

**ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL PARA GRANDES FELINOS COLOMBIANOS
EN CAUTIVERIO EN EL ZOOLOGICO JAIME DUQUE**

CATALINA RODRÍGUEZ ALVAREZ

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Biólogo**

DIRECTOR

LEONARDO ARIAS-BERNAL M.V.Esp

CODIRECTOR

CARLOS JARAMILLO HENAO MSc

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

BOGOTÁ

2004

A la memoria de Tyson

... En su mundo no hay nombres ni pasado

Ni porvenir, sólo un instante cierto...

El otro tigre, Jorge Luis Borges

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por apoyarme en todas las grandes decisiones de mi vida.

A Laura, por ayudarme en todo este proceso y estar siempre junto a mí con una gran sonrisa que me hace recordar el por qué luchar en la vida.

A Leonardo, por darme la oportunidad de realizar este trabajo y darme los ánimos necesarios para continuar.

A Carlos, por sus valiosos consejos y enseñanzas.

A Orlando Martínez, por su colaboración en el análisis de los datos.

A los trabajadores del Zoológico, en especial a José, por su ayuda durante todo el trabajo y valiosos aportes al mismo.

A la Fundación Jaime Duque.

A Iván Lozano-Ortega, Dr. Manuel Elkin Patarroyo y Dr. José Luis Azumendi, quienes de una u otra manera aportaron a la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Clasificación taxonómica	3
2.2 Jaguar	3
2.2.1 Morfología	3
2.2.2 Distribución	4
2.2.3 Historia natural	5
2.3 Puma	6
2.3.1 Morfología	6
2.3.2 Distribución	7
2.3.3 Historia natural	8
2.4 Estrés	9
2.5 Comportamiento en cautiverio	12
2.6 Enriquecimiento ambiental	14
2.6.1 Definición	14
2.6.2 Historia	15
2.6.3 Usos en zoológicos	16
2.6.3.1 Usos en felinos	18
2.6.3.2 Enriquecimiento ambiental en otros zoológicos	19
3. OBJETIVOS	22
3.1 Objetivo general	22
3.2 Objetivos específicos	22
4. HIPÓTESIS	23
5. METODOLOGÍA	24
5.1 Sitio de estudio	24

5.2 Población de estudio	25
5.3 Descripción de los encierros	25
5.4 Métodos	26
5.4.1 Medición del comportamiento	26
5.4.2 Catálogo comportamental	27
5.4.3 Enriquecimiento	28
5.4.3.1 Esconder el alimento	29
5.4.3.2 Esencias	29
5.4.3.3 Costal	29
5.4.3.4 Materia fecal de pecarí	30
5.4.3.5 Carne congelada	30
5.4.3.6 Madejas de cabuya	30
5.4.3.7 Dispensador	30
5.4.3.8 Rastros de sangre	31
5.4.3.9 Carne en polea	31
5.4.3.10 Paletas de pescado	31
5.4.3.11 Hojas y pasto	32
5.4.3.12 Presa viva	32
5.4.4 Efecto de los enriquecedores sobre las categorías comportamentales	33
5.4.5 Cambios comportamentales en las tres etapas de muestreo (inicio, enriquecimiento y control)	33
5.4.6 Utilización del encierro	33
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
6.1 Catálogo comportamental	35
6.2 Enriquecimiento	38
6.2.1 Esconder el alimento	38
6.2.2 Esencias	40
6.2.3 Costal	40
6.2.4 Materia fecal de pecarí	40
6.2.5 Carne congelada	42

6.2.6 Madejas de cabuya	42
6.2.7 Dispensador	43
6.2.8 Rastros de sangre	44
6.2.9 Carne en polea	44
6.2.10 Paletas de pescado	46
6.2.11 Hojas y pasto	46
6.2.12 Presa viva	47
6.3 Efecto de los enriquecedores sobre las categorías comportamentales	48
6.3.1 Jaguares	48
6.3.2 Pumas	55
6.4 Cambios comportamentales en las tres etapas de muestreo (inicio, enriquecimiento y control)	63
6.4.1 Jaguares	63
6.4.2 Pumas	75
6.5 Utilización del encierro	88
7. CONCLUSIONES	91
8. BIBLIOGRAFÍA	93
ANEXOS	100

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Nombre, sexo, edad, procedencia y grupo al que pertenecen los individuos estudiados.	24
Tabla 2. Enriquecedores utilizados en los cuatro grupos de estudio.	28
Tabla 3. Valores de chi-cuadrado (χ^2), grados de libertad (gl) y probabilidad (p) para los tres jaguares (grupos 1 y 2), obtenidos al probar la hipótesis que el comportamiento es independiente del enriquecedor utilizado.	49
Tabla 4. Valores de chi-cuadrado (χ^2), grados de libertad (gl) y probabilidad (p) para los cuatro pumas (grupos 3 y 4), obtenidos al probar la hipótesis que el comportamiento es independiente del enriquecedor utilizado.	55
Tabla 5. Valores de chi-cuadrado (χ^2), grados de libertad (gl) y probabilidad (p) para los tres jaguares (grupos 1 y 2), obtenidos al probar la hipótesis que el comportamiento es independiente de si se aplica o no enriquecimiento.	70
Tabla 6. Valores de chi-cuadrado (χ^2), grados de libertad (gl) y probabilidad (p) para los cuatro pumas (grupos 3 y 4), obtenidos al probar la hipótesis que el comportamiento es independiente de si se aplica o no enriquecimiento.	82

Tabla 7. Valores de S (Spread of participation index) para cada individuo, según la etapa de muestreo.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Características morfológicas del jaguar	4
Figura 2. Mapa de distribución del jaguar	5
Figura 3. Características morfológicas del puma	7
Figura 4. Mapa de distribución del puma	7
Figura 5. Zona de exhibición de los jaguares y los pumas	25
Figura 6. Manchas bajando la cabeza de caballo del árbol	39
Figura 7. Maye frotando las mejillas contra la materia fecal de pecarí	42
Figura 8. Manchas oliendo el dispensador	43
Figura 9. Yanqui saltando para alcanzar la carne en polea	45
Figura 10. Buffy oliendo la paleta de pescado	46
Figura 11. Yanqui jugando con el conejo	48
Figura 12. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y los enriquecedores para el caso de Orión.	50

Figura 13. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y los enriquecedores para el caso de Buffy.	52
Figura 14. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y los enriquecedores para el caso de Manchas.	54
Figura 15. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y los enriquecedores para el caso de Martín.	57
Figura 16. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y los enriquecedores para el caso de Maye.	58
Figura 17. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y los enriquecedores para el caso de Yanqui.	60
Figura 18. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y los enriquecedores para el caso de Tyson.	62
Figura 19. Representación del porcentaje de tiempo que Orión fue observado en cada una de las categorías comportamentales.	65
Figura 20. Representación del porcentaje de tiempo que Buffy fue observado en cada una de las categorías comportamentales.	67
Figura 21. Representación del porcentaje de tiempo que Manchas fue observado en cada una de las categorías comportamentales.	68
Figura 22. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y las tres etapas de muestreo para el caso de Orión.	72

Figura 23. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y las tres etapas de muestreo para el caso de Buffy.	73
Figura 24. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y las tres etapas de muestreo para el caso de Manchas.	74
Figura 25. Representación del porcentaje de tiempo que Martín fue observado en cada una de las categorías comportamentales.	76
Figura 26. Representación del porcentaje de tiempo que Maye fue observado en cada una de las categorías comportamentales.	78
Figura 27. Representación del porcentaje de tiempo que Yanqui fue observado en cada una de las categorías comportamentales.	79
Figura 28. Representación del porcentaje de tiempo que Tyson fue observado en cada una de las categorías comportamentales.	81
Figura 29. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y las tres etapas de muestreo para el caso de Martín.	83
Figura 30. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y las tres etapas de muestreo para el caso de Maye.	85
Figura 31. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y las tres etapas de muestreo para el caso de Yanqui.	86
Figura 32. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y las tres etapas de muestreo para el caso de Tyson.	87

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Frecuencias de los comportamientos en las tres etapas de muestreo para los jaguares	100
Anexo 2. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas con cada enriquecedor en Orión.	102
Anexo 3. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas con cada enriquecedor en Buffy.	102
Anexo 4. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas con cada enriquecedor en Manchas.	103
Anexo 5. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas en cada etapa de muestreo en los jaguares.	103
Anexo 6. Frecuencias de los comportamientos en las tres etapas de muestreo para los pumas.	104
Anexo 7. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas con cada enriquecedor en Martín.	106
Anexo 8. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas con cada enriquecedor en Maye.	107
Anexo 9. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas	

con cada enriquecedor en Yanqui.	107
Anexo 10. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas con cada enriquecedor en Tyson.	108
Anexo 11. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas en cada etapa de muestreo en los pumas.	108
Anexo 12. Número de veces que Orión fue observado en cada zona del encierro	109
Anexo 13. Número de veces que Buffy fue observado en cada zona del encierro	109
Anexo 14. Número de veces que Manchas fue observado en cada zona del encierro	110
Anexo 15. Número de veces que Martín fue observado en cada zona del encierro	110
Anexo 16. Número de veces que Maye fue observado en cada zona del encierro	110
Anexo 17. Número de veces que Yanqui fue observado en cada zona del encierro	111
Anexo 18. Número de veces que Tyson fue observado en cada zona del encierro	111

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia, así como en los demás países latinoamericanos, se ha despertado un gran interés por la fauna silvestre, lo cual ha permitido el desarrollo de políticas y estrategias que buscan la conservación de las especies, dentro de las cuales se incluye el manejo y mantenimiento de animales en cautiverio (Nassar-Montoya, 1998).

El cautiverio usualmente presenta condiciones a las que las especies se deben adaptar, como la presencia de humanos, los regímenes alimenticios impuestos, los procedimientos veterinarios, las limitaciones de espacio, los grupos sociales forzados y el ambiente prácticamente invariable. Esto, comparado con el ambiente natural, ofrece muy pocas oportunidades para que los animales aprendan a enfrentar variaciones en su entorno (Seidensticker & Doherty, 1996).

Los científicos han estado buscando la manera de hacer que la exhibición de los animales en cautiverio sea lo más fiel posible a su hábitat natural, tanto para el público como para los animales mismos (Mallapur, 2001). Para lograr este objetivo se debe recurrir a procedimientos con los cuales el animal desempeñe actividades que en la naturaleza realizaría, con el fin de proveerle oportunidades para aumentar sus destrezas y responder a los cambios que se presentan a su alrededor (Testa, 1997). Los datos hasta ahora obtenidos indican que un ambiente enriquecido promueve el desarrollo comportamental específico de la especie, además de incrementar la actividad y la exploración (Seidensticker & Doherty, 1996).

En el zoológico Jaime Duque no existe un programa definido de enriquecimiento ambiental para las especies de felinos que se van a trabajar, *Panthera onca*

(jaguar) y *Puma concolor* (puma), además, los animales pasan la mayor parte del tiempo en inactividad por lo que se hace necesario proveerles de diferentes enriquecedores que motiven la actividad, lo cual a su vez les va a permitir un mejor desarrollo, al mismo tiempo que se pretende reducir los niveles de estrés a los cuales se hallan sometidos.

El propósito del presente estudio es comparar el comportamiento que se presenta antes y después de someter a los individuos de dichas especies a una serie de enriquecedores. Mench (1998) sugiere que el enriquecimiento es de alta prioridad para especies adaptadas a ambientes altamente variables en términos de disponibilidad de recursos, entre las cuales se encuentran las dos especies que se van a trabajar. Mediante el diseño creativo de las exhibiciones, los zoológicos educan a los visitantes acerca de la biología, ecología y biodiversidad del planeta. Exhibiendo animales en su contexto natural, se refuerza el mensaje de interdependencia de los animales y el ecosistema en el cual habitan, incentivando la conservación de ambos (Thompson, 1996).

El trabajo con estas especies es de gran importancia debido al peligro en que se hallan. Según Rubio *et al.* (1998), los jaguares se han extinguido en el Salvador y Uruguay y están casi extintos en Estados Unidos al igual que en gran parte de México y Argentina, además en las zonas de alta colonización de Centro y Sur América su población está disminuyendo; actualmente ocupa el 65% de su área de distribución original, y en 36% de ésta su población se haya disminuida (Perovic & Herrán, 1998). Por otra parte, el puma se encuentra extinto en la mayor parte de las zonas donde antes habitaba debido principalmente a la deforestación y a la reducción de sus presas de caza.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Clasificación taxonómica

Tanto el puma (*Puma concolor*; Linnaeus, 1771) como el jaguar (*Panthera onca*; Linnaeus, 1758) pertenecen al orden Carnívora, familia Felidae. Se constituyen como los mayores depredadores de los bosques tropicales. La mayor parte de las especies que forman parte de esta familia son cazadores solitarios que capturan su presa por sorpresa, ya sea aproximándose furtivamente o mediante emboscadas, seguidas de un corto y violento ataque o de un salto sobre la víctima. Algunos son territoriales, otros parecen compartir su territorio pero evitan el área donde otro individuo esté cazando. Se comunican mediante la demarcación de territorio, una conducta que comprende el esparcimiento de orina, los arañazos en el suelo y árboles y dejar las heces en lugares perceptibles. Aunque pueden estar activos durante el día y la noche, las especies que habitan en los bosques húmedos son en su mayoría nocturnas (Emmons, 1999).

