal Behavior Society Workshop. Disponible en:

<https://www.animalbehaviorsociety.org/web/downloads/Sampling%20Animal%20Behavior-SM.pdf> [Consultado 22-4-2021].

Martínez-Mota, R., Valdespino, C., Sánchez-Ramos, M. y Serio-Silva, J. (2007). "Effects of forest fragmentation on the physiological stress response of black howler monkeys". *Animal Conservation*, 10(3), pp.374-379. DOI: 10.1111/j.1469-1795.2007.00122.x

Ni, X., Gebo, D., Dagosto, M., Meng, J., Tafforeau, P., Flynn, J. y Beard, K. (2013). "The oldest known primate skeleton and early haplorhine evolution". *Nature*, 498(7452), pp.60-64. DOI: 10.1038/nature12200

Novak, M. y Meyer, J. (2009). "Alopecia: Possible Causes and Treatments, Particularly in Captive Nonhuman Primates". *Comparative Medicine*, 59(1), pp.18-26.

Novak, M. (2003). "Self-injurious behavior in rhesus monkeys: New insights into its etiology, physiology, and treatment". *American Journal of Primatology*, 59(1), pp.3-19. DOI: 10.1002/ajp.10063

Novak, M., Menard, M., El-Mallah, S., Rosenberg, K., Lutz, C., Worlein, J., Coleman, K. y Meyer, J., (2016). "Assessing significant (>30%) alopecia as a possible biomarker for stress in captive rhesus monkeys (Macaca mulatta)". *American Journal of Primatology*, 79(1), pp.1-8. DOI: 10.1002/ajp.22547

Oliveira, F., Molina, E. y Marroig, G. (2009). "Paleogeography of the South Atlantic: a Route for Primates and Rodents into the New World?". *South American Primates*, pp.55-68. DOI: 10.1007/978-0-387-78705-3_3

O'Regan, H. y Kitchener, A., (2005). "The effects of captivity on the morphology of captive, domesticated and feral mammals." *Mammal Review*, 35(3-4), pp.215-230. DOI: 10.1111/j.1365-2907.2005.00070.x

Organización mundial de la salud. (2021). *OIE. Bienestar animal*. Disponible en: <https://www.oie.int/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/bienestar-animal/> [Consultado 31-5-2021].

Poux, C., Chevret, P., Huchon, D., de Jong, W. y Douzery, E. (2006). "Arrival and Diversification of Caviomorph Rodents and Platyrhine Primates in South America". *Systematic Biology*, 55(2), pp.228-244. DOI: 10.1080/10635150500481390

Prescott MJ, y Buchanan-Smith, HM (2004) "Cage sizes for tamarins in the laboratory". *Animal Welfare* 13, pp.151–158

Rosenberger, A. L. (2020). *New World Monkeys*. Amsterdam University Press.

Schapiro, S. J. (2020). *Handbook of Primate Behavioral Management*. Taylor & Francis. ISBN: 9781498731959

Seiffert, E., Tejedor, M., Fleagle, J., Novo, N., Cornejo, F., Bond, M., de Vries, D. y Campbell, K. (2020). "A parapithecid stem anthropoid of African origin in the Paleogene of South America". *Science*, 368(6487), pp.194-197. DOI: 10.1126/science.aba1135

Silvestro, D., Tejedor, M., Serrano-Serrano, M., Loiseau, O., Rossier, V., Rolland, J., Zizka, A., Höhna, S., Antonelli, A. y Salamin, N. (2018). "Early Arrival and Climatically-Linked Geographic Expansion of New World Monkeys from Tiny African Ancestors". *Systematic Biology*, 68(1), pp.78-92. DOI: 10.1093/sysbio/syy046

Steiper ME, Young NM (2009). "Primates (Primates)". En: Hedges SB, Kumar S,(editors). *The Timetree of Life*. New York: Oxford University Press. pp. 482–486.

Sylvia Corte (2019). *Métodos de observación en etología*. Disponible en: <http://eto.fcien.edu.uy/METODOS%20DE%20OBSERVACION%20DESCRIPCION19.pdf> [Consultado 20-05-2021].

Takahashi, D., Narayanan, D. y Ghazanfar, A. (2013). "Coupled Oscillator Dynamics of Vocal Turn-Taking in Monkeys". *Current Biology*, 23(21), pp.2162-2168. DOI: 10.1016/j.cub.2013.09.005

Trejo Rodríguez, G. (2012). "El conducto auditivo externo y el anillo timpánico en primates humanos y no humanos". *Estudios De Antropología BiolóGica*, 9. Disponible en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/eab/article/view/30816> [Consultado 6-05-2021]

Urbanski, H. y Sorwell, K. (2011). "Age-related changes in neuroendocrine rhythmic function in the rhesus macaque". *AGE*, 34(5), pp.1111-1121. DOI: 10.1007/s11357-011-9352-z

Valdespino, C., Martínez Mota, R., García Feria, L. y Martínez Romero, L. (2007). "Evaluación de eventos reproductivos y estrés fisiológico en vertebrados silvestres a partir de sus excretas: Evolución de una metodología no invasiva". *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), Vol. 23, núm.3, pp.151-180 ISSN: 0065-1737

Varela-Arias, N. (2005). "Consideraciones Anatómicas de Importancia Clínica en los Primates Neotropicales". *Revista Asociación de Veterinarios de Vida Silvestre (VVS)*, 1(1), pp.15-27.

Willard, S. y Shively, C. (2011). "Modeling depression in adult female cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*)". *American Journal of Primatology*, 74(6), pp.528-542. DOI: 10.1002/ajp.21013

Zhao, X., Rondón-Ortiz, A., Lima, E., Puracchio, M., Roderick, R. y Kentner, A. (2020). "Therapeutic efficacy of environmental enrichment on behavioral, endocrine, and synaptic alterations in an animal model of maternal immune activation". *Brain, Behavior, & Immunity - Health*, 3, p.100043. DOI: 10.1016/j.bbih.2020.100043

9. Anexo

Comportamientos registrados en el etograma:

Resting (R): descanso que incluye tanto en estado de alerta, como descanso tranquilo y durmiendo durante las horas diurnas, que es cuando los *Alouatta* suelen presentar actividad. También incluimos el descanso sobre cuerda o tronco, además de en la plataforma.

Foraging (F): cualquier actividad que esté relacionada con la comida, ya sea el hecho de comer, pelar alguna fruta o arrancar hojas para alimentarse de ellas.

Yawning (Y): bostezo, por cansancio o como muestra de nerviosismo.

Vocalization (VC): cualquier tipo de emisión sonora intencionada, ya sea con su compañero, hacia los cuidadores u otro motivo desconocido. Es un comportamiento que comunica gran variedad de mensajes, especialmente en un género tan especializado para ello como los *Alouatta*.

Affiliation (AF): todas aquellas acciones que manifiesten una relación positiva con el compañero, ya sea aproximarse para descansar juntos, acicalamiento, juego...

Negative behaviour (NB): concepto contrario al anterior, incluimos aquellas interacciones aversivas entre ellos, incluyendo desplazamientos, peleas en cualquier grado...

Keeper interaction (IK): las interacciones del animal hacia el cuidador, afiliativas o aversivas. Incluyen observar directamente al cuidador ya esté dentro o fuera del habitáculo, moverse hacia él o huir, muestras de nerviosismo por su presencia...

Scratching (SC): parecido al bostezo, rascarse por aburrimiento, picor o como muestra de nerviosismo.