



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**Evaluación del efecto de dos métodos de enriquecimiento ambiental sobre los patrones de comportamientos naturales y estereotipados en dos osos de anteojos (*Tremarctos ornatus*) del Zoológico de Quito en Guayllabamba**

**Por: María Gracia Larrea Darquea**

**Dra. M. Ivette Dueñas. Bonilla., MSc.,  
Directora de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito  
para la obtención del título de Médico Veterinario

Quito, mayo del 2015

**Universidad San Francisco de Quito**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Evaluación del efecto de dos métodos de enriquecimiento ambiental sobre los patrones de comportamientos naturales y estereotipados en dos osos de anteojos (*Tremarctos ornatus*) del Zoológico de Quito en Guayllabamba**

**María Gracia Larrea Darquea**

Dra. Ivette Dueñas, MSc  
Directora de la tesis

\_\_\_\_\_

Dr. Juan Sebastián Galecio, MSc  
Presidente del Comité de Tesis

\_\_\_\_\_

Dr. Francisco Cabrera, MSc  
Miembro del Comité de Tesis

\_\_\_\_\_

Carolina Sáenz, MV  
Miembro del Comité de Tesis

\_\_\_\_\_

Dra. Ivette Dueñas, MSc  
Decana de la Escuela de Medicina Veterinaria

\_\_\_\_\_

**Quito, mayo del 2015**

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

---

María Gracia Larrea Darquea

C. I.:1803000627

Fecha: Quito, mayo 2015

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por haberme inculcado el amor y respeto a los animales desde que era una niña, especialmente a mi padre Luis por ser mi ejemplo y apoyo para seguir esta carrera. A mi tía María Augusta por ser como una madre y haberme acompañado en mis largos días en el zoológico. A mis sobrinos Alegría y José Julián, por ser la alegría de mi vida. A todas mis mascotas especialmente a mi Pepa, mi amado Cometa y mi Bianca María, por haberme acompañado en diferentes pero importantes etapas de mi vida y darme su amor incondicional. Finalmente a los osos de anteojos, especialmente a Suro y Pablo, por haberme permitido aprender más de ellos y haber podido de alguna manera aportar en su bienestar.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que ayudaron a que esta tesis se realizara.

Al Zoológico de Quito en Guayllabamba por la apertura para realizar este trabajo. A sus miembros Juan Manuel Carrión, Pablo Arias, María Isabel Aliaga, María Belén Carillo; a los zoo cuidadores: Juan Carlos Nieto, Byron Benavidez, Patricio Calderón, Miguel Cuasquer, Tania Rojas y Fabián Zambrano.

A la Universidad San Francisco de Quito, especialmente al personal de planta física, además a Fausto Vasco y Andrés Mera del Departamento de Sistemas.

A mi familia, mis abuelitas Maria del Carmen Barona y Mercedes Tinajero, mis tías Maria Augusta Larrea, Cristina Darquea y Marisol Darquea. A mi primo Francisco Franco, que con su amor, cariño y apoyo incondicional me guiaron y ayudaron en toda mi vida universitaria. A mi novio Tomás Pérez y a su querida familia, que con su amor, ejemplo y enseñanza me han animado a seguir adelante.

A mis profesores, Luz María Granados, Andrés Ortega, Alejandro Torres, Germán Romo, Juan Sebastián Galecio especialmente a mi directora de tesis Ivette Dueñas quien me ha enseñado a exigirme a mí misma y superar cada una de los retos que se me han presentado en la Universidad.

A mis colegas: Alejandra Recalde, Erika Latorre, Mónica Nápoles, Gabriela Ortiz y Gabriela Luzuriaga por las inolvidables experiencias que hemos vivido durante todos estos años.

A mis amigos: Eliana Montenegro, Cristina, Hervas, Ana Romero, Morayma Zambrano, Diana Velasco, Andrea Palacios y Emilio José Núñez por ser amigos incondicionales y apoyarme siempre.

## RESUMEN

Los osos de anteojos son la única especie de úrsidos que habitan Sud América y son considerados como una especie amenazada. Son animales solitarios que pasan la mayor parte de su tiempo buscando comida en vida libre. Los animales que abarcan grandes territorios, al estar en cautiverio son más susceptibles a desarrollar comportamientos estereotipados. Los comportamientos estereotipados son movimientos invariantes, repetitivos y afuncionales, considerados como un indicador de bienestar pobre en los animales que lo manifiestan. El enriquecimiento ambiental es una herramienta para disminuir los comportamientos estereotipados. En este estudio se elaboraron dos métodos de enriquecimientos para dispensar alimento: un barril metálico y una bolsa de cuero, los cuales fueron ofrecidos a los animales mediante el sistema de bloques al azar. Se encontró que los animales estuvieron más activos durante la exposición a los enriquecimientos. El comportamiento de forrajeo natural fue estimulado. El tiempo de alimentación aumentó con la administración de los enriquecimientos. Se logró una disminución asociada a la presentación de los enriquecimientos en la estereotipia masturbación y las frecuencias de deambuleo. Los métodos fueron efectivos para aumentar el tiempo de forrajeo a través del incremento del tiempo dedicado a la ingesta principal, sin embargo no se logró reducir la totalidad de las estereotipias debido a que posiblemente hayan más factores que los desencadenan.

## ABSTRACT

Andean bears are the sole species of Ursidae found in South America. They are considered as an endangered species. These animals are solitary and spend most of their time budget in foraging. Animals that have a vast territory are prone to develop stereotypes when they are in captivity. Stereotypic behaviors are repetitive movements with no apparent function; these behaviors are considered as an indicator of poor welfare in those animals that develop them. Environmental enrichment is a tool which is used to decrease stereotypes. In this study, two enrichment methods that dispense food were offered to the Andean bears at Quito Zoo: a rolling barrel food dispenser and a leather tearing bag. The treatments were offered following the repetitive treatment scheme. It was found that the animals were more active when they received the treatments. In addition, foraging behavior was stimulated. The feeding time also increased with the treatments and masturbation and pacing were reduced. Both methods were effective for increasing foraging time throughout main food intake. Nonetheless, it was not possible to decrease all the stereotypes since there might be several other factors that might have influence over them.



## TABLA DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>17</b>
<b>Justificación.....</b>	<b>19</b>
<b>Identificación del problema .....</b>	<b>21</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>21</b>
<b>Objetivo general.....</b>	<b>22</b>
<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>22</b>
<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>23</b>
Ecología del oso de anteojos.....	23
Generalidades .....	23
Morfología .....	24
Dieta.....	25
Comportamiento en estado libre .....	25
Cautiverio .....	26
Privación del comportamiento .....	26
Fisiología del estrés aplicada al comportamiento .....	29
Afrontamiento.....	29
Definición de afrontamiento .....	29
Respuestas de afrontamiento y patologías .....	31
Comportamiento estereotipado .....	32
Definición de comportamiento estereotipado .....	33
Generalidades .....	33
Sistema de recompensa.....	35
Enriquecimiento ambiental.....	37
Definición .....	37
Generalidades .....	37
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>41</b>

Sujetos de Estudio.....	41
Individuo Suro .....	41
Individuo Pablo.....	42
Encierro o exhibicionario .....	43
Dieta.....	44
Manejo del exhibidor de los osos .....	45
Lunes.....	45
Martes a domingo .....	46
Elaboración del etograma y definición de los comportamientos.....	46
Comportamientos observables .....	47
Comportamientos naturales .....	47
Comportamientos estereotipados.....	49
Estreotipias de deambuleo .....	49
Estreotipias orales .....	49
Recolección de datos .....	50
Instalación de equipos de vigilancia .....	50
Fase experimental .....	50
Fase de pre-prueba .....	50
Fase de diagnóstico.....	51
Fase de tratamientos .....	51
Fase de seguimiento.....	53
Obervación de videos y elaboración de la base de datos.....	53
Métodos estadístico y análisis de datos .....	55
<b>RESULTADOS</b> .....	59
Frecuencia de uso de los enriquecimientos .....	59
Individuo Suro .....	59
Comportamientos naturales .....	59
Caminar.....	59
Cavar/Desgarrar .....	60
Echado .....	60
Forrajeo natural.....	60
Roce de cuerpo con objetos .....	60
Sentado .....	60

Comportamientos estereotipados .....	61
Círculo y cabeza .....	61
Masturbación .....	62
Cabeza.....	62
Tiempos de duración de los comportamientos .....	63
Ingesta ración alimenticia principal .....	63
Echado .....	64
Forrajeo natural.....	64
Masturbación .....	65
Sentado .....	65
Individuo Pablo.....	67
Comportamientos naturales .....	67
Caminar.....	67
Cavar/desgarrar.....	67
Forrajeo natural.....	67
Roce de cuerpo con objetos .....	67
Permanencia en la cueva.....	68
Comportamiento estereotipado.....	68
Ida y vuelta .....	68
Tiempo de duración de los comportamientos .....	69
Ingesta ración alimenticia principal.....	69
Permanencia en la cueva.....	70
Echado .....	70
Forrajeo natural.....	71
Sentado .....	71
<b>DISCUSIÓN</b> .....	73
Frecuencias de uso de enriquecimientos.....	74
Comportamientos naturales .....	76
Ingesta de la ración principal asociada al forrajeo con enriquecimientos .....	76
Individuo Suro y Pablo .....	76
Cavar/desgarrar.....	77
Individuos Suro y Pablo.....	77
Individuo Suro .....	78

Individuo Pablo.....	80
Comportamientos estereotipados.....	82
Individuos Suro y Pablo.....	82
Deambuleo.....	86
Individuos Suro y Pablo.....	86
Individuo Suro.....	86
Circulo y cabeza, Cabeza.....	86
Masturbación.....	87
Individuo Pablo.....	89
Ida y vuelta.....	89
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>91</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>93</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>102</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Individuo Suro descansando en la esquina del exhibidor .....	42
<b>Figura 2.</b> Individuo Pablo echado en el exhibidor .....	43
<b>Figura 3.</b> Vista aérea del diseño del exhibidor de los osos de anteojos del Zoológico de Quito en Guayllabamba .....	44
<b>Figura 4.</b> Barril dispensador de alimento. El animal debe girar el artefacto para poder recuperar la comida. Departamento de Enriquecimiento Ambiental USFQ .....	52
<b>Figura 5.</b> Bolsa para desgarre. El animal debe usar sus garras para acceder a la comida. Departamento de Enriquecimiento Ambiental USFQ .....	52
<b>Figura 6.</b> Línea de tiempo del procedimiento experimental del estudio .....	53
<b>Figura 7.</b> Tiempo dedicado a manifestar comportamientos naturales y estereotipados del individuo Suro expresados en porcentaje durante el total de semanas de las diferentes etapas de estudio .....	66
<b>Figura 8.</b> Tiempo dedicado a manifestar comportamientos naturales y estereotipados del individuo Pablo expresado en porcentaje durante el total de semanas de las diferentes etapas de estudio .....	72
<b>Figura 9.</b> Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento caminar en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento .....	104
<b>Figura 10.</b> Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento echado en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento .....	104
<b>Figura 11.</b> Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento sentado en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento .....	105
<b>Figura 12.</b> Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento roce del cuerpo en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento .....	105
<b>Figura 13.</b> Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento caminar en el individuo Pablo durante las semanas que duró cada tratamiento .....	106
<b>Figura 14.</b> Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento echado en el individuo Pablo durante las semanas que duró cada tratamiento .....	106
<b>Figura 15.</b> Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento sentado en el individuo Pablo durante las semanas que duró cada tratamiento .....	107

- Figura 16.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias del comportamiento de roce de cuerpo en el individuo Pablo durante las semanas que duro cada tratamiento ..... 107
- Figura 17.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento permanencia en la cueva en el individuo Pablo durante las semanas que duró cada tratamiento..... 108
- Figura 18.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento estereotipado círculo y cabeza en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento..... 108
- Figura 19.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento estereotipado cabeza en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento ..... 109
- Figura 20.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento estereotipado masturbación en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento..... 109
- Figura 21.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento estereotipado masturbación en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento..... 110
- Figura 22.** Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos de la ingesta de la comida principal en el individuo Suro durante las distintas fases del estudio..... 110
- Figura 23.** Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que permaneció echado el individuo Suro durante las distintas fases del estudio ..... 111
- Figura 24.** Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que el individuo Suro permaneció sentado durante las distintas fases del estudio. .... 111
- Figura 25.** Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que el individuo Suro permaneció masturbándose durante las distintas fases del estudio... 112
- Figura 26.** Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que el individuo Suro permaneció forrajeando durante las distintas fases del estudio ..... 112
- Figura 27.** Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos de la ingesta de la comida principal en el individuo Pablo durante las distintas fases del estudio..... 113
- Figura 28.** Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que el individuo Pablo permaneció echado durante las distintas fases del estudio..... 113
- Figura 29.** Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que el individuo Pablo permaneció sentado durante las distintas fases del estudio..... 114
- Figura 30.** Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que el individuo Pablo permaneció forrajeando durante las distintas fases del estudio..... 114
- Figura 31.** Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que el individuo Pablo permaneció dentro de la cueva durante las distintas fases del estudio..... 115

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Descripción y cantidad de alimentos ofrecidos a los animales (Suro y Pablo) en un día. ....	45
<b>Tabla 2.</b> Frecuencia de uso de los artefactos de enriquecimiento bajo los distintos tratatamientos durante un período de 3 semanas para cada tratamiento.....	59
<b>Tabla 3.</b> Mediana y desviación intercuartil de la frecuencia (número de veces) de los comportamientos naturales del individuo Suro para el total de semanas que duró cada fase.....	61
<b>Tabla 4.</b> Mediana y desviación intercuartil de las frecuencias (número de veces) de comportamientos estereotipados en el individuo Suro, durante el total de semanas de las diferentes etapas de estudio .....	63
<b>Tabla 5.</b> Mediana y desviación intercuartil de la duración en minutos de los comportamientos naturales y estereotipados del individuo Suro durante el total de semanas de las diferentes etapas de estudio .....	66
<b>Tabla 6.</b> Mediana y desviación intercuartil de la frecuencia (número de veces) de los comportamientos naturales del individuo Pablo durante el total de semanas de las diferentes etapas de estudio.....	68
<b>Tabla 7.</b> Mediana y desviación intercuartil de la frecuencia de comportamiento estereotipado del individuo Pablo durante el total de semanas de las diferentes etapas de estudio .....	69
<b>Tabla 8.</b> Mediana y desviación intercuartil de la duración en minutos de los comportamientos naturales del individuo Pablo durante el total de semanas de las diferentes etapas de estudio .....	72

## INTRODUCCIÓN

El oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) u oso andino, es la única especie de la familia ursidae que habita en el hemisferio sur (Bracho *et al.*, 2002; Goldstein, Velez-Liendo, Paisley y Garshelis, 2008), desde Venezuela pasando por Colombia, Ecuador, Perú hasta Bolivia (Goldstein *et al.*, 2008). Esta área cubre aproximadamente 4.600 kilómetros de largo y 200-650 kilómetros de ancho (García-Rangel, 2012). Éste animal habita en nichos ecológicos (bosque seco espinoso, bosque húmedo lluvioso) cuyas alturas oscilan entre los 250 hasta los 4.750 metros sobre el nivel del mar (Peyton, 1999). Se ha reportado en estudios de radio telemetría que el territorio de un ejemplar puede alcanzar áreas de entre 10 y 160 kilómetros cuadrados (Goldstein, Velez-Liendo, Paisley y Garshelis, 2008).

La distribución del territorio de los osos está determinada por su interacción con los humanos. Su espacio se ha ido restringiendo debido al incremento de zonas de cultivo así como también por el crecimiento de las zonas pobladas (Peyton, 1999; Kattan *et al.*, 2004). Su estatus actual según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) está considerado como vulnerable por lo cual se encuentra en la Lista Roja de Especies Amenazadas (Goldstein, Velez-Liendo, Paisley y Garshelis, 2008). En el Ecuador se encuentra en condición de “amenaza” según el Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador (Castellanos, 2011).

La población de osos de anteojos en zoológicos y centros de rescate corresponde principalmente a animales de origen silvestre (nacidos en la naturaleza pero por diferentes razones están en cautiverio), siendo muy bajo el éxito de la reproducción de esta especie en cautiverio. Se sugiere que esto puede deberse a que las condiciones de espacio y ambientación en las que viven estos animales no son las óptimas (Bracho *et al.*, 2002). Se



ha reportado que en especies cuyo territorio abarca grandes extensiones en estado libre, cuando se encuentran en cautiverio, se evidencian manifestaciones de estrés y cambios psicológicos denominados comportamientos estereotipados los cuales comprometen su bienestar (Clubb y Mason, 2003). Se entiende por comportamiento estereotipado a presentaciones conductuales repetitivas e invariantes en sus movimientos y sin función aparente (Varble, 1999; Montaudouin y Le Pape, 2005). Generalmente, aparecen cuando patrones de comportamiento naturales son impedidos y por tanto el animal desarrolla estrés y frustración (Clubb y Mason, 2003). Entre los comportamientos naturales relevantes, el forrajeo entendiéndose como la búsqueda y obtención de alimento, ha sido reconocido como uno de los comportamientos que al ser limitado, desencadena en comportamientos estereotipados (Clubb y Vickery, 2006). Broom (1991), menciona que si un animal le dedica más del 10% de su tiempo a expresar comportamientos estereotipados, su bienestar es inaceptable. Para disminuir los comportamientos estereotipados de los animales en zoológicos, se ha sugerido el uso de herramientas de enriquecimiento ambiental (Swaigood y Shepherdson, 2005). El enriquecimiento ambiental se fundamenta en mejorar la función biológica de un animal mediante mejoras en su entorno físico y social, esto incluye el uso de métodos que no necesariamente son encontrados en vida libre, pero que estimulan la manifestación de conductas naturales (Wells, 2009).

### **Antecedentes**

La valoración del enriquecimiento ambiental y estereotipias en úrsidos se ha realizado en varias especies de esta familia (Carlstead, Seidensticker y Baldwin, 1991; Forthman *et al.*, 1992; Montaudouin y Le Pape, 2005). Sin embargo, en osos de anteojos en cautiverio, se han reportado escasos trabajos a nivel internacional (Fischbacher y Schmid, 1999; Renner y Lussier, 2002; Vivas-Duque, Jiménez, y Rodríguez, 2012);

además de un trabajo de tesis de grado con enriquecimiento ambiental en los osos de anteojos del Zoológico de Quito en Guayllabamba (Vinueza, 2009). El trabajo mencionado anteriormente consistió en probar diferentes alternativas de enriquecimientos basados en: tiempos y frecuencias de alimentación junto con diversas alternativas de alimentos, olores y texturas. Los etogramas generados en dicho estudio identificaron las principales estereotipias de los animales y los posibles cambios logrados mediante el uso de los tratamientos. Sin embargo, se observa un enfoque general orientado a estimular sensorialmente a los animales sin una metodología claramente sustentada. Adicionalmente, no se evidencia la evaluación de un método específico mediante el cual, el estímulo de una conducta en particular sea influenciada al usar un artefacto diseñado para los osos, ni tampoco que dicho artefacto pueda disminuir los comportamientos estereotipados.

En previas valoraciones de campo realizadas en los osos de anteojos del Zoológico de Guayllabamba en los osos de anteojos, se ha identificado que los mismos despliegan un amplio repertorio de alteraciones en el comportamiento. Basándose en estos hallazgos, los profesores del área de Comportamiento, Bienestar Animal y Fauna Silvestre, con el apoyo de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), propusieron la creación del Departamento de Enriquecimiento Ambiental. El propósito de este es valorar, diagnosticar, planear y ejecutar métodos de enriquecimiento ambiental, los cuales se espera contribuyan a la disminución de la persistencia de comportamientos estereotipados en los animales en cautiverio del Zoológico de Quito en Guayllabamba. Por tal razón se elaboró un convenio de cooperación entre la USFQ y el Zoológico de Quito en Guayllabamba. Se procedió a elaborar estimaciones de comportamiento en los osos de anteojos durante un período de 3 meses (Mayo-Julio 2012) (Pérez, 2013, comunicación personal), percatándose de la necesidad de ampliar el estudio y utilizar herramientas para

profundizar el diagnóstico y tratamiento de los problemas de comportamiento en estos animales. Con la finalidad de generar datos de un modo más detallado, se adquirió un sistema de circuito cerrado de vigilancia, generándose así una nueva línea de investigación para los estudiantes de la Escuela de Veterinaria para así poder crear proyectos de clase, pasantías, trabajos de titulación, relacionados con Comportamiento y Bienestar Animal, asociado principalmente a Fauna Silvestre.

### **Justificación**

En nuestro país, no se ha reportado el uso de artefactos de enriquecimiento diseñados para estimular específicamente el forrajeo en osos de anteojos. Siendo el forrajeo un comportamiento de mucha trascendencia en los osos en vida libre, ya que la mayor parte de su tiempo lo dedican a esta actividad (Carlstead, Seidensticker y Baldwin, 1991), es importante proveer de oportunidades para que los osos en cautiverio, emulen este tipo de comportamiento. Usualmente, las rutinas de alimentación de los zoológicos alteran la distribución del tiempo de los animales en relación a lo visto en vida silvestre. Dos o tres comidas al día con una duración del tiempo de alimentación de aproximadamente 5 minutos, conlleva a dos problemas puntuales: a) largos períodos de tiempo libre dedicado al desarrollo de comportamientos estereotipados y b) carencia de oportunidades de desplegar comportamientos naturales como el forrajeo (Carlstead, Seidensticker y Baldwin, 1991; Vickery y Mason, 2004).

Los artefactos diseñados para estimular el forrajeo en este estudio, no han sido utilizados en ningún tipo de investigación previa en osos en cautiverio. Por lo tanto constituye un mecanismo novedoso que de provocar los efectos deseados, contribuiría a mejorar notablemente el bienestar de los osos de anteojos. Adicionalmente, pueden

constituirse en una fuente de referencia para proveer de artefactos similares a otras especies en cautiverio.

La familia Ursidae es uno de los grupos más notorios en manifestar estereotipias (Clubb y Mason, 2003). Esto constituye una gran preocupación para las personas que se dedican a la investigación del comportamiento y bienestar de estos animales en cautiverio (Clubb y Mason, 2003; Swaisgood y Shepherdson, 2005). Por ello, es importante desarrollar e implementar métodos orientados a contrarrestar o reducir este tipo de comportamientos, para así fomentar patrones de conducta característicos de esta especie. Es tal la consideración de proveer un ambiente adecuado para animales que en la naturaleza tienen amplios territorios que incluso, se ha llegado a cuestionar que los zoológicos alberguen este tipo de animales, debido al daño que les causa el cautiverio (Clubb y Mason, 2003). Sin embargo, mantener estos animales en encierros se justificaría desde el punto de vista de la conservación siempre y cuando se busque minimizar los efectos adversos de la cautividad. Swaisgood (2006), enfatiza la importancia de preocuparnos por el bienestar de especies amenazadas que se encuentran en los zoológicos, debido a que las mismas constituyen un reservorio genético que podría asegurar la perpetuación de dichas especies a futuro. También se ha sugerido que el uso de enriquecimiento ambiental tiene un efecto positivo en la reproducción de animales en cautiverio que sustentaría los objetivos de la Medicina de la Conservación (Carlstead y Shepherdson, 1994).

Por lo expuesto anteriormente, este trabajo se convierte en trascendental debido a que proveer a los osos de un mecanismo para satisfacer su necesidad de forrajeo, contribuirá a reducir en alguna manera sus niveles de frustración y ansiedad, los mismos que están siendo manifestados por el despliegue de comportamientos estereotipados. A su

vez, de lograr que estos animales vivan en un entorno más satisfactorio, existe la expectativa de que en el futuro, estos osos contribuyan con su componente genético, para preservar a esta especie cuya existencia está cada día más comprometida.

### **Identificación del problema**

En el Ecuador no existen estudios que evalúen el efecto de un sistema de enriquecimiento ambiental en osos de anteojos, que estimule el forrajeo o la búsqueda de alimento. Por esta razón, surgen las siguientes preguntas:

a) ¿Es posible que mediante el uso de dos métodos de enriquecimiento, los osos de anteojos del Zoológico de Quito en Guayllabamba disminuyan la frecuencia y el tiempo dedicado a manifestar comportamientos estereotipados?

b) ¿Es posible que haya diferencias entre los dos métodos de enriquecimiento, habiendo una respuesta en la reducción de comportamientos estereotipados?

### **Hipótesis**

H0: El uso de dos métodos de enriquecimiento no produce cambios sobre los comportamientos naturales y estereotipados de los osos de anteojos en el Zoológico de Quito, por lo tanto no son una alternativa viable para contrarrestar los comportamientos estereotipados y estimular los comportamientos deseados de los osos.

Ha: El uso de dos métodos de enriquecimiento produce cambios sobre los comportamientos naturales y estereotipados de los osos de anteojos en el Zoológico de Quito, por lo tanto son una herramienta útil para contrarrestar los comportamientos estereotipados y fomentar los comportamientos deseados de los osos.

H0: No existe diferencia en los cambios sobre comportamientos naturales y estereotipados entre los dos métodos de enriquecimiento utilizados.

Ha: Existe diferencia en los cambios sobre comportamientos naturales y estereotipados entre los dos métodos de enriquecimiento utilizados.

### **Objetivo general**

Evaluar el efecto de dos métodos de enriquecimiento ambiental sobre los patrones de comportamientos naturales y estereotipados de dos osos de anteojos del Zoológico de Quito en Guayllabamba.

### **Objetivos específicos**

- Mediante el uso de etogramas, determinar patrones y frecuencias de comportamientos (naturales y estereotipados) de los osos de anteojos del Zoológico de Quito en Guayllabamba.

- Determinar si los dos métodos de enriquecimiento incrementan el forrajeo.

- Analizar (por medio de estadística descriptiva e inferencial), las frecuencias y tiempos de comportamientos naturales y estereotipados de los osos de anteojos, así como diferencias en las frecuencias de comportamiento causadas por el uso de los dos métodos de enriquecimiento.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Ecología del oso de anteojos

#### Generalidades

El oso de anteojos, también conocido como oso andino, es la única especie de úrsido que habita en Sudamérica (Goldstein *et al.*, 2008). Siendo el único taxón remanente dentro de la subfamilia Tremarctinae (García-Rangel, 2012), esta especie está distribuida a lo largo de la cordillera de los Andes, desde Venezuela hasta Bolivia (Goldstein *et al.*, 2008).

Habita en una gran variedad de ambientes desde diferentes tipos de bosques (bosque montañoso alto, bosque nublado, bosque de páramo y páramo herbáceo y pantanoso) hasta praderas elevadas (García-Rangel, 2012; Cuesta, Peralvo y van Manen, 2003). Según Peyton (1999), ocupan al menos 50 fragmentos de hábitats distintos con un área total de 260.000 km. Además, Castellanos (2004), sugiere que los osos de anteojos tienen áreas de distribución grandes en el Ecuador: 15 km para las hembras y 59 km para los machos, por ello se le considera una especie focal, pues requiere para sobrevivir grandes superficies y adicionalmente es considerado buen indicador del estado de conservación de su hábitat debido a su requerimiento especializado de dieta (Peyton, 1980).

Las temperaturas de sus diferentes ecosistemas oscilan entre los 9 y 20 °C, con índices de precipitación de 2.500 mm (Cuesta, Peralvo y van Manen, 2003). Adicionalmente, estudios realizados por Ríos-Uzeda, Gómez y Wallace (2006), indican que los bosques montañosos secos y que los matorrales secos al pie de las montañas, no se consideran ecosistemas viables para esta especie, prefiriendo los hábitats de bosque húmedo montañoso alto y el páramo, debido a la alta posibilidad de encontrar alimento y la abundancia de fuentes de agua fresca (Ríos-Uzeda, Gómez y Wallace, 2006).

No se conoce con exactitud la población de los osos en la naturaleza. Según Peyton

(1999), hasta el año de 1999 existían al menos 18.250 osos de anteojos en estado libre en Sudamérica. Sin embargo, Ruiz-García (2003), mediante la aplicación de modelos de tasas de mutación, calculó los tamaños poblacionales de los osos. Los resultados obtenidos para un primer modelo fueron entre 644 – 3.044 osos para Colombia y entre 325-1.348 para Ecuador. En el segundo modelo, sus estimaciones fueron de 1.888-12.875 para Colombia y 1.429-8.017 para Ecuador. Se concluyó luego de varias estimaciones que la población es de 24.000 a 25.000 osos de anteojos en vida libre en Sudamérica. Otros estudios realizados por Castellanos (2004; 2011), mediante el uso de cámaras trampa, estimaron que hay una densidad de 4.4 osos/100 km<sup>2</sup> en el Ecuador.

Los osos de anteojos son vulnerables a la extinción debido al uso de sus hábitats para actividades agropecuarias y debido a la caza furtiva, por lo que su categoría en la lista roja de la IUCN es vulnerable a la extinción (Goldstein *et al.*, 2008). Por ello, se espera que esta especie se extinga más rápido que cualquier otra especie de carnívoro en la región (García-Rangel, 2012).

### **Morfología**

Los osos andinos son plantígrados y de cola corta como todas las especies de osos existentes. Poseen cuerpos robustos y miembros delanteros y posteriores largos. Tienen el cuello corto, orejas pequeñas y redondas, premolares reducidos y cinco dedos de los pies apuntando hacia delante, con garras largas no retráctiles y curvas (Peyton, 1999). Su pelaje es denso, grueso y de color negro oscuro a marrón rojizo (García-Rangel, 2012). Una característica fenotípica específica de los osos de anteojos, es una banda blanca-amarilla que por lo general rodea los ojos, pasa por las mejillas y la boca, debajo de la barbilla y se extiende a través de la garganta hacia el tórax (Peyton, 1999). El patrón de esta banda es polimórfica, en algunos osos puede estar incompleta o ausente (García-Rangel, 2012).



## **Dieta**

Los osos andinos, son especialmente omnívoros, frugívoros y folívoros (García-Rangel, 2012). Se sabe que tienen un uso estacional de los diferentes ecosistemas, debido a la variación en la disponibilidad de alimento (Cuesta, Peralvo y van Manen, 2003). Por ejemplo, el uso estacional del bosque nublado está dado por la presencia de árboles frutales en el mismo (Cuesta, Peralvo y van Manen, 2003). Las frutas, semillas y bromelias son los alimentos más consumidos en este tipo de ecosistema, especialmente las frutas de la especie *Hieronima macrocarpa* (Troya, Cuesta y Peralvo, 2004). Debido a esta estrategia de alimentación, su dieta es muy diversa y se basa en los recursos que se encuentran dentro de los diferentes tipos de hábitats que ocupan (Ríos-Uzeda, Gómez y Wallace, 2006). Las bromelias (Bromeliaceae) y palmeras (Arecaceae) forman parte de la alimentación básica de los osos debido a que están disponibles casi todo el año y se encuentran distribuidas por casi toda la Cordillera de los Andes (Troya, Cuesta y Peralvo, 2004). Además siendo cazadores oportunistas consumen proteína animal en pequeñas proporciones, como por ejemplo venados, pequeños mamíferos y terneros (Troya, Cuesta y Peralvo, 2004; Ríos-Uzeda, Gómez y Wallace, 2006).

## **Comportamiento en estado libre**

Existe poca información sobre el comportamiento de los osos de anteojos. Esta se ha obtenido de poblaciones que se encuentran en cautiverio y de estudios con pocos individuos salvajes y reintroducidos en hábitats naturales (Castellanos, 2004). Se conoce que los osos adultos son generalmente solitarios y forman parejas solo en la época de apareamiento (Peyton, 1999). Sin embargo, se ha reportado avistamientos de osos alimentándose en grupos, cuando hay concentraciones altas de alimento (Bracho *et al.*, 2002).

Los osos de anteojos tienen una actividad principalmente diurna (García-Rangel, 2012). Según estudios realizados sobre el gasto del tiempo en osos liberados en la Reserva Biológica Maquipucuna ubicada en la provincia de Pichincha en el Ecuador, la actividad de los osos empieza aproximadamente entre las 04h00 – 09h00, alcanzando picos máximos de actividad diurna entre 13h00 – 18h00; disminuyendo su actividad entre las 19h00 – 24h00. Se conoce además que los osos suelen descansar una a dos horas al medio día (Paisley y Garshelis, 2006). En el mismo estudio se encontró que los osos pasan en promedio un 70,2% de su tiempo alimentándose, 19,7 % caminando, 9,1 % descansando, 0,2 % jugando y 0,7% masturbándose (Castellanos, 2004). Sin embargo, estos patrones pueden variar estacionalmente y entre los distintos sitios de estudio. Es importante recalcar que los osos son animales trepadores, conducta que está asociada con la alimentación y el descanso (García-Rangel, 2012).

### **Cautiverio**

Los animales en cautiverio son sometidos a encierros que difieren mucho del ambiente natural y vida en la que han estado inmersos, causándoles riesgo de que su bienestar se vea reducido o comprometido (Anderson, Arun y Jensen, 2010).

### **Privación del Comportamiento**

El hacer conciencia hacia el bienestar de los animales, implica tener noción de los emociones no placenteras relacionadas al sufrimiento y al dolor, de tal manera que se esté en capacidad de identificar manifestaciones externas subjetivas que se relacionen con estas emociones internas (Baxter, 1982). Existen indicadores tanto fisiológicos como de comportamiento, así como factores físicos (lesión o enfermedad) que indican sufrimiento (Hill, 1983). En ausencia de lesión o enfermedad los indicadores de comportamiento que indican sufrimiento son los siguientes:

- a) Aversión: Es el sufrimiento causado por la presencia de condiciones por las cuales un animal expresa la motivación de alejarse de ellas o evitarlas, pero no tiene la posibilidad de lograrlo (Dawkins, 1988). Esta sensación puede ser fuertemente manifestada cuando dicha condición se presenta constantemente. Por ejemplo, un trabajo realizado por Rushen (1990), menciona que se presenta aversión en animales de granja (ovejas) tras el uso de bastones eléctricos para movilizarlas, generando altos niveles de ansiedad y sufrimiento lo cual desencadena en baja tolerancia a los humanos.
- b) Privación: Sufrimiento causado por la ausencia de ciertas condiciones, donde el animal es motivado a realizar un comportamiento, pero es incapaz de ejecutarlo por causa de restricción física o por falta de estímulos adecuados (Dawkins, 1988). En relación a esto, Novak, Meyer, Lutz y Tiefenbacher (2006), mencionan la importancia que tiene la privación de tipo social en primates. Tal es el caso de monos que no han sido criados por sus madres o no han podido tener sociabilización con otros animales, los cuales dedican una mayor cantidad de tiempo a desarrollar estereotipias (succión de los dedos de sus manos).

Los animales que viven en cautiverio se ven sometidos a la privación especialmente de espacio y de comportamientos naturales. La privación del comportamiento no solo implica impedimento del animal de realizar comportamientos naturales al igual que los individuos de su misma especie lo realizarían, sino que además conlleva el apareamiento de efectos adversos para el animal. Según el Farm Animal Welfare Council (2001), los animales sufren si son impedidos de ejecutar el repertorio completo de comportamientos que son realizados en la naturaleza.

En el caso de los osos de anteojos, estos requieren grandes extensiones de terreno en donde pasen la mayor parte de su tiempo activos en búsqueda de comida, debiendo desplazarse continuamente a nuevos lugares para forrajeo, generalmente en los ecosistemas de páramo y bosque nublado alto (Paisley y Garshelis, 2006). En contraste, los osos de anteojos en cautiverio no cuentan con el espacio necesario para poder manifestar sus comportamientos naturales. Según Bracho *et al.* (2002), los osos en cautiverio necesitan un espacio de al menos 100 m<sup>2</sup>. Al ser animales solitarios, por cada animal adicional en el encierro se requieren 50 m<sup>2</sup> extra. Sin embargo, el mismo autor sugiere que este espacio para los osos de anteojos en cautiverio podría ser insuficiente ya que recomienda disponer de espacios superiores al mínimo requerido.

La privación se convierte en sufrimiento cuando se evita que un animal (ya sea a través de la restricción física o la falta de estímulos adecuados) realice una conducta que "quiere" manifestar de tal manera que experimenta sentimientos subjetivos, desagradables, intensos o prolongados (Dawkins, 1988).

En varios casos, la privación puede llevar a una pérdida de la condición física, aparición de conductas anormales y eventualmente la muerte. Los osos en cautiverio no tienen la oportunidad de ejecutar el proceso de búsqueda y obtención de comida ya que esta se les proporciona en un solo lugar y bajo horarios establecidos de alimentación. Por lo tanto, se les está impidiendo realizar el comportamiento de forrajeo al cual dedican aproximadamente 80% de su tiempo en vida silvestre y esto es una causa frecuente de aburrimiento que contribuye al desarrollo de estereotipias (Law y Reid, 2010).

## **Fisiología del estrés aplicada al comportamiento**

### **Afrontamiento**

Los factores psicosociales son importantes para la determinación de la salud y la enfermedad del hombre y de los animales. Un estímulo aversivo, puede desencadenar en estados de estrés en los animales. El impacto de los estímulos o factores de estrés aversivos se determinan por la capacidad del organismo para hacer frente (del inglés cope) al desafío (Koolhaas *et al.*, 1999).

#### *Definición de afrontamiento*

Se define como aquellos esfuerzos comportamentales y psicológicos que son manifestados para dominar una situación (Koolhaas *et al.*, 1999). Según Broom (1991), si un animal tiene una necesidad, su estado emocional es afectado. Entonces sus respuestas fisiológicas y comportamentales serán dirigidas a remediar esa necesidad. Esto se conoce como comportamiento de afrontamiento, el cual desencadena respuestas que permiten a los animales controlar y mantener su equilibrio mental y corporal. Además, se sugiere que el afrontamiento ha sido moldeado por la evolución, ya que ha creado una respuesta adaptativa a los desafíos del día a día en su hábitat natural (Broom, 1991).

El afrontamiento incluye regulaciones normales del estado del cuerpo y respuestas de emergencia como alta actividad adrenal, frecuencia cardíaca e incremento de gasto de energía (Broom, 1991). Se ha visto en varias especies animales, que cuando un factor de estrés ambiental es demasiado exigente y el individuo no puede hacer frente a éste, su salud está en riesgo (Koolhaas *et al.*, 1999).

Existen 2 patrones de respuesta al estrés:

- a. Respuesta activa o proactiva: cuya respuesta está caracterizada por control territorial y agresión.
- b. Respuesta de retirada de conservación o reactiva: caracterizada por inmovilidad y bajos niveles de agresión.

El nivel individual de agresión está relacionado con la forma como los animales reaccionan a una variedad de desafíos ambientales. Se ha reportado que animales machos con manifestaciones de agresión, tienen una respuesta de tipo proactiva mientras que por el contrario, aquellos que no son agresivos, exhiben una respuesta reactiva y como consecuencia tienden a adaptarse mejor y ser más flexibles ante dicho estímulo. Muchos experimentos indican que esos patrones de respuesta al estrés son una forma de hacer frente y tomar control del ambiente (Koolhass *et al.*, 1999).

Los dos patrones de respuesta mencionados anteriormente (proactiva y reactiva) no solo se caracterizan por sus diferencias en su comportamiento sino que también tienen diferencias fisiológicas y neuroendocrinas.

Cuando el animal muestra una respuesta de tipo proactiva, se produce una elevación de noradrenalina y una disminución de la adrenalina y corticosterona en el plasma. Además, aumenta la presión arterial. Esto se debe a una baja reactividad del eje Hipotálamo Hipofisario Adrenal (HHA) y una alta reacción simpática (Korte *et al.*, 1992). Por el contrario cuando el animal muestra una respuesta reactiva presenta baja noradrenalina y niveles altos de corticosterona en el plasma, además que el eje HHA muestra una alta actividad y elevada reactividad parasimpática. (Fokkema, Koolhaas y Vander, 1995).

### **Respuestas de afrontamiento y patologías**

Si es que el animal no puede hacer frente a las necesidades o al factor que le está causando estrés, pueden desencadenar consecuencias negativas en su salud. Es así que si el individuo falla al hacer frente el estímulo, se enfrentará a varios tipos de estrés patológico. Aunque existen pocos estudios que hablan de la relación entre el tipo de afrontamiento y patologías, se sabe que los dos estilos de afrontamiento (proactivo y reactivo) difieren en la susceptibilidad para desarrollar: patologías cardiovasculares, formación de úlceras, estereotipias y enfermedades infecciosas (Koolhaas *et al.*, 1999).

Se ha mencionado que la capacidad de controlar el estrés es un factor extremadamente importante en la formación de úlceras (Koolhaas *et al.*, 1999). El desarrollo de las mismas es bajo cuando los animales son capaces de controlar de forma activa el factor de estrés o desviar su atención. Existen estudios en terneros que han demostrado que los animales que desarrollan estereotipias tenían menos úlceras estomacales que aquellos que no las desarrollan (Koolhaas *et al.*, 1999). Se conoce que altos niveles de estereotipias están relacionados con la disminución de la activación simpática, causada por el estrés crónico. Por lo cual la frecuencia cardíaca disminuye mientras las estereotipias se están desarrollando. Esto sugiere que las estereotipias ayudan al animal a hacer frente a una situación estresante (Schouten y Wiegant, 1997).

Por el contrario, animales que prefieren el afrontamiento proactivo son más vulnerables a la formación de úlceras durante situaciones de estrés incontrolables y no es posible desviar la atención del estímulo. Adicionalmente, existe evidencia que los animales que adoptan el estilo de afrontamiento proactivo, difieren de los animales con afrontamiento reactivo, en la sensibilidad del sistema dopaminérgico y también en la vulnerabilidad para desarrollar estereotipias. Estudios en ratones y en cerdos, reportaron

que la activación de los receptores de apomorfina que son agonistas de la dopamina, de alguna manera están relacionados al apareamiento de comportamientos estereotipados; especialmente en los animales que hacen frente con respuestas proactivas, sugiriendo que los animales proactivos son más sensibles a la dopamina (Koolhaas *et al.*, 1999).

Por otro lado, existen hipótesis de que cuando la regulación del eje HHA se ve alterada, se puede desarrollar comportamientos estereotipados. (Mason, 1991). En animales de granja los niveles de estrés y los corticosteroides, pueden aumentar el desarrollo y expresión de estereotipias como una necesidad de disminuir la ansiedad y el estrés (Koolhaas *et al.*, 1999). Estudios en ratas muestran que las anfetaminas activan las vías de la dopamina e inducen a que se desarrollen comportamientos estereotipados que pueden ser potenciados por altos niveles de corticosterona (Jones, Mittleman & Robbins, 1989).

### **Comportamiento estereotipado**

Para adaptarse a situaciones donde el ambiente no es óptimo, los animales responden de diferentes maneras. Siendo una manera de adaptarse, el desarrollo de comportamientos estereotipados (Anderson, 2010). Los comportamientos estereotipados altamente repetitivos son prevalentes en animales mantenidos en confinamiento por largos períodos de tiempo tal es el caso de los animales de laboratorio, granja y animales de zoológicos (Dawkins, 1988; Latham y Mason, 2010). Se estima que más de 85 millones de animales a nivel mundial realizan estereotipias tales como el deambuleo y el balanceo del cuerpo. Las estereotipias están casi “omnipresentes” en jirafas mantenidas en zoológicos, cerdas gestantes enjauladas, y en primates para experimentación (Latham y Mason, 2010).



### **Definición de comportamiento estereotipado**

Es el desarrollo de diferentes patrones que son repetitivos, relativamente invariantes, aparentemente afuncionales (Mason y Latham, 2004) y la mayoría de veces son exhibidos por animales enjaulados o que presentan algún tipo de restricciones (Slater, 2003). Mason (2006), propone una nueva definición de comportamiento estereotipado en el que se reconoce el daño a nivel nervioso como causa de la manifestación de estos comportamientos: “los comportamientos estereotipados son comportamientos repetitivos, inducidos por frustración, en repetidos intentos de afrontar el medio ambiente con pobre estimulación y/o disfunción del Sistema Nervioso Central (SNC)”.

### **Generalidades**

Según Dawkins (1988), el desarrollo de estereotipias es una forma de hacer frente a un ambiente restringido mediante la liberación de endorfinas en el cerebro. Las razones por las cuales se producen las estereotipias pueden ser la frustración, intentos repetidos por hacer frente a un estímulo aversivo o una disfunción del SNC (Mason, 2006). Según Manteca (2009), otras causas pueden estar asociadas al intento de compensar la falta de estímulos, la restricción física que impide que el individuo satisfaga su necesidad de exploración y la falta de saciedad alimentaria. Adicionalmente, se cree que estos comportamientos anormales pueden aparecer debido a experiencias pasadas que no fueron placenteras. Por lo tanto, no necesariamente reflejan su calidad de cautividad actual (Swaisgood y Shepherson, 2005). Por ejemplo, se ha sugerido que problemas de agresividad o comportamientos estereotipados en elefantes de vida libre que fueron capturados para trabajar en circos, en parte son atribuidos a estrés post traumático de la captura ya que la misma incluye eventos altamente violentos que incluso podrían terminar con la vida de algún miembro de la manada (Bradshaw, 2007) .

El desarrollo de estereotipias puede de algún modo mantener al animal dentro de sus límites psicológicos y fisiológicos (Anderson, 2010). Sin embargo, se cree que cuando se realizan las estereotipias, los animales están altamente motivados por el impedimento de desplegar un comportamiento considerado básico, y por lo tanto son un reflejo de que su bienestar se ve afectado (Dawkins, 1988).

Por lo general, especies cuyos territorios abarcan grandes superficies en la vida salvaje, tienden a desarrollar deambuleo estereotípico es decir caminar en la misma ruta una y otra vez (Anderson, 2010). Grandin (2009), añade que en animales predadores, la necesidad de exploración es alta y por ende este tipo de animales tienen una elevada motivación que los lleva a manifestar deambuleo. En otras especies de úrsidos, como el oso polar, se conoce que el 60% de individuos de esta especie en cautiverio desarrollan comportamientos estereotipados. Esto puede deberse a que la mayoría de las exhibiciones de los zoológicos para los osos son pequeñas en relación al territorio que estos animales ocupan en vida libre (Fischbacher y Schmid, 1999). Según Mason (1991), se cree que algunas estereotipias mostradas por animales son el equivalente al desorden obsesivo compulsivo, autismo, esquizofrenia, retardo mental y daño cerebral en humanos. Es así que, Grandin (2009), menciona como ejemplo el caso de una loba rescatada de un hogar donde varios lobos fueron reproducidos y permanecieron atados a árboles. Dicho animal presentó comportamientos estereotipados de locomoción cuya característica más llamativa, fue que no hubo forma de distraer la atención del animal hacia otro tipo de comportamiento más útil para sí misma. Grandin (2009), comparó este tipo de comportamiento en el que el animal parece estar encerrado en su propio mundo con el comportamiento diagnosticado como autismo en humanos.

### **Sistema de recompensa**

Las principales zonas cerebrales que forman parte del sistema de recompensa asociado al comportamiento estereotipado incluyen: hipotálamo lateral, área tegmental ventral (ATV), nucleus accumbens, corteza pre frontal y amígdala (Schultz, 2000). Cuando un estímulo se produce, el ATV secreta dopamina la cual es transportada a través de fibras nerviosas hacia el nucleus accumbens (Schultz, 2000; Belsasso, Estañol y Juárez, 2001). A su vez, la secreción de dopamina genera una sensación de bienestar y ejerce un estímulo sobre la amígdala y la corteza pre frontal para almacenar la memoria de esta sensación placentera (Schultz, 2000; Belsasso, Estañol y Juárez, 2001; Velázquez, 2010).

Se ha sugerido que la sobre estimulación repetitiva de las vías de recompensa, puede desencadenar una respuesta compulsiva debido a una adaptación neurobiológica a los estímulos (Tanja y Elissa, 2007). En relación a esto, Ridley (1994), menciona que el exceso de secreción de dopamina, afecta el nivel de activación e intensidad de manifestación de un comportamiento. Esto provoca que el animal elija ejecutar un comportamiento repetitivo (comportamiento estereotipado) en lugar de las demás opciones de comportamiento disponibles para el individuo en un entorno dado (Ridley, 1994).

En su discusión sobre sistemas de recompensa, Schultz (2000), analiza la importancia que tiene la estimulación de ciertas zonas del cerebro y su influencia sobre la modificación del comportamiento tras recibir una recompensa. Se ha considerado que las recompensas pueden llegar a reforzarse cuando estas inducen placer o emociones positivas (Schultz, 2000). Kelley y Berridge (2002), profundizan el tema y mencionan que durante la evolución, el cerebro de los mamíferos, se ha enfocado en mantener la supervivencia, la buena condición y la reproducción, siendo la obtención de comida y la reproducción los desencadenantes iniciales de la recompensa (Kelley y Berridge, 2002). Sin embargo en

otros casos, como en humanos, estas recompensas han sido sustituidas por sustancias adictivas. Esto ha desencadenado un estudio más detallado acerca de la influencia que tiene el sistema de recompensa sobre la manifestación de conductas adictivas, tema muy mencionado en estudios sobre adicciones en humanos usando modelos animales como ejemplos (Schultz 2000; Kelley y Berridge, 2002).

Una parte primordial asociado al sistema de recompensa, es el sistema de exploración. Grandin (2009), menciona que la exploración en los animales es una necesidad. Dicha necesidad se convierte en una emoción muy placentera a la cual el animal recurre constantemente para lograr interactuar con el medio ambiente. El sistema de exploración, mantiene al animal en un estado positivo en el cual el individuo interactúa con su entorno enriquecido. El sistema de exploración, al ser una necesidad de los animales, va a dispararse insistentemente cuando el animal permanece en un medio ambiente estéril en el cual pocos estímulos enriquecen al individuo. Grandin (2009) adicionalmente menciona la importancia de alimentar el sistema de exploración en los animales de una manera positiva para así evitar que el organismo del animal mantenga “encendido” el sistema de exploración mediante la manifestación de estereotipias. Es así que se estudió las diferencias en el comportamiento entre cerdos criados en un ambiente sin estimulación y cerdos que recibían constantemente medios de enriquecimiento ambiental (juguetes, esencias y sustratos). Los cerdos que recibieron estimulación continua, mostraban una mayor cantidad de comportamientos naturales (descanso nocturno, interacción entre congéneres y tolerancia al humano). Por el contrario, aquellos animales que no recibieron estimulación en su ambiente, buscaron incesantemente interactuar con el cuidador cuando era la hora de limpieza y se mantuvieron en estado de hiperactividad mordiendo o peleando con sus congéneres y en horas de la noche no

durmieron lo necesario. Este comportamiento atípico de los cerdos en este estudio, fue interpretado como una sobre estimulación del sistema exploratorio el cual impidió que los animales manifiesten conductas consideradas importantes para su bienestar (Grandin, 2009).

## **Enriquecimiento ambiental**

### **Definición**

El enriquecimiento ambiental puede ser definido como el manejo del medio ambiente que busca aumentar la calidad del cuidado de los animales en cautividad, mediante el suministro de estímulos ambientales necesarios para que los animales posean un bienestar psicológico y fisiológico (Anderson, 2010). Van Eerdenburg (2011), menciona que características tales como expresión de comportamientos naturales en forma variada, interacción activa con los estímulos del medio ambiente e interacciones sociales positivas (en aquellos animales que son sociales) pueden ser consideradas como indicadores de un buen bienestar de los animales. Otros autores mencionan que alteraciones de comportamiento, lesiones físicas y poca interacción con el medio ambiente, pueden ser considerados como indicadores de un pobre bienestar de los animales (Nicol, Caplen, Edgar, Richards y Browne, 2011; Ross, Schapiro, Hau y Lukas, 2009; Mendl, Burman, Parker y Paul, 2009).

### **Generalidades**

Según Swaisgood y Shepherdson (2005), el enriquecimiento es una técnica exitosa para reducir los comportamientos estereotipados en los animales de zoológico. Los mismos autores mencionan que el enriquecimiento está asociado con la reducción del desarrollo de estereotipias en un 53% del tiempo. Esto se debe a que el enriquecimiento involucra un cambio del ambiente del animal, el cual le brinda oportunidades y elecciones que antes no

estaban disponibles (Anderson, 2010). Fischbacher y Schmid (1999), encontraron que el enriquecimiento ambiental aumenta los comportamientos naturales que han sido descritos como indicadores positivos de bienestar. Según Renner y Lussier (2002), se ha demostrado que el enriquecimiento ambiental puede aumentar la diversidad de comportamientos en los osos.

Uno de los aspectos importantes acerca de utilizar enriquecimiento en animales en cautiverio, radica en el hecho de que es una buena estrategia para estimular la actividad de los mismos (Grandin, 2009). Este concepto es de particular importancia en animales que en vida libre se desplazan grandes distancias en búsqueda de alimento. Casualmente, la mayoría de reportes acerca de estereotipias mencionan que los animales manifiestan estos comportamientos en instantes previos a su alimentación (Grandin, 2009).

Hay muchas maneras de proveer enriquecimiento a los animales de zoológico. Se puede utilizar enriquecimientos de tipo olfativo como perfumes, esencias naturales y alimento (Clark y King, 2008). Enriquecimientos de tipo táctil, como sustratos y artefactos para manipulación (Shepherdson, Brownback y James, 1989); enriquecimientos de tipo auditivo como parlantes que emiten ruidos de naturaleza (Grandin, 2009). Se puede añadir diferentes objetos (cuerdas, artefactos suspendidos, cajas de cartón), vegetación (árboles, troncos), los cuales incrementan el contenido de información en el ambiente (McKenzie, Chamove y Feistner, 1986). Esto permite el desarrollo de forrajeo y el apareamiento del comportamiento exploratorio (Varble, 1999). Según Carlstead, Seidensticker y Baldwin (1991), experimentos realizados en enriquecimiento ambiental han demostrado que métodos de alimentación que evocan el forrajeo, reducen las estereotipias en osos.

Es así que el enriquecimiento más común es el enriquecimiento alimenticio, cuyo propósito es aumentar el tiempo en que los animales comen y la frecuencia de forrajeo

(Fischbacher y Schmid, 1999); por lo tanto estimula el comportamiento exploratorio (Grandin, 2009). Se ha reportado que cuando los animales tienen la elección de alimentarse directamente del comedero o utilizar un dispensador de comida que les obligue a trabajar para obtener el alimento, optarán la mayoría de las veces por utilizar artefactos en lugar de alimentarse directamente del comedero (Grandin, 2009). Los tipos de enriquecimiento alimenticio varían desde cambios en la hora de la alimentación, usos de agujeros en el suelo y troncos secos para esconder comida, alimento dentro de cubos de hielo o incluso la construcción de estructuras para alimento (Law y Reid, 2010). Una de las ventajas de utilizar el alimento como enriquecimiento es que los animales siempre se sienten motivados hacia la obtención de comida mientras que otros métodos pueden causar fácilmente aburrimiento (Grandin, 2009). Adicionalmente, se pueden construir estructuras altas donde los osos puedan realizar movimientos naturales como erguirse o empujar ramas con sus patas delanteras (Renner y Lussier, 2002). Otras estructuras como troncos o neumáticos llaman la atención de los osos y estimulan el comportamiento de exploración pero no es un comportamiento muy prolongado (Fischbacher y Schmid, 1999). Por otro lado, los enriquecimientos que utilizan agujeros en el suelo para esconder alimento, buscan estimular las habilidades de los osos con sus patas y la destreza necesaria para sacar el alimento de los agujeros (Law y Reid, 2010).

Existe un problema en la presentación de los enriquecimientos, conocido como habituación. Por ello es necesario cambiar los enriquecimientos periódicamente y/o retirarlos para que los osos no se acostumbren a estos. La curiosidad de los osos de anteojos y sus habilidades, los convierte en animales que necesitan retos y actividades constantes, siendo muy susceptibles a desarrollar estereotipias (Bracho *et al.*, 2002). Es

importante considerar que el enriquecimiento no puede solucionar la pobre estimulación de un encierro mal diseñado (Law y Reid, 2010).



## METODOLOGÍA

El presente estudio se llevó a cabo en el Zoológico de Quito (Fundación Zoológica del Ecuador) en Guayllabamba. Guayllabamba está localizada en la zona norte del Distrito Metropolitano de Quito, en la provincia de Pichincha (Latitud:  $-0^{\circ} 3'$ , Longitud  $-78^{\circ} 19'$ ). Es una parroquia metropolitana rural de la ciudad de Quito, cuya altitud oscila entre 1.620 y 2.171 m.s.n.m. Posee un clima cálido seco con temperaturas que oscilan entre 3 y 22 °C a lo largo del año (Gobierno de Pichincha; Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Guyallabamba, 2015).

### Sujetos de estudio

El presente trabajo se realizó con dos osos de anteojos (*Tremarctos ornatus*) que comparten el mismo exhibidor del Zoológico de Quito en Guayllabamba.

#### Individuo Suro

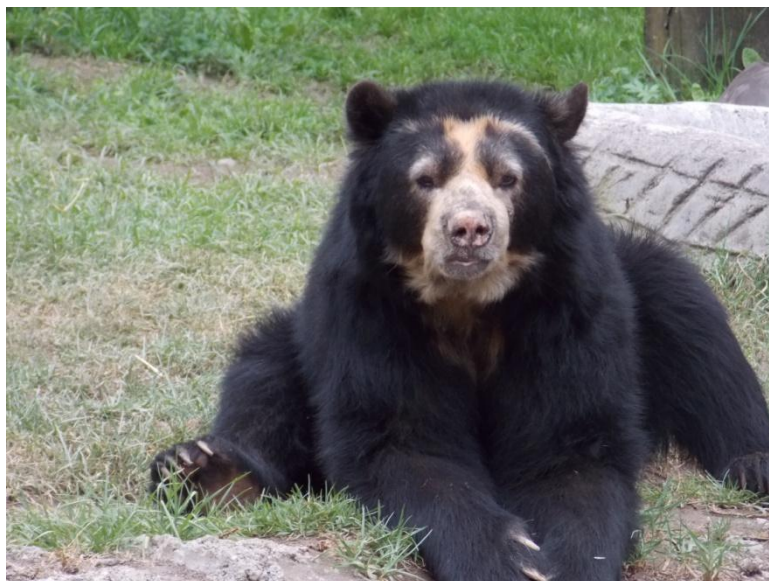
El individuo Suro es un macho que pesa 102 kg (peso obtenido de los registros del Zoológico de Quito durante el año 2014). Es un oso de tamaño mediano que no posee manchas alrededor de sus ojos, pero tiene un triángulo invertido de color blanco en la mitad de su frente que forma una línea, la cual baja por la nariz hasta debajo de sus mejillas (Figura 1). Se conoce que este animal nació en vida libre, pero llegó al zoológico por una donación el 12 de Marzo del 2002. Se cree que tenía tres meses de edad cuando lo encontraron cerca de una hacienda en los páramos de Monjas, en la provincia de Cotopaxi. Este oso es muy activo, camina mucho y demuestra varios comportamientos considerados estereotipados entre ellos: camina en círculos, camina formando una figura de 8 y se masturba con frecuencia. La edad de este oso al momento del estudio fue de 12 años.



**Figura 1. Individuo Suro descansando en la esquina del exhibidor.**

### **Individuo Pablo**

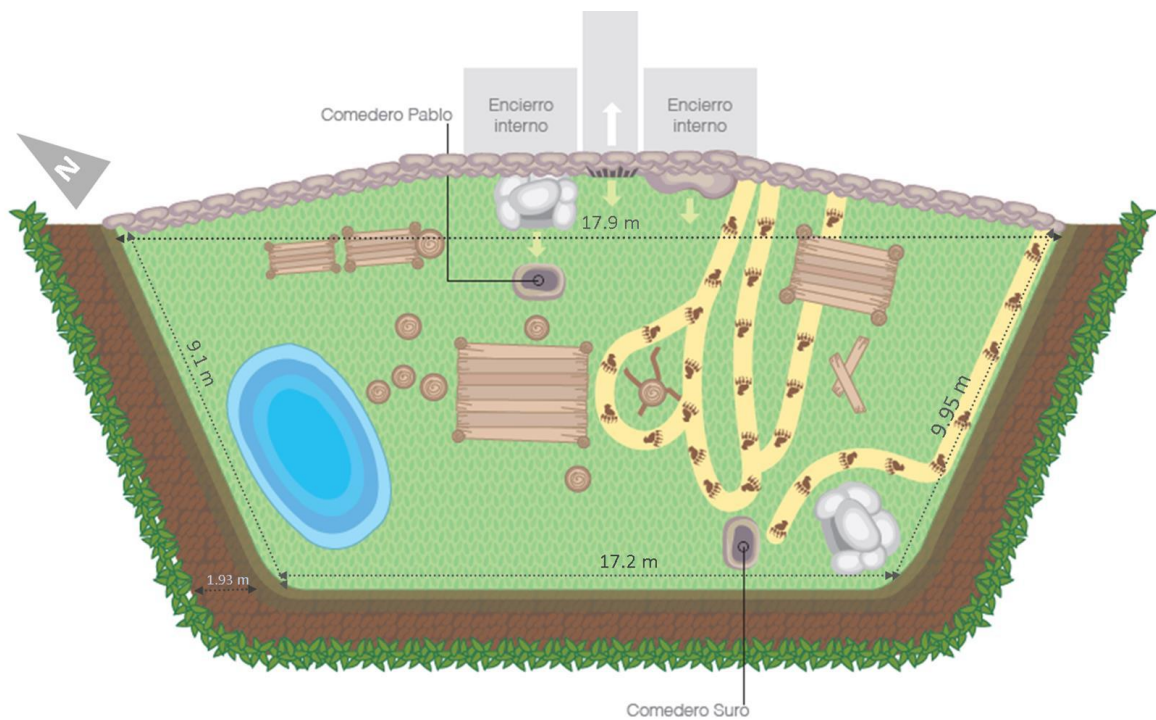
El individuo Pablo es un macho que pesa aproximadamente 90 kg (peso tomado de los registros del Zoológico de Quito del año 2013). Es el macho dominante del encierro y sus ojos están rodeados de dos semicírculos de color amarillo, los cuales forman una línea que baja por la nariz y forma un círculo amarillo alrededor de su hocico. Además tiene dos franjas amarillas encima de sus parpados (Figura 2). No se conoce bien el origen del individuo Pablo, ni a qué edad empezó a vivir en cautiverio. Se sabe que se encontraba en el antiguo Zoológico Amazonas del Colegio Militar Eloy Alfaro en la ciudad de Quito y que fue trasladado al nuevo zoológico de Quito en Guayllabamba el 9 de Julio de 1998. Este individuo solo muestra una estereotipia que es el deambular. No es un animal muy activo, pasa la mayor parte del tiempo echado y descansando dentro de su cueva. Se calcula que este individuo al momento que se realizó en estudio tenía aproximadamente 25 años.



**Figura 2. Individuo Pablo echado en el exhibidor.**

### **Encierro o exhibicionario**

Los dos osos conviven en el mismo encierro de aproximadamente 193 m<sup>2</sup> (Figura 3). Es un encierro plano, de forma de medio círculo con césped algo desgastado por el tránsito animal y con linderos de concreto. Posee una pendiente de 1.93 metros de profundidad que colinda con la pared donde el público se sitúa para poder observar el exhibidor. La unión de la pared con la pendiente deja un corredor de aproximadamente un 1 metro de ancho por donde los animales pueden transitar. También posee una piscina de 4 metros de largo por 3,40 metros de ancho, con aproximadamente unos 80 centímetros de profundidad en la parte más honda. Existen 2 plataformas de madera, algunas vigas colocadas por el encierro y dos cuevas de concreto. La única vegetación viva es el césped que crece en el exhibidor, además de árboles que bordean los linderos de concreto por fuera del encierro.



**Figura 3. Vista aérea del diseño del exhibidor de los osos de anteojos del Zoológico de Quito en Guayllabamba.**

### **Dieta**

La alimentación de estos animales comprende una dieta algo variada con frutas, vegetales y proteína animal en cantidades adecuadas de acuerdo al departamento de nutrición del zoológico la cual es repartida en tres raciones: a) inicial: cuando salen al exhibidor, b) ración principal al medio día, c) snack en la tarde para estimular a que los animales ingresen a sus respectivas jaulas internas donde permanecen durante parte de la tarde y la noche.

El requerimiento estimado de energía metabolizable para la especie *Tremarctos ornatus* es de 5760 kilocalorías/día, la cantidad de alimento ofrecido en materia fresca debe ser de 3600 g (Carrillo, 2014, comunicación personal). Basados en la ecuación de la tasa metabólica basal (Gómez, 2013) Suro necesita 4805 kilocalorías diarias y Pablo necesita 4370 kilocalorías diarias.

La dieta diaria consiste en los siguientes ingredientes que se presentan en la Tabla

1:

**Tabla 1. Descripción y cantidad de alimentos ofrecidos a los animales (Suro y Pablo) en un día.**

<b>Alimentos</b>	<b>Cantidad (gramos o unidades) / día</b>
Plátano	2 unidades
Papaya	1000 gramos
Sandía	2000- 2500 gramos
Melón	500 gramos
Naranja*	2 unidades
Aguacate*	2 unidades
Mango*	1 unidad
Choclo	5 unidades (3 en la mañana, 2 en la tarde)
Zanahoria	800 gramos
Arroz cocinado	2 tazas
Balanceado de caninos (adulto)	200 gramos
Huevos cocinados sin cascara	2 unidades
Carne de res (cruda) °	500 gramos
Pasas•	10 unidades
Avena•	200 gramos
Almendras•	8 unidades
Pan de molde integral	8 unidades (3 mañana, 5 en la tarde)

\*Alimentos disponibles en temporada.

°Alimento ofrecido una vez por semana.

•Alimentos ofrecidos ocasionalmente.

### **Manejo del exhibidor de los osos**

El manejo de los animales se lo realizaba generalmente de la siguiente manera:

#### **Lunes**

Este día el zoológico está cerrado para el público, por lo cual los animales son liberados más tarde al exhibidor. La hora de salida depende de las diferentes actividades que los zoo cuidadores, veterinarios y trabajadores deben realizar. Por ejemplo hay días que se corta el césped del exhibidor, se arregla o cambia los cables del mismo, o los animales tienen chequeo veterinario. Por ello la hora de salida los días lunes oscila entre las 09h30 y 11h00. Previo a la liberación de los animales, se recogen las heces del exhibidor, se coloca la comida inicial en sus respectivos comederos y se procede a liberarlos al exhibidor. Posteriormente entre las 11h00 y las 12h00 se les coloca la ración

alimenticia principal ocasionalmente en las dos plataformas (una para cada oso) o en los comederos. Entre las 15h00 y 16h00 aproximadamente se les coloca el snack de la tarde en sus encierros internos y los osos son confinados hasta el siguiente día.

### **Martes a domingo**

A partir del día martes hasta el domingo, el zoológico está abierto al público desde las 08h00 hasta las 17h00. Durante estos días los osos son liberados entre las 08h30 y 09h30. Antes de su salida se limpia el encierro haciendo un reconocimiento del estado de las heces y del encierro propiamente dicho. Las rutinas de alimentación son las mismas siempre: reciben su dieta inicial en el respectivo comedero apenas salen al exhibidor, luego reciben su ración principal aproximadamente entre las 12h00 y 13h00, y reciben su snack de la tarde en los comederos del encierro interno entre las 16h00 y 16h45, para ser confinados hasta el siguiente día.

Los días sábado y domingo aproximadamente a las 12h00 cuando hay más público, ocasionalmente se les realiza dos tipos de enriquecimientos: 1) una piñata de sandía repleta de fruta colgada en un tronco y encima de los troncos de madera que existen en el encierro; y 2) comida dentro de una caja de cartón la cual está suspendida por medio de cuerdas sobre el encierro de los osos. Los animales deben caminar, erguirse y desgarrar para poder alcanzar el alimento contenido en los enriquecimientos.

### **Elaboración del etograma y definición de los comportamientos**

En base a observaciones etológicas a día seguido realizadas por docentes del área de Etología y Bienestar Animal de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad San Francisco de Quito, se determinaron por medio de etogramas (Anexo 1) los patrones de conducta naturales y estereotipados de los osos en este estudio. Estos comportamientos fueron registrados debido a las altas frecuencias y el tiempo que dedican los osos a su

manifestación. Comportamientos estereotipados así como naturales en úrsidos han sido mencionados en trabajos de investigación previos (Renner y Lussier, 2002; Varble, 1999; Mountaudoin y Le Pape, 2005).

Se identificaron 31 comportamientos en el presente estudio. No todos estos comportamientos serán analizados, ya que no son considerados como relevantes para este estudio debido a que no cumplen con los objetivos del mismo.

### **Comportamientos observables**

Los comportamientos manifestados (naturales y estereotipados) por los osos y registrados en los etogramas fueron los siguientes:

#### ***Comportamientos naturales***

1. Ingesta de ración inicial: Consumo de comida del comedero cuando salen al exhibidor en la mañana alrededor de las 08h30 y 09h30.
2. Ingesta de ración principal: Consumo de comida del comedero/plataforma durante el medio día.
3. Beber: Consumo de fluidos. Incluye movimientos de cara y de cabeza en proximidad a los fluidos.
4. Forrajeo natural: El animal dedica tiempo a la búsqueda e ingestión de objetos comestibles, por lo tanto existe desplazamiento de los animales en el encierro.
5. Forrajeo con enriquecimientos: El animal dedica tiempo a la búsqueda e ingestión de los alimentos contenidos dentro de los métodos de enriquecimiento (barril o de la bolsa para desgarre) y no existe desplazamiento del animal a lo largo del encierro.
6. Echado: El animal está en estado de reposo en una posición considerada cómoda, sin sustentarse sobre sus miembros, el abdomen está en contacto con el piso.

7. Caminar: Locomoción no repetitiva con su nariz por lo menos a una cabeza sobre el piso y a una cabeza del objeto más próximo.
8. Olfato: El animal esta en proximidad de un objeto o del piso con su cabeza en dirección a los mismos, inhalando aire insistentemente.
9. Sentado: El animal está en una posición considerada cómoda sustentándose únicamente sobre sus miembros posteriores.
10. Sacudir: El animal en una posición estática se mueve vigorosamente con el objeto de eliminar agua o polvo de su cuerpo.
11. Baño: El animal se encuentra parcialmente sumergido en la piscina.
12. Roce cara/cuerpo: Cualquier parte de la cara o cuerpo rozando un objeto, usualmente repetitivo.
13. Ritualización: Posturas o señales que reemplazan parcial o totalmente la lucha propiamente dicha, evitando daños físicos entre los miembros del grupo.
14. Rascarse: Movimiento repetido de las garras del animal sobre distintas partes de su cuerpo.
15. Frecuencia uso de la bolsa: Cantidad de veces que al animal interactúa con el tratamiento bolsa.
16. Frecuencia uso del barril: Cantidad de veces que el animal interactúa con el tratamiento barril.
17. Cavar/desgarrar: Movimiento repetitivo de garras hacia un objeto o piso, de tal manera que la superficie u objeto sean razonablemente alteradas por dicha acción. Incluye también el movimiento de garras sobre la fosa de agua.
18. Acicalando: Movimientos repetidos de boca o garras sobre alguna parte del cuerpo.
19. Bostezo: El animal abre ampliamente su boca para inspirar aire.



20. Erguido: Animal de pie únicamente sustentado por sus miembros posteriores.
21. Comer sobras: El individuo se alimenta de los restos del comedero/plataforma.
22. Orinar: El animal excreta orina.
23. Heces: El animal excreta heces.
24. No visible: El animal está en el encierro, pero sus acciones no son observables.
25. Permanencia en la cueva: El animal entra en la cueva.

### ***Comportamientos estereotipados***

#### *Estereotipias de Deambuleo*

26. Ida y vuelta: El animal realiza un desplazamiento repetitivo trazando una trayectoria constante entre dos puntos.
27. Ocho y cabeza: El animal camina repetitivamente formando un patrón en forma de “8” dirigiéndose hacia una pared sobre la cual se yergue levemente y gira su cabeza hacia atrás en un movimiento semicircular.
28. Círculo y cabeza: El animal camina repetitivamente formando un patrón en forma de “círculo” y gira su cabeza hacia atrás en un movimiento semicircular.
29. Cabeza: El animal se yergue con o sin ayuda de una superficie vertical y gira su cabeza hacia atrás en un movimiento semicircular.
30. Círculo: El animal camina repetitivamente formando un patrón en forma “círculo”.

#### *Estereotipias orales*

31. Masturbación: El animal toca sus genitales con la mano y boca; mordiendo, lamiendo o succionando sus genitales.

## **Recolección de los datos**

El período de tiempo durante el cual se realizó éste estudio fue entre Noviembre 2013 a Mayo 2014.

Durante este tiempo el estudio constó de las siguientes fases:

### **Instalación de equipos de vigilancia**

Se instaló un circuito cerrado de cámaras de vigilancia en el exhibidor de los osos los días 4 - 6 de Noviembre de 2013. Este sistema estuvo compuesto por cuatro cámaras que fueron ubicadas de forma estratégica, logrando mejor visualización de los animales y cubriendo en lo posible la mayoría del espacio del encierro.

El sistema de vigilancia tiene una capacidad de almacenamiento de 500 GB, que equivale a 30 días de grabación continua durante 24 horas. Todos los días se descargó la información a un disco externo, para posteriormente visualizar la información en el computador y registrar los datos.

Las cámaras ayudaron a registrar la actividad de los osos durante toda la parte experimental del estudio desde la hora que salían al exhibidor entre las 09h00 - 10h00 hasta que entraban al encierro interno entre las 16h00 – 17h00. Por lo tanto se registró la actividad de los osos únicamente durante el tiempo que los animales estaban afuera en su exhibidor.

### **Fase experimental**

La fase experimental consta de los siguientes períodos:

#### **Fase de pre-prueba**

Esta fase inició el 9 de Noviembre y culminó el 16 de Noviembre de 2013. Durante esta fase se realizaron observaciones presenciales de la actividad de los animales, para comprobar el correcto funcionamiento del sistema de grabado y si la nitidez de las

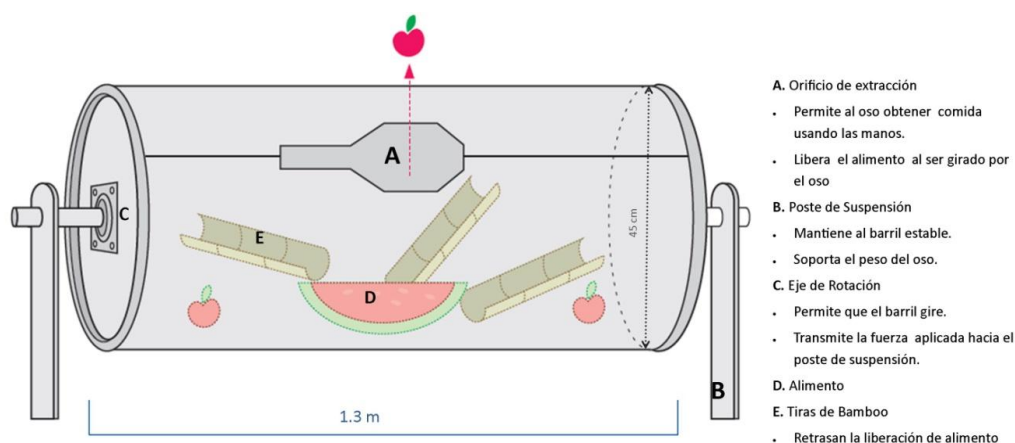
imágenes del video correspondía a lo que realmente sucedía en forma presencial en los animales. Adicionalmente se comprobó el funcionamiento y resistencia de los enriquecimientos a ser probados en la fase de tratamientos.

### **Fase de diagnóstico**

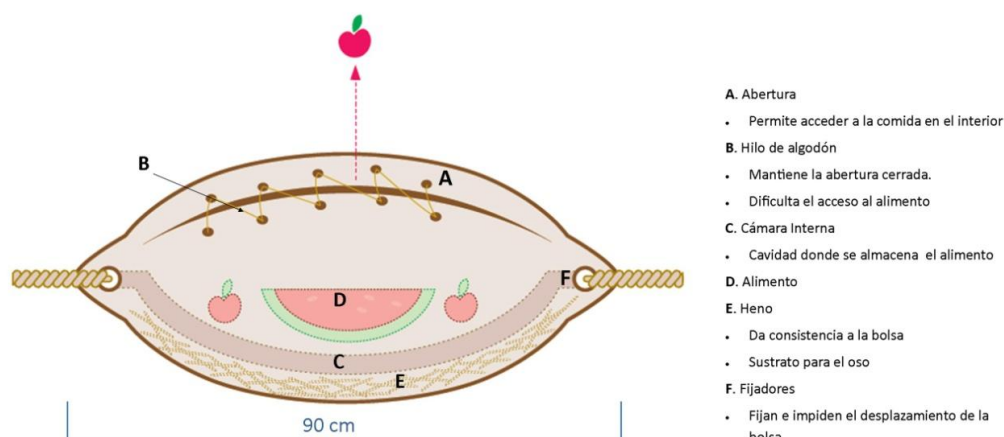
El período de diagnóstico inició el 17 de Noviembre y culminó el 1 de Diciembre de 2013. Durante este período se realizaron observaciones etológicas de los animales con la finalidad de establecer o identificar los comportamientos naturales y estereotipados que servirían para el análisis posterior al implementar el uso de los métodos de enriquecimientos.

### **Fase de tratamientos**

La fase de tratamientos tuvo una duración de 9 semanas iniciando el 4 de Febrero y culminando el 7 de Abril de 2014. Durante esta fase se implementaron dos métodos de enriquecimiento para suministrar la ración alimenticia principal la misma que es suministrada entre las 12h00 y 13h00. Se utilizaron dos barriles dispensadores de alimento (Figura 4) contruidos con acero inoxidable de uso alimenticio y dos bolsas para desgarrar (Figura 5) contruidas con cuero curtido, libre de químicos nocivos para los animales. Se elaboró un artefacto de enriquecimiento para cada animal. Los métodos de enriquecimiento fueron diseñados por los profesores del área de Enriquecimiento Ambiental de la Universidad San Francisco de Quito. Los artefactos fueron usados para almacenar únicamente la segunda ración alimenticia. Los dispositivos requerían que cada oso deduzca cómo obtener la comida a manera de recompensa. De esta manera se estimuló el forrajeo de los animales, entendiéndose esto como búsqueda y obtención de alimento.



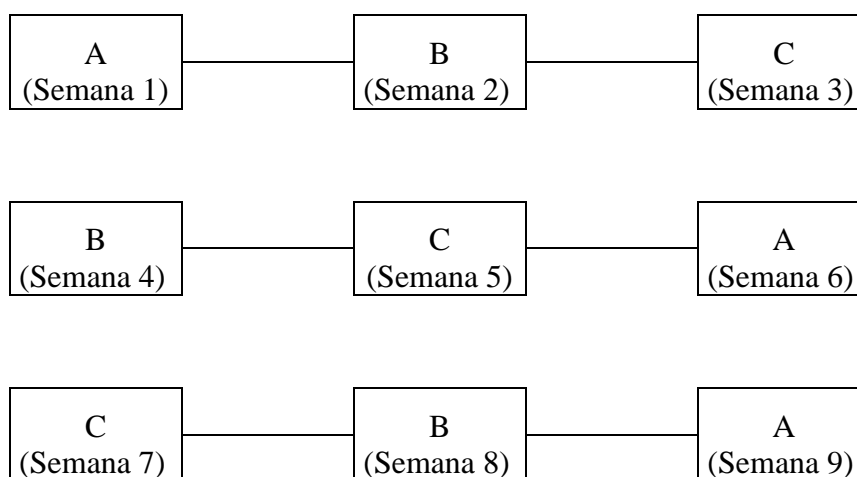
**Figura 4. Barril dispensador de alimento. El animal debe rotar el cilindro para obtener el alimento.**  
Departamento de Enriquecimiento Ambiental USFQ.



**Figura 5. Bolsa para desgarre. El animal debe usar sus garras para acceder a la comida.**  
Departamento de Enriquecimiento Ambiental USFQ.

El sistema de presentación de los tratamientos fue el siguiente: ABC BCA CAB (Figura 6), en donde el tratamiento A corresponde a barril dispensador de alimento, B corresponde a la bolsa para desgarre y C corresponde a sin enriquecimiento. Por lo tanto, los métodos fueron ofrecidos a los animales basándonos en el diseño experimental de tratamientos repetidos (ABCABC), el cual se recomienda cuando los enriquecimientos pueden ser introducidos y retirados del ambiente de los animales en repetidas ocasiones (Swaigood y Shepherdson, 2005; Anderson, Arun, y Jensen, 2010; Amory, 2013,

comunicación personal). Este método permite incrementar el poder estadístico además de reducir los efectos del error de medición al azar (Anderson, Arun, y Jensen, 2010). Adicionalmente, este diseño evita que posibles factores externos (clima, manejo, días de la semana, cantidad de visitantes) pudieran tener influencia considerable en los datos a ser analizados (Amory, 2013, comunicación personal).



**Figura 6.** Línea de tiempo del procedimiento experimental del estudio. Siendo A tratamiento barril, B tratamiento bolsa para desgarre, C tratamiento sin enriquecimiento.

### **Fase de seguimiento**

Desde el 8 de Abril hasta el 1 de Mayo, se registraron los comportamientos de los osos sin ningún método de enriquecimiento para valorar la duración del efecto de los enriquecimientos ofertados previamente.

### **Observación de videos y elaboración de la base de datos**

Los videos fueron reproducidos usando el programa Video Player<sup>TM</sup>. Mediante etogramas en formato digital para cada oso, se registró y cuantificó frecuencias de todos los comportamientos (naturales y estereotipados) manifestados por cada uno de los animales. Los etogramas se dividieron en 32 períodos de 15 minutos cada uno, iniciando a la hora de salida al exhibidor aproximadamente entre las 09h00 y 10h00 hasta la hora de

entrada de los animales entre las 16h00 y 16h45. Adicionalmente se midió y registró el tiempo de inicio y fin de algunos comportamientos considerados relevantes para este estudio los cuales son: ingesta de ración principal (medio día), echado, sentado, masturbación, permanencia en la cueva y forrajeo natural. La importancia de tomar el tiempo de estos comportamientos relevantes radica en el caso de la ingesta de la ración principal, estimar el tiempo dedicado a esta actividad para establecer comparaciones con los tiempos de alimentación generados por cada tratamiento (barril y bolsa) y así establecer si se estimuló o no el forrajeo.

Los comportamientos echado, sentado y permanencia en cueva se midieron pues se pretendía saber si es que proveyéndoles de métodos de enriquecimiento, la actividad de los osos aumentaría. Para el caso de la masturbación se midió el tiempo dedicado a esta actividad ya que por ser un comportamiento estereotipado se pretendió disminuir mediante la presentación de los enriquecimientos. Finalmente, se midió el tiempo de forrajeo natural, ya que se tuvo el interés de conocer posibles incrementos en este comportamiento tras el uso de los enriquecimientos.

Por otro lado, no se midieron los tiempos de todos los comportamientos estereotipados dada la dificultad de estimar con precisión el inicio y terminación de los mismos. Se tomaron en consideración los comportamientos que eran netamente evidentes en un momento dado.

Se consideró el tiempo de la ración alimenticia principal (aquella administrada al medio día) como forrajeo, cuando durante la fase de tratamientos se usó el sistema de enriquecimiento barril, bolsa o sin enriquecimiento.

## **Métodos estadísticos y análisis de datos**

El presente estudio es una investigación aplicada de tipo cuasi experimental, debido a que los sujetos de este estudio no fueron escogidos al azar ya que el tamaño de la muestra en el Zoológico de Quito en Guayllabamba es escasa y consiste de 2 individuos. Además, los estudios etológicos al ser netamente descriptivos son basados en frecuencias. Por ello este estudio es de tipo observacional, descriptivo y exploratorio, considerado tipo exploratorio ya que los métodos de enriquecimiento son nuevos y nunca se han usado en los osos de anteojos del Zoológico de Quito en Guayllabamba.

El análisis de los datos se realizó de la siguiente manera:

1. Se utilizó una base de datos elaborada en una hoja de cálculo, en la que se incluyó comportamientos naturales y estereotipados, con los respectivos tiempos en aquellos comportamientos en los que esta variable fue evaluada. Los datos fueron ordenados en función de los sujetos de estudio y los tratamientos evaluados.
2. Previo a realizar la estadística descriptiva e inferencial de los datos, se empleó el programa Statistix 8.0 para estimar la normalidad de los mismos mediante el test de normalidad Shapiro Wilk. Se determinó que los datos tuvieron una distribución no paramétrica (que no siguen una distribución normal), para lo cual se consideró en usar tanto la mediana como la desviación intercuartil para analizar la estadística descriptiva. Los comportamientos (naturales y estereotipados) y los tiempos dedicados a dichos comportamientos fueron analizados considerando a cada individuo por separado.

3. Con el mismo programa se realizó la estadística descriptiva tanto de los comportamientos normales, estereotipados como de los tiempos destinados a ellos.
4. Con la estadística descriptiva, utilizando la mediana, y haciendo cálculos de la desviación intercuartil se realizaron las siguientes tablas en hoja de cálculo:
  - a. Tablas de comportamientos normales.
  - b. Tabla de comportamientos estereotipados
  - c. Tabla de tiempos para los comportamientos.
5. Se elaboró una tabla conjunta para ambos individuos, de las frecuencias de uso de los tratamientos: barril, bolsa, sin enriquecimiento y el promedio de uso de los dos tratamientos para cada oso.
6. Se analizó con la prueba de Chi cuadrado, posibles diferencias en los comportamientos naturales y estereotipados entre las semanas 1, 2 y 3 de los tratamientos (barril, bolsa, sin enriquecimiento). Al no presentarse diferencias, se utilizó la sumatoria de las frecuencias dadas en las tres semanas de cada tratamiento para el análisis definitivo de Chi cuadrado.
7. Se analizó mediante la prueba de Chi cuadrado, los datos de las frecuencias de los diferentes comportamientos. Se utilizó este test debido a que las variables obtenidas (comportamientos) son categóricas y los datos son no paramétricos como se mencionó anteriormente. Las comparaciones se realizaron únicamente en los datos en los cuales era posible aplicar esta estadística, bajo las siguientes condiciones: a) que un 20% de los datos sean mayores a 5, b) que no existan valores de 0, y c) que los datos a comparar tengan el mismo número de columnas. En el caso de este estudio, solo se pudo comparar las frecuencias de



los comportamientos entre los tratamientos (barril vs bolsa, barril vs sin enriquecimiento y bolsa vs sin enriquecimiento) ya que solo estos tienen el mismo número de columnas.

8. Se analizó mediante la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, los tiempos de los comportamientos relevantes para este estudio, ya que esta es la alternativa no paramétrica de la prueba T de student. Se utilizó esta prueba debido a que los datos de este estudio son no paramétricos, pareados y se dispone de menos de 30 datos para cada comportamiento. Los tiempos de los comportamientos de cada oso se analizaron por separado.

Las comparaciones realizadas con este test se ejecutaron de la siguiente manera:

- a. Se compararon los tiempos de los comportamientos naturales de la fase de diagnóstico con los comportamientos naturales (echado, sentado, cueva, ración alimenticia inicial y no visible) de las diferentes fases de tratamientos barril, bolsa, sin enriquecimiento y seguimiento respectivamente.
- b. Se compararon los tiempos de los comportamientos estereotipados (masturbación) de la fase de diagnóstico con los comportamientos estereotipados (masturbación) de las fases de barril, bolsa, sin enriquecimiento y seguimiento respectivamente.
- c. Posteriormente, se compararon los tiempos de los comportamientos (echado, sentado, permanencia en la cueva, ración alimenticia principal y masturbación) de la fase de tratamiento barril vs la fase de tratamiento bolsa, los tiempos de los comportamientos de la fase de tratamiento barril vs tratamiento sin enriquecimiento y los tiempos de los

comportamientos de la fase de tratamiento bolsa vs tratamiento sin enriquecimiento.

9. En las tablas mencionadas en el numeral 4, se colocó las diferencias significativas resultado de los análisis de la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.
10. Se realizaron gráficos de barras en una hoja de cálculo, las cuales muestran el tiempo expresado en porcentajes de los distintos comportamientos, una para cada oso.
11. Se estimó el porcentaje de tiempo dedicado a la ingesta de comida (comida inicial más comida principal) de todas las fases del estudio, calculando la sumatoria de tiempos en minutos para estas actividades en cada fase, dividiéndolo para el tiempo total en el exhibidor y multiplicándolo este resultado por 100 para expresarlo en porcentaje.
12. Se incluye Anexos (Figura 9 a Figura 31) en los que se detallan diagramas de caja y bigotes tanto de los comportamientos normales, estereotipados y sus respectivos tiempos de manifestación, los cuales no son motivo del presente estudio, sin embargo podrían ser de interés para ciertos lectores.

## RESULTADOS

### Frecuencias de uso de los enriquecimientos

Al analizar la frecuencia de uso de los métodos de enriquecimiento (Tabla 2), se encontró que el individuo Suro usó el tratamiento barril 144 veces; mientras que el uso de la bolsa para desgarre fue de 209 veces. Por otro lado, el individuo Pablo, usó el barril 80 veces, mientras que la bolsa para desgarre fue utilizada 143 veces. No se encontraron diferencias significativas en cuanto al uso de los dos métodos de enriquecimiento para ambos individuos.

**Tabla 2. Frecuencia de uso de los artefactos de enriquecimiento bajo los distintos tratamientos durante un período de 3 semanas para cada tratamiento.**

Individuo	Tratamiento		
	Barril	Bolsa	Control
Suro	144	209	0
Pablo	80	143	0
Promedio	112	176	0

### Individuo Suro

#### Comportamientos normales

##### *Caminar*

Para el individuo Suro (Tabla 3), se encontraron diferencias significativas ( $gl=20$ )=323.7,  $P<0.0001$ , entre el tratamiento barril y el tratamiento sin enriquecimiento, siendo el período del tratamiento barril donde el individuo caminó más. Con respecto a diferencias entre los tratamientos bolsa y sin enriquecimiento, durante este último, el individuo caminó más, encontrándose diferencias significativas ( $gl=20$ )=619.4,  $P<0.0001$  entre estos. Adicionalmente, se encontró que en el comportamiento caminar, existe diferencia significativa ( $gl=20$ )=315.8,  $P<0.0001$ , entre el período que el oso fue expuesto al tratamiento barril y el período expuesto al tratamiento bolsa, el individuo caminó más durante la exposición al tratamiento barril.

### ***Cavar/Desgarrar***

Este comportamiento se considera como un hallazgo en el estudio, ya que anteriormente este individuo no utilizaba sus garras. Con la exposición al enriquecimiento bolsa se pudo evidenciar que el oso usó sus garras para poder obtener el alimento de la bolsa (Tabla 3). Encontrándose que desgarró 12 veces con este tratamiento, mientras que con los otros tratamientos (barril y sin enriquecimiento) no existieron desgarros.

### ***Echado***

Los tratamientos (barril, bolsa, sin enriquecimiento) no tuvieron influencia sobre este comportamiento; la cantidad de veces que el individuo permaneció echado se mantuvo estable durante los tratamientos (Tabla 3).

### ***Forrajeo natural***

La estadística descriptiva muestra que durante el tratamiento bolsa el individuo forrajeo una mayor cantidad de veces que durante el tratamiento barril y el tratamiento sin enriquecimiento (Tabla 3).

### ***Roce de cuerpo con objetos***

Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para este comportamiento entre el tratamiento bolsa y el tratamiento sin enriquecimiento (Tabla 3); hallándose que durante el tratamiento sin enriquecimiento el individuo aumentó el roce de su cuerpo contra objetos. Igualmente hubo diferencia significativa en el roce de cuerpo con objetos entre los tratamientos bolsa y barril y entre los tratamientos barril y sin enriquecimiento.

### ***Sentado***

Se encontraron diferencias significativas ( $gl=20$ )=49.17,  $P=0.03$  entre el tratamiento bolsa y el tratamiento sin enriquecimiento y entre el tratamiento barril y el tratamiento bolsa ( $gl=20$ )=49.29,  $P=0.0021$  (Tabla 3). Durante el tratamiento barril y el

tratamiento sin enriquecimiento el individuo se sentó menor cantidad de veces que con el tratamiento bolsa. También se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento barril y el tratamiento sin enriquecimiento ( $gl=20$ )=60.20,  $P<0.0001$ . Durante el tratamiento sin enriquecimiento el individuo se sentó menos que durante la exposición al tratamiento barril.

**Tabla 3. Mediana y desviación intercuartil de la frecuencia (número de veces) de los comportamientos naturales del individuo Suro para el total de semanas que duró cada fase.**

Comportamiento	Diagnóstico	Barril	Bolsa	Sin enriquecimiento	Seguimiento
Baño	1±0.5	1±0.2	1±0.5	1±0.7	1±0.5
Caminar	132±18.5	146±43†‡	131±23.5†•	133±39.2‡•	177±92.5
Cavar/desgarrar	0±0	0±0	12±16.7	0±0.5	0±0
Echado	8±2.5	5±2.7	6±1.7	5±2.2	6±2
Forrajeo natural	1±1.5	1±1	2±2	1±1	2±1.5
Roce cuerpo con objetos	9±2.5	9±3†‡	7±3.5†•	13±6‡•	9±4.5
Ritualizar	2±1	0±1.2	2±1.5	1±1	1±1
Sentado	11±3	5±2.7†‡	9±2.5†•	5±2‡•	8±3.5

‡Indica diferencia significativa entre los tratamientos barril y sin enriquecimiento ( $p<0.05$ ).

•Indica diferencia significativa entre los tratamientos bolsa y sin enriquecimiento ( $p<0.05$ ).

†Indica diferencia significativa entre los tratamientos barril y bolsa ( $p<0.05$ ).

### Comportamientos estereotipados

#### *Círculo y cabeza*

Teniendo en cuenta los comportamientos estereotipados del individuo Suro (Tabla 4), se encontró que durante el período de diagnóstico, la frecuencia de la estereotipia círculo y cabeza fue de 45 veces. Adicionalmente, se evidencia un aumento en las frecuencias de este comportamiento en 153, 138, 260 veces para los tratamientos barril, bolsa y sin enriquecimiento respectivamente. Durante el período de seguimiento manifestó la estereotipia círculo y cabeza 118 veces. Se identificaron diferencias significativas entre barril vs sin enriquecimiento ( $gl=20$ )=520.9,  $P<0.0001$ ; entre bolsa vs sin enriquecimiento ( $gl=20$ )=1159,  $P<0.0001$  y entre barril vs bolsa ( $gl=20$ )=933.4,  $P<0.0001$ . Con el

tratamiento sin enriquecimiento la frecuencia de la estereotipia círculo y cabeza se incrementó con respecto a las frecuencias manifestadas con los tratamientos barril y bolsa. Con el enriquecimiento barril, el número de repeticiones de este comportamiento fue mayor que con el tratamiento bolsa.

### ***Masturbación***

Se encontró que las frecuencias para este comportamiento durante el diagnóstico fue de 11 masturbaciones, con el barril fue de 8 masturbaciones; mientras que para la fase de tratamientos bolsa y sin enriquecimiento fueron 7 y 9 masturbaciones respectivamente. No existieron diferencias significativas entre los tratamientos para esta estereotipia; por tanto, la frecuencia de masturbación no varió ante la presentación de los distintos tratamientos (Tabla 4).

### ***Cabeza***

En el caso de la estereotipia cabeza, se encontró que realizó este comportamiento 34 veces durante el período de diagnóstico, mientras que durante los períodos de tratamientos barril, bolsa y sin enriquecimientos, las veces que realizó el movimiento de la cabeza fueron de 20, 30 y 28 veces respectivamente (Tabla 4). Existió diferencia significativa entre los tratamientos barril vs sin enriquecimiento ( $gl=20$ )=211.9,  $P<0.0001$ ; entre bolsa vs sin enriquecimiento ( $gl=20$ )=267.4,  $P<0.0001$  y entre barril vs bolsa ( $gl=20$ )=266.7,  $P<0.0001$ . Al comparar el tratamiento barril y tratamiento sin enriquecimiento, la frecuencia de presentación de esta estereotipia fue mayor durante el tratamiento sin enriquecimiento, mientras que con el tratamiento bolsa, la estereotipia cabeza fue mayor al compararlo con el tratamiento barril y con el tratamiento sin enriquecimiento.

**Tabla 4. Mediana y desviación intercuartil de las frecuencias (número de veces) de comportamientos estereotipados en el individuo Suro, durante el total de semanas de las diferentes etapas de estudio.**

Comportamiento	Diagnóstico	Barril	Bolsa	Sin enriquecimiento	Seguimiento
<b>Círculo y Cabeza</b>	45±22	153±49†‡	138±73,2†•	260±70‡•	118±101
<b>Masturbación</b>	11±4,5	8±2	7±2	9±3	10±3,5
<b>Cabeza</b>	34±11	20±14,75†‡	30±6,5†•	28±12,25‡•	22±8

‡ Indica diferencia significativa entre los tratamiento barril y sin enriquecimiento ( $p < 0.05$ ).

• Indica diferencia significativa entre los tratamiento bolsa y sin enriquecimiento ( $p < 0.05$ ).

† Indica diferencia significativa entre los tratamiento barril y bolsa ( $p < 0.05$ ).

### **Tiempos de duración de los comportamientos**

Los tiempos de los comportamientos naturales y estereotipados del individuo Suro se detallan en la Tabla 5 y en la Figura 7.

#### ***Ingesta ración alimenticia principal***

Se encontró que durante la fase de diagnóstico el oso Suro se alimentó 24 minutos lo cual corresponde a 5.8% del tiempo total en el exhibidor; con el tratamiento barril se alimentó 61 minutos correspondiendo al 15% de su tiempo total en el exhibidor; mientras que con el tratamiento bolsa se evidenció 50 minutos de alimentación siendo esto equivalente a 13,8% de su tiempo total en el exhibidor. Se encontró diferencia significativa entre el tiempo de la ingesta de la ración principal durante el diagnóstico vs el tratamiento barril ( $p < 0.05$ ), siendo el tiempo destinado a la alimentación 2.5 veces más durante el tratamiento barril con respecto a la fase de diagnóstico. De la misma manera, se encontró diferencia significativa entre la fase de diagnóstico y el tratamiento bolsa, notándose un incremento de 2.08 veces más en este tratamiento con respecto a la fase de diagnóstico. Por otro lado, no existió diferencia significativa entre los tratamientos barril y bolsa. Adicionalmente se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el tiempo de alimentación del tratamiento barril vs tratamiento sin enriquecimiento y entre el tiempo de alimentación con el tratamiento bolsa vs tratamiento sin enriquecimientos, siendo el tiempo de alimentación mayor al suministrar los enriquecimientos para ambos casos. Con respecto

al tiempo de alimentación entre la fase de diagnóstico y el tratamiento sin enriquecimiento se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), durante el tratamiento sin enriquecimiento el animal permaneció 1,08 veces más alimentándose que con la fase de diagnóstico.

### ***Echado***

El individuo permaneció echado 84 minutos durante el diagnóstico, correspondiendo al 22% del tiempo en el exhibidor, mientras que en el caso del barril, el individuo permaneció echado 51 minutos ocupando un 13,8% del tiempo total en el exhibidor; encontrándose una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre estas dos fases (diagnóstico y barril) para esta estereotipia. Se halló que durante la exposición al tratamiento barril el individuo permaneció menos tiempo echado que durante la fase de diagnóstico. No se encontraron diferencias significativas para las demás fases del estudio en el caso de este comportamiento.

### ***Forrajeo natural***

El individuo Suro permaneció forrajeando 3 minutos durante el diagnóstico, destinando un 1.3% de su tiempo en el exhibidor a esta actividad; en el caso del tratamiento barril, forrajeó 0.5 minutos lo cual corresponde a 0.9% del tiempo en el exhibidor dedicado al forrajeo natural. En lo referente al tratamiento bolsa, forrajeó 7 minutos es decir 2.4% del tiempo en el exhibidor y por último, durante el tratamiento sin enriquecimiento, forrajeó 2 minutos correspondiente al 0.9% del tiempo en el exhibidor. Se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento barril y el tratamiento bolsa, hallándose que con el tratamiento barril, el comportamiento de forrajeo fue menor. Por el contrario, el tiempo dedicado a este comportamiento aumentó de manera significativa ( $p < 0.05$ ) con el tratamiento bolsa al ser comparado con la fase de diagnóstico. Adicionalmente se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos



bolsa y tratamiento sin enriquecimiento en donde el tiempo de forrajeo disminuyó durante el tratamiento sin enriquecimiento.

### ***Masturbación***

Se encontró que el individuo permaneció masturbándose 43 minutos durante la fase de diagnóstico, equivalente al 10,3% del total de su tiempo en el exhibidor. Por otro lado, durante los tratamientos barril, bolsa y sin enriquecimiento se masturbó 34, 33 y 38 minutos, lo que corresponde a 8.3%, 7.9% y 15% del tiempo total de permanencia en el exhibidor dedicados a la masturbación para los tratamientos barril, bolsa y sin enriquecimiento respectivamente. Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el tiempo que el animal permaneció masturbándose durante la fase de diagnóstico y durante el tratamiento barril, encontrándose para este último una disminución en el tiempo de masturbación de este individuo. También existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento bolsa y el tratamiento sin enriquecimiento, hallándose durante este último que el tiempo de masturbación aumentó 1.2 veces en relación al tratamiento bolsa.

### ***Sentado***

Se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre la fase de diagnóstico vs la fase de seguimiento, hallándose que durante esta última, el tiempo que el oso permaneció sentado disminuyó (3 minutos con un porcentaje del tiempo total en el exhibidor de 1,7% desplegando esta actividad) con respecto al tiempo que pasó sentado durante la fase de diagnóstico (8 minutos con un porcentaje del tiempo dedicado a esta actividad en el exhibidor de 3,1%). Adicionalmente se encontró diferencias ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos barril vs el tratamiento bolsa y entre los tratamientos bolsa vs tratamiento sin enriquecimiento. Durante el período que el oso fue sometido al tratamiento barril, éste permaneció menos tiempo sentado que cuando fue sometido al tratamiento bolsa.

Igualmente permaneció menos tiempo sentado durante el tratamiento sin enriquecimiento que cuando usó el tratamiento bolsa.

**Tabla 5. Mediana y desviación intercuartil de la duración en minutos de los comportamientos naturales y estereotipados del individuo Suro durante el total de semanas de las diferentes etapas de estudio.**

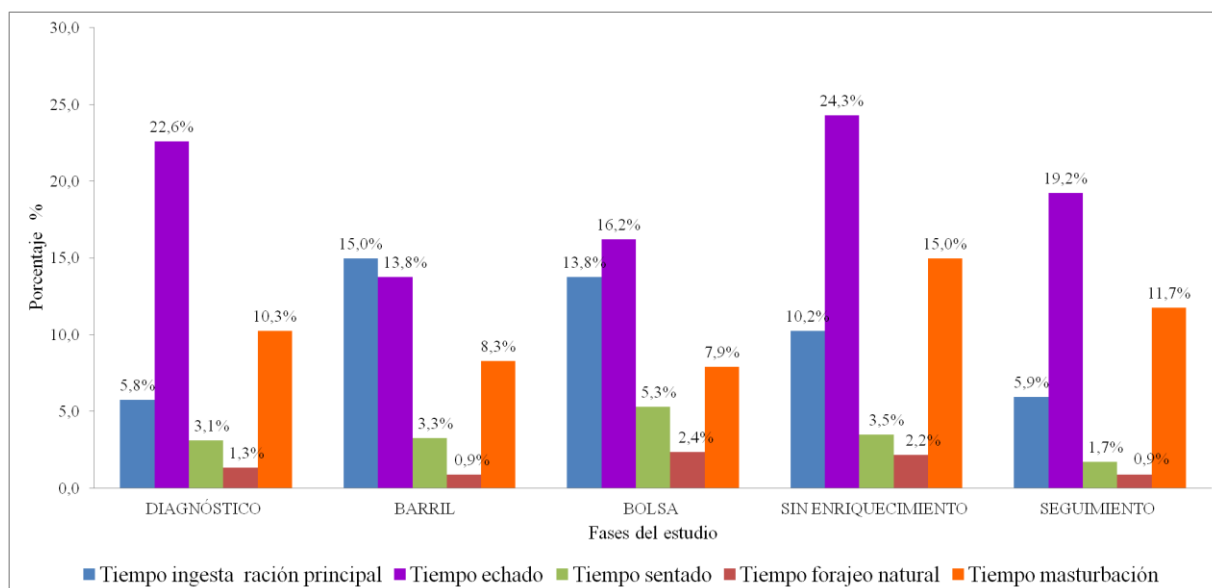
Tiempo de Comportamiento	Diagnóstico	Barril	Bolsa	Sin enriquecimiento	Seguimiento
<b>Ingesta de ración principal</b>	24±3.5	61.3±16.2*‡	50.1±14.3*•	26.1±6.05*•‡	21.2±3.2
<b>Echado</b>	84.1±31.8	51.2±21*	61.7±20.8	67.2±26.2	69.3±13.5
<b>Forrajeo natural</b>	3.9±4	0.5±2.8†	7.3±7.8*†•	2.9±3.7•	2.3±2.3
<b>Masturbación</b>	43.5±8.3	34.5±11.1*	33.5±8.4•	38.2±10.5•	45.5±13
<b>Sentado</b>	8.3±8.6	3.7±4.5†	19±12.7†•	7.4±3.6•	3.1±6.6*

\*Indica diferencia significativa con respecto al diagnóstico ( $p < 0.05$ ).

‡ Indica diferencia significativa entre los tratamiento barril y sin enriquecimiento ( $p < 0.05$ ).

•Indica diferencia significativa entre los tratamiento bolsa y sin enriquecimiento ( $p < 0.05$ ).

†Indica diferencia significativa entre los tratamiento barril y bolsa ( $p < 0.05$ ).



**Figura 7. Tiempo dedicado a manifestar comportamientos naturales y estereotipados del individuo Suro expresados en porcentaje durante el total de semanas de las diferentes etapas de estudio.**

## **Individuo Pablo**

### **Comportamientos normales**

#### ***Caminar***

Para el comportamiento caminar (Tabla 6), se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos barril y sin enriquecimiento ( $gl=20$ )=262.1,  $P=<0.0001$ , y entre el tratamiento bolsa vs sin enriquecimiento ( $gl=20$ )=280.0,  $P=<0.0001$ , encontrándose que el individuo caminó más durante el tratamiento sin enriquecimiento. Igualmente existieron diferencias significativas entre los tratamientos barril y bolsa ( $gl=20$ )=198.7,  $P=<0.0001$ . Con la presencia del tratamiento barril, el individuo caminó más que con el

#### ***Cavar/Desgarrar***

Este individuo, cavaba y desgarraba ocasionalmente el piso y el césped del exhibidor para llevarlo a su cueva. Durante la fases de diagnóstico y tratamiento barril, no cavó ni desgarró, mientras que con el tratamiento bolsa, desgarró 23 veces (Tabla 6).

#### ***Forrajeo natural***

En vista de la ausencia de manifestación del forrajeo natural en este individuo medianas de 0 para todas la fases de este estudio, no fue posible el análisis estadístico con la prueba de Chi cuadrado. Sin embargo, la estadística descriptiva (Tabla 6) muestra que al parecer no hay diferencias para este comportamiento dentro de los tratamientos.

#### ***Roce de cuerpo con objetos***

Se encontró diferencia significativa ( $p<0.05$ ) únicamente entre los tratamientos bolsa y sin enriquecimiento para este comportamiento (Tabla 6). Durante el tratamiento sin enriquecimiento el oso aumentó la frecuencia del roce de cuerpo con objetos.

### *Permanencia en la cueva*

No existieron diferencias significativas en la frecuencia de uso de la cueva durante los diferentes tratamientos (Tabla 6).

**Tabla 6. Mediana y desviación intercuartil de la frecuencia (número de veces) de los comportamientos naturales del individuo Pablo durante el total de semanas de las diferentes etapas de estudio.**

Comportamiento	Diagnóstico	Barril	Bolsa	Sin	
				enriquecimiento	Seguimiento
Baño	1±0	1±0.5	1±0.5	1±0.5	1±0.5
Caminar	112±29	93±43†‡	71±18†•	95±28‡•	90±42.5
Cavar/desgarrar	0±0.5	0±0.5	23±5	0±0.7	0±0.5
Echado	8±3.5	8±2.5‡	7±1.5	8±3‡	5±2
Forrajeo natural	0±0	0±1	0±0.5	0±0.5	0±0.5
Roce cuerpo con objetos	8±3	4±3.7	4±0.5•	7±5•	6±4
Ritualizar	2±0.5	0±1	2±1.2	1±1	1±0.5
Sentado	6±3.5	3±2.7	3±2	6±1.2	3±2.5
Permanencia cueva	4±1	3±0.8	3±1	4±1.2	4±1.5

\*Indica diferencia significativa con respecto al diagnóstico ( $p<0.05$ ).

‡ Indica diferencia significativa entre los tratamiento barril y sin enriquecimiento ( $p<0.05$ ).

•Indica diferencia significativa entre los tratamiento bolsa y sin enriquecimiento ( $p<0.05$ ).

†Indica diferencia significativa entre los tratamiento barril y bolsa ( $p<0.05$ ).

### **Comportamiento estereotipado**

#### *Ida y vuelta*

El individuo Pablo repitió 67 veces el deambuleo ida y vuelta durante la fase de diagnóstico. Cuando fue expuesto al tratamiento barril, bolsa y sin enriquecimiento, se observó que la conducta de deambuleo ida y vuelta fue de 45, 83 y 75 veces para cada uno de los tratamientos respectivamente (Tabla 7). Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos barril y tratamiento sin enriquecimiento ( $gl=20$ )=525.6,  $P<0.0001$ , existiendo un aumento en la frecuencia de esta estereotipia durante el tratamiento sin enriquecimiento. Adicionalmente, se encontró que durante el período que el oso fue expuesto al tratamiento bolsa, la frecuencia de deambuleo fue mayor que durante el tratamiento sin enriquecimiento, hallándose un grado de significancia de ( $gl=20$ )=639.5,

$p < 0.0001$ . También existió diferencia significativa entre el tratamiento barril y el tratamiento bolsa ( $gl=20$ )=906.0,  $P < 0.0001$ , hallándose que durante el tratamiento bolsa la frecuencia de esta estereotipia aumentó con respecto al tratamiento barril.

**Tabla 7. Mediana y desviación intercuartil de la frecuencia de comportamiento estereotipado del individuo Pablo durante el total de semanas de las diferentes etapas de estudio.**

Comportamiento	Diagnóstico	Barril	Bolsa	Sin enriquecimiento	Seguimiento
<b>Ida y vuelta</b>	67±27	45±38.7‡	83±55.2†•	75±27.5‡•	75±34

‡ Indica diferencia significativa entre los tratamiento barril y sin enriquecimiento ( $p < 0.05$ ).