2.2 Jaguar

2.2.1 Morfología

Su cuerpo puede medir entre 110 y 185 centímetros, y la cola entre 44 y 56 centímetros. El peso varía entre 31 y 158 kilos. Es difícil distinguir los machos de las hembras aunque éstos son de mayor tamaño (Rubio *et al*; 1998).

La parte dorsal es de color amarillo con manchas negras que forman rosetas o círculos abiertos (Figura 1). El cuello es manchado, sin franjas. El pelo es corto y suave. La cabeza es muy grande, el canino es largo y muy fuerte. El reflejo ocular es verde amarillento. Las orejas son redondeadas, blancas al interior y negras

detrás de las puntas. La cola larga es bandeada o manchada con negro. La parte ventral es blanca con manchas negras (Emmons, 1999).



Figura 1. Características morfológicas del jaguar. Tomado de:
Zoológico Jaime Duque, 2004

2.2.2 Distribución

Se encuentra en Norte, Centro y Sur América, desde los estados de Nuevo México y Texas en Estados Unidos hasta el río Negro en Argentina (Figura 2) (Rubio *et al*; 1998). Habita hasta los 2000 msnm (Eisenberg, 1989; Emmons, 1999). En Colombia se encuentra por todo el territorio desde los 0 msnm hasta 1200 msnm, pero es posible encontrarlo hasta los 3200 msnm cuando no encuentra territorio disponible a menor altura (Rubio *et al*; 1998).



Figura 2. Mapa de distribución del jaguar (*Panthera onca*). Tomado de Emmons (1999).

2.2.3 Historia Natural

El jaguar es de hábitos son nocturnos y diurnos, terrestres y solitarios (Emmons, 1999). Sube a los árboles con facilidad. Es buen nadador. (Rubio *et al*; 1998). Se ha reportado que los picos de actividad se presentan entre las 19:00 y 22:00 h y las 5:00 y 8:00 h (Núñez *et al.*, 2002).

Se alimenta principalmente de mamíferos grandes tales como capibaras, pecaríes o venados, también de tortugas de agua y tierra, caimanes, aves, peces y pequeños mamíferos como perezosos y agutíes. Caza a cualquier hora del día o la noche (Emmons, 1999).

La hembra alcanza su madurez sexual aproximadamente a los 3 años. La gestación dura 3 meses y tiene por lo general 2 crías que permanecen en una guarida o cueva durante 2 semanas, después de las cuales salen con su madre a las excursiones de caza. Con ella permanecen hasta los 2 años (Rubio *et al*; 1998).

A menudo usa hábitats húmedos o la ribera de los ríos. Descansa y lleva sus presas a la vegetación densa. Varios individuos de ambos sexos tienen áreas de

acción superpuestas (Emmons, 1999). Se han reportado las mismas áreas de ámbito hogareño para jaguares que para pumas, es decir, en estación seca 25 km² para hembras sin cachorros y 60 km² para machos; en estación de lluvias, 60 y 90 km² para hembras y machos respectivamente (Núñez *et al.*, 2002).

Los jaguares se comunican principalmente mediante rugidos, rasguños en el suelo y marcas de olor, los cuales pueden transmitir información acerca de la propiedad de un territorio, sexo, estatus social y estado reproductivo (Núñez *et al.*, 2002).

Se encuentran en un amplio rango de hábitats que va desde bosques húmedos a pastizales húmedos y matorrales áridos (Emmons, 1999).

2.3 Puma

2.3.1 Morfología

El cuerpo de un adulto puede medir entre 86 y 154 cm, y la cola entre 63 y 96 cm. Puede pesar entre 29 y 129 kilos. La hembra es más pequeña que el macho y no posee otras diferencias externas (Rubio *et al.*; 1998) fuera de las sexuales.

La parte dorsal puede ser de color amarillo marrón uniforme hasta rojizo oscuro. La cabeza es relativamente pequeña, el hocico alrededor de la boca es blanco con una mancha negra en la base de los bigotes y la garganta blanca (Figura 3). El reflejo ocular es amarillo pálido. La cola se oscurece gradualmente hasta la punta de color negro. La parte ventral es más clara que la dorsal (Emmons, 1999).



Figura 3. Características morfológicas del puma. Tomado de: Zoológico Jaime Duque, 2003

2.3.2 Distribución

Se halla ampliamente distribuido, desde el norte de Estados Unidos hasta Tierra de Fuego (Figura 4), y se adapta a vivir en condiciones ambientales muy diversas que van desde bosques de coníferas hasta selvas tropicales y desde los páramos hasta las tierras bajas, aunque por lo general se encuentra por encima de los 2000 msnm (Mejía, 1986; Eisenberg, 1989). En Colombia se encuentra por todo el territorio desde los 0 msnm hasta los 4500 msnm (Rubio *et al.*, 1998).



Figura 4. Mapa de distribución del puma (*Puma concolor*). Tomado de Emmons (1999).

2.3.3 Historia Natural

El puma es de hábitos nocturnos y diurnos; terrestres y solitarios (Emmons, 1999). Tiene gran habilidad para subir a los árboles. Descansa en resguardos temporales como la vegetación densa, grietas de piedras y cuevas. No comparte su guarida, a excepción de la hembra cuando tiene crías. Es un ágil saltador. Buen nadador pero si no lo necesita evita entrar al agua. La vista es su sentido más agudo. Cuando se siente perseguido se sube a un árbol, roca o peña (Rubio *et al*; 1998).

Se alimenta principalmente de mamíferos de tamaño mediano a grande tales como venados, agutíes, pacas, pero también come presas más pequeñas como serpientes y ratas (Emmons, 1999). Arrastra su presa hasta la madriguera y come una parte, lo que queda lo cubre con hojas y ramas y lo va consumiendo por partes durante los días siguientes (Rubio *et al.*, 1998).

Marca sus sendas aproximadamente cada 200 m arañando el suelo con sus patas posteriores y orinando o rociando el sitio; al igual que otros felinos araña troncos caídos. Entre 1 y 3 hembras y 1 macho adulto ocupan áreas de acción superpuestas (Emmons, 1999). Núñez *et al.* (2002) reportan que las hembras sin cachorros utilizan alrededor de 25 km² en la estación seca, aquellas que tienen cría ocupan mucho menos territorio, los machos utilizan alrededor de 60 km² durante esta misma época y durante la estación de lluvias las hembras ocupan 60 km² y los machos 90 km² en promedio.

La gestación dura 3 meses y tienen crías una vez al año. La camada puede ser de 1 a 6 crías, pero normalmente tienen entre 3 y 4. La madurez sexual se alcanza en las hembras a los 2 años y medio y en los machos a los 3 años. Cuando el juvenil se establece en un territorio inicia su actividad reproductiva (Rubio *et al*; 1998).

Los pumas se encuentran en muchos climas, desde boreales hasta tropicales, desiertos a bosques húmedos y tierras bajas a montañas. (Emmons, 1999).

2.4 Estrés

Las variaciones de la homeóstasis provocan una serie de respuestas endocrinas y neuronales conocidas como estrés (Turner *et al.*, 2002; Abbott *et al.*, 2003). Éste es un fenómeno adaptativo de protección y por lo general actúa para conservar la vida en situaciones de amenaza (Klein, 1998a).

El estrés hace parte de la adaptación evolutiva de las especies y en el medio natural los mecanismos fisiológicos que se desarrollan debido a los cambios ambientales o psicológicos son de vital importancia en la supervivencia del individuo. Las estrategias adaptativas que involucran mecanismos de estrés se encuentran en la vida cotidiana de las especies, siendo parte importante en aspectos como la organización social, reproducción, alimentación y uso del hábitat, entre otros (Nassar-Montoya, 1998).

Originalmente el término estrés fue utilizado por Selye para referirse a un síndrome no específico de respuestas fisiológicas a agentes nocivos como el frío, calor o dolor físico, y definió un síndrome de adaptación general que involucra las siguientes respuestas. Primero ocurre una reacción de alarma o emergencia, la cual involucra una activación del sistema nervioso simpático y la médula adrenal, secretando catecolaminas que permiten al organismo movilizarse. Posteriormente, se llega a una fase de resistencia en la cual se activa el sistema neuroendocrino, específicamente, el eje hipotálamo-pituitario-adrenal (HPA). La hormona adrenocorticotrópica (ACTH) es secretada por la pituitaria, estimulando la liberación de glucocorticoides (cortisol y corticosterona) desde la corteza adrenal, los cuales amplifican y extienden los efectos metabólicos de las catecolaminas y ayudan a proveer energía al cuerpo en forma de glucosa (Carlstead, 1996), la

cual, es movilizada desde sus sitios de almacenamiento. La sangre, que transporta glucosa y oxígeno, es redirigida desde órganos que no son esenciales para la ejecución física (como la piel y el intestino) hacia órganos cruciales como el corazón, los músculos y el cerebro. Este cambio en el flujo sanguíneo se acompaña de la constricción de algunos vasos sanguíneos, la dilatación de otros y el incremento en la frecuencia cardíaca. (Sapolsky, 1990; Abbott *et al.*, 2003). Otras hormonas pituitarias, como la hormona del crecimiento, la prolactina o las gonadotropinas, pueden también ser liberadas e inhibir el crecimiento y suprimir la función reproductiva (Carlstead, 1996).

En un principio el estrés se conceptualizó como no específico debido a la creencia que el mismo proceso endocrino se producía frente a una amplia variedad de agentes nocivos, sin embargo, se ha encontrado que existen varios sistemas neuroendocrinos que responden en patrones característicos a cada estresor (Carlstead, 1996).

Los estresores pueden ser clasificados como somáticos, psicológicos, comportamentales y biológicos (Fowler, 1978; Klein, 1998a).

Entre los estresores somáticos se incluyen los sonidos extraños, olores, contacto inesperado, cambios de posición, cambios de temperatura y cambios de presión (Fowler, 1978; Klein, 1998a).

Los estresores psicológicos juegan un papel muy importante en la adaptación de las especies salvajes al ambiente de cautiverio. La aprehensión puede llegar a convertirse en ansiedad o miedo. La frustración es otro estresante psicológico. Un animal que se enfrenta a una situación extraña en su ambiente natural escapa o pelea, pero estas posibilidades están restringidas en cautiverio y entonces el animal se frustra (Fowler, 1978; Klein, 1998a).

Ligados a los estresores psicológicos están los de tipo comportamental, como lugares desconocidos, hacinamiento, perturbaciones territoriales, jerárquicas, de los ritmos biológicos, carencia de contacto o aislamiento social y carencia de alimentos habituales (Fowler, 1978; Klein, 1998a).

Los estresores biológicos incluyen la malnutrición, toxinas, parásitos, agentes infecciosos, quemaduras, cirugías, drogas, inmovilización química y confinamiento (Fowler, 1978; Klein, 1998a).

Parece haber por lo menos dos patrones diferentes de respuesta a situaciones estresantes. La primera consiste en un patrón activo de “pelea o huida” caracterizado por un incremento en la actividad, activación adrenal e incremento en la presión arterial y frecuencia cardíaca. La segunda respuesta consiste en un patrón más pasivo de “conservación-retirada”, caracterizado por una reducción en las actividades dirigidas a interactuar con el ambiente, activación adrenocortical y supresión de la función reproductiva. Cualquier individuo puede exhibir ambos tipos de respuesta, sin embargo, cuál de las dos se presente depende de las experiencias vividas y su historia genética (Carlstead, 1996).

A pesar de su función adaptativa, se ha reconocido que la activación crónica o prolongada de la respuesta al estrés puede tener efectos fisiológicos deletéreos. Los altos niveles de glucocorticoides interfieren con la acción de la insulina y causa pérdida de calcio en los huesos. Si la glucosa está siendo constantemente movilizada en vez de ser almacenada, los tejidos se atrofian. Los cambios cardiovasculares promueven la hipertensión lo cual a su vez produce daños en el corazón, los vasos sanguíneos y los riñones. Como los procesos no esenciales para la respuesta al estrés están detenidos, el crecimiento es menor, se reduce la capacidad de reparación de tejidos, la fertilidad, la función inmune y se aumenta la susceptibilidad a las úlceras pépticas (Sapolsky, 1990; Abbott, 1998; Klein, 1998ab; Abbott *et al.*, 2003).

Se ha demostrado además que el estrés experimentado por las madres durante el embarazo afecta el comportamiento de sus crías, como el aumento o la reducción de la emoción frente a un ambiente nuevo, alteraciones en el comportamiento exploratorio, entre otros. Se ha hipotetizado que los glucocorticoides producidos por la madre durante los periodos de estrés atraviesan la placenta y afectan el cerebro del embrión. La corticosterona secretada por la madre en respuesta al estrés puede también interferir con la producción de la testosterona fetal, necesaria para el desarrollo posterior del comportamiento sexual masculino (Carlstead, 1996).

2.5 Comportamiento en cautiverio

El comportamiento es el producto de muchas generaciones de selección natural y la adaptación a condiciones ambientales específicas. El cautiverio impone un ambiente que difiere profundamente de aquel en el que los animales han evolucionado. La habilidad de una especie para responder a las condiciones que se imponen en cautiverio con comportamientos de su repertorio normal depende de una interacción compleja entre factores genéticos, las experiencias y el desarrollo, así como el grado de similitud entre el cautiverio y el ambiente natural. El éxito que cada individuo tenga para sobrevivir en cautiverio afecta la habilidad para existir como una población cautiva (Carlstead, 1996).

Uno de los elementos más distintivos del cautiverio es el contacto con los humanos, un factor que se espera produzca ciertas características comportamentales no halladas en vida silvestre, como la tendencia a no escapar de ellos (Carlstead, 1996).

Algunos comportamientos anormales comúnmente observados en mamíferos en cautiverio pueden ser el resultado de cierta emoción que no tiene la salida comportamental apropiada y entonces se redirige hacia otros objetos o individuos.

Sin dichas salidas, los animales cuentan con un patrón comportamental de conservación-retirada caracterizado por la inactividad y sumisión. Esta respuesta permite obtener información predecible acerca de la situación y entonces alterar la expectativa frente al estímulo (Carlstead, 1996).

El término estereotipo se refiere al comportamiento que es característicamente repetitivo, invariable en cuanto a su forma, y no posee un propósito aparente (Mason, 1991). Este tipo de comportamiento se presenta como resultado de una interacción anormal entre el organismo y el ambiente. Algunas formas de estereotipos parecen originarse como respuesta a condiciones patológicas del organismo, como defectos congénitos o desarrollo anormal. Otros son inducidos por el ambiente y se desarrollan en situaciones en las que el animal está normal pero el ambiente en el que vive no es óptimo, y estos son los observados con mayor frecuencia en los zoológicos (Carlstead, 1998).

El comportamiento estereotipado en animales en cautiverio ha sido considerado como un indicador del bienestar, debido a que por lo general éste se desarrolla en situaciones estresantes, como bajos niveles de estimulación, restricción física, inhabilidad de escapar de ciertas situaciones, o frustración (Mason, 1991). Los estereotipos parecen originarse en comportamientos que representan intentos por controlar el ambiente, como los intentos de escape o el patrullaje del territorio, sin embargo, como estas acciones no alteran el ambiente del animal, éste comienza a organizar un reducido número de comportamientos en secuencias rígidas y repetitivas (Carlstead, 1996).

2.6 Enriquecimiento ambiental

2.6.1 Definición

El enriquecimiento ambiental es un principio de cuidado animal por medio del cual se pretende mejorar la calidad del ambiente en cautiverio mediante la identificación y provisión de estímulos ambientales que son necesarios para el bienestar fisiológico y psicológico. Esto incluye una gran variedad de técnicas innovadoras e ingeniosas, objetos y prácticas cuyo objetivo es mantener a los animales en cautiverio ocupados, incrementando el rango y diversidad de las oportunidades comportamentales, y proveyendo ambientes más estimulantes. La manera más precisa de determinar las necesidades de un individuo es mediante el estudio del comportamiento animal (Shepherdson, 1998).

Según Lozano-Ortega (1999) existen seis clases de enriquecimiento ambiental.

Enriquecimiento físico

La modificación de los elementos físicos del encierro y la adición de objetos novedosos pueden estimular los comportamientos naturales. Entre este tipo de enriquecedores están los árboles, troncos, ramas, lianas, etc.

Enriquecimiento alimenticio

Presentar alimentos que no hacen parte de la dieta usual pero que no causen desórdenes nutricionales es una forma de enriquecimiento alimenticio. Hace parte también de este tipo de enriquecimiento todo aquello que estimule el comportamiento alimenticio, como la sangre congelada, la presa viva o los dispensadores de comida.

Enriquecimiento ocupacional

Consiste en proveer objetos manipulables y su objetivo es estimular el comportamiento exploratorio, siempre y cuando se mantenga la novedad.

Enriquecimiento sensorial

Se basa en la utilización de estímulos sensoriales como lo son las fragancias y los sonidos.

Enriquecimiento fisiológico

Consiste en la provisión de condiciones apropiadas en el encierro como temperatura, humedad y fotoperiodo.

Enriquecimiento social

En algunas especies es importante brindar la oportunidad de interactuar con animales de la misma o diferentes especies.

2.6.2 Historia

Probablemente, la primera persona que sugirió la utilización de actividades ocupacionales para aumentar el bienestar de los animales fue Garner en 1896. Sin embargo Carl Hagenbeck y su arquitecto Eggenschwiler, a través del uso de paisajes de apariencia más natural, fueron tal vez los primeros en crear mejores encierros para los animales que se hallaban en los zoológicos (Young, 1998a).

Aunque la ciencia del enriquecimiento ambiental es relativamente nueva, sus raíces pueden encontrarse en la escuela de Yerkes y Hediger, quienes consideraron las necesidades ecológicas y comportamentales de los animales mantenidos en los zoológicos. Hutchins utilizó primero la ingeniería

comportamental para resolver los problemas de enriquecimiento ambiental, pero luego propuso el uso de ambientes más naturales, para lo cual la etología juega un papel de gran importancia en la definición del ambiente que cada especie necesita (Maple, 1998; Robinson, 1998).

La importancia del ambiente social fue delineada entre 1960 y 1970 en una serie de experimentos realizados por Harlow y sus estudiantes. El lugar de nacimiento del enriquecimiento ambiental contemporáneo para zoológicos fue Portland, Oregon, conducido por Markowitz, pionero de la ingeniería comportamental basada en las técnicas que los psicólogos habían desarrollado para investigar el aprendizaje animal, sin embargo, estas técnicas fueron criticadas por ser imprácticas y artificiales, a partir de donde se empezaron a realizar aproximaciones más naturales destinadas a crear estímulos similares a los que se presentan en ambientes silvestres para promover los comportamientos naturales en los animales en cautiverio (Maple, 1998; Young, 1998a).

2.6.3 Usos en zoológicos

Los zoológicos contribuyen a la conservación de las especies mediante el apoyo activo a la conservación de las poblaciones en peligro así como de sus ecosistemas naturales; además, a través del ofrecimiento de ayuda y facilidades para el incremento del conocimiento científico que beneficia a la conservación; y por último, promoviendo un incremento en la conciencia pública y política sobre la necesidad de conservar, la sustentabilidad de los recursos naturales y la creación de un nuevo equilibrio entre los seres humanos y la naturaleza (IUDZG, 1993)

Una proporción cada vez mayor de los individuos albergados en los zoológicos pertenecen a especies que se encuentran en peligro de extinción. Un zoológico responsable debe basar sus planes de colección en objetivos conservacionistas que incluyan la educación, la investigación, la conservación y el bienestar de las

especies. El mantenimiento de altos niveles en cuanto al cuidado de los animales resulta en una situación de bienestar óptimo y comportamientos naturales, lo cual es crucial para lograr una educación adecuada en el zoológico (IUDZG, 1993).

En vida silvestre, los animales deben buscar su alimento, a sus conespecíficos, evitar depredadores y defender territorios. Los cambios que se realicen en la estructura del encierro, en la forma de alimentación o en los grupos sociales pueden reducir comportamientos anormales, como los estereotipados, y a su vez promover aquellos que son similares a los observados en vida silvestre. Además, un ambiente enriquecido ofrece al animal el control sobre el ambiente en el que se encuentra, como por ejemplo, si esconderse o no o cuando comer (Carlstead, 1998; Mench, 1998; Lozano-Ortega, 1999).

Esparcir la ración diaria de alimento alrededor del encierro, congelar la comida en bloques de hielo, o esconderla en vez de presentarla en un tazón, son formas efectivas de enriquecimiento. A gran escala, el enriquecimiento ambiental incluye la renovación de las viejas exhibiciones en concreto por unas de mayor variedad que brinden una mayor variedad de sustratos naturales y vegetación (Shepherdson, 1998).

La implementación de un plan apropiado de enriquecimiento ambiental puede contribuir a mejorar la salud del animal mediante la creación de oportunidades que le permitan ejercer control sobre su ambiente, lo cual es crucial para la reducción del estrés, y por lo tanto reduce el riesgo de padecer enfermedades asociadas a éste (Baer, 1998).

Se ha demostrado que los animales que han sido criados en ambientes enriquecidos tienen un mejor desarrollo cerebral, además de exhibir una mayor actividad motora y exploratoria. En un ambiente complejo y variable el animal aprende que puede predecir las modificaciones en su ambiente como resultado de su comportamiento (Carlstead, 1996).

Aunque el propósito primario del enriquecimiento ambiental es el de promover el bienestar físico y fisiológico, existen otros objetivos de gran importancia. Las colecciones de animales vivos son básicas para las tareas conservacionistas de los zoológicos, y éstas sólo pueden ser preservadas garantizando satisfactoriamente la longevidad, propagación y bienestar de cada uno de los animales (IUDZG, 1993). Mediante esta técnica es posible incrementar el éxito reproductivo, directamente, proveyendo el ambiente físico y social necesario para que se lleve a cabo el comportamiento reproductivo y el cuidado parental, e indirectamente, proveyendo a las crías del ambiente necesario para su desarrollo normal (Shepherdson, 1998).

El comportamiento estereotipado es un problema en los zoológicos puesto que brinda al público una apreciación errónea acerca del comportamiento natural del animal, sin embargo, el enriquecimiento ambiental ayuda a reducirlo (Carlstead, 1998). Dado que el objetivo principal de los zoológicos es la educación para la conservación, otro objetivo importante de esta técnica es la educación del visitante por medio de exhibiciones más informativas e interesantes (Shepherdson, 1998).

2.6.3.1 Usos en felinos

Debido a que un ambiente de cautiverio óptimo es aquel que permite al animal exhibir el mismo tipo de comportamientos que en vida silvestre (Shepherdson, 1998), es necesario proveer a los felinos de la caza y las oportunidades de alimentación, sin embargo, en países como Inglaterra la presa viva está prohibida, entonces hay que suplir estas carencias mediante el aprovisionamiento de presas sacrificadas por el hombre, ya sean completas o solo algunas partes (Mellen *et al.*, 1998).

También se ha utilizado la alimentación con peces vivos, y Shepherdson *et al.* (1993) observaron que el periodo de sueño disminuyó en un 60% y se presentó un incremento en la utilización del encierro (Mellen *et al.*, 1998).

El modo de presentación del alimento puede ser tan enriquecedor como el tipo de alimento presentado (Mellen *et al.*, 1998). Esconder el alimento en troncos se ha visto que incrementa el comportamiento exploratorio en leopardos, *Panthera pardus* (Shepherdson *et al.*, 1993). Suspender trozos grandes de carne del techo del encierro estimula la cacería y los saltos (Law, 1993).

Los objetos novedosos dentro de un encierro pueden también inducir el comportamiento de cacería, aún sin estar relacionados con alimento. Ejemplos de éstos son bolas plásticas, calabazas o pieles de animales. De la misma manera, los olores novedosos pueden producir gran interés, puesto que los felinos utilizan el olfato para obtener información acerca de los conoespecíficos. Se han utilizado esencias como las especias, lanolina o pétalos de rosas, e incluso heces de otros animales (Mellen *et al.*, 1998).

En cuanto a la complejidad del encierro, éste debe brindar oportunidades de desplazamiento y caza, objetos que puedan ser movidos, novedades olfativas, y numerosos caminos verticales y horizontales que estimulen los saltos y la utilización del espacio vertical del encierro (Mellen *et al.*, 1998).

2.6.3.2 Enriquecimiento ambiental en otros zoológicos

El diseño de los enriquecedores encuentra sus límites en la capacidad de invención. En los zoológicos alrededor del mundo se han aplicado diferentes ideas con el fin de brindar mayor bienestar a las especies que tienen en cautiverio. A continuación se presentan algunos ejemplos de lo que se ha hecho en cuanto a enriquecimiento ambiental de felinos.

En el Binder Park Zoo, en Michigan, observaron el interés que el leopardo de las nieves (*Panthera uncia*) mostraba por un balde con el cual depositaban el agua dentro del encierro, por lo cual decidieron utilizar uno y abrirle pequeños agujeros, colocar en el interior elementos como especias, pelos de animales o alimento, y

sellarlo, de manera que el animal pudiera oler el contenido pero solo interactuar con el balde. Se observó que este enriquecedor reducía los periodos de inactividad y el pacing (Philip, 1999). Este mismo enriquecedor se utilizó en el Calgary Zoo en Alberta, y obtuvieron también muy buenos resultados (Willms, 2001).

En Nueva Zelanda, en Auckland Zoo, se utilizaron varios enriquecedores para los leones (*Panthera leo*) allí exhibidos. Del techo del encierro o de ramas de los árboles se colgaron costales que habían sido previamente utilizados por los primates, de manera tal que estaban impregnados por el olor de estos últimos. También usaron una pelota plástica, troncos con corteza para que lo rasguñaran, heces de otros animales, esconder el alimento y bloques de hielo con carne o sangre. Todos los enriquecedores resultaron ser exitosos puesto que incentivaron comportamientos naturales como la exploración del encierro y aumentaron los periodos de actividad (Noonan, 1999).

En el Aragon Zoo de ciudad de México, fabricaron piñatas en forma de animales con papel mache, y las llenaron en el interior con carne. El objetivo era estimular los comportamientos naturales de caza y alimentación y aunque se observaron diferencias individuales en cuanto al interés que prestaron al enriquecedor, se incrementó el tiempo que los felinos gastaban manipulando y comiendo su alimento (Gerdes, 1999). Esta idea también se utilizó en el Subset Zoological Park en Kansas (Neufeld, 1999) con resultados similares.

Dentro del enriquecimiento ambiental está la adecuación de encierros, dentro de la cual en la Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte se realizaron cambios en los encierros de los ocelotes (*Leopardus pardalis*) y los Jaguarundis (*Herpailurus yagouarundi*), de manera que el piso de concreto se cubrió de hojas para reducir el contacto de los animales con el mismo y exponerlos a diferentes sustratos. Se introdujeron troncos y rocas con el fin de crear obstáculos y lugares donde saltar.

Simultáneamente realizaron cambios en la alimentación, en vez de alimentarlos una vez al día aumentaron la frecuencia a dos, además el alimento se empezó a poner en diferentes sitios del encierro para que los animales tuvieran que buscarlo e incluso algunas veces se ponía dentro de bolsas de papel (Cipreste, 2001).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Establecer las bases para el diseño e implementación del programa de enriquecimiento ambiental para grandes felinos colombianos en cautiverio en el Zoológico Jaime Duque.

3.2 Objetivos específicos

Establecer las bases para la realización de un etograma de ambas especies en el Zoológico Jaime Duque.

Diseñar enriquecedores de acuerdo a las necesidades específicas de los jaguares y pumas que se encuentran en cautiverio en el Zoológico Jaime Duque.

Reducir el tiempo de inactividad de los animales, promoviendo la realización de comportamientos típicos de cada especie.

Lograr un mayor aprovechamiento del espacio disponible en los encierros.

4. HIPÓTESIS

La introducción de los diferentes enriquecedores aumenta la actividad de los individuos, sin embargo se espera hallar diferencias en cuanto a las respuestas individuales puesto que se ha visto que entre los factores que influyen sobre la respuesta a los estímulos novedosos se encuentran la edad, el sexo, la genética y la variación individual (Mench, 1998).

Cada enriquecedor aumenta la actividad mediante la estimulación de la ejecución de una categoría comportamental específica.

Debido a la introducción de varios enriquecedores, se logra una mejor utilización del espacio del encierro.

5. METODOLOGÍA

Cuando se diseña un plan de enriquecimiento es importante entender las necesidades de las especies con las cuales se va a trabajar y el tipo de enriquecimiento que necesitan, por esta razón es muy importante el conocimiento de su historia natural (Lozano-Ortega, 1999).

5.1 Sitio de estudio

Este estudio se realizó en las instalaciones del Zoológico Jaime Duque, ubicado en la Sabana de Bogotá en la carretera Central del Norte en el kilómetro 34 vía Tocancipá. Se halla a una altura de 2650 msnm, en terreno plano y piso térmico frío, con una temperatura promedio de 14°C y una precipitación anual de 693 mm³ (Cardona, 2002).

Tabla 1. Nombre, sexo, edad, procedencia y grupo al que pertenecen los individuos estudiados. Los pumas y los jaguares se encuentran separados en cuatro grupos, los cuales se numeraron del 1 al 4. Los grupos 1 y 2 están integrados por jaguares, mientras que los grupos 3 y 4 son los conformados por los pumas.

Individuo	Grupo	Sexo	Edad	Procedencia
Manchas	1	Macho	12 años	Vida silvestre
Buffy	2	Hembra	7 años	Cautiverio
Orión		Macho	1 año	Cautiverio
Martín	3	Macho	16 años	Vida silvestre
Maye		Hembra	13 años	Vida silvestre
Yanqui	4	Macho	3 años	Vida silvestre
Tyson		Macho	3 años	Vida silvestre

5.2 Población de estudio

Se estudiaron tres individuos de la especie *Panthera onca* y cuatro de *Puma concolor*. Los individuos fueron clasificados en cuatro grupos previamente establecidos, en donde los dos primeros están integrados por los jaguares y los otros dos los conforman los pumas, como se explica en la Tabla 1.

5.3 Descripción de los encierros

La zona de exhibición de los jaguares y los pumas tiene una extensión de 7.5 m de ancho y 46.5 m de largo, con una altura máxima de 4 m y mínima de 1.85 m. Los cubiles de los jaguares tienen un área de 13.695 m² y los de los pumas 13.612 m².



Figura 5. a. Zona de exhibición de los jaguares. b. Zona de exhibición de los pumas. Tomado de: Zoológico Jaime Duque, 2003.

En ambos encierros hay troncos de diferentes grosores y tamaños a lo largo de toda la extensión, así como tarimas que se elevan 1.50 m sobre el suelo (Figura 5).

Adicionalmente, en el encierro de los jaguares hay un árbol grande y otros dos pequeños. Contra la pared en donde se ubican las puertas de los cubiles hay una pileta de 4 metros de largo y 1 metro de ancho, dividida por la mitad por medio de una pared, en la cual hay agua disponible para los animales.

Los animales son alimentados tres días a la semana, martes, jueves y sábados, con carne de caballo, a los pumas se les proporciona 4400 gramos por individuo, y a los jaguares 5200 gramos. Los domingos se les da hueso.

Los grupos de cada especie se turnan para salir día de por medio a su respectiva zona de exhibición. El grupo que no sale permanece dentro del cubil. Durante el cambio se hace limpieza del encierro y del cubil que queda desocupado. El agua se cambia cada vez que es necesario.

5.4 Métodos

5.4.1 Medición del comportamiento

Como primera medida se recogieron datos sobre la descripción del encierro, su mantenimiento, conocimiento de los individuos y su alimentación.

Se realizaron 19 horas de muestreo preliminar con el fin de reconocer y describir tanto los sujetos como los comportamientos que se iban a medir, además para que los animales se habituaran a la presencia del observador (Martin & Bateson, 1988). Durante este periodo se determinó el tiempo adecuado de observación mediante el conteo del número de comportamientos distintos que se registraron en muestreos de 10 y 15 minutos, luego de lo cual se realizó una prueba t de Student para determinar si había o no variaciones significativas (Zerda, 2002); de esta manera se establecieron periodos de muestreo de 10 minutos ($t=-1.74$, $gl=11$, $p>0.05$ para

los jaguares y $t=-1.39$, $gl=11$, $p>0.05$ para los pumas) que se realizarían tres veces al día para cubrir mañana, medio día y tarde.

El método elegido de muestreo fue el de animal focal, donde la observación se centra en un solo individuo puesto que para el objeto de este estudio es necesario el análisis individual dado que se ha reportado que el sexo y la edad influyen en el despliegue comportamental así como la respuesta a los enriquecedores (Mench, 1998).

5.4.2 Catálogo comportamental

Una vez establecido el catálogo comportamental, se procedió a verificar que se había obtenido un repertorio completo mediante la fórmula:

$$\theta = 1 - (N/L)$$

Donde θ representa la cobertura de muestra, L es el número total de conductas y N es el número de conductas observadas una sola vez. Se dice que la cobertura de muestra es alta cuando es mayor de 90% (Zerda, 2002).

Para determinar cuánto tiempo invertía cada individuo en cada una de las categorías comportamentales establecidas se tomaron las frecuencias con las que cada comportamiento era realizado durante los 10 minutos de muestreo, registrando el número de veces que era observado un comportamiento dentro de este periodo de tiempo. Se realizaron 7 días de observación de cada individuo dentro del cubil y en la zona de exhibición, lo cual corresponde a 3 horas y media de muestreo. Al finalizar este proceso se sumaron todas las frecuencias obtenidas para cada comportamiento y se pasaron a porcentajes para facilitar el análisis. Esta etapa se denominó Inicio.

5.4.3 Enriquecimiento

El siguiente paso (etapa de enriquecimiento) fue escoger diez enriquecedores, por especie (Tabla 2), en base a lo que se había realizado en otros zoológicos y había obtenido buenos resultados y al ingenio a partir de los materiales disponibles, teniendo en cuenta las necesidades de cada especie y los comportamientos que se deseaban estimular. Dichos enriquecedores se utilizaron en la zona de exhibición y en los cubiles, tratando de utilizar aquellos que tuvieran menos apariencia natural en los cubiles para evitar que el público los viera y destruir la ilusión de la naturaleza, sin embargo, Kreger *et al.* (1998) menciona que en exhibiciones cuyo diseño es poco natural, el énfasis del enriquecimiento debe ser ante todo funcional y no estético.

Tabla 2. Enriquecedores utilizados en los cuatro grupos de estudio.

JAGUAR (<i>Panthera onca</i>)		PUMA (<i>Puma concolor</i>)	
Enriquecedor	Grupo	Enriquecedor	Grupo
Esconder el alimento	Grupo 1	Esencias	Grupo 3 y 4
Esencias	Grupo 2	Costal	Grupo 3 y 4
Costal	Grupo 1 y 2	Materia fecal de pecarí	Grupo 3
Materia fecal de pecarí	Grupo 1 y 2	Esconder el alimento	Grupo 4
Carne congelada	Grupo 1	Madeiras de cabuya	Grupo 3 y 4
Madeiras de cabuya	Grupo 2	Rastros de sangre	Grupo 3
Rastros de sangre	Grupo 2	Carne en polea	Grupo 4
Dispensador	Grupo 1 y 2	Dispensador	Grupo 3
Carne en polea	Grupo 1	Hojas y pasto	Grupo 4
Paletas de pescado	Grupo 1 y 2	Presa viva	Grupo 3 y 4

5.4.3.1 Esconder el alimento

Por lo general la carne se deja sobre el suelo o sobre uno de los troncos que hay dentro del encierro. Con el fin de reducir la predictibilidad y aumentar la actividad, en especial la exploratoria (Carlstead, 1998), la carne se puso entre las ramas del árbol más grande del encierro de los jaguares y se metió dentro de costales en el caso de los pumas. Esta técnica ha sido utilizada en leones y reportada como exitosa por Noonan (1999), puesto que se observó un mayor despliegue comportamental en comparación a su estado sin enriquecedor.

5.4.3.2 Esencias

Se utilizaron esencias de lavanda, sándalo y rosas. Una pequeña cantidad de cada una de estas esencias fue rociada sobre un montón de tierra colocado en diferentes lugares del encierro, tratando de ubicarlos de manera que el animal recorriera todo el encierro. Mellen *et al.* (1998) dicen que los olores novedosos pueden producir gran interés por parte de los felinos puesto que obtienen información acerca de sus conespecíficos a través del olfato; mientras patrullan su territorio monitorean las marcas dejadas por otros y dejan las propias. Las esencias tienen efectos psicológicos sobre los animales puesto que actúan sobre el sistema nervioso central y pueden afectar su actitud. Este enriquecedor incentiva el comportamiento exploratorio, el forrajeo y el comportamiento de marcaje (Lozano-Ortega, 2000).

5.4.3.3 Costal

Se realizaron marcos de madera sobre los cuales se fijaron con puntillas los costales. Esta estructura se colgó debajo de las ventanas de los cubiles. El objetivo de este enriquecedor es reforzar el comportamiento natural de rasguñar y jugar.

5.4.3.4 Materia fecal de pecarí

El pecarí (*Tayassu tajacu*) hace parte de la dieta natural de ambas especies, por lo que se recogió la materia fecal de un grupo de pecaríes que se encuentra en cautiverio en el Zoológico Jaime Duque, y luego de descartar presencia de patógenos mediante un examen coprológico, se esparció por todo el encierro. Se basa en el mismo principio de las esencias (Mellen *et al.*, 1998) y pretende aumentar la utilización del encierro así como el comportamiento exploratorio. Este enriquecedor se reporta en Noonan (1999) quien observó como respuesta la ingestión de las heces, olerlas, rasguñar la zona donde éstas fueron depositadas, marcar territorio y rodar sobre ellas.

5.4.3.5 Carne congelada

Antes de ofrecer la carne al animal se dejó dentro del congelador para que pareciera una paleta. El objetivo es aumentar el tiempo que invierte el individuo en su alimentación. Noonan (1999) utilizó peces congelados en leones y observó comportamientos como lamer, empujar el bloque de hielo, jugar y vocalizar.

5.4.3.6 Madejas de cabuya

Se dejaron madejas, una para cada individuo, de alrededor de 13 cm. de diámetro en el piso del cubil para motivar al juego.

5.4.3.7 Dispensador

Las cajas de madera donde llegan las frutas al zoológico fueron desarmadas y vueltas a pegar con silicona, para evitar lesiones en los animales causadas por las puntillas. Dentro de las cajas se metieron trozos de carne y luego se aseguró con

cabuya alrededor. Incentiva el juego y la exploración como comportamiento esencial para la obtención del alimento.

5.4.3.8 Rastros de sangre

Cuando se sacrificaron los animales que luego iban a ser dados como alimento a los animales carnívoros del zoológico se recogió la sangre en una botella y luego se vertió sobre el suelo de los encierros formando caminos. Busca incentivar el comportamiento exploratorio y por lo tanto una mejor utilización del encierro.

5.4.3.9 Carne en polea

Consiste en un tubo metálico de 5 metros de largo y el cual tiene dos anillos de 3 cm de diámetro, uno de los cuales está fijo y otro pegado a una plataforma móvil. Por ambos anillos se pasa una guaya de 10 metros de largo con la cual se mueve la plataforma a la cual está amarrada la carne, además la plataforma está amarrada al otro extremo con una cabuya para moverla en el otro sentido. Este tubo se amarró al techo del encierro sobre la zona de los cubiles para facilitar el movimiento de la misma. El objetivo es simular el escape de una presa viva. Un equivalente funcional de la presa viva es una manera de crear una conexión entre los comportamientos de caza y de alimentación (Bashaw *et al.*, 2001). Futtrup (2001) utilizó un enriquecedor que se basa en el mismo principio, pero la carne se amarra a una cuerda a su vez amarrada a rocas o troncos, permitiendo que cuando los animales no estén mordiendo la carne, ésta se devuelva.

5.4.3.10 Paletas de pescado

Alrededor de cuatro filetes de pescado fueron metidos en recipientes plásticos a los cuales se les adicionó agua y se dejaron congelando para formar las paletas. Aumenta el tiempo de actividad de los animales. Utiliza el mismo principio de la

carne congelada y se han observado las mismas respuestas comportamentales (Noonan, 1999).

5.4.3.11 Hojas y pasto

Un comportamiento natural de los pumas es cubrir el alimento que no han consumido con hojas y ramas (Rubio *et al.*, 1998), por lo que se recogieron hojas de los árboles del zoológico y pasto que se había cortado allí mismo, y se pusieron dentro del cubil de los pumas más jóvenes.

5.4.3.12 Presa viva

Se soltó un conejo (*Oryctolagus cuniculus*) vivo para cada individuo con el fin de estimular el comportamiento de cacería. Este enriquecedor se realizó un lunes, día en que el parque no está abierto al público. La alimentación con huesos se ha utilizado como una alternativa a la presa viva y se ha demostrado que mejora la salud y bienestar de los depredadores, sin embargo, este tipo de alimento no incentiva comportamientos de búsqueda como localizar, capturar y matar la presa (Bashaw *et al.*, 2001), beneficios que se obtienen con una presa viva.

Con cada uno de los enriquecedores se registraron las frecuencias de la misma manera que se realizó durante la primera etapa. Luego de cada periodo de observación se realizó un día más de muestreo que sirvió como control (etapa control) tanto del muestreo llevado a cabo durante el enriquecimiento como del muestreo inicial, y de esta manera verificar que los cambios que se observaron en el comportamiento se debieron al enriquecimiento y no dependen de factores asociados al transcurso del tiempo (Young, 1998c).

5.4.4 Efecto de los enriquecedores sobre las categorías comportamentales

A las frecuencias obtenidas, por individuo, se les realizó una prueba de chi cuadrado, utilizando el programa Statistix 7, con el fin de determinar si los enriquecedores eran independientes de las categorías comportamentales.

Como las pruebas permitieron rechazar las hipótesis nulas, se realizó un análisis de correspondencia en el programa Syn-tax 2000, lo cual arrojó unas gráficas que permitieron observar qué comportamientos están más relacionados con qué enriquecedores y con qué fase del estudio.

5.4.5 Cambios comportamentales en las tres etapas de muestreo (inicio, enriquecimiento y control)

A las frecuencias obtenidas en las tres fases del estudio se les aplicó también una prueba de chi cuadrado para probar la hipótesis que el comportamiento es independiente de la fase de muestreo.

Como las pruebas permitieron rechazar las hipótesis nulas, se realizó un análisis de correspondencia en el programa Syn-tax 2000, lo cual arrojó unas gráficas que permitieron observar qué comportamientos están más relacionados con qué enriquecedores y con qué fase del estudio.

5.4.6 Utilización del encierro

La zona de exhibición se dividió en 36 zonas imaginarias. En cada muestreo se registró la o las zonas donde el individuo se ubicó, con el objeto de cuantificar la utilización de los encierros mediante el índice (Spread of participation index):

$$S = [M (n_b - n_a) + (F_a - F_b)] / 2 (N - M)$$

Donde N es el número total de observaciones realizadas sobre el sujeto; M es N dividido el número de secciones; n_b es el número de secciones cuya frecuencia es menor a M ; n_a es el número de secciones cuya frecuencia es mayor que M ; F_a es el número total de observaciones en las secciones con frecuencia mayor a M y F_b es el número total de observaciones en las secciones con frecuencia menor a M . Un valor de 1 indica que la utilización del espacio es mínima (Young, 1998b). Esto no se realizó dentro de los cubiles debido a su reducido tamaño.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Catálogo comportamental

Se obtuvo un valor de $\theta = 97.9\%$, con lo cual se confirmó que el catálogo comportamental estaba completo.

Los comportamientos identificados, se agruparon dentro de 6 categorías con el fin de facilitar su análisis, y éstos a su vez fueron agrupados como categorías de actividad o de inactividad como sigue:

○ Inactividad

Reposo

- Acostado: Tenderse sobre alguna superficie.
- Dormido: Mientras está acostado tener los ojos cerrados.
- Sentado: Retraer las patas traseras y apoyarlas contra alguna superficie mientras las patas delanteras están extendidas.

Actividad en reposo

- Oler el aire: Inspirar repetidas veces el aire en un momento determinado. Se identifica por el movimiento leve de los bigotes.
- Observar hacia el encierro adyacente: Dirigir la mirada hacia el encierro adyacente.
- Observar a otro: Fijar la mirada sobre otro individuo de la misma especie y seguir sus movimientos.
- Estar atento a objetos externos al encierro: Dirigir la mirada sobre objetos que se ubican fuera del encierro propio y el adyacente, como personas o carros.
- Lamer el suelo: Pasar la lengua repetidas veces sobre el suelo.

- Mostrar los dientes: Abrir la boca dejando ver los dientes.

- Actividad

Alimentación

- Oler la comida: Acercar la nariz a la comida y aspirar su olor.
- Comer: Morder el alimento e ingerirlo.
- Asegurar o defender la presa: Asir la presa con las manos cuando otro se está acercando, protegerla con el cuerpo o levantarla con los dientes.
- Tomar agua: Ingestión de agua.
- Comer pasto: Morder e ingerir pasto.
- Observar las aves silvestres: Seguir con la mirada los movimientos de las aves que pasan por el encierro o en cercanía a éste.
- Perseguir las aves silvestres: Desplazarse detrás de las aves que pasan por el encierro o en cercanía a éste.
- Transportar la presa: Coger la presa con los dientes y llevarla de un lugar a otro.
- Posición de caza: Retraer el cuerpo sobre las patas traseras y con las patas delanteras ligeramente flexionadas, la mirada fija en la presa.
- Jugar con la comida: Manotear el alimento, morderlo suavemente sin llegar a arrancar un trozo.
- Cubrir la comida: Con las uñas rasguñar el suelo y tapar el alimento con pasto.

Social

- Auto-acicalamiento: Todas las formas de cuidado y atención de la superficie corporal propia.
- Alo-acicalamiento: Todas las formas de cuidado y atención de la superficie corporal de otro individuo.
- Rascarse: Pasar las uñas repetidas veces por una zona del cuerpo, morderse suavemente la piel o rozar el cuerpo contra alguna superficie externa como palos.

- Oler a otro: Acercar la nariz a la piel de otro individuo e inspirar su olor.
- Acostarse contra otro: Tenderse sobre alguna superficie en proximidad de otro individuo.
- Rozar el cuerpo contra otro: Pasar el cuerpo contra la superficie corporal de otro individuo.
- Sujetar a otro: Colocar las patas delanteras sobre el lomo de otro individuo evitando que escape.
- Mordisquear la piel de otro: Morder suavemente la piel de otro individuo.
- Acostarse sobre otro: Tenderse sobre el cuerpo de otro individuo que también se encuentra tendido sobre alguna superficie.
- Atacar a otro individuo: Abalanzarse hacia un individuo que no sea una presa.
- Maullar: Emisión de un sonido suave parecido al que emite un gato doméstico.
- Gruñir: Emisión de un sonido más fuerte que el maullido.

Exploratorio

- Oler el encierro: Olfatear los objetos que conforman el encierro así como el pasto y las paredes.

Otros

- Desplazarse: Movimiento corporal completo que le permite ir de un sitio a otro, ya sea corriendo o caminando.
- Trepar: Subir a los árboles.
- Entrar al cubil: Ingresar al cubil.
- Salir del cubil: Ingresar al encierro.
- Arrastrarse: Moverse con el cuerpo tocando el suelo.
- Revolcarse: Rodar o frotar el lomo sobre el piso.
- Estirarse: Con las patas delanteras extendidas hacia adelante y las patas traseras extendidas hacia atrás, o pararse formando un arco con la columna.
- Rasguñar los troncos: Con las uñas hacer marcas sobre un tronco.

- Rasguñar la puerta del cubil: Ya sea que el individuo se encuentre adentro o afuera del cubil, pasa una o las dos patas sobre la puerta del cubil repetitivamente.
- Apoyarse en dos patas: Las patas traseras permanecen en el suelo y las patas delanteras se apoyan sobre otra superficie, como una pared o incluso otro individuo.
- Interactuar con objetos: Manotear, morder, abalanzarse, acercarse con las patas delanteras un objeto que no sea alimento.
- Orinar: Retraer el cuerpo sobre las patas traseras como si se fuera a sentar pero no llega a hacerlo y excreta la orina.
- Defecar: Retraer el cuerpo sobre las patas traseras como si fuera a sentarse pero no llega a hacerlo y excreta las heces.
- Pacing: Movimiento ambulatorio repetitivo sobre un mismo camino más de dos veces seguidas.
- Orinar mientras se desplaza o reposa: Excretar las heces o la orina mientras se encuentra acostado o sentado o mientras se desplaza de un lugar a otro.

6.2 Enriquecimiento

6.2.1 Esconder el alimento

A Manchas se le puso una cabeza de caballo entre las ramas del árbol más alto del encierro (Figura 6), la cual previamente había sido arrastrada por diferentes partes del encierro. Como respuesta al estímulo, Manchas se desplazó alrededor de la exhibición siguiendo los rastros, olió el tronco del árbol y lo rasguñó. Cuando encontró la cabeza se apoyó en dos patas sobre el árbol e intentó bajar el trozo de carne, como no lo logró, caminó alrededor del árbol sin apartar la vista de ésta, trepó, mordió la cabeza y la tiró hacia sí con ayuda de los dientes y las garras hasta que consiguió bajarla. El comportamiento desplegado concuerda con los resultados obtenidos por Noonan (1999) al realizar el mismo procedimiento en

leones, en quienes se observó respuestas como trepar, saltar, jugar, comer y explorar el encierro.



Figura 6. Manchas bajando la cabeza de caballo del árbol. Tomado de: Zoológico Jaime Duque, 2003.

A los pumas se les escondió el alimento dentro de costales, los cuales olieron pero no les prestaron mucha atención, intentaron sacar la carne manoteando el costal pero no lo consiguieron y se alejaron. Al día siguiente se encontró que habían sacado uno de los pedazos de carne pero el otro estaba todavía dentro del costal. Durante el estudio se observó que los pumas se alimentan principalmente durante la noche, lo cual podría explicar el hecho de que la respuesta frente a los costales no haya sido muy fuerte, sin embargo al olerlos y manotearlos permitieron a los visitantes que en ese momento pasaban observar animales activos, haciendo la exhibición más interesante y por tanto permitiendo a las personas aprender más acerca de la especie, lo cual hace parte de los objetivos del enriquecimiento ambiental puesto que ayuda a promover la conservación (Shepherdson, 1998).

6.2.2 Esencias

Schuett & Frase (2001) reportan como resultados de programas de enriquecimiento ambiental que involucran el sentido del olfato el incremento en la competencia entre los animales (leones) y la inducción de comportamientos territoriales, además de rasguñar objetos y rodar sobre los materiales con esencias.

Durante el periodo de muestreo, Buffy se acercó a oler la esencia de rosas y la de sándalo. A la primera intentaba manotearla. Orión no se aproximó demasiado a ninguna de las esencias pero olió alrededor de todas. Cuando se dirigió a la de lavanda, Buffy estaba manoteando la tierra y se revolcaba en el piso, Orión jugaba con ella e intentaba manotear la tierra pero parecía atemorizado. El montón de tierra donde se había vertido la esencia de sándalo estaba deshecho al momento de realizar el tercer muestreo, lo que indica que hubo interacción con él. En el presente estudio no se observó competencia entre los animales, posiblemente debido a la edad de Orión, quien es natural que esté acompañado de su madre y aprenda de ella

Yanqui, inmediatamente después de salir del cubil, se acercó a oler la primera esencia, es decir, la de lavanda, siguió caminando y se encontró con la de sándalo, donde permaneció por varios segundos y retornó con frecuencia. Tyson fue observado oliendo las esencias de rosas y sándalo. Es probable que por haber vivido siempre juntos y desde muy pequeños en cautiverio no compitan, sin embargo, no se observó a ambos individuos interactuando con la misma esencia, lo cual tal vez implique una forma de evitar conflictos (Schuett & Frase, 2001).

Aunque Martín olió muy de cerca la de lavanda, no se presentó interés por las esencias entre los miembros del grupo 3. Es muy probable que la edad de Martín y Maye hayan influido en la carencia de respuesta frente a las esencias, así como

que hayan sido mantenidos en cautiverio desde muy pequeños. Lozano-Ortega (2000) utilizó rastros de sangre en tigres de bengala (*Panthera tigris tigris*) y observó poco interés en éstos, tal vez debido al fuerte olor del marcaje presente en el encierro, lo cual podría también explicar la débil respuesta del grupo 3.

6.2.3 Costal

A excepción del Grupo 2, ninguno interactuó con el costal. Cuando Buffy entró al cubil se acercó a olerlo, y cuando entró Orión lo olió y jugó con él por un tiempo prolongado, entre lo que se identificaron comportamientos como morder el costal, clavarle las garras y revolcarse.

Es probable que animales que lleven mucho tiempo en cautiverio y a los cuales no se les aplica un plan regular de enriquecimiento ambiental estén acostumbrados a la falta de estímulos y por lo tanto la presencia de éstos no les genere reacción. Esto es especialmente cierto en cuanto a enriquecedores no alimenticios puesto que comer es una actividad que debe ser realizada de cualquier manera. Orión en cambio es infantil e interactúa con la mayoría de los objetos que se le presentan.

6.2.4 Materia fecal de pecarí

Los jaguares olieron el encierro y la materia fecal, pero no hubo mucha interacción con la misma. Los pumas en cambio, no sólo olieron la materia fecal sino se acostaron junto a ella y frotaron las mejillas (Figura 7).

Es posible que los jaguares no hayan respondido a este estímulo debido al olor del marcaje del encierro, como se anotó anteriormente para el caso de los pumas, sin embargo no parece muy probable puesto que a las esencias sí reaccionaron. Los pumas, en cambio, reaccionaron de manera esperada según lo reportado por

Noonan (1999) y Baker *et al* (1997), quienes observaron frotamiento, el cual se reporta como un comportamiento natural de marcaje en tigres (Smith *et al*, 1989).



Figura 7. Maje frotando las mejillas contra la materia fecal de pecarí. Tomado de: Zoológico Jaime Duque, 2003.

6.2.5 Carne congelada

Se observó vocalización y lamer la carne. El problema con este enriquecedor es que no se congeló suficientemente y se podía morder con relativa facilidad. A pesar de esto, los comportamientos observados fueron los reportados por Noonan (1999).

6.2.6 Madejas de cabuya

Todos olieron las madejas de cabuya, sin embargo, el grupo 2 fue el único que jugó con ellas, presentando los mismos comportamientos observados con el costal.

El Grupo 4 no se observó jugando, pero al día siguiente se encontraron las madejas deshechas, lo cual implica que hubo interacción.

La falta de reacción se explica de la misma manera que para los costales. Sin embargo, esta vez el grupo 4 también interactuó, posiblemente debido a su edad es más probable que jueguen en comparación a un individuo más adulto, y el hecho de que las madejas estuvieran libres en el suelo para moverlas pudo influir en que interactuaran con ellas y no con el costal.

6.2.7 Dispensador

Se observaron comportamientos como arrastrar la caja, morderla, olerla, rasguñarla y transportarla (Figura 8). Cuando la caja estaba rota, lo suficiente como para sacar la carne, empezaron a consumirla.



Figura 8. Manchas oliendo el dispensador. Tomado de: Zoológico Jaime Duque, 2003.

Orión rompió ambas cajas, sin embargo Buffy jugó un poco con una de ellas y luego jugó con las tablas que quedaron. El comportamiento que presentó Orión, de interactuar con el otro dispensador en vez de consumir la carne que ya había sacado, muestra que los animales prefieren buscar la comida aún cuando ésta se encuentra disponible (Kreger *et al*, 1998; Mench, 1998). De igual manera se presentó con Buffy, puesto que toda la carne no cupo dentro de las cajas, así que

una parte quedó por fuera de éstas, y aún así, ella prefirió sacarla de la caja. Lozano-Ortega (2000) utilizó un enriquecedor similar en tigres de bengala y observó también el juego con la caja una vez la carne había sido consumida. Dentro del Grupo 3 se observó únicamente a Maye intentando sacar la carne, pero al día siguiente ambas cajas estaban rotas y habían consumido ambos trozos de carne.

Esconder la carne dentro de montones hechos de troncos y ramas incrementó el comportamiento exploratorio en leopardos (*Panthera pardus*) y jaguares (Mellen *et al*, 1998), por lo que los resultados observados fueron los que se esperaban; además se logró un aumento en el tiempo destinado a la alimentación, lo que a su vez redujo la inactividad. Las cajas brindaron también la oportunidad de juego.

6.2.8 Rastros de sangre

Se observó comportamiento exploratorio y desplazamiento alrededor del encierro. Ambos comportamientos fueron los esperados, logrando una mejor utilización del espacio disponible en el encierro y permitiendo reducir el tiempo de inactividad de los animales.

6.2.9 Carne en polea

Los pumas, al principio miraron hacia la carne pero no le prestaron atención y siguieron caminando. Cuando se empezó a mover la plataforma se asustaron y corrieron hacia otra dirección, por lo que se decidió dejarla quieta. Luego de un tiempo se acercaron y observaron la carne y saltaron para cogerla hasta lograrlo (Figura 9).

Como los pumas se habían asustado, se decidió instalar el tubo en el encierro de los jaguares unos días antes para que se acostumbraran a él, pero Orión lo

alcanzó, lo bajó y lo dobló, de manera que la plataforma no corría. Cuando se utilizó con Manchas únicamente se le colgó la carne, pues se intentó enderezar pero la polea que acercaba la plataforma se rompió. Observó la carne y el tubo, se desplazó alrededor siempre mirando la carne y saltó hasta que agarró la carne y la bajó y entonces la consumió.



Figura 9. Yanqui saltando para alcanzar la carne en la polea. Tomado de: Zoológico Jaime Duque, 2003.

El objetivo de este enriquecedor era simular el escape de una presa viva, pero no se logró debido a los problemas descritos anteriormente, sin embargo, colgar la carne ha sido utilizado también como enriquecedor e incentiva el comportamiento exploratorio (Lozano-Ortega, 2000). De todas formas, se observó un mayor despliegue comportamental y aumentó el tiempo de actividad.

6.2.10 Paletas de pescado

Manchas lamió mucho la paleta, como ésta se resbalaba lo obligaba a arrastrarla hacia sí y asirla con las patas, lo que también motivó al juego. Debió manipularla para cambiarla de posición y poder morderla. No solo ingirió el pescado sino también el hielo.

El Grupo 2 olió las paletas (Figura 10), pero fue Orión principalmente quien interactuó con ellas. Jugaba con ellas manoteándolas y corriendo detrás de ellas, las transportó, las echó al agua y luego las sacaba como pescándolas y se las comió.



Figura 10. Buffy oliendo la paleta de pescado.

Tomado de: Zoológico Jaime Duque, 2003.

Este enriquecedor se basa en el mismo principio de la carne congelada, pero esta vez eran trozos de hielo en cuyo interior estaba el pescado. De nuevo los resultados concuerdan con los observados por Noonan (1999).

6.2.11 Hojas y pasto

No se observó reacción ante este enriquecedor, cuando entraron al cubil olieron un poco pero luego se acostaron y no le prestaron más atención. No hay

explicación aparente para este hecho, pues ya se había observado que rasguñaban el pasto para cubrir los trozos de carne que no ingerían. Es importante tener en cuenta que poco tiempo después de aplicado este enriquecedor murió Tyson, tal vez la inactividad se debía a debilidad y su estado pudo haber afectado a Yanqui.

6.2.12 Presa viva

Se observó bastante desplazamiento alrededor del encierro, posición de caza, y comportamiento exploratorio. Jugaron con la presa, en especial Maye, la manoteaban mordisqueaban y transportaban. Maye orinó al conejo y Martín defecó al lado del suyo, a manera de marcaje de la presa.

Estos resultados confirman la mayor respuesta que generan los enriquecedores que involucran la alimentación debido a que Martín y Maye no habían reaccionado a casi ninguno de los enriquecedores. Además se desplegaron comportamientos que antes no habían sido observados, como el juego y marcaje de presa, además permitió mejorar la utilización del encierro.

Yanqui presentó los mismos comportamientos (Figura 11) a excepción de marcar la presa, tal vez porque estaba solo y no necesitaba hacerlo. De igual manera se observó un aumento en la actividad, la cual había disminuido considerablemente después de la muerte de Tyson. Esto muestra una de las ventajas del enriquecimiento ambiental.



Figura 11. Yanqui jugando con el conejo. Tomado de: Zoológico Jaime Duque, 2003.

Es posible que enriquecedores como el costal, o las madejas de cabuya, no hayan sido apropiados para promover los comportamientos que se buscaban estimular. También se ha reportado que los objetos novedosos pueden causar temor y por lo tanto actuar como estresores (Mench, 1998).

Las diferencias que se presentaron en las respuestas a los enriquecedores según la especie, han sido reportadas por Cipestre (2001), puesto que el enriquecimiento que es exitoso para una especie no necesariamente lo tiene que ser para otra, por muy cercanas que sean taxonómicamente. También, las respuestas son influidas por factores como la edad, el sexo, la genética y las variaciones individuales (Lindburg, 1998; Mench, 1998).

6.3 Efecto de los enriquecedores sobre las categorías comportamentales

6.3.1 Jaguares

En la Tabla 3 se muestran los valores de p resultantes de la prueba de chi-cuadrado al probar la hipótesis que el comportamiento es independiente del enriquecedor utilizado.

Tabla 3. Valores de chi-cuadrado (χ^2), grados de libertad (gl) y probabilidad (p) para los tres jaguares (grupos 1 y 2), obtenidos al probar la hipótesis que el comportamiento es independiente del enriquecedor utilizado.

Individuo	χ^2	gl	p
Manchas	85.72	30	0.0000
Orión	173.83	30	0.0000
Buffy	87.56	30	0.0000

Para los tres individuos se obtuvieron valores de $p < 0.05$, por lo que se realizaron gráficas de asociación para determinar qué comportamientos fueron afectados por cuáles enriquecedores (Figuras 12 a14).

En la figura 12 se observa asociación entre la actividad en reposo y el costal, el comportamiento exploratorio y la materia fecal de pecarí, los rastros de sangre y las esencias, esta última se asocia también con la categoría otros, a su vez asociado con el dispensador; la alimentación con las paletas de pescado y el reposo con las madejas de cabuya.

Aunque Orión fue el único que interactuó con el costal éste se asocia con la actividad en reposo, aunque no hay una razón aparente para que esto se haya presentado tal vez pudo suceder que el tiempo que pasó jugando fue muy poco comparado con el que gastó realizando comportamientos de inactividad y por eso los resultados. Posiblemente este mismo hecho explique por qué las madejas de cabuya se asociaron con el reposo.

La materia fecal de pecarí, las esencias y los rastros de sangre están asociados con el comportamiento exploratorio, lo cual era de esperarse puesto que este era el objetivo de dichos enriquecedores.

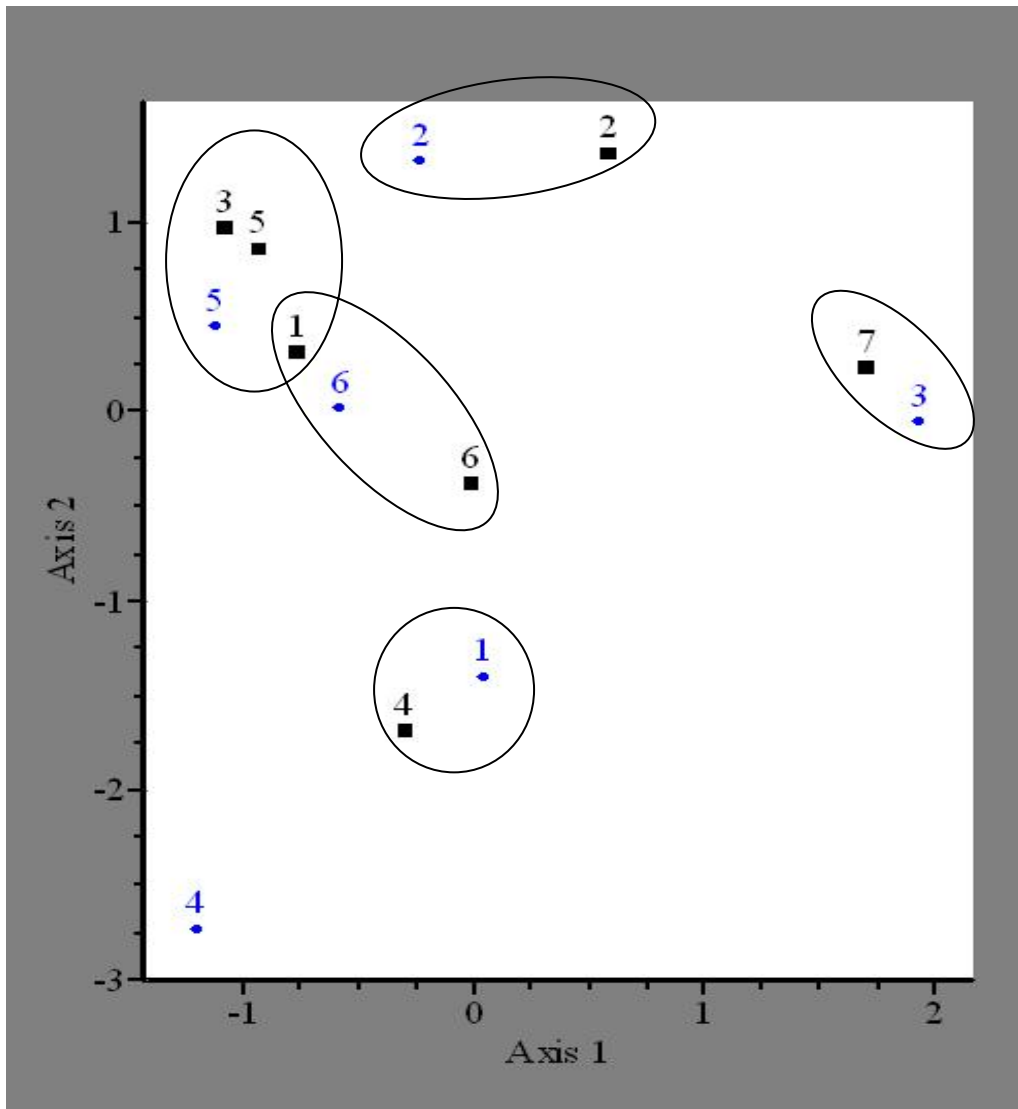


Figura 12. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y los enriquecedores para el caso de Orión. Los puntos azules representan las categorías comportamentales, y los puntos negros, los enriquecedores. Entre mayor cercanía haya entre dos puntos, de diferente color, mayor asociación, la cual está representada por los círculos. (1=Esencias, 2=Costal, 3=Materia fecal de pecarí, 4=Madejas de cabuya, 5=Rastros de sangre, 6=Dispensador, 7=Paletas de pescado; 1=Reposo, 2=Actividad en reposo, 3=Alimentación, 4=Social, 5=Exploratorio, 6=Otros).

Las esencias se asociaron con la categoría otros, lo cual se explica porque la principal reacción de Orión fue jugar con Buffy mientras ella interactuaba con éstas, comportamiento que se haya dentro de esta categoría. A su vez, se observó

asociación de esta misma categoría con el dispensador, lo cual era de esperarse puesto que se observó principalmente juego.

Las paletas de pescado se asociaron con la alimentación, pues aunque Orión jugó bastante con ellas, el objetivo que perseguía con este comportamiento era comerse el pescado.

En la figura 13 se observa asociación entre costal, materia fecal de pecarí y madejas de cabuya con reposo, aunque las dos últimas en menor grado; al igual que se observó en la figura 12 (Orión), hay asociación entre el costal y la actividad en reposo, las paletas de pescado y la alimentación, los rastros de sangre y el comportamiento exploratorio y las esencias y el dispensador con la categoría otros.

La asociación que se presenta entre el costal, la materia fecal de pecarí y las madejas de cabuya con el reposo son el reflejo de la falta de reacción de Buffy hacia estos enriquecedores, en especial con el costal con el cual no presentó ningún tipo de interacción, mientras que olió la materia fecal y jugó un poco con las madejas de cabuya. El costal también se asocia con la actividad en reposo, mostrando nuevamente la falta de reacción con dicho enriquecedor.

Las paletas de pescado, al igual que en el caso de Orión, incentivaron la alimentación, principalmente porque Orión no dejaba jugar a Buffy con las paletas, pero una vez rotas pudo comer el pescado que en ellas se encontraba.

Como era de esperarse, los rastros de sangre motivaron al desarrollo del comportamiento exploratorio.

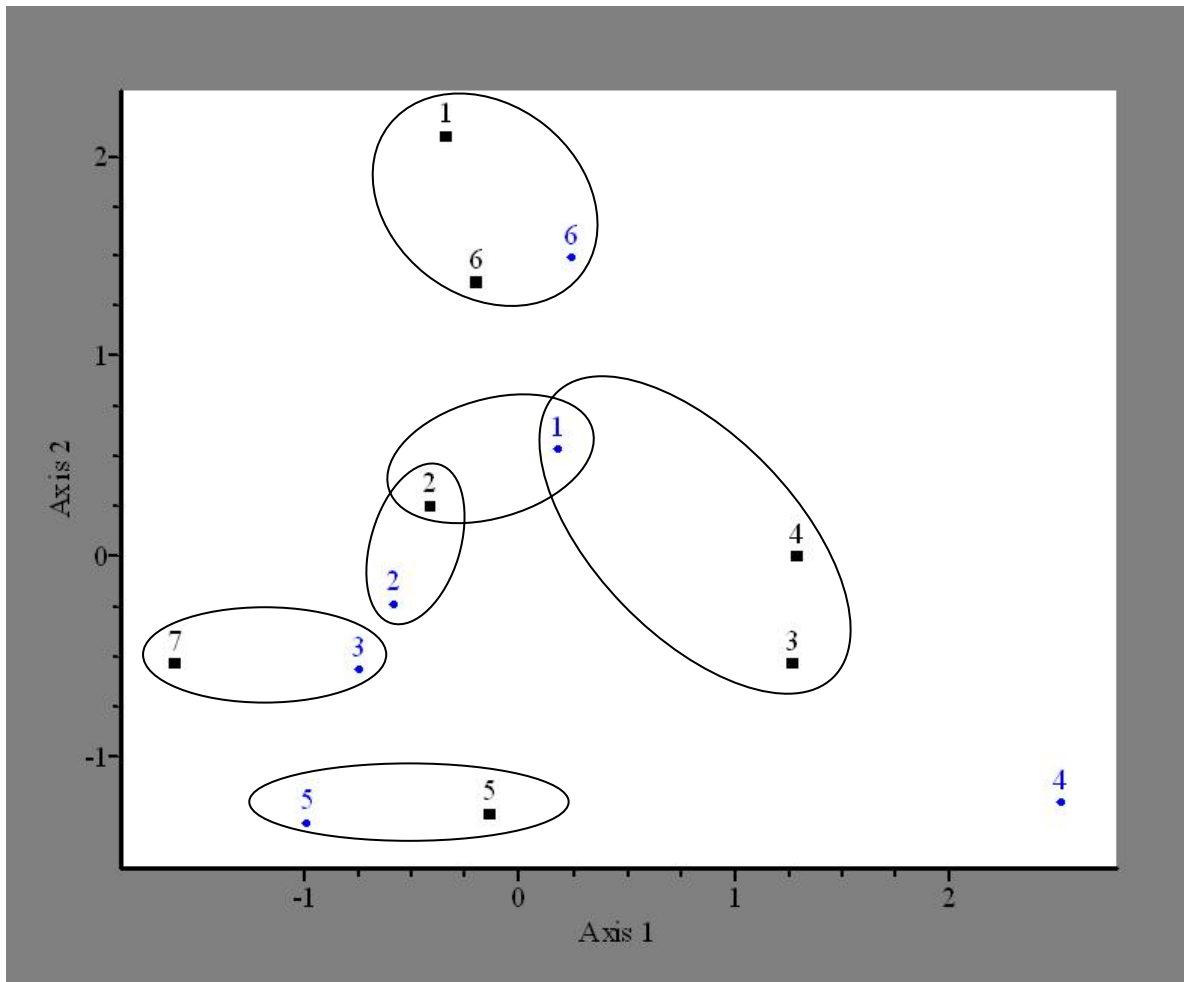


Figura 13. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y los enriquecedores para el caso de Buffy. Los puntos azules representan las categorías comportamentales, y los puntos negros, los enriquecedores. Entre mayor cercanía haya entre dos puntos, de diferente color, mayor asociación, la cual está representada por los círculos. (1=Esencias, 2=Costal, 3=Materia fecal de pecarí, 4=Madejas de cabuya, 5=Rastros de sangre, 6=Dispensador, 7=Paletas de pescado; 1=Reposo, 2=Actividad en reposo, 3=Alimentación, 4=Social, 5=Exploratorio, 6=Otros).

Las esencias se asociaron con la categoría otros debido a que el comportamiento que más desplegó Buffy fue el de interacción con los montones de tierra donde se vertieron las esencias, clasificado dentro de esta categoría. De igual manera se observó asociación de esta misma categoría con el dispensador, lo cual era de esperarse puesto que también se observó principalmente interacción con la caja para poder sacar la carne.

Se observa en la figura 14 asociación entre esconder el alimento y el reposo, el dispensador y la actividad en reposo, las paletas de pescado y la alimentación, la carne congelada y el comportamiento social, la materia fecal de pecarí y el comportamiento exploratorio, y la carne en polea y el costal con la categoría otros, aunque con mayor asociación con el primero.

La asociación que se observa entre esconder el alimento y el reposo no tiene una explicación aparente puesto que se observó a Manchas realizar actividades que antes no había hecho y explorar el encierro, además cuando consiguió bajar la carne empezó a comérsela; sin embargo, algunos de los comportamientos descritos como respuesta a los enriquecedores se registraron fuera de los periodos de muestreo, lo cual pudo haber sido el caso y por lo tanto no verse reflejado en los datos obtenidos.

La interacción que presentó Manchas con el dispensador duró muy poco porque éste se rompió con facilidad, lo cual explica que este enriquecedor se asocie con la actividad en reposo, a la cual pertenecen los comportamientos que con mayor frecuencia se presentan en ausencia de enriquecimiento.

Al igual que en los casos anteriores, las paletas de pescado incentivaron la alimentación y la materia fecal de pecarí el comportamiento exploratorio.

La carne congelada se observa asociada al comportamiento social, para lo cual no existe una explicación evidente puesto que no hay relación entre ambos. Sin embargo, se presentó un aumento en la frecuencia de las vocalizaciones, las cuales se clasificaron dentro de esta categoría, y ya habían sido observadas en leones por Noonan (1999).

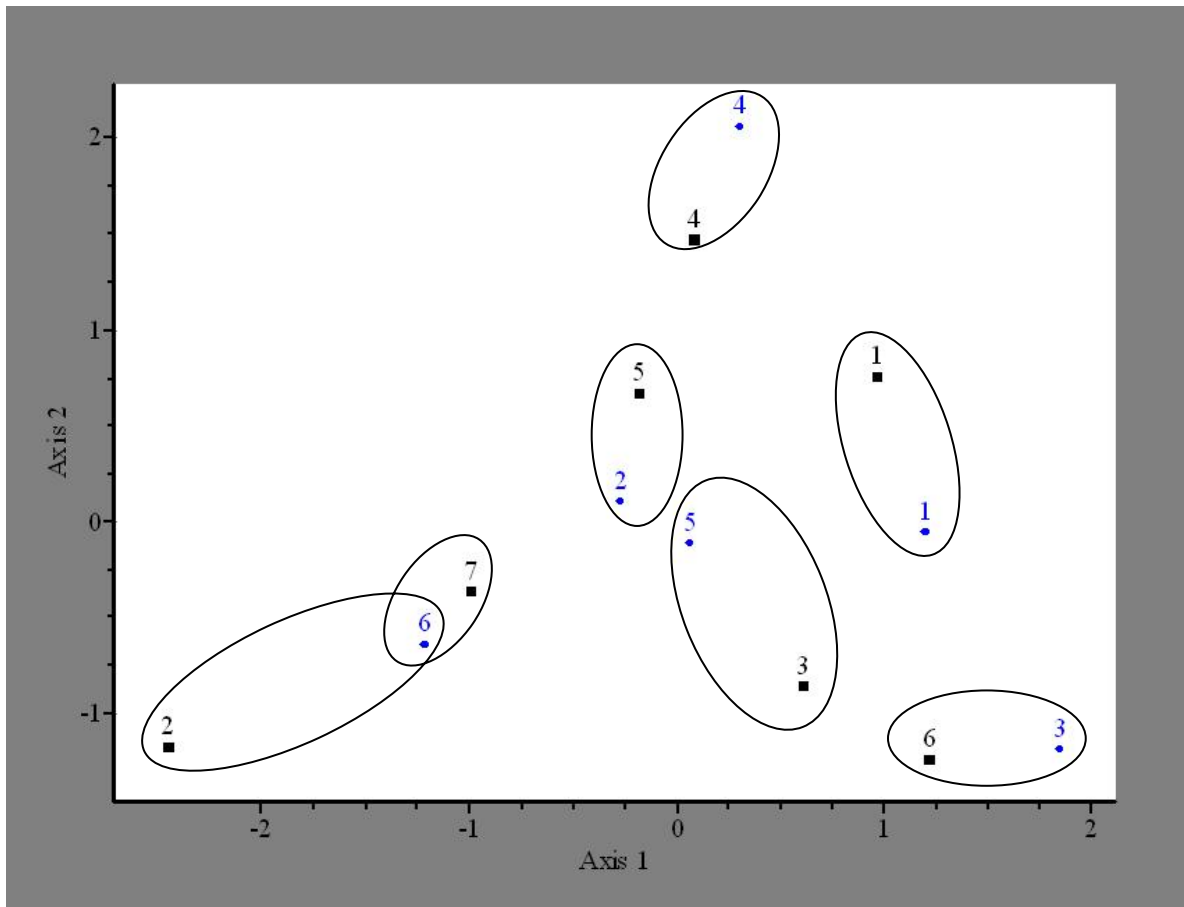


Figura 14. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y los enriquecedores para el caso de Manchas. Los puntos azules representan las categorías comportamentales, y los puntos negros, los enriquecedores. Entre mayor cercanía haya entre dos puntos, de diferente color, mayor asociación, la cual está representada por los círculos. (1=Esconder el alimento, 2=Costal, 3=Materia fecal de pecarí, 4=Carne congelada, 5=Dispensador, 6=Paletas de pescado, 7=Carne en polea; 1= Reposo, 2=Actividad en reposo, 3=Alimentación, 4=Social, 5=Exploratorio, 6=Otros).

Por último, se observa asociación entre la categoría otros y el costal y la carne en polea. Con el primero no hubo interacción y por tanto no hay explicación para que dicha asociación se haya presentado, sin embargo, la carne en polea incentivó el comportamiento de interacción con el enriquecedor.

6.3.2 Pumas

En la Tabla 4 se muestran los valores de p resultantes de la prueba de chi-cuadrado al probar la hipótesis que el comportamiento es independiente del enriquecedor utilizado.

Tabla 4. Valores de chi-cuadrado (χ^2), grados de libertad (gl) y probabilidad (p) para los cuatro pumas (grupos 3y 4), obtenidos al probar la hipótesis que el comportamiento es independiente del enriquecedor utilizado.

Individuo	χ^2	gl	p
Martín	164.80	30	0.0000
Maye	148.63	30	0.0000
Yanqui	182.04	30	0.0000
Tyson	75.77	16	0.0000

Al igual que ocurrió con los jaguares, para los cuatro pumas se obtuvieron valores de $p < 0.05$, por lo cual se realizaron las respectivas gráficas de asociación (Figuras 15 a 18).

En la figura 15 se observa asociación entre el costal, las madejas de cabuya, y en menor grado la materia fecal de pecarí con el reposo; los dispensadores con la actividad en reposo, los rastros de sangre con el comportamiento exploratorio, y la presa viva y las esencias con la categoría otros.

Como era de esperarse, los rastros de sangre incentivaron el comportamiento exploratorio.

Como no hubo respuesta al costal ni a las madejas de cabuya, ambos enriquecedores se encuentran asociados al reposo, lo que indica que no tuvieron efecto alguno sobre el comportamiento que hasta el momento venía presentando

Martín. Esta categoría también presenta asociación con la materia fecal de pecarí pues, aunque sí hubo respuesta, ésta fue muy corta y por lo tanto no se hizo evidente en los datos obtenidos.

Las esencias se asocian con la categoría otros aunque sin razón aparente puesto que la respuesta que este enriquecedor desencadenó fue muy débil. La presa viva también se asocia con esta categoría principalmente porque el comportamiento que más se observó fue el de interacción con la presa.

En la figura 16 se observa asociación entre las esencias, rastros de sangre, dispensadores, y en menor grado el costal, con el reposo y la actividad en reposo; la presa viva se asocia con la alimentación, las madejas de cabuya con la exploración y la materia fecal de pecarí con la categoría otros.

La asociación que se presenta entre las esencias y los rastros de sangre con el reposo y la actividad en reposo se debe a que ambos enriquecedores buscaban incentivar principalmente el comportamiento exploratorio, resultado que no se produjo y por lo tanto no se obtuvo cambio en el comportamiento que hasta el momento venía presentando. El costal, aunque aparece asociado en menor grado, tampoco motivó respuesta. Pero el dispensador, fue a Maye a quien se vio interactuando con éste, sin embargo el periodo de tiempo en que esto sucedió fue corto y por lo tanto no produjo un cambio significativo en cuanto al comportamiento antes del enriquecimiento.

Como se esperaba, la presa viva se asoció con la alimentación, pues aunque Maye jugó durante bastante tiempo con la presa, los periodos de observación no permitieron mostrar este hecho y sí en cambio el tiempo que invirtió comiéndosela.

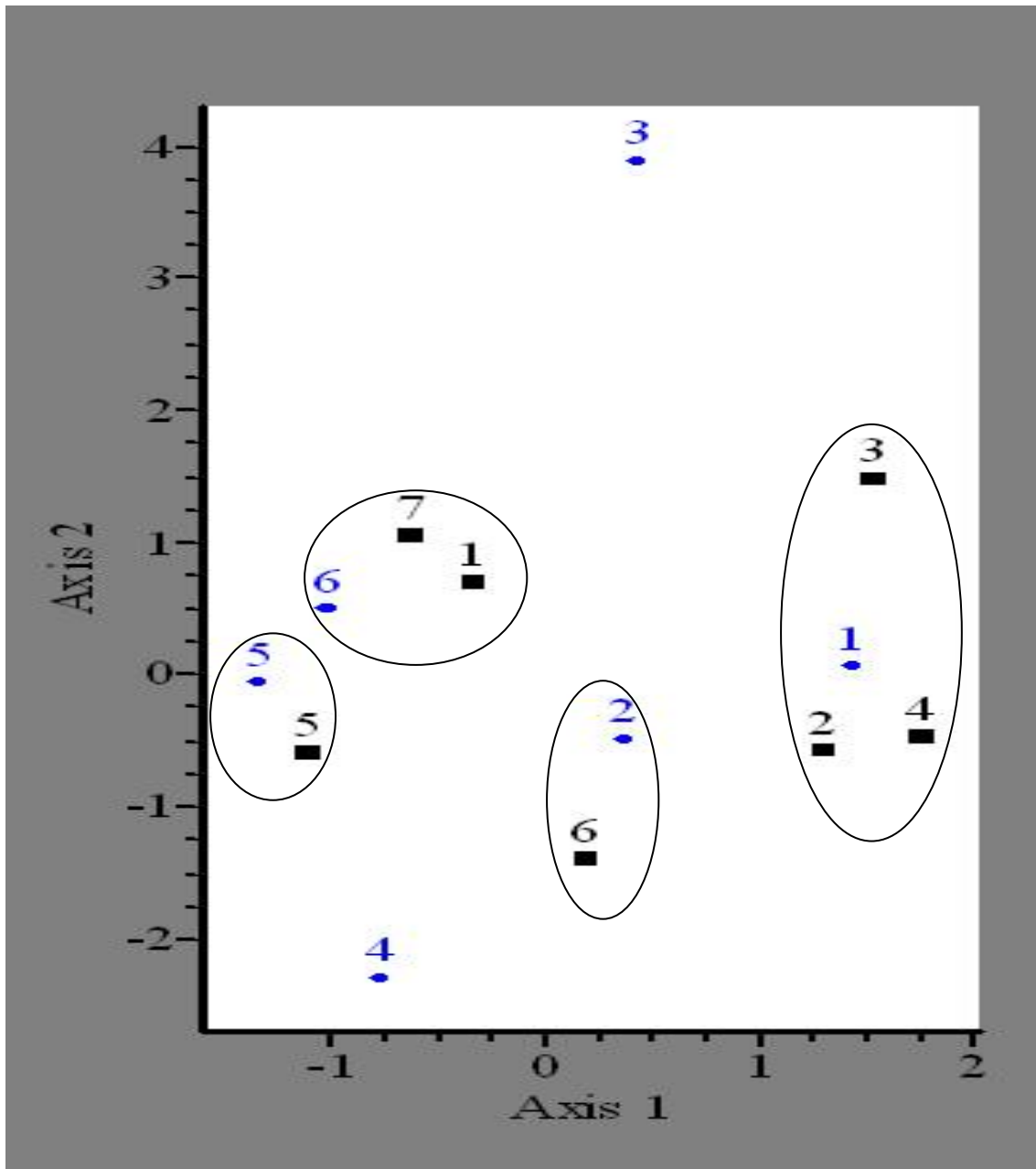


Figura 15. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y los enriquecedores para el caso de Martín. Los puntos azules representan las categorías comportamentales, y los puntos negros, los enriquecedores. Entre mayor cercanía haya entre dos puntos, de diferente color, mayor asociación, la cual está representada por los círculos. (1=Esencias, 2=Costal, 3=Materia fecal de pecarí, 4=Madeja de cabuya, 5=Rastros de sangre, 6=Dispensador, 7=Presas vivas; 1= Reposo, 2=Actividad en reposo, 3=Alimentación, 4=Social, 5=Exploratorio, 6=Otros).

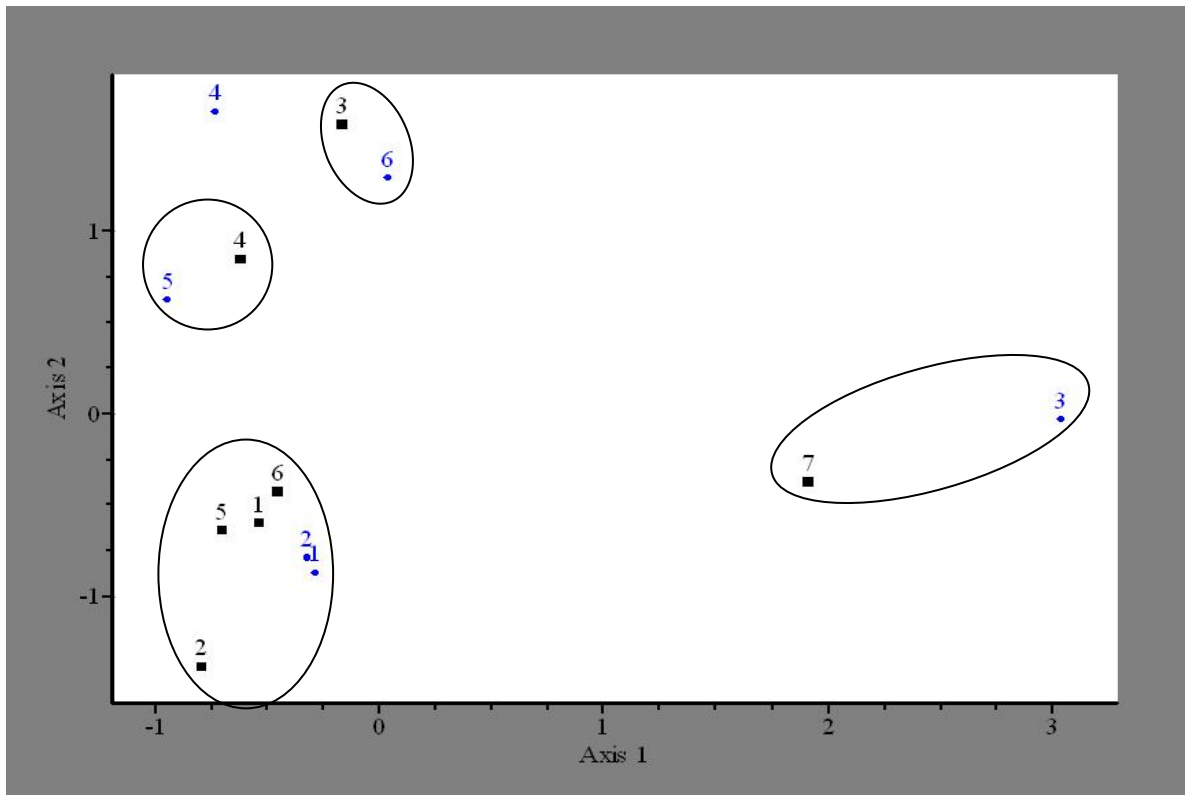


Figura 16. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y los enriquecedores para el caso de Maye. Los puntos azules representan las categorías comportamentales, y los puntos negros, los enriquecedores. Entre mayor cercanía haya entre dos puntos, de diferente color, mayor asociación, la cual está representada por los círculos. (1=Esencias, 2=Costal, 3=Materia fecal de pecarí, 4=Madeja de cabuya, 5=Rastros de sangre, 6=Dispensador, 7=Presencia de pecarí; 1= Reposo, 2=Actividad en reposo, 3=Alimentación, 4=Social, 5=Exploratorio, 6=Otros).

La asociación entre las madejas de cabuya y el comportamiento exploratorio no tiene explicación aparente puesto que este enriquecedor no generó ninguna respuesta y este comportamiento tampoco fue registrado durante la aplicación de este enriquecedor.

Con la presencia de la materia fecal de pecarí, el comportamiento que más se registró fue la interacción con ésta, lo cual explica su asociación con la categoría otros.

Como se esperaba, la presa viva se asoció con la alimentación, pues aunque Maye jugó durante bastante tiempo con la presa, los periodos de observación no permitieron mostrar este hecho y sí en cambio el tiempo que invirtió comiéndosela.

La asociación entre las madejas de cabuya y el comportamiento exploratorio no tiene explicación aparente puesto que este enriquecedor no generó ninguna respuesta y este comportamiento tampoco fue registrado durante la aplicación de este enriquecedor.

En la figura 17 se observa asociación entre hojas y pasto y el costal y el reposo, esconder la comida y la actividad en reposo; las madejas de cabuya y la alimentación aunque la relación no es muy estrecha; la carne en polea, y en menor grado, la presa viva con el comportamiento social y las esencias con el comportamiento exploratorio y la categoría otros.

Las hojas y pasto, así como el costal, no generaron ninguna respuesta, debido a lo cual su asociación con la actividad en reposo. Lo mismo sucedió con esconder la comida, pues la mínima respuesta que se obtuvo frente a este estímulo fue presentado por Tyson.

La asociación entre las madejas de cabuya y la alimentación se explica puesto que este enriquecedor, aunque sí generó una respuesta, ésta no se reflejó en los datos porque se presentó durante la noche, en cambio, como era día de alimentación, se registraron frecuencias altas de comportamiento alimenticio.

La asociación entre la carne en polea y la presa viva con el comportamiento social no se explica porque las respuestas que generaron estos enriquecedores no fueron de tipo social, aunque con la presa viva se registró una frecuencia relativamente alta de vocalizaciones y de acicalamiento con la carne en polea, lo cual podría explicar