• Indica diferencia significativa entre los tratamiento bolsa y sin enriquecimiento ( $p < 0.05$ ).

† Indica diferencia significativa entre los tratamiento barril y bolsa ( $p < 0.05$ ).

### **Tiempo de duración de los comportamientos**

#### ***Ingesta ración alimenticia principal***

Para el individuo Pablo (Tabla 8; Figura 8), se encontró que durante la fase de diagnóstico, el tiempo que tardaba en alimentarse fue de 34 minutos, lo cual corresponde al 8.9% del total de su tiempo en el exhibidor dedicado a esta actividad, mientras que para la fase del tratamiento de barril, tardó 58 minutos, siendo esto un 16% de su tiempo en el exhibidor, con una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre estas dos fases, identificándose un mayor período de alimentación con el uso del barril en comparación con la fase de diagnóstico. El oso se alimentó 50 minutos con el tratamiento bolsa siendo esto un 13% de su tiempo en el exhibidor dedicado a esta actividad. De igual manera, existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre este período y la fase de diagnóstico, evidenciándose que el individuo requería más tiempo para alimentarse con el uso del tratamiento bolsa que cuando se alimentaba únicamente del comedero / plataforma evidenciado durante la fase diagnóstica. Adicionalmente, se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en el tiempo de alimentación entre los tratamiento barril y bolsa, tardándose más tiempo comiendo con el uso del tratamiento barril que con el tratamiento bolsa. Se encontró además, diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento barril vs tratamiento sin enriquecimiento y entre

el tratamiento bolsa vs el tratamiento sin enriquecimiento. Con los tratamientos barril y bolsa, el individuo permaneció más tiempo comiendo en comparación con el tiempo de alimentación del comedero/plataforma observado durante el tratamiento sin enriquecimiento.

### ***Permanencia en la cueva***

Durante la fase de diagnóstico este individuo permaneció en la cueva 125 minutos correspondientes al 29% del tiempo en el exhibidor dedicado a esta actividad. Durante las fases de tratamientos barril, bolsa y sin enriquecimiento, la permanencia en la cueva fue de 112, 133 y 151 minutos, lo cual representa el 28, 33 y 37% del tiempo en el exhibidor dedicado a esta actividad, para cada tratamiento respectivamente (Tabla 8, Figura 8). En cuanto a la fase de seguimiento, el oso Pablo permaneció en la cueva 151 minutos. Existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre la fase de diagnóstico y el tratamiento sin enriquecimiento. De la misma manera, hay diferencias ( $p < 0.05$ ) entre la fase de diagnóstico y la fase de seguimiento. En los dos casos, el tiempo que el oso permaneció en la cueva fue mayor que durante el diagnóstico. También existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento barril y el tratamiento sin enriquecimiento, siendo en el tratamiento sin enriquecimiento el período durante el cual el individuo permaneció más tiempo en la cueva.

### ***Echado***

El oso Pablo permaneció echado durante la fase de diagnóstico 83 minutos, mientras que durante los tratamientos barril, bolsa y sin enriquecimiento permaneció echado 65, 64 y 47 minutos respectivamente (Tabla 8; Figura 8). Existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre la fase de diagnóstico y la fase de seguimiento. Durante la fase de seguimiento, el individuo permaneció menos tiempo echado ocupando un 20% de su tiempo en el

exhibidor a esta actividad, en comparación a la fase de diagnóstico en la que permaneció 14,9% de su tiempo echado.

### ***Forrajeo natural***

Existió una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), entre la fase de diagnóstico y las fases de tratamiento barril y bolsa (Tabla 8; Figura 8), existiendo en ambos casos un incremento del tiempo de forrajeo natural con los dos enriquecimientos, pese a que no se evidenció diferencia significativa entre ellos (barril y bolsa).

### ***Sentado***

Se encontró que durante la fase de diagnóstico el oso Pablo permaneció sentado 6 minutos. Con la exposición al tratamiento barril y al tratamiento bolsa, el oso no se sentó, evidenciándose posteriormente que con el tratamiento sin enriquecimiento el individuo estuvo sentado 4 minutos para finalmente durante la fase de seguimiento, permanecer sentado por dos minutos. Se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre la fase de diagnóstico y el tratamiento barril en el tiempo de dedicación a estar sentado, hallándose que esta disminuyó al implementar el tratamiento barril. También se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento barril y el tratamiento sin enriquecimiento, en el tiempo de dedicación a estar sentado, encontrándose que esta aumentó 4 veces durante el tratamiento sin enriquecimiento (Tabla 8, Figura 8).

**Tabla 8. Mediana y desviación intercuartil de la duración en minutos de los comportamientos naturales del individuo Pablo durante el total de semanas de las diferentes etapas de estudio.**

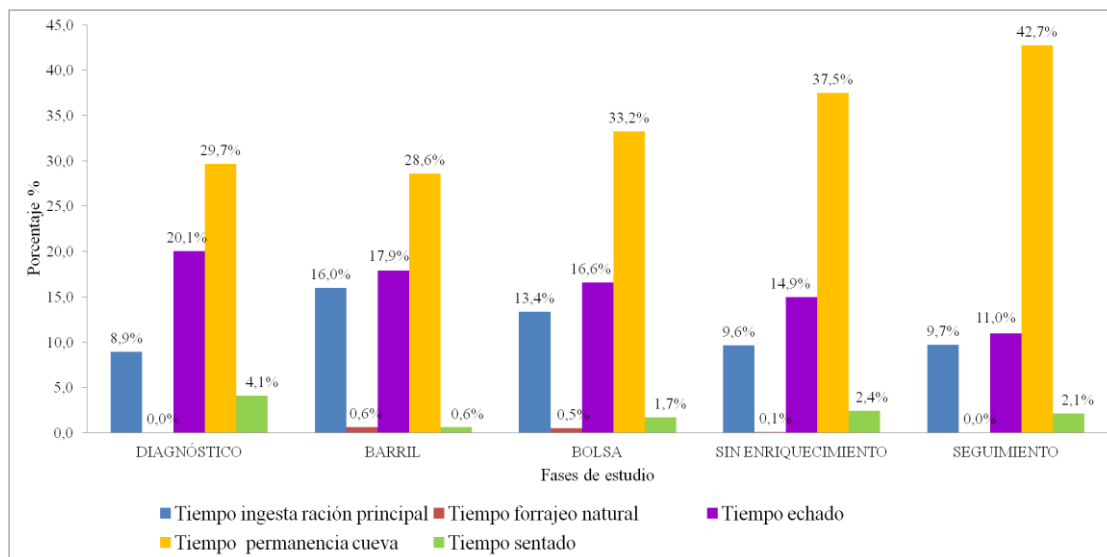
Tiempo de comportamientos	Diagnóstico	Barril	Bolsa	Sin enriquecimiento	Seguimiento
<b>Ingesta de ración principal</b>	34.2±4.3	58.3±15.6*†‡	50.7±10.7*†•	33.6±8.9‡•	34.9±8.3
<b>Permanencia cueva</b>	125.8±22.2	112.3±24.7‡	133.4±25	151.7±25.8*‡	151.5±37*
<b>Echado</b>	83.8±21.1	65.5±18.05	64.6±19.7	47.8±21.2	38.4±14.5*
<b>Forrajeo natural</b>	0±0	0±1.5*	0±1.2*	0±0	0±0
<b>Sentado</b>	6.1±7.4	0±1.1*‡	0±5.4	4.3±6.7‡	2.5±5.1

\*Indica diferencia significativa con respecto al diagnóstico ( $p<0.05$ ).

†Indica diferencia significativa entre los tratamiento barril y bolsa ( $p<0.05$ ).

‡Indica diferencia significativa entre los tratamiento barril y sin enriquecimiento ( $p<0.05$ ).

•Indica diferencia significativa entre los tratamiento bolsa y sin enriquecimiento ( $p<0.05$ ).



**Figura 8. Tiempo dedicado a manifestar comportamientos naturales y estereotipados del individuo Pablo expresado en porcentaje durante el total de semanas de las diferentes etapas de estudio.**



## DISCUSIÓN

En el presente estudio, se trabajó con dos osos de anteojos (*Tremarctos ornatus*) que están bajo el cuidado del Zoológico de Quito localizado en Guayllabamba. Los individuos evaluados gozaron de buena salud durante todas las fases comprendidas en este estudio (9 de Noviembre a 11 de Diciembre 2013; 4 de Febrero a 1 de Mayo 2014) y recibieron evaluaciones de salud continuas dentro de los protocolos de valoración establecidos por el zoológico.

En este estudio, salvo la introducción de los métodos de enriquecimiento para suministrar el alimento durante la ración del medio día, no se alteró de ninguna manera el manejo normal y rutinario de los osos y del exhibicionario. Los métodos de enriquecimiento fueron conceptualizados como una forma distinta de presentar el alimento. Dichos métodos, no requirieron de cambio alguno en las dietas de los animales. Con respecto a las condiciones climáticas, no hubo ninguna anomalía de este tipo que pudiera haber afectado a los osos durante todas las fases de esta investigación. Adicionalmente, este estudio fue llevado a cabo 9 meses después del inicio de las operaciones del nuevo aeropuerto de Quito en Tababela, cuyos aviones están en la ruta del zoológico, por lo tanto cercano al mismo, por lo que se asume que los animales ya estuvieron habituados a la presencia de aviones en la zona.

Los métodos de enriquecimiento fueron presentados durante un día para cada método a los animales antes del inicio de la fase experimental, con el fin de evaluar su resistencia a la manipulación y aceptación por parte de los mismos. Los barriles dispensadores de alimento fueron suspendidos sobre dos postes metálicos, los cuales requirieron que sus bases sean reforzadas para que permanezcan estables. En cuanto a la bolsa de desgarre, inicialmente los animales destruyeron la bolsa con mucha facilidad, por

lo que fue necesario reforzar las costuras del artefacto para mejorar su resistencia. Adicionalmente, el hilo de yute con el que se tenía pensado cerrar la abertura de las fundas de desgarre, se cambió por hilo de algodón por sugerencia del veterinario del zoológico, ya que temía que este causara daño a los animales si lo ingerían. Una vez comprobado que los artefactos resistieron la manipulación y hubo aceptación por los animales, se procedió a iniciar la fase experimental.

Con respecto a la presentación de los métodos de enriquecimiento (ABCABC), no se realizó una combinación en la que se invierte el orden de los enriquecimientos (por ejemplo bolsa antes de barril), debido a que no se encontró literatura que reporte estudios donde se hayan realizado todas las combinaciones posibles en el sistema de tratamientos repetidos al azar. Adicionalmente, un meta análisis acerca de los avances científicos de los enriquecimientos en animales de zoológico, reportó que los estudios más convincentes son los que utilizan los métodos de tipo ciclos múltiples ABAB, dado que este tipo de diseño con tratamientos repetidos incrementa la validación interna del estudio. En base a este sustento, se asumió que el orden de administración de los tratamientos no influye en las reacciones de los individuos. Sin embargo, se aclara que los resultados obtenidos no pueden ser generalizados, debido a la limitación del tamaño de muestra, ya que únicamente los resultados corresponden a los animales estudiados (Swaisgood y Shepherdson, 2005).

### **Frecuencias de uso de los enriquecimientos**

Tanto el individuo Suro como el individuo Pablo usaron más veces el tratamiento bolsa que el tratamiento barril. Sin embargo, al no existir diferencias significativas entre los dos tratamientos, no se puede establecer si hubo o no preferencias definitivas por alguno de los dos métodos. Por lo tanto, se puede inferir que los dos métodos causaron la misma curiosidad y/o novedad en los animales, estimularon su sentido del olfato y lo más

importante hicieron que los osos trabajen o incrementen su actividad para conseguir su alimento.

Un estudio conducido por Swaisgood, White, Zhou, Zhag y Lindburg (2005), mencionan que en osos pandas, el uso de múltiples métodos de enriquecimiento permite que los animales amplíen la diversidad de comportamientos considerados naturales. En el caso del presente estudio se usaron dos tipos de enriquecimiento los cuales a pesar de que fueron diseñados para estimular forrajeo, también estimularon otro tipo de comportamientos como son cavar, construir nidales y explorar, componentes todos considerados naturales para los animales ya que constituyen comportamientos que realizan los osos en estado libre.

A pesar de que en el presente estudio se estimuló la exploración en los animales y los mismos debieron ser más activos para obtener su alimento, este incremento no produjo en los animales la sustitución en tiempo y frecuencia de todas las estereotipias. Se presume que esto pudo deberse a que no se cambiaron los horarios de alimentación de los osos, los cuales permanecieron fijos, y ante esto, los animales manifiestan estereotipias como anticipación o expectativa previa a la hora de alimentación. Estos hallazgos no coinciden con Carlstead, Seidensticker y Baldwin (2005), quienes encontraron que los métodos de enriquecimiento basados en esconder la comida en el exhibidor redujeron notablemente estereotipias de deambuleo, reduciéndose de 150 min/día a 20 min/día al presentar el enriquecimiento. De esta forma, intentar adoptar este tipo de manejo de la alimentación de los animales del Zoológico de Quito en Guayllabamba podría contribuir a disminuir de una mejor manera la manifestación de las estereotipias.

## **Comportamientos Naturales**

### **Ingesta de ración principal asociada al forrajeo con enriquecimientos**

#### ***Individuos Suro y Pablo***

Se encontró que el tiempo de ingesta del alimento del individuo Suro con los métodos de enriquecimiento (barril y bolsa) aumentó con respecto al tiempo alimentación durante la fase de diagnóstico. Sin embargo, no existió diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo tanto, no se puede inferir que un tratamiento sea mejor que el otro en aumentar el tiempo de forrajeo.

El individuo Pablo igualmente aumentó el tiempo de la ingesta de la comida principal con los dos enriquecimientos, sin embargo con el tratamiento barril, el animal tardó más tiempo alimentándose en comparación con el tratamiento bolsa, por lo que se puede sugerir que en el caso de este animal, el barril fue mejor estimulando el forrajeo, dado que se observó que este oso interactuó mejor con el barril que con la bolsa. Esto se pudo atribuir a que el tratamiento mantuvo un nivel de estimulación superior en el animal y no le provocó frustración. Contrariamente, con el tratamiento bolsa se pudo observar que al animal se le dificultó obtener su comida, incluso se notó que en ciertas ocasiones, tras múltiples intentos no tuvo éxito en abrir la bolsa, a pesar de manifestar interés por el estímulo que representaba la comida contenida en la misma.

Pese a estas diferencias entre los dos individuos, se logró el objetivo específico de aumentar el tiempo de forrajeo con la administración de los enriquecimientos. Varios estudios evidenciaron que enriquecimientos en los que se usa alimentos, provocan investigación, búsqueda y manipulación de alimento por lo tanto promueven el comportamiento de forrajeo (Reinhardt y Roberts, 1997; Coulton, Waran, y Young, 1997; Forthman, Elden, Bakeman, Kurkowski, Noble y Winslow, 1992; Carlstead, Seidensticker

y Baldwin,1991). En base a los trabajos anteriormente citados, se puede argumentar que efectivamente se logra estimular el forrajeo tras la implementación de los dispensadores de alimento en este estudio.

### **Cavar / desgarrar**

#### ***Individuos Suro y Pablo***

Este comportamiento es normal en los osos de anteojos en vida libre, debido a que utilizan sus garras para alimentarse y trepar, valiéndose de las mismas para romper puyas, arrancar hojas y abrir frutas (Andean Bear Conservation Project: Bear Facts, 2013). Los osos de anteojos principalmente se alimentan de la parte jugosa y blanda de los tallos de suro y de los frailejones los cuales son desgarrados. Además, se conoce que utilizan sus garras para cavar agujeros en búsqueda de insectos (Andean Bear Conservation Project: Bear Facts, 2013). Sin embargo, en los osos de anteojos de este estudio, el comportamiento de cavar/desgarrar no era una característica previamente identificada, presumiblemente asociada a la falta de oportunidad para hacerlo.

Swaisgood y Shepherdson (2005), mencionan que varios aparatos de enriquecimiento además de proveer comida entera, permiten a los animales obtener el alimento de diferentes formas, convirtiéndose esto en una manera más natural de alimentarse. En el zoológico, los animales reciben alimentos partidos o troceados, sin cubiertas externas (cáscaras); siendo esta manera de suministrar alimento poco comparable con lo que obtienen en vida libre. Adicionalmente pese a que existen estructuras de madera y plataformas, éstas no estimulan a los osos a trepar constantemente de la forma como lo harían en la naturaleza quizá por la falta de atracción hacia las mismas. En el presente estudio, el enriquecimiento bolsa logró que los dos osos utilizaran sus garras a fin de obtener el alimento.

El oso Suro no mostró el comportamiento de cavar y desgarrar durante el diagnóstico, mientras que con el tratamiento bolsa incrementó a 12 veces este comportamiento, evidenciándose la utilización de sus garras para abrir la bolsa, sacar el heno y finalmente acceder al alimento, lo que sugiere que el tratamiento bolsa permitió que comportamientos que son manifestados en la naturaleza aparezcan en este individuo.

En cuanto al oso Pablo, durante la fase de diagnóstico ocasionalmente usó sus garras para arrancar césped del piso y construir nidos. Con el tratamiento bolsa, incrementó a 23 veces el uso sus garras en comparación al diagnóstico (0 veces). Lo que sugiere que el tratamiento bolsa estimuló al individuo a usar sus garras más frecuentemente; además se observó que el oso utilizó el heno contenido en la bolsa para construir su nido en lugar del césped que rasgaba ocasionalmente del piso del exhibidor. Estos hallazgos sugieren que los animales pueden manifestar comportamientos más naturales, si son alimentados de una manera en la que pueden trabajar a fin de obtener su alimento.

Alimentos enteros, no cortados pueden estimular el uso de las garras, por lo tanto el animal tardará más tiempo en alimentarse. Adicionalmente sería importante proveer diferentes tipos de sustratos en el encierro para enriquecer el ambiente de los animales y estimular a la búsqueda y obtención de alimento para que los mismos hagan uso de sus garras y también posean sustrato para la construcción de nidos.

### **Individuo Suro**

El oso Suro permaneció más activo durante el tratamiento barril, debido a que la frecuencia del comportamiento caminar fue mayor en relación a los otros tratamientos. Como consecuencia de esto, la frecuencia y el tiempo del comportamiento sentado fue menor con respecto al tratamiento bolsa. Adicionalmente, el tiempo que el animal permaneció echado en el encierro fue menor durante el tratamiento barril (13%) en

comparación al tratamiento bolsa (16%). Por otro lado, durante la exposición al tratamiento bolsa, el animal permaneció menos activo, notándose una disminución del comportamiento caminar y un aumento de la frecuencia y el tiempo del comportamiento sentado. Estos hallazgos pueden llevar a pensar que la introducción del enriquecimiento barril causó un mayor interés por explorar su entorno, por lo cual el animal se movilizó más en el exhibidor (caminar más y sentarse menos). En relación a esto, Forthman *et al.* (1992), encontraron que enriquecimientos con alimentos hacen que los animales estén más activos durante el uso de los mismos. Igualmente, Fischbacher y Schmid (1999), reportaron que el enriquecimiento ambiental provocó que los animales presenten comportamientos más variados, los cuales son beneficiosos para los individuos. Los enriquecimientos no necesariamente son beneficios únicamente para el tipo de comportamiento hacia el cual están enfocados, sino que también otros comportamientos pueden ser estimulados de igual manera. Según Swaisgood y Shepherdson (2005), mencionan que los enriquecimientos pueden estimular la manifestación de conductas naturales como es el caso de la actividad (no relacionada a estereotipias), la exploración, la locomoción y el forrajeo.

En el caso del forrajeo natural, se encontró que con el enriquecimiento bolsa el individuo pasó más tiempo forrajeando en relación al enriquecimiento barril. En este caso se sugiere que la bolsa al tener en su interior además del alimento, un sustrato (heno), estimuló a que el animal busque comida alrededor del encierro. Esto puede sustentarse por lo explicado por Swaisgod y Shepherdson (2005), quienes argumentan que el sustrato incrementa el contenido de información del ambiente y provoca que los animales forrajeen y despierten su comportamiento exploratorio. De la misma manera, Fischbacher y Schmid (1999), reportaron que 3 osos de anteojos que recibieron enriquecimientos, extendieron el tiempo que dedicaron al forrajeo. De la misma manera, Renner y Lussier (2002)

encontraron que cuando los animales de su estudio no pudieron extraer más comida del enriquecimiento que se les proveyó, los osos preferían forrajear a lo largo del exhibidor.

### **Individuo Pablo**

El individuo Pablo se caracteriza por ser el menos activo de los dos osos. En la naturaleza se sabe que los osos de anteojos pasan activos durante el día y descansan al medio día entre 1 a 2 horas diarias (60 a 120 minutos) (Paisley y Garshelis, 2006). El individuo Pablo permaneció 215 minutos inactivo durante la fase de diagnóstico, 177 minutos inactivo durante el tratamiento barril, 198 minutos inactivo con el tratamiento bolsa, 203 minutos inactivo con el tratamiento sin enriquecimientos y 192 minutos inactivo durante la fase de seguimiento. La sumatoria de los tiempos de permanencia en la cueva, echado y sentado resultaron en el tiempo total de inactividad descrito previamente para cada fase.

Durante la exposición al tratamiento barril, el individuo permaneció menos tiempo inactivo, lo que se refleja en su comportamiento caminar incrementado al compararlo con el tratamiento bolsa y en su comportamiento sentado ya que permaneció menos tiempo manifestando este comportamiento al ser comparado con la fase de diagnóstico y tratamiento sin enriquecimiento. Por tal razón, se puede sugerir que el barril fue más efectivo que la bolsa en incrementar la actividad de este individuo. Un estudio en macacos rhesus (*Macaca mulatta*) demostró que objetos con alimento inducen el forrajeo y reducen la inactividad en estos animales (Bertrand, Seguin, Chauvier y Blanquié, 1999). Se menciona inclusive que objetos que no son naturales pueden provocar altos niveles de curiosidad en los animales reduciendo el aburrimiento a través del incremento del comportamiento de exploración (Majolo, Buchanan-Smith y Bell, 2003).



En el caso de las frecuencias de permanencia en la cueva, no se observaron cambios en ninguna fase. Al hablar del tiempo de permanencia en la cueva, con el enriquecimiento barril, el oso permaneció menos tiempo en la misma en comparación con el tratamiento sin enriquecimiento. Esto sugiere que el individuo pese a mantenerse más activo durante el tratamiento barril, no cambió su preferencia por descansar en la cueva. Esto podría deberse a que para este oso el crear su nido pudiera ser un comportamiento estimulante, considerándose positivo el hecho de que el animal haya manifestado este comportamiento a lo largo de todas las fases del estudio. Los osos de anteojos en la naturaleza construyen nidos terrestres y arbóreos (Peyton, 1980; Castellanos, Altamirano y Tapia, 2005). En los árboles lo hacen doblando y rompiendo ramas, formando plataformas para comer o descansar (Peyton, 1980); mientras que en el piso elaboran una especie de cama ovalada ubicada entre las raíces de árboles o en cuevas y barrancos (Peyton, 1980). Por lo que se sugiere que es un comportamiento natural que pese a no realizarlo como lo hacen en la naturaleza al no tener los medios para ello, el oso buscó la forma de satisfacer esta necesidad de comportamiento natural aunque sea en forma parcial.

En el caso del forrajeo natural, se evidenció un incremento en el tiempo de este comportamiento durante el tratamiento barril y el tratamiento bolsa en comparación con la fase de diagnóstico, sin embargo no se puede indicar cuál de los tratamientos fue mejor estimulando el forrajeo natural, debido a que no existieron diferencias significativas entre los mismos. Se conoce que las actividades diurnas de los osos de anteojos en la naturaleza se centran particularmente en el forrajeo (Paisley y Garshelis, 2006). Además, este comportamiento es fuertemente controlado por los estímulos en el ambiente del animal (Carlstead, Seidensticker y Baldwin, 1991), lo que conlleva a sugerir que los enriquecimientos si estimulan el apareamiento del forrajeo natural.

## **Comportamientos estereotipados**

### **Individuos Suro y Pablo**

Stroud (2007), menciona que el espacio para los animales en cautiverio tanto en calidad como en cantidad es uno de los más importantes problemas sin resolver; además añade que la biología de las diferentes especies es esencial para determinar las condiciones idóneas en las que los animales de los zoológicos deben ser mantenidos. El espacio en el que viven los animales en el Zoológico de Quito en Guayllabamba es limitado, mide aproximadamente 193 m<sup>2</sup>. Según Bracho *et al.* (2002), sugieren que los exhibidores donde habitan los osos de anteojos deben medir al menos 100 m<sup>2</sup>/animal y se debe adicionar un 50% por cada individuo extra. Tomando en cuenta esta sugerencia, el espacio en el que estos animales conviven, debería medir al menos 250 m<sup>2</sup>. Se ha sugerido inclusive que las medidas de los encierros sean superiores a las mínimas recomendadas dado que los osos son animales que realizan estereotipias con gran facilidad (Bracho *et al.*, 2002). Adicionalmente Clubb y Vickery (2006), sugieren que los animales más propensos a estereotipar son aquellos que se desplazan por amplios territorios o aquellos que son muy activos. En el caso del Ecuador, se ha reportado que los osos de anteojos machos en vida libre localizados en la región de Intag habitan un territorio de 157km<sup>2</sup> (Castellanos, 2013). Adicionalmente, el mismo autor ha descrito que estos animales en vida libre permanecen activos el 53% de su tiempo. Esto lleva a inferir que los animales de este estudio, al estar en un lugar limitado en espacio y en un ambiente con poca estimulación, no tienen la oportunidad de desplazarse lo suficiente y manifiestan estereotipias.

Se sugiere también que los osos de este estudio pueden presentar comportamientos estereotipados debido al número de horas que pasan confinados en su encierro interno (14 horas aproximadamente). Este manejo puede influir en la presentación de estereotipias ya

que Montaudoin y Le Pape (2005), encontraron que 23 de 26 osos mayores a 10 años, que fueron alojados en encierros internos durante la noche, manifestaron más comportamientos estereotipados que aquellos osos que tuvieron libre acceso durante el día y la noche a los encierros tanto internos como externos. Adicionalmente, las estereotipias pueden estar relacionadas con las características del encierro, ya que se ha reportado que las estereotipias en osos pardos fueron menores en encierros equipados con piscinas grandes que estimulaban al nado, o en medianas que estimulaban al movimiento. En el caso de la piscina del exhibidor del Zoológico de Quito, ésta es pequeña según las especificaciones de Montaudoin y Le Pape (2005). Cuando el oso está de pie dentro de la piscina el agua llega hasta la región de los codos y rodillas, por lo que si el animal quiere bañarse debe sentarse, llegando el nivel del agua hasta el abdomen, por lo que los osos no tienen la oportunidad de sumergirse completamente en la misma, peor nadar. Se observó durante todas las fases del estudio que los osos utilizan la piscina mediante el comportamiento baño (Tabla 3, Tabla 6). Ocasionalmente se ha visto que Suro sumerge su cabeza y chapotea el agua, mientras que Pablo se sienta por algún tiempo y se lo ve relajado. En la naturaleza se conoce que los osos cruzan ríos, por lo que son buenos nadadores (Castellanos, Altamirano y Tapia, 2005). Posiblemente, esta también sea una causa que contribuya a que el animal despliegue estereotipias ya que pese a que hay uso de la piscina, esta no permite que manifiesten el comportamiento natural de nadar.

Por otro lado Montaudoin y Le Pape (2005), encontraron que la frecuencia de los comportamientos estereotipados es mayor en osos adultos mayores de 10 años que en aquellos jóvenes y está relacionada con la cantidad de tiempo que los animales han permanecido en cautiverio. Suro es un individuo adulto que ha permanecido 12 años en cautiverio, probablemente esta sea otra posible causa para que manifieste estereotipias. Por

el contrario, el individuo Pablo ha permanecido más tiempo en cautiverio que Suro pero presenta menos comportamientos estereotipados y más comportamientos considerados naturales. Esto puede deberse a que la sensibilidad o predisposición individual de cada individuo a estímulos aversivos o ambientes pobres es diferente y por lo tanto su forma de afrontamiento a estos estímulos es distinta (Varble, 1999). Por lo tanto se sugiere que el individuo Suro, pudiera ser más sensible a los estímulos del ambiente, pese a la existencia de otras causas a las que también se pudieran atribuir a la presencia de estereotipias.

Se tiene información que el oso Suro desde los 3 meses de edad vivió en cautiverio en el Zoológico de Quito (Historia clínica oso Suro, Zoológico de Quito, 2014) en un exhibidor pequeño y carente de estimulación (Ortega, 2015, comunicación personal). Estudios reportan que animales que han sido separados de sus madres tempranamente, privándolos de la interacción madre-cría y mantenidos en ambientes con escasa estimulación, son más propensos a desarrollar estereotipias (Montaudouin y Le Pape, 2005; Berman, Rasmussen, y Suomi, 1994; Liu *et al.*, 2003). Este dato concuerda con el oso del presente estudio en el cual la privación de la crianza materna y no necesariamente una respuesta al ambiente actual, pudiera contribuir a la presencia de estereotipias (Montaudouin y Le Pape, 2005).

El confinamiento en el mismo exhibidor con otro oso macho adulto, dominante y que demuestra mayor agresividad, pudieran ser otros factores contribuyentes a generar estereotipias por el estrés que esto pudiera ocasionar. Se conoce que en la naturaleza los osos de anteojos son animales solitarios que se juntan únicamente con hembras en las épocas de apareamiento o con machos y hembras cuando hay abundancia de alimento (Andean Bear Conservation Project: Bear Behavior, 2013). Un estudio en chitas reporta que aparentemente juntar animales del mismo sexo en un exhibidor, es una situación social

estresante que no se genera en la naturaleza y no se considera correcta debido a que influye sobre los animales para que demuestren comportamientos anormales como deambuleo, agresividad y reproducción afectada (Wielebnowski, Wildt, Lukas y Brown, 2002). Otros estudios mencionan que existe la hipótesis que los individuos tratan de escapar de un estímulo específico aversivo, reportándose que estos animales estereotipan durante o después de la exposición a los mismos, por ejemplo un encuentro agresivo, o cuando están confinados en una proximidad no natural con sus conespecíficos (Clubb y Vickery, 2006; Fischbacher y Schmid, 1999).

Adicionalmente, se ha descrito que en situaciones estresantes los animales estereotipan en contra de la barrera que está en su camino (una puerta cerrada), lo que pudiera sugerir el deseo de mantener distancia del estímulo aversivo y tratar de escapar del mismo (Mason, 1993). Estos hallazgos de la literatura concuerdan con lo encontrado en el individuo Suro, ya que se ha observado que sus estereotipias son frecuentemente realizadas en la proximidad a la puerta de su encierro; además siempre está cauteloso de no acercarse demasiado hacia el otro individuo (Pablo) por la jerarquía y por ende dominancia, que este posee en el encierro.

Se ha reportado que movimientos estereotipados y relaciones sociales negativas son independientes del tamaño de la jaula (Montaudoin y Le Pape, 2005). Esto lleva a pensar que la mejor manera de mantener animales que son solitarios por naturaleza, es exhibirlos individualmente antes que aumentar el tamaño de su encierro.

## **Deambuleo**

### ***Individuos Suro y Pablo***

Otra causa para que las estereotipias se desarrollen puede ser la necesidad de los carnívoros por cazar o forrajear, ya que son comportamientos altamente motivantes que no pueden ser llevados a cabo en cautiverio (Varble, 1999; Clubb y Vickery, 2006). Este puede ser el caso de los osos de este estudio, ya que su alimento es ofrecido en horarios establecidos y de forma simple: directamente en los comederos lo cual impide que el animal dedique mucho tiempo a alimentarse o buscar comida. El oso Suro permaneció 13% del tiempo total evaluado (sumatoria de ingesta de comida principal y primera comida en todas las fases) alimentándose mientras que el oso Pablo permaneció 18% del tiempo alimentándose. Esto se contrapone con lo encontrado en osos de vida libre o liberados, los cuales pasan la mayor parte de su tiempo alimentándose (70%) (Castellanos, Altamirano, y Tapia, 2005). Por lo tanto el comportamiento de alimentación de los osos de este estudio difiere totalmente de lo que se encuentra en la naturaleza, y como consecuencia tienen mucho tiempo libre en un ambiente que no provee estímulos suficientes para evitar la presencia de estereotipias.

### ***Individuo Suro***

#### ***Círculo y cabeza, cabeza***

Este estudio evidenció un aumento de la estereotipia círculo y cabeza durante el tratamiento barril en comparación con el tratamiento bolsa y del comportamiento cabeza durante el tratamiento bolsa al compararlo con los tratamientos barril y sin enriquecimiento. Mason y Latham (2004), mencionan que algunas estereotipias aumentan en respuesta a cambios que pretenden ser buenos para el bienestar; esto se ha visto al aumentar el tamaño de la jaula de los animales o al proveer objetos de enriquecimiento

como pelotas. En el caso del presente estudio, se puede sugerir que proveer métodos de enriquecimiento que estimulan el forrajeo son estímulos positivos para el animal. Sin embargo, en referencia a lo citado anteriormente, puede presentarse un aumento en las estereotipias sin determinarse si esto es positivo o negativo. Adicionalmente, se encontró que las estereotipias círculo y cabeza aumentaron significativamente con el tratamiento sin enriquecimiento con respecto a los tratamientos barril y bolsa. Esto se puede atribuir a que el uso de artefactos novedosos puede provocar aumento en las estereotipias cuando dichos métodos son introducidos o retirados, induciendo estrés y ansiedad. Hallazgos de otros autores (Vivas-Duque, Jiménez y Rodríguez, 2012; Mason, 1991) sugieren que objetos nuevos y la curiosidad por descifrar su uso, pueden provocar agitación y ansiedad. Estudios adicionales han encontrado que las concentraciones de cortisol incrementan por ansiedad y excitación (Clubb y Vickery, 2006), sugiriendo que esto se pueda atribuir al uso de enriquecimientos, manifestándose un incremento inicial en las estereotipias con una posterior disminución de las mismas a niveles inferiores a los observados antes del inicio del estímulo, indicando una adaptación a los estímulos provistos (Mason, 1991).

La privación temprana del contacto madre-cría pudiera tener relación con la estereotipia cabeza y no necesariamente sería producto del ambiente en el que el oso vive actualmente (Montaudoin y Le Pape, 2005). El individuo Suro desarrolla este comportamiento desde su juventud (Ortega, 2015, comunicación personal) hallazgo que concuerda con la privación de la interacción madre-cría por la que atravesó este individuo.

### ***Masturbación***

La masturbación ha sido reportada en otros osos tanto en cautiverio como en osos que vivieron en semicautiverio y fueron liberados (Castellanos, Altamirano y Tapia, 2005; Figueroa y Stucchi, 2002; Anderson, Arun y Jensen, 2010; Sergiel, *et al.*, 2014). Sin

embrago, se cree que no es un comportamiento normal que desarrollan los osos en vida libre; no obstante este argumento no puede ser afirmado o rechazado debido a que no existe suficiente información al respecto (Castellanos, Altamirano y Tapia, 2005).

Varios estudios han sugerido que existen diferentes causas para el apareamiento de la conducta de masturbación; tal es el caso de encierros pobremente estimulados (Sergiel *et al.*, 2014), activación del centro de regulación del acicalamiento causado por estrés, depresión o ansiedad (Smolinsky, Bergner, La Porte y Kalueff, 2009), así como frustración sexual asociada a falta de compañero sexual (Maas, 2000; Ishikawa, Sakamoto, Katagiri y Takahashi, 2003). Se sugiere que el individuo Suro podría estar estresado por la poca estimulación que recibe, además del hecho de convivir con otro macho el cual lo ostiga constantemente. Adicionalmente, la falta de oportunidad de apareamiento y por ende la falta de una compañera sexual, podrían ser factores que contribuyen al apareamiento de masturbación en este individuo.

Otros estudios asocian a la masturbación con eventos traumáticos cuando los animales eran cachorros como es el caso de la separación cría-madre al nacimiento o primer año de vida lo que repercute en crianza aislada (Mason, 1991; Varble, 1999; Berkson, 1968; Anderson & Chamove, 1980; Sergiel *et al.*, 2014, Anderson, Arun y Jensen, 2010). Se sugiere también que un destete precoz forzado asociado a la privación del reflejo de succión, puede ser la causa de la continua persistencia de masturbación en osos adultos (Sergiel *et al.*, 2014). Suro ha experimentado situaciones similares a las descritas por estos autores, por lo que estas causas podrían sumarse como factores desencadenantes a la masturbación constante encontrada en este individuo.

La succión genital genera estados de confort y placer (Mason, 1991) y puede ser considerado una repuesta o manera de afrontamiento a niveles anormales de estímulo



(Varble, 1999). Por lo que se sugiere que la privación de la succión cuando Suro era cachorro posiblemente llevo a este individuo a buscar una forma de auto confortase, y una vez que la desarrolló, le causo placer por lo cual es la motivación para que esta se siga manifestando.

En el presente estudio, se evidenció una disminución en el tiempo de masturbación al comparar los enriquecimientos con las etapas donde no tuvieron estímulo alguno (barril vs diagnóstico; bolsa vs sin enriquecimiento), lo cual indica que el uso de los tratamientos fue beneficioso. Este hallazgo concuerda con Varble (1999), quien reportó que cuando se provee métodos complicados de alimentación a los osos (enriquecimientos con comida), éstos reducen el porcentaje de tiempo que dedican a masturbarse, lo que nos sugiere que el oso se enfocó más en buscar el alimento de los enriquecimientos, que en el placer que le provee la masturbación.

### ***Individuo Pablo***

#### *Ida y vuelta*

Se encontró que con el tratamiento barril, las frecuencias de las estereotipias fueron menores con respecto a la bolsa, notándose incluso que las estereotipias del tratamiento sin enriquecimiento fueron menores a las encontradas durante el tratamiento bolsa. En un estudio en el que se usaron diferentes tipos de enriquecimiento, se encontraron resultados similares, hallándose que dos enriquecimientos disminuyeron las estereotipias y un enriquecimiento aumento las mismas (Gottlieb *et al.*, 2011). Esto puede ser explicado por otros autores, quienes mencionan que muchos desencadenantes ambientales pueden conducir a que se expresen y aumenten las estereotipias, tal es el caso de la exposición a un nuevo objeto, de la frustración causada cuando un enriquecimiento es muy desafiante y no puede ser resuelto, un cambio en el manejo rutinario de los animales y bajos niveles de

estimulación que desencadenan en estrés (Mason, 1991; Gottlieb *et al.*, 2011; Meehan y Mench, 2007). En el caso del presente estudio se presume que el método de enriquecimiento bolsa pudo causar frustración y como consecuencia estrés en el individuo Pablo, ya que según lo observado se le dificultó abrir la bolsa en comparación con el individuo Suro. Pese a usar sus garras y su boca para extraer la comida de la bolsa, en ciertas ocasiones no tuvo éxito y optó por enfrentarse al otro oso para poder utilizar la bolsa ya abierta. Gottlieb *et al.* (2011), sugieren que los enriquecimientos desafiantes deben ser provistos a un nivel óptimo de dificultad para que no causen frustración y estrés.

## CONCLUSIONES

Tanto el enriquecimiento barril como el enriquecimiento bolsa fueron usados por los osos sin encontrarse preferencia en el uso por alguno de los mismos.

El enriquecimiento barril, fue más efectivo en aumentar la actividad de los dos animales.

Los métodos de enriquecimiento barril y bolsa fueron efectivos para estimular el forrajeo en los dos animales.

Utilizar enriquecimientos que contienen alimento en el interior aumenta la curiosidad por explorar su ambiente.

El enriquecimiento bolsa fue más efectivo estimulando el forrajeo natural en el individuo Suro.

Los tratamientos barril y bolsa son similarmente efectivos en incrementar el tiempo de forrajeo natural en el individuo Pablo.

El enriquecimiento bolsa logró que el comportamiento cavar/desgarrar se manifestara en el individuo Suro y sea más frecuente en el individuo Pablo.

El tratamiento bolsa proveyó el sustrato necesario para que el individuo Pablo construya nidales.

Se evidenció un efecto residual posterior al uso de los enriquecimientos en algunas frecuencias de comportamientos tales como roce de cuerpo con objetos y sentado y además del tiempo de forrajeo natural en el individuo Suro; mientras que en el individuo Pablo el efecto residual se evidenció en las frecuencias de los comportamientos caminar, y roce de cuerpo con objetos, lo que indica que efectivamente el barril y la bolsa proveyeron de estímulos que hicieron que los animales estén más activos luego de retirar los enriquecimientos.

Pese a que no se logró reducir el tiempo y frecuencia de todas las estereotipias manifestadas por los animales, el tiempo dedicado a la masturbación del individuo Suro y las frecuencias de deambuleo del individuo Pablo se redujeron con el tratamiento barril.

La introducción de los métodos de enriquecimiento puede incluir un período de adaptación a los mismos, pudiendo existir un aumento en las estereotipias, con una posterior estabilización y disminución de las mismas conforme el animal interactúa con los enriquecimientos.

Debido a que no existieron cambios en los horarios de alimentación de los animales, las estereotipias pudieran estar asociadas a las rutinas de alimentación.

La manifestación de los comportamientos estereotipados del individuo Suro pudiera atribuirse a experiencias pasadas las cuales pudieran influir sobre la persistencia de algunos de los comportamientos estereotipados.

La biología de esta especie sumado a características físicas del encierro, podrían estar provocando la persistencia de las estereotipias en estos dos animales.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda estudios similares en los cuales el orden de los tratamientos se altere, para evaluar si pudiere existir reducción de estereotipias.

En futuros trabajos debe considerarse evaluar cuál es un nivel óptimo de dificultad para los enriquecimientos, para que no causen frustración en los animales.

Se desconoce el tiempo requerido por los animales para adaptarse al sistema de enriquecimiento. Se recomienda continuar suministrando los métodos de enriquecimiento y evaluar el tiempo necesario para que los animales se adapten a los mismos y puedan posteriormente disminuir sus estereotipias sin llegar a la habituación de los mismos.

Proveer un sistema de enriquecimientos que conste de varios métodos y que sean provistos de forma continua (todos los días) y en horarios variados, con la finalidad de aumentar el repertorio de comportamientos deseables. Se puede trabajar con métodos enfocados a despertar comportamientos como la exploración, estimulación de los sentidos, uso de superficies verticales, enriquecimientos que estimulen el uso de sus garras para alimentarse y trepar.

Para que los comportamientos de forrajeo en el zoológico sean estimulados de la mejor manera, se debe proveer el alimento mediante diferentes formas de enriquecimiento las cuales deben ser manipulables, capaces de liberar alimento y lo más novedosos posibles de tal manera que los animales mantengan activo su sistema de exploración.

En futuros trabajos se puede contemplar realizar métodos de forrajeo que impliquen recuperar alimento escondido en el exhibidor, ya que la literatura señala que este (esconder alimento en el exhibidor) es más efectivo en reducir las estereotipias.

Alimentar a los animales en horarios diferentes a los establecidos o al azar, para evitar la anticipación de los animales y las estereotipias relacionadas a la alimentación.

Se puede realizar trabajos en los que se evalué si es que existe aumento de estereotipias antes y después de la alimentación de los osos, para conocer si las estereotipias están o no relacionadas a los horarios de alimentación.

Se recomienda que cada oso cuente con un exhibidor lo suficientemente amplio (100 metros cuadrados como mínimo para cada animal) en función de las capacidades del zoológico.

En futuros trabajos se puede realizar mediciones de cortisol, ya sea en heces o saliva junto con la aplicación de métodos de enriquecimiento a fin de evaluar niveles de estrés en los animales.

Se recomienda adecuar una piscina de mayor tamaño en la cual el animal pueda sumergirse totalmente, sitios para ocultarse, vegetación viva y estructuras más llamativas que inciten a los animales a mostrar comportamientos normales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andean Bear Conservation Project. (2013). *Bear facts*. Obtenido el 8 de Abril 2015 de <http://www.andeanbear.org/bear-facts.html>
- Andean Bear Conservation Project. (2013). *Bear behavior*. Obtenido el 8 de Abril 2015 de <http://www.andeanbear.org/bear-behavior.html>
- Anderson, C., Arun, A., & Jensen, P. (2010). Habituation to environmental enrichment in captive sloth bears-effect on stereotypies. *Zoo Biology*, 29, 705-714.
- Anderson, J., & Chamove, A. (1980). Self-aggression and social aggression in laboratory-reared macaques. *Journal of Abnormal Psychology*, 89, 539-550.
- Baxter, M. (1982). Ethology in environmental design for animal production. *Applied Animal Ethology*, 9, 207-220.
- Belsasso, G., Estañol, B., & Juárez, H. (2001). Los sistemas de recompensa en el cerebro. *Revista de Neurología, Neurocirugía y Psiquiatría*, 22-24.
- Berkson, G. (1968). Development of abnormal stereotyped behaviors. *Developmental Psychobiology*, 1, 118-132.
- Berman, C., Rasmussen, K., & Suomi, S. (1994). Responses of free-ranging rhesus monkeys to a natural form of social separation. Parallels with mother-infant separation in captivity. *Child Development*, 4, 1028-1041.
- Bertrand, F., Seguin, Y., Chauvier, F., & Blanquié, J. (1999). Influence of two different kinds of foraging devices on feeding behaviour of rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Folia Primatologica*, 70, 207.
- Bracho, A., Castellanos, A., Juan-Sallés, C., Torres, D., Rubiano, I., Figueroa, J., Arias, L., Stucchi, M., Garner, M., Aguilar, R., Quintero, V., & Torres, Y. (2002). *Guía para el mantenimiento de osos andinos (Tremarctos ornatus) en cautiverio*. Venezuela: Fundación Andígena.
- Bradshaw, G. (2007). *Elephants in circuses: analysis of practice, policy and future*. USA: Animals & Society Institute.
- Broom, D. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science*, 69, 4167-4175.
- Carlstead, K., Seidensticker, J., & Baldwin, R. (1991). Environmental enrichment for zoo bears. *Zoo Biology*, 10, 3-16.
- Carlstead, K., & Shepherdson, D. (1994). Effects of environmental enrichment on reproduction. *Zoo Biology*, 13, 447-458.
- Carlstead, K., Seidensticker, J., & Baldwin, R. (2005). Environmental enrichment for zoo bears. *Zoo Biology*, 10, 3-16.

- Castellanos, A. (2004). Andean bear research in the Intag region of Ecuador. *International Bear News*, 13, 25–26.
- Castellanos, A., Altamirano, M., & Tapia, G. (2005). Ecology and behavior of reintroduced andean bears in the biological reserve Maquipucuna, Ecuador: Implications in conservation. Obtenido el 7 de abril 2015 de <http://www.andeanbear.org/papers/english/ecology-and-behavior-of-reintroduced-andean-bears-en.pdf>
- Castellanos, A. (2011). Andean bear home ranges in the Intag region, Ecuador. *Ursus*, 22, 653.
- Castellanos, A. (2013). Andean bear core area overlap in the Intag region, Ecuador. En M. Ruiz-García, & J. M. Shotel (Edits.), *Molecular population genetics, evolutionary biology and biological conservation of the neotropical carnivores* (pp. 531-543). Nova Science Publishers Inc.
- Clark, F., & King, A. (2008). A critical review of zoo-based olfactory enrichment. En J, Hurst, R, Beynon, C, Roberts & Wyatt, T (Edits.), *Chemical Signals in Vertebrates*. (pp. 391-398). New York: Springer New York.
- Clubb, R., & Mason, G. (2003). Captivity effects on wide-ranging carnivores. *Nature*, 425, 473-474.
- Clubb, R., & Vickery, S. (2006). Locomotory stereotypies in carnivores: Does pacing stem from hunting, ranging or frustrated escape? En G. Mason, & J. Rushen (Edits.), *Stereotypic Animal Behaviour Fundamentals and Applications to Welfare* (pp.58-79). Wallingford, United Kingdom: CABI.
- Coulton, L. E., Waran, N. K., & Young, R. J. (1997). Effects of foraging enrichment on the behaviour of parrots. *Animal Welfare*, 7, 357-363.
- Cuesta, F., Peralvo, M., & van Manen, F. (2003). Andean bear habitat use in the Oyacachi river basin, Ecuador. *Ursus*, 14, 198–209.
- Dawkings, M. (1988). Behavioural depravation: A central problem in animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 20, 209-225.
- Farm Animal Welfare Council. (2001). Interim report on the animal welfare implications of farm assurance schemes. Obtenido el 30 de noviembre 2013 de <http://www.fawc.org.uk/reports/FarmAssurance.pdf>
- Figuroa, J., & Stucchi, M. (2002). Algunos aspectos etológicos de *Tremactos ornatus* "oso andino" en cautiverio. En Rosenthal, M. *International Studbook for the Andean Bear*. Chicago.
- Fischbacher, M., & Schmid, H. (1999). Feeding enrichment and stereotypic behavior in spectacled bears. *Zoo Biology*, 18, 363-371.



- Fokkema, D., Koolhaas, J., & Vander, J. (1995). Individual characteristics of behavior, blood pressure, and adrenal hormones in colony rats. *Physiology & Behavior*, 57, 857-862.
- Forthman, D., Elden, S., Bakeman, R., Kurkowski, T., Noble, C., & Winslow, S. (1992). Effects of feeding enrichment on behavior of three species of captive bears. *Zoo Biology*, 11, 187-195.
- Grandin, T., & Johnson, C. (2009). *Animals make us human: Creating the best life for animals*. New York: Houghton-Mifflin Harcourt.
- García-Rangel, S. (2012). Andean bear *Tremarctos ornatus* natural history and conservation. *Mammal Review*, 42, 178-186.
- Gobierno de Pichincha; Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Guayllabamba. (2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia de Guayllabamba 2012-2025*. Obtenido el 10 abril 2015 de [http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/leytransparencia/literal\\_k/ppot/dmq/pdot\\_guayllabamba.pdf](http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/leytransparencia/literal_k/ppot/dmq/pdot_guayllabamba.pdf)
- Gómez, S. (2013). Seminario de Nutrición en Fauna Silvestre. Lima.
- Goldstein, I., Velez-Liendo, X., Paisley, S., & Garshelis, D. (2008). (IUCN SSC Bear Specialist Group) IUCN Red List of threatened species: *Tremarctos ornatus*. Obtenido el 1 de agosto 2013 de <http://www.iucnredlist.org/details/22066/0>
- Gottlieb, D., Ghirardo, S., Minier, D., Sharpe, N., Tatum, L., & McCowan, B. (2011). Efficacy of 3 types of foraging enrichment for rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 50, 888-894.
- Hill, J. (1983). Indicators of stress in poultry. *World's Poultry Science Journal*, 39, 24-32.
- Ishikawa, A., Sakamoto, H., Katagiri, S., & Takahashi, Y. (2003). Changes in sexual behavior and fecal steroid hormone concentrations during breeding in female Hokkaido brown bears (*Ursus arctos yesoensis*) under captive condition. *Journal of Veterinary Medical Science*, 1, 99-102.
- Jones, G., Mittleman, G., & Robbins, T. (1989). Attenuation of amphetamine-stereotypy by mesostriatal dopamine depletion enhances plasma corticosterone: implications for stereotypy as a coping response. *Behavioral and Neural Biology*, 51, 80-91.
- Kattan, G., Hernández, O., Goldstein, I., Rojas, V., Murillo, O., Gómez, C., Restrepo, H., & Cuesta, F. (2004). Range fragmentation of the spectacled bear *Tremarctos ornatus* in the northern Andes. *Oryx*, 38, 1-10.
- Kelley, A., & Berridge, K. (2002). The neuroscience of natural rewards: relevance to addictive drugs. *The Journal of Neuroscience*, 22, 3306-3311.

- Koolhaas, J., Korte, S., De Boer, S., Van Der Vegt, B., Van Reenen, C., Hopster, H., De Jong, I., Ruis Maw., & Blokhuis, H. (1999). Coping styles in animals: current status in behavior and stress-physiology. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 23, 925-935.
- Korte, S., Buwalda, B., Bouws, G., Koolhaas, J., Maes, F., & Bohus, B. (1992). Conditioned neuroendocrine and cardiovascular stress responsiveness accompanying behavioral passivity and activity in aged and in young rats. *Physiology and Behavior*, 51, 815-22.
- Latham, N., & Mason, G. (2010). Frustration and perseveration in stereotypic captive animals: Is a state of enrichment worse than none at all? *Behavioral Brain Research*, 211, 96-104.
- Law, G., & Reid, A. (2010). Enriching the lives of bears in zoos. *International Zoo Yearbook*, 44, 65-74.
- Liu, D., Wang, Z., Tian, H., Yu, C., Zhang, G., Wei, R., & Zhang, H. (2003). Behavior of giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*) in captive conditions: gender differences and enclosure effects. *Zoo Biology*, 22, 77-82.
- McKenzie, S., Chamove, A., & Feistner, A. (1986). Floor-coverings and hanging screens alter arboreal monkey behavior. *Zoo Biology*, 5(4), 339-348.
- Maas, B. (2000). The veterinary, behavioral and welfare implications of bear farming in Asia. London: World Society for the Protection of Animals.
- Majolo, B., Buchanan-Smith, H., & Bell, J. (2003). Response to novel objects and foraging tasks by common marmoset (*Callithrix jacchus*) female pairs. *Laboratory Animals*, 32 (3), 32-8.
- Manteca, J. (2009). Behavioral problems of wild felids in captivity. En A. Vargas. *Iberian lynx ex situ conservation: an interdisciplinary approach* (pp. 126-136). Madrid, España: Fundación Biodiversidad.
- Mason, G. (1991). Stereotypies: a critical review. *Animal Behaviour*, 41, 1015-1037.
- Mason, G. (1993). Age and context affect the stereotypies of caged mink. *Behaviour*, 127, 191-229.
- Mason, G., & Latham, N. (2004). Can't stop, won't stop: is stereotypy a reliable animal welfare indicator? *Animal Welfare*, 13, 57-69.
- Mason, G. (2006). Stereotypic behaviour in captive animals: fundamentals and implications for welfare and beyond. En G. Mason & J. Rushen (Ed.), *Animal behavior fundamentals and applications to welfare* (pp. 325-351) United Kingdom: CABI.

- McBride, G., & Craig, J. (1985). Environmental design and its evaluation for intensively housed animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 14, 211-224.
- Mendl, M., Burman, O. H.P., Parker, R.M.A., & Paul, E.S. (2009). Cognitive bias as an indicator of animal emotion and welfare: Emerging evidence and underlying mechanisms. *Applied Animal Behaviour Science*, 118, 161-181.
- Meehan, C., & Mench, J. (2007). The challenge of challenge: can problem solving opportunities enhance animal welfare? *Applied Animal Behaviour Science*, 102, 246-261.
- Montaudouin, S., & Le Pape, G. (2005). Comparison between 28 zoological parks: stereotypic and social behaviours of captive brown bears (*Ursus arctos*). *Applied Animal Behaviour Science*, 92, 219-241.
- Nicol, C., Caplen, G., Edgar, J., Richards, G., & Browne, W. (2011). Relationships between multiple welfare indicators measured in individual chickens across different time periods and environments. *Animal Welfare*, 20, 133-143.
- Novak, M., Meyer, J., Lutz, C., & Tiefenbacher, S. (2006). Deprived environments: developmental insights from primatology. En G. Mason & J. Rushen (Ed.) *Stereotypic animal behavior fundamentals and applications to welfare* (pp. 153-157) United Kingdom: CABI.
- Paisley, S., & Garshelis, D. (2006). Activity patterns and time budgets of andean bears (*Tremarctos ornatus*) in the Apolobamba range of Bolivia. *Journal of Zoology*, 268, 25-34.
- Peyton, B. (1980). Ecology, Distribution, and food habits of spectacled bears, *Tremarctos ornatus*, in Perú. *Journal of Mammalogy*, 61(4), 639-652.
- Peyton, B. (1999). Status and management of the spectacled bear in Peru. En C. Servheen, S. Herrero & B. Peyton. (Eds.). *Bears status survey and conservation action plan* (pp.182-193). Oxford, UK: Information Press.
- Reinhardt, A., & Roberts, A. (1997). Effective feeding enrichment for non-human primates: A brief review. *Animal Welfare*, 8, 265-272.
- Renner, M., & Lussier, J. (2002). Environmental enrichment for the captive spectacled bear (*Tremarctos ornatus*). *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 73, 279-283.
- Ridley, R. (1994). The psychology of perseverative and stereotyped behavior. *Progress in Neurobiology*, 44, 221-231.
- Ríos-Uzeda, B., Gómez, H., & Wallace, R. (2006). Habitat preferences of the andean bear (*Tremarctos ornatus*) in the Bolivian andes. *Journal of Zoology*, 268, 271-278.

- Ross, S.R., Schapiro, S.J., Hau, J., & Lukas, K.E. (2009). Space use as an indicator of enclosure appropriateness: A novel measure of captive animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 121, 42-50.
- Rushen, J. (1990). Use of aversion-learning techniques to measure distress in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 28, 3-14.
- Ruiz-García, M. (2003). Molecular population genetic analysis of the spectacled bear (*Tremarctos ornatus*) in the northern andean area. *Hereditas*, 138, 81-93.
- Sergiel, A., Maslak, R., Zedrosser, A., Pasko, L. D., Reljic, S., & Djuro, H. (2014). Fellatio in captive brown bears: Evidence of long-term effects of suckling deprivation? *Zoo Biology*, 33(4), 3491-352.
- Shepherdson, D., Brownback, T., & James, A. (1989). A mealworm dispenser for the slender-tailed meerkat *Suricata suricatta* at London Zoo. *International Zoo Yearbook*, 28 (1), 268-271.
- Schouten, W., & Wiegant, V. (1997). Individual responses to acute and chronic stress in pigs. *Acta Physiologica Scandinavian Supplement*, 640, 88-91.
- Schultz, W. (2000). Multiple reward signals in the brain. *Nature Reviews*, 1, 199-207.
- Slater, P. (2003). *El comportamiento animal*. Madrid: Ediciones AKAL.
- Smolinsky, A. N., Bergner, C. L., La Porte, J. L., & Kalueff, A. V. (2009). Analysis of grooming behavior and its utility in studying animal stress anxiety, and depression. En T. Gould (Ed.), *Mood and anxiety related phenotypes in mice*(pp. 21-36). USA:Humana Press.
- Stroud, P. (2007). Defining issues of space in zoos. *Journal of Veterinary Behaviour*, 2(6), 219-222.
- Swaigood, R. R., & Shepherdson, D. J. (2005). Scientific approaches to enrichment and stereotypies in zoo animals: what's been done and where should we go next? *Zoo Biology*, 24, 499-518.
- Swaigood, R.R., White, A.M., Zhou, X., Zhang, G., & Lindburg, D.G. (2005). How do giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*) respond to varying properties of enrichments? A comparison of behavioral profiles among five enrichment items. *Journal of Comparative Psychology*, 119 (3), 325-334.
- Swaigood, R. (2006). Enrichment and captivity breeding programs for endangered species: The case of the giant panda. En Mason, G & Rushen, J. *Stereotypic Animal Behaviour. Fundamentals and Applications to Welfare*. United Kingdom: CABI.
- Tanja, A & Elissa, E. (2007). Stress, eating and the reward system. *Physiology and Behavior*, 91, 449-458.

- Troya, V; Cuesta, F & Peralvo, M. (2004). Food habits of andean bears in the Oyacachi river basin, Ecuador. *Ursus*, 15, 57-60.
- Van Eerdenburg, Frank. (2011). Presentación sobre Bienestar Animal en cerdos. S-Hertogenbosch.
- Varble, D. (1999). *Social and Enviromental Factor Contributing to Stereotypic Behavior in the Spectacled Bear*. Theses. Southern Illinois University Carbondale. Illinois. Obtenido de [http://opensiuc.lib.siu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1076&context=uhp\\_theses](http://opensiuc.lib.siu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1076&context=uhp_theses)
- Velázquez, M. (2010). *El sistema dopaminérgico de búsqueda y recompensa y su uso en la odisea de estudiar medicina*. Obtenido el 30 de noviembre 2013 de <http://drmime.blogspot.com/2010/08/el-sistema-dopaminergico-de-busqueda-y.html>
- Vickery, S & Mason, G. (2004). Stereotypic behaviour in asiatic black and malayan sun bears. *Zoo Biology*, 23, 409-430.
- Vinueza, R. (2009). Estudio de Comportamiento y Enriquecimiento Biológico en el Oso de Anteojos (*Tremarctos ornatus*) mantenidos en cautiverio en el Zoológico de Quito en Guayllabamba (Tesis de licenciatura). Guayllabamba (Pichincha) Ecuador.
- Vivas-Duque, A., Jiménez, G., & Rodríguez, C. (2012). Efecto del enriquecimiento ambiental en la respuesta fisiológica y comportamental de osos de anteojos en un zoológico de Colombia. *Memorias de la Conferencia Interna en Medicina y Aprovechamiento de Fauna Silvestre, Exótica y no convencional*, 8(2), 10-15.
- Wielebnowskil, N., Wildt, D., Lukas, J., & Brown, J. (2002). Impact of social managment on reproductive,adrenal and behavioural activity in the cheeta (*Acinonyx jubatus*). *Animal Conservation*, 5, 291-301.
- Wells, D. (2009). Sensory stimulation as environmental enrichment for captive animals: A review. *Applied Animal Behaviour Science*, 118, 1-11.



<b>Tabla1. Definición de los comportamientos del etograma</b>	
<b>COMPORTAMIENTO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
<b>Ingesta ración inicial</b>	Consumo de comida del comedero cuando salen al exhibidor en la mañana alrededor de las 08h30 y 9h30.
<b>Ingesta ración principal</b>	Consumo de comida del comedero/plataforma durante el medio día.
<b>Beber</b>	Consumo de líquidos. Incluye movimientos de cara y de cabeza en proximidad a los líquidos.
<b>Forrajeo natural</b>	El animal dedica tiempo a la búsqueda e ingestión de objetos comestibles , por lo tanto existe desplazamientos de los animales por el encierro.
<b>Forrajeo con enriquecimientos</b>	El animal dedica tiempo a la búsqueda e ingestión de los alimentos contenidos dentro de los métodos de enriquecimiento y no existe desplazamiento del animal a lo largo del encierro.
<b>Echado</b>	El animal está en un estado de reposo en una posición considerada cómoda, sin sustentarse sobre sus miembros , el abdomen está en contacto con el piso.
<b>Caminar</b>	Locomoción no repetitiva con su nariz por lo menos a una cabeza sobre el piso y a una cabeza del objeto más próximo.
<b>Olfato</b>	El animal esta en proximidad de un objeto o el piso con su cabeza en dirección a los mismos, inhalando aire insistentemente.
<b>Sentado</b>	El animal está en una posición considerada cómoda sustentandose unicamente sobre sus miembros posteriores.
<b>Sacudir</b>	El animal en una posición estática se mueve vigorosamente con el objeto de eliminar agua o polvo de su cuerpo.
<b>Baño</b>	El animal se encuentra parcialmente sumergido en la piscina.
<b>Roce cara/cuerpo con objetos</b>	Cualquier parte de la cara o cuerpo rozando un objeto, usualmente repetitivo.
<b>Ritualización</b>	Posturas o señales que reemplazan parcial o totalmente a la lucha propiamente dicha, evitando daños físicos de miembros del grupo.
<b>Rascarse</b>	Movimiento repetido de las garras del animal sobre distintas partes del cuerpo.
<b>Frecuencia de uso de la bolsa</b>	Cantidad de veces que el animal interactúa con el tratamiento bolsa.
<b>Frecuencia de uso del barril</b>	Cantidad de veces que el animal interactúa con el tratamiento barril.
<b>Cavar/ desgarrar</b>	Movimiento repetitivo de garras hacia un objeto o piso, de tal manera que la superficie u objeto sean razonablemente alteradas por dicha acción. Incluye también el movimiento de garras sobre la fosa de agua
<b>Acicalado</b>	El animal toca con su lengua partes de su cuerpo repetidamente (Excluye los genitales).
<b>Bostezo</b>	El animal abre ampliamente su boca para inspirar aire.
<b>Erguido</b>	Animal de pie unicamente sustentado sobre sus miembros posteriores.
<b>Orinar</b>	El animal excreta orina.
<b>Heces</b>	El animal excreta heces.
<b>No visible</b>	El animal está en el encierro, pero sus acciones no son observables.
<b>Permanencia en cueva</b>	El animal entra a la cueva.
<b>Ida y vuelta</b>	El animal realiza un desplazamiento repetitivo trazando una trayectoria constante entre dos puntos.
<b>Ocho y cabeza</b>	El animal camina repetitivamente formando un patrón en forma de ocho, dirigiéndose hacia una pared sobre la cual se yergue levemente y gira su cabeza hacia atrás en un movimiento semicircular.
<b>Círculo y cabeza</b>	El animal camina repetitivamente formando un patrón en forma de círculo, dirigiéndose hacia una pared sobre la cual se yergue levemente y gira su cabeza hacia atrás en un movimiento semicircular.
<b>Cabeza</b>	El animal se yergue con o sin ayuda de una superficie vertical y gira su cabeza hacia atrás en un movimiento semicircular.
<b>Círculo</b>	El animal camina repetitivamente formando un patrón en forma de círculo.
<b>Masturbación</b>	El animal toca sus genitales con la mano y boca, mordiendo, lamiendo o succionando sus genitales.

## ANEXO B: DIAGRAMAS DE CAJA Y BIGOTES DE LOS COMPORTAMIENTOS NORMALES, ESTEREOTIPADOS Y SUS RESPECTIVOS TIEMPOS DE MANIFESTACIÓN

### Comportamientos normales

#### Suro

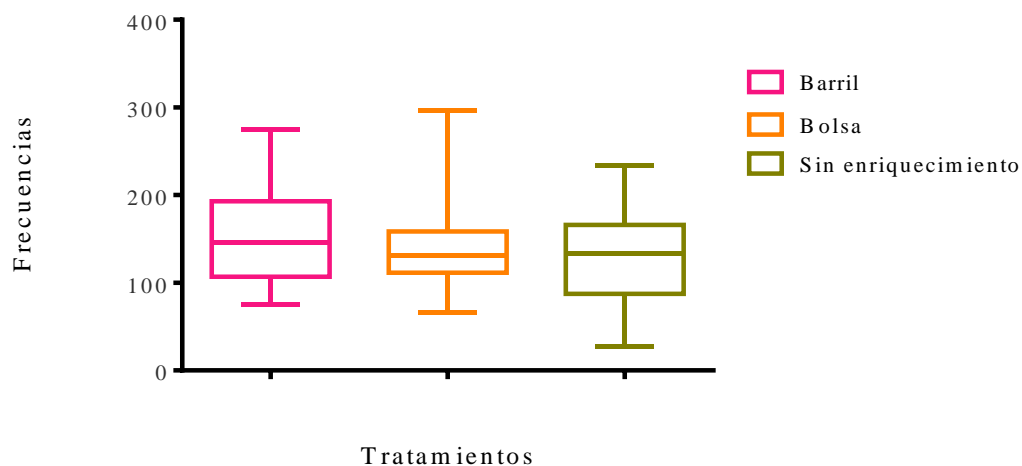


Figura 9. Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento caminar en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento.

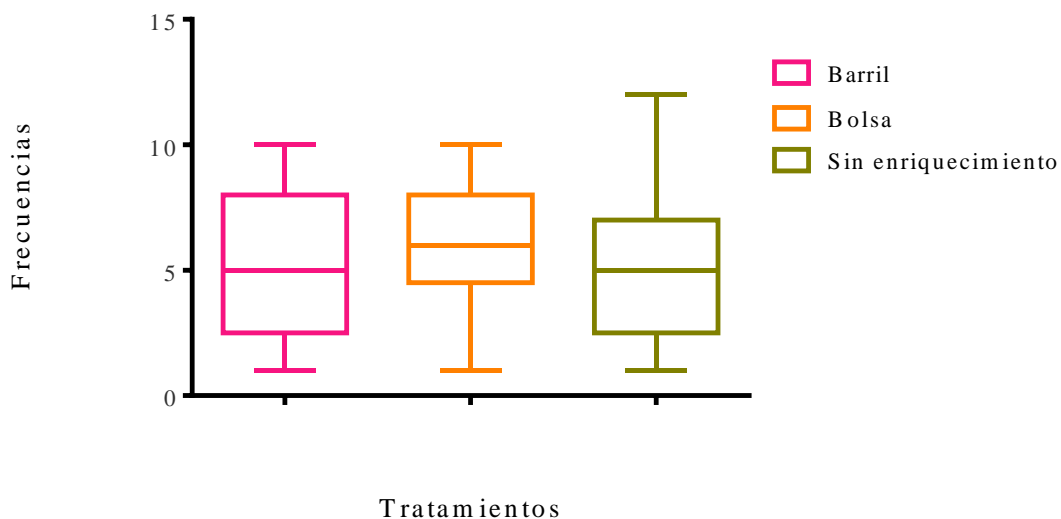
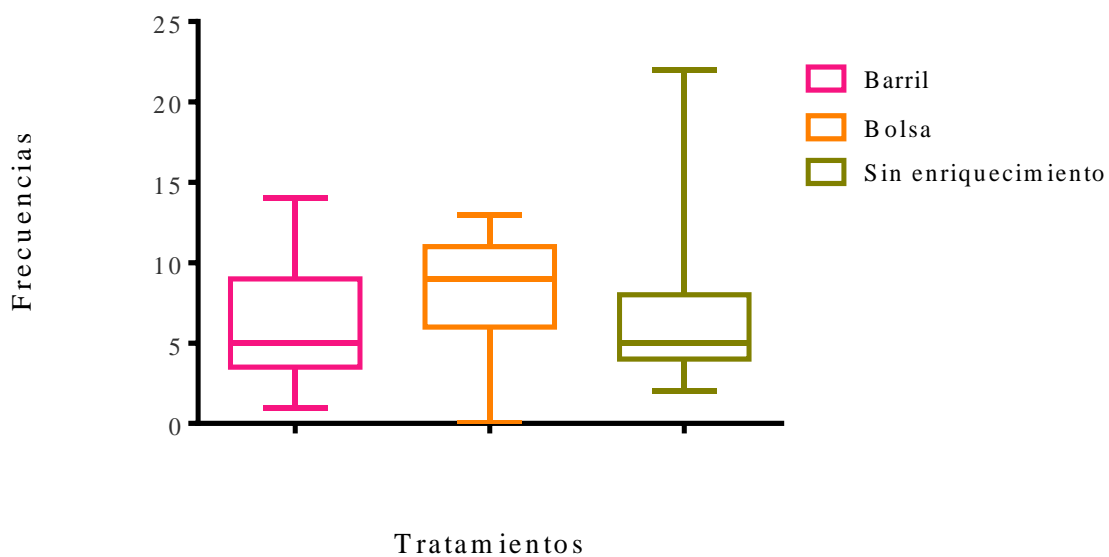
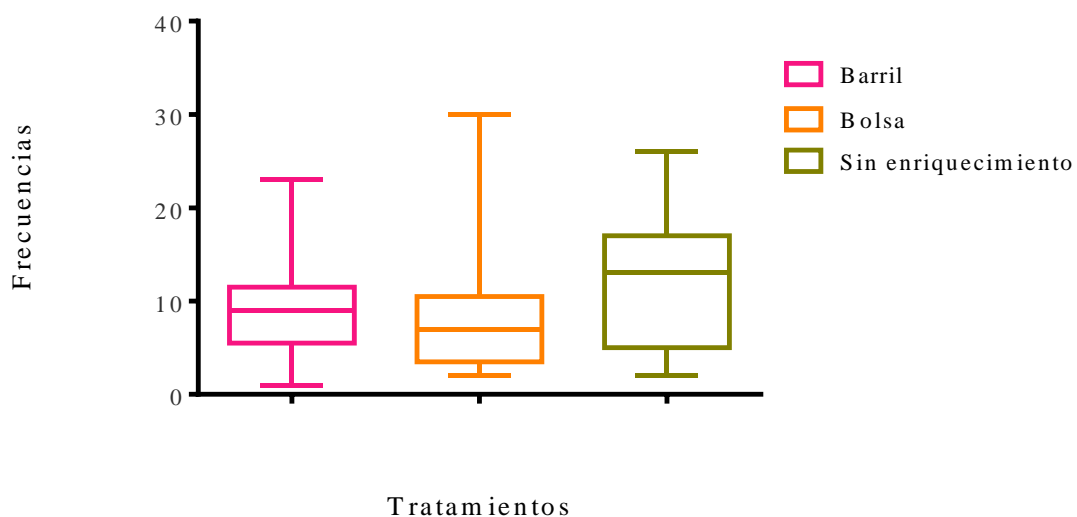


Figura 10. Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento echado en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento.



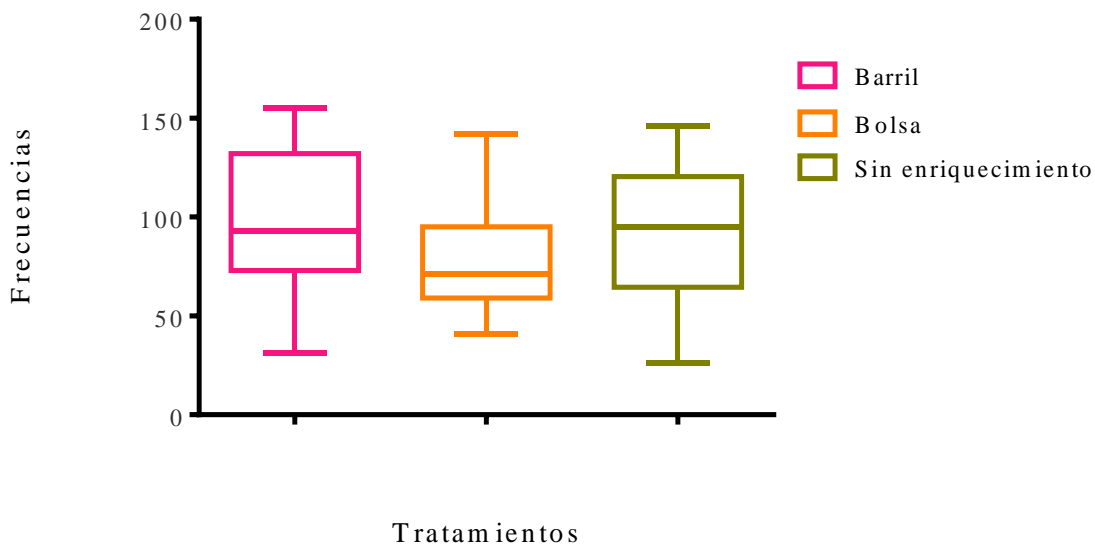


**Figura 11.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento sentado en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento.

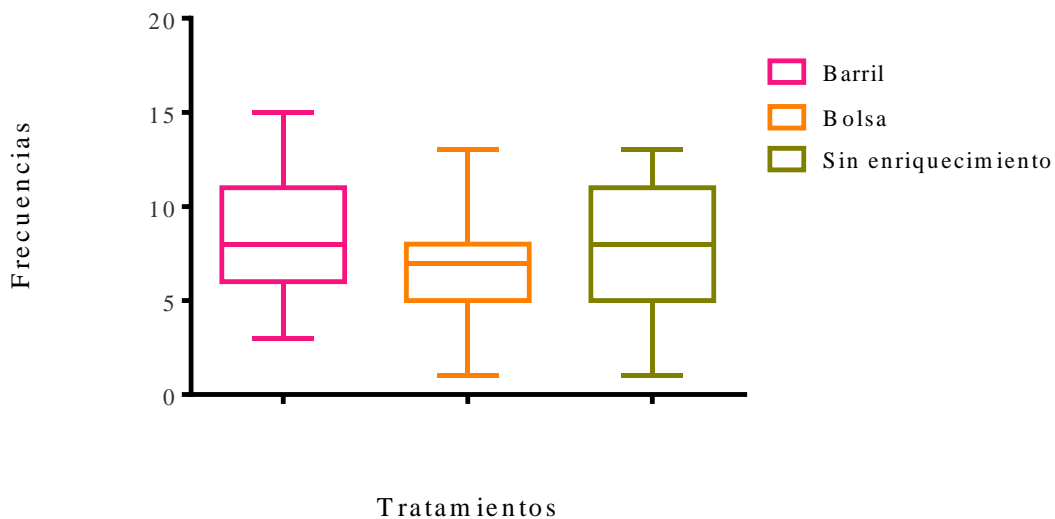


**Figura 12.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento roce del cuerpo en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento.

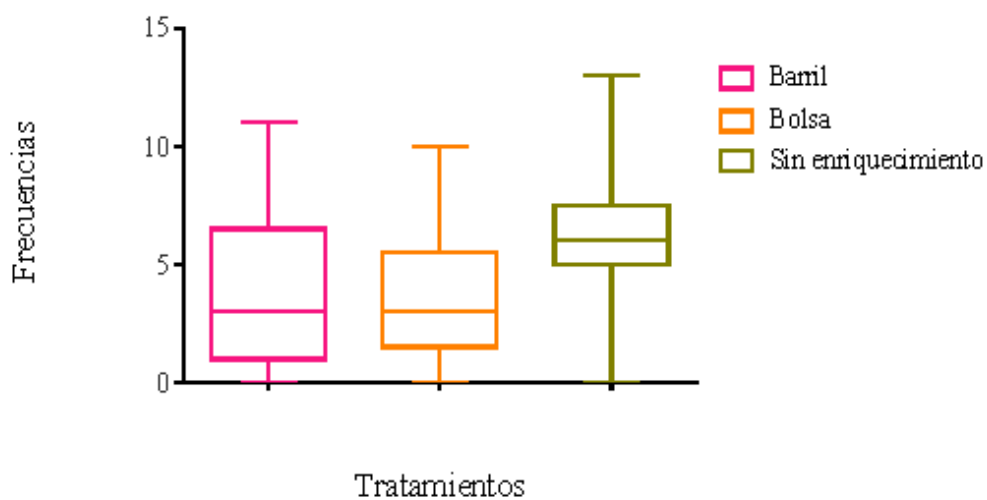
**Pablo**



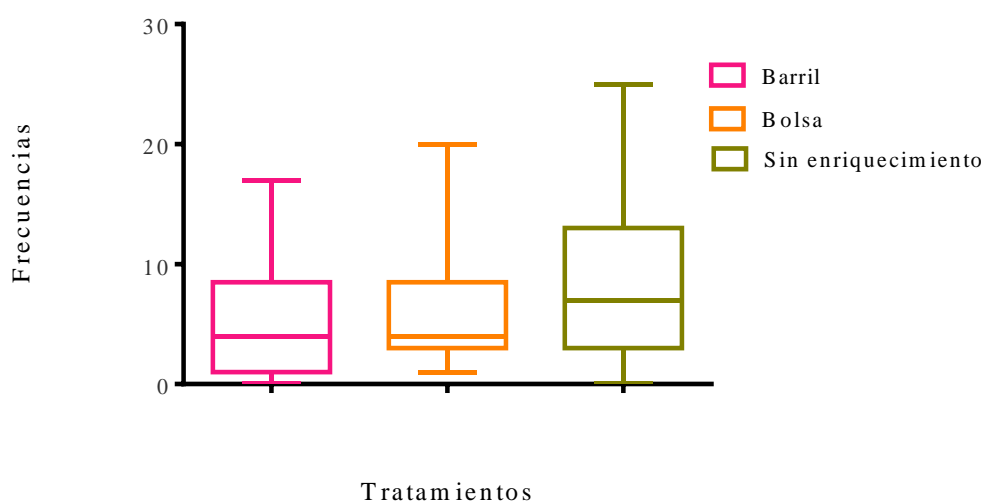
**Figura 13.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento caminar en el individuo Pablo durante las semanas que duró cada tratamiento.



**Figura 14.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento echado en el individuo Pablo durante las semanas que duró cada tratamiento.



**Figura 15.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento sentado en el individuo Pablo durante las semanas que duró cada tratamiento.



**Figura 16.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias del comportamiento de roce de cuerpo en el individuo Pablo durante las distintas fases de tratamientos.

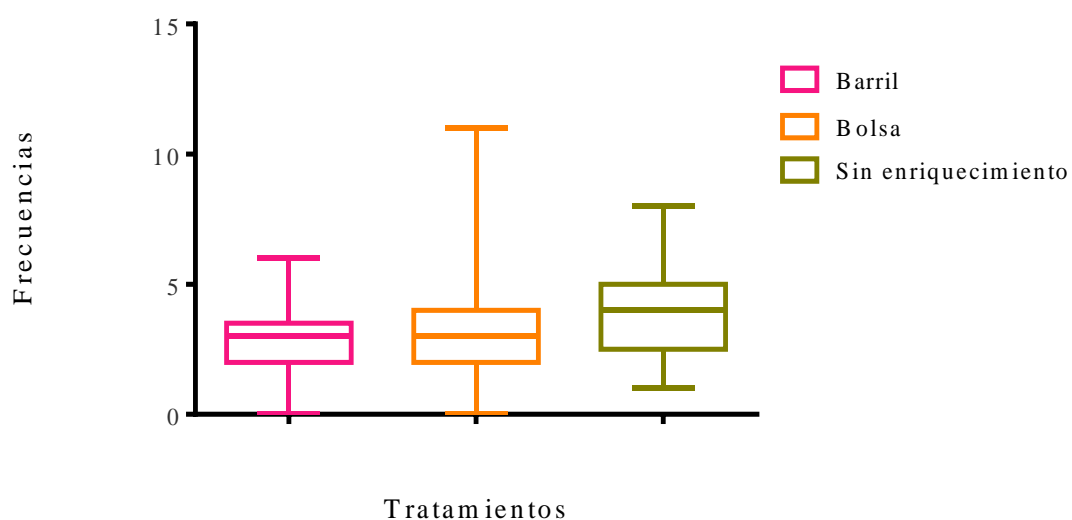


Figura 17. Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento permanencia en la cueva en el individuo Pablo durante las semanas que duró cada tratamiento.

### Comportamientos estereotipados

#### Suro

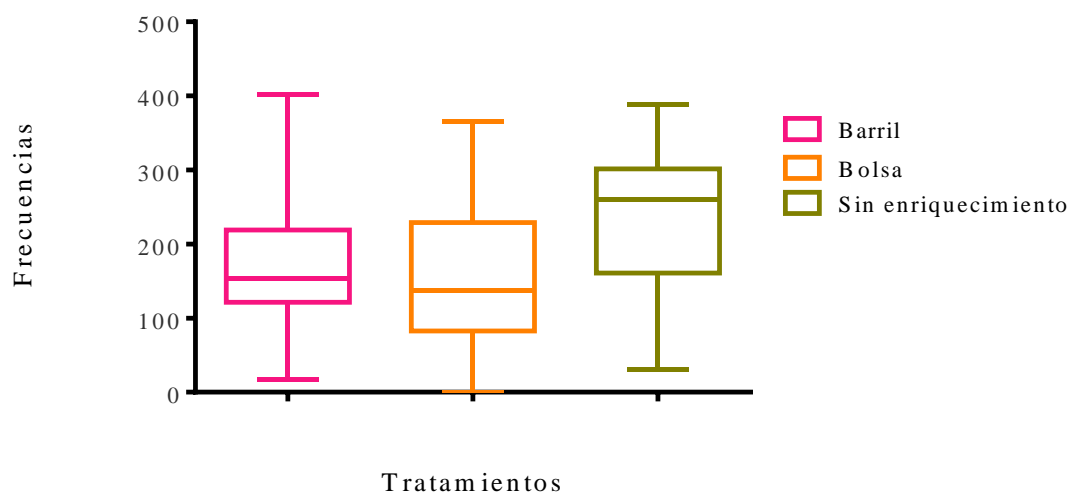
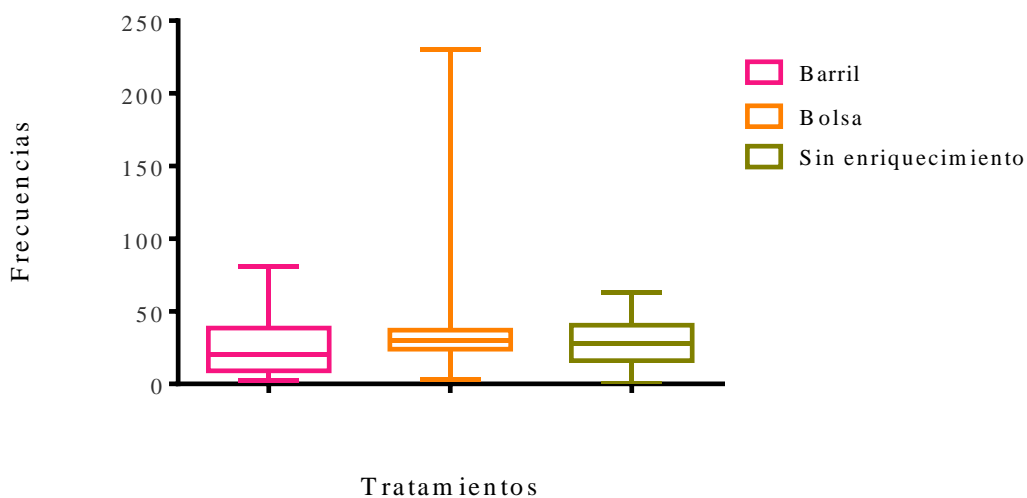
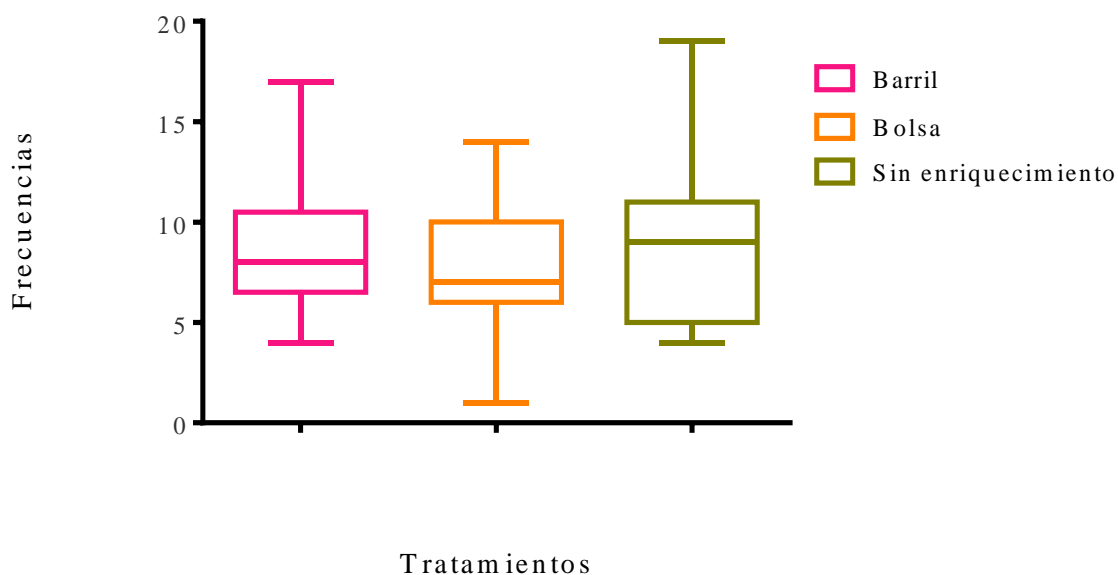


Figura 18. Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento estereotipado círculo y cabeza en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento.

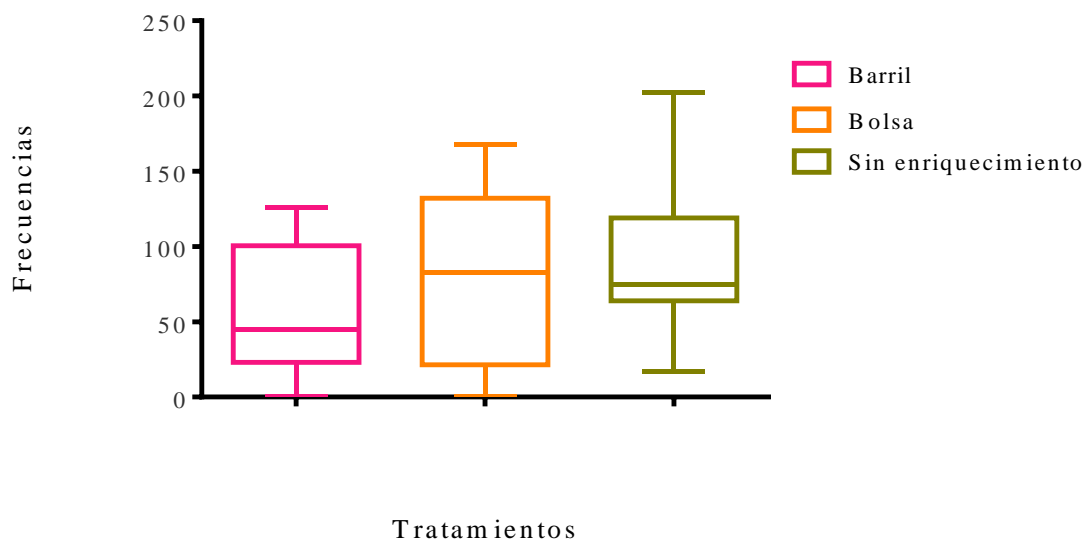


**Figura 19.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento estereotipado cabeza en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento.



**Figura 20.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento estereotipado masturbación en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento.

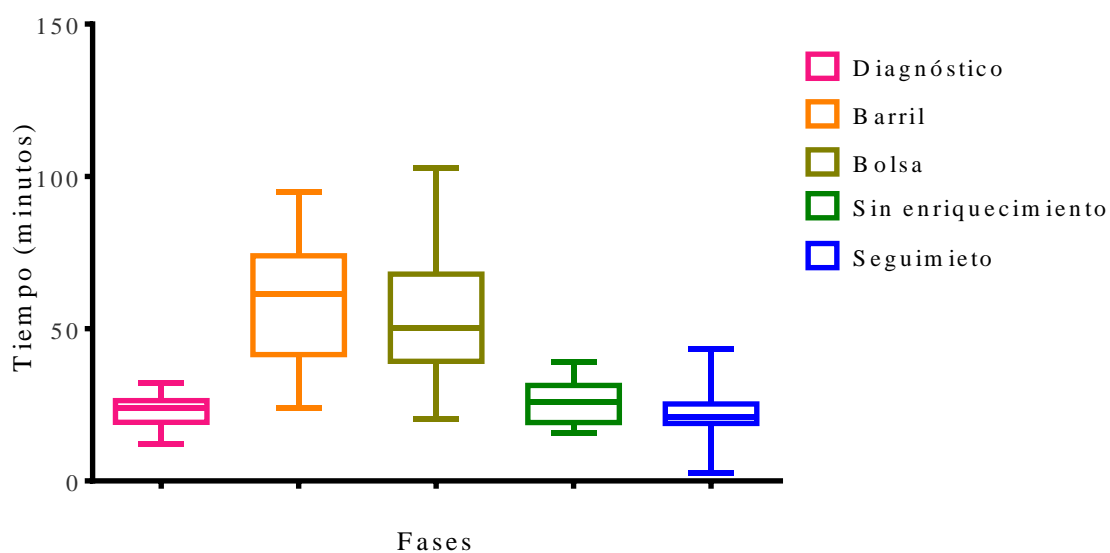
**Pablo**



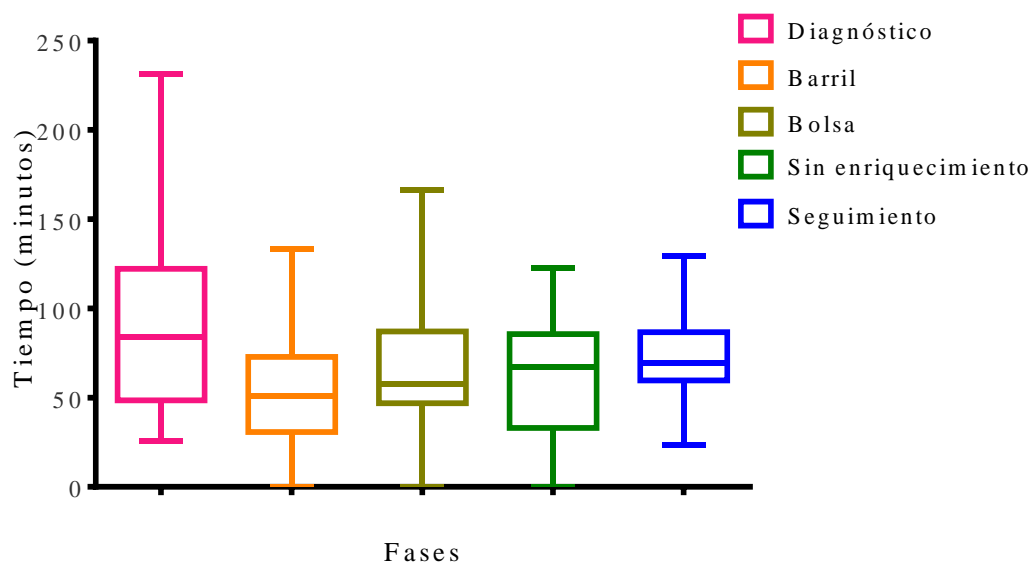
**Figura 21.** Diagrama de caja y bigotes que muestra las frecuencias (número de veces) del comportamiento estereotipado masturbación en el individuo Suro durante las semanas que duró cada tratamiento.

### Tiempos de duración de los comportamientos

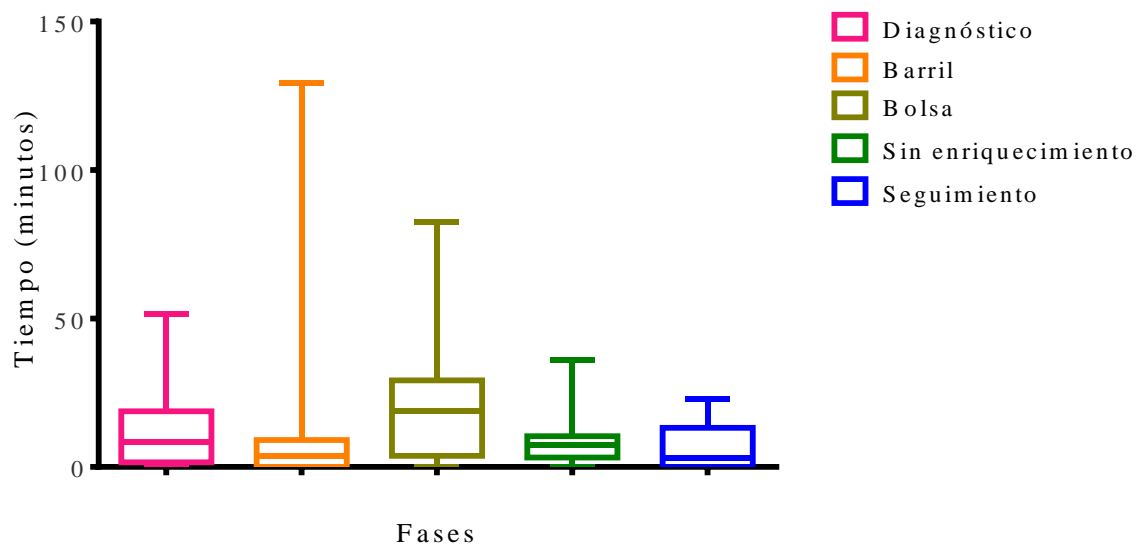
**Suro**



**Figura 22.** Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos de la ingesta de la comida principal en el individuo Suro durante las distintas fases del estudio.



**Figura 23.** Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que permaneció echado el individuo Suro durante las distintas fases del estudio.



**Figura 24.** Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que el individuo Suro permaneció sentado durante las distintas fases del estudio.

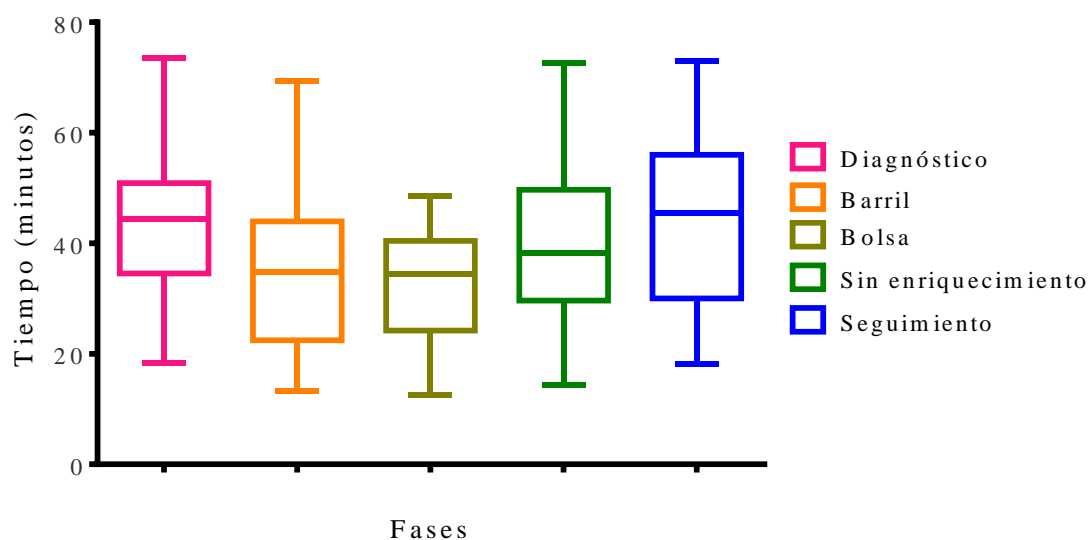


Figura 25. Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que el individuo Suro permaneció masturbándose durante las distintas fases del estudio.

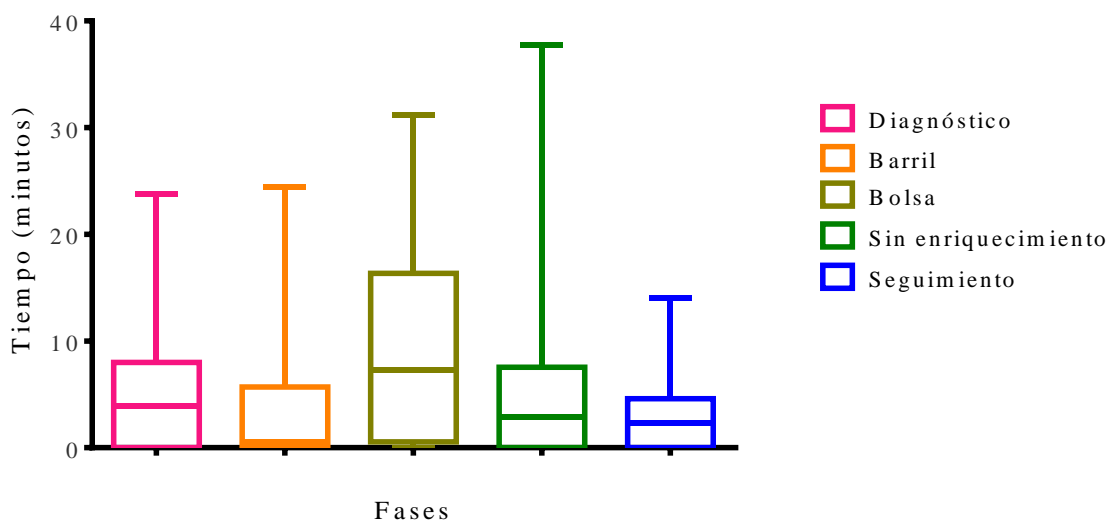


Figura 26. Diagrama de caja y bigotes del tiempo en minutos que el individuo Suro permaneció forrajeando durante las distintas fases del estudio.



## Pablo

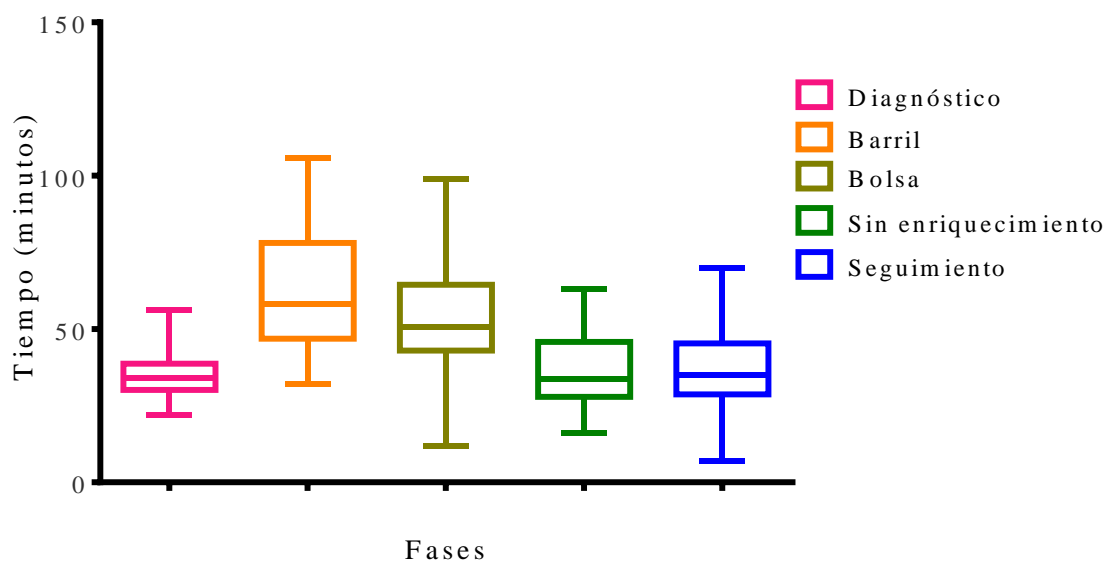


Figura 27. Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos de la ingesta de la comida principal del individuo Pablo durante las distintas fases del estudio.

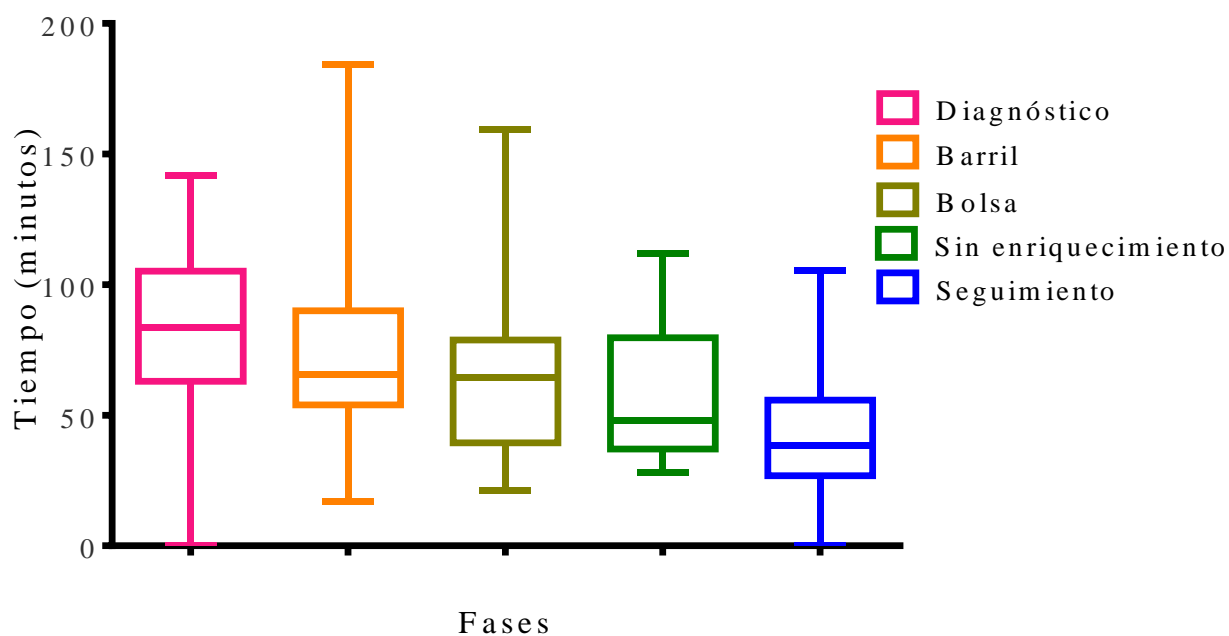


Figura 28. Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que el individuo Pablo permaneció echado durante las distintas fases del estudio.

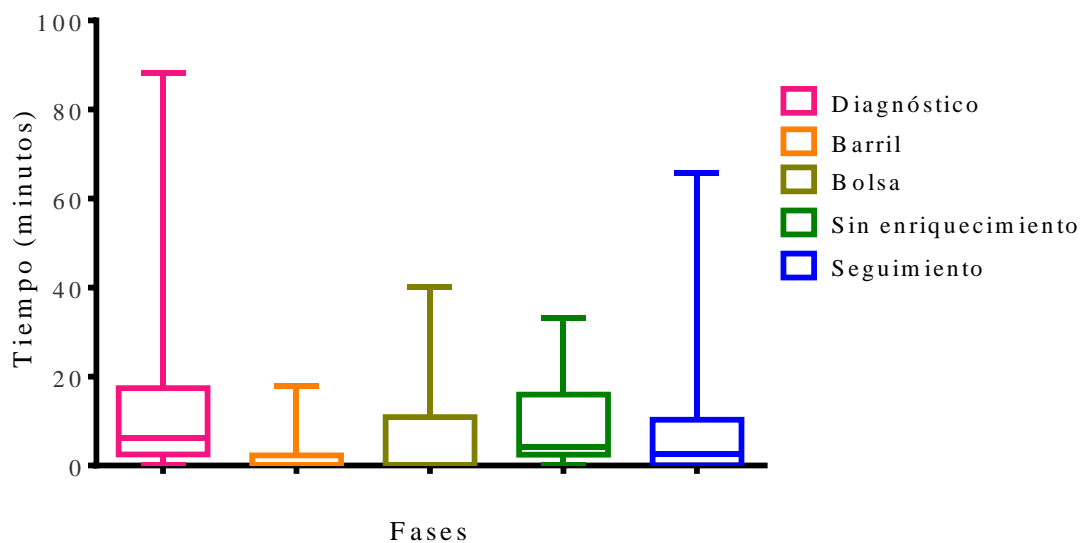


Figura 29. Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que el individuo Pablo permaneció sentado durante las distintas fases del estudio.

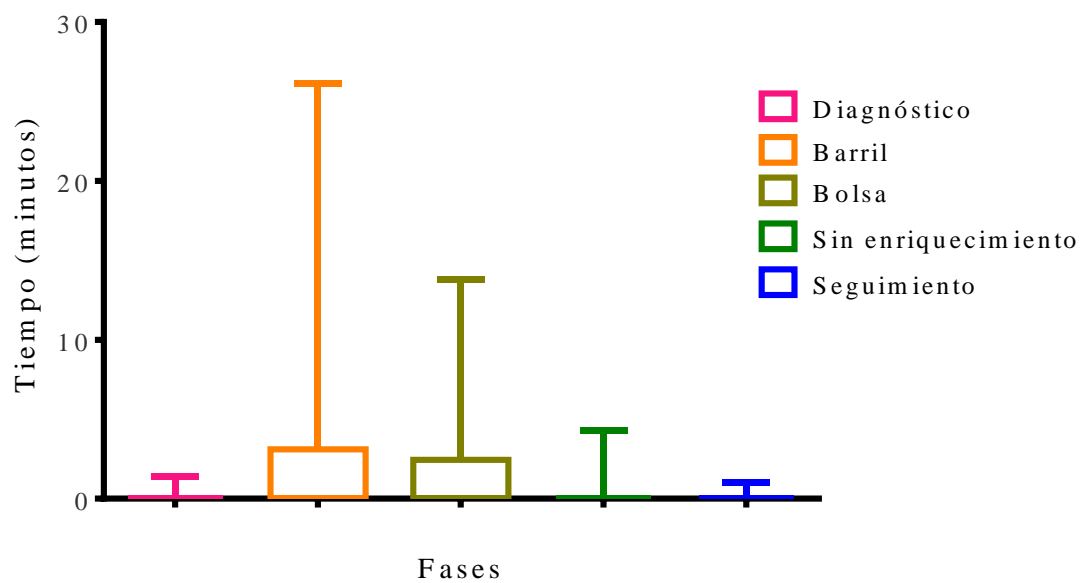


Figura 30. Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que el individuo Pablo permaneció forrajeando durante las distintas fases del estudio.

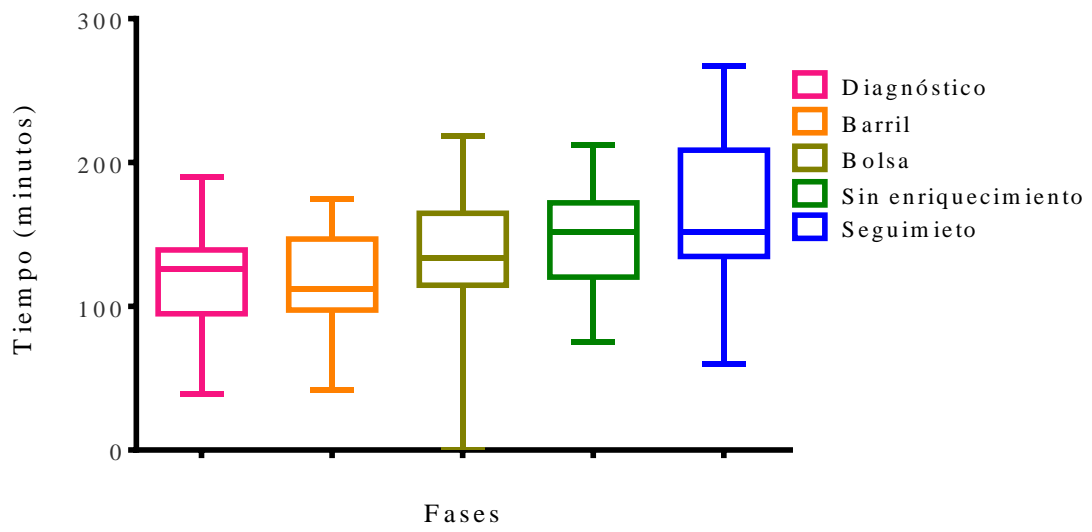


Figura 31. Diagrama de caja y bigotes que muestra el tiempo en minutos que el individuo Pablo permaneció dentro de la cueva durante las distintas fases del estudio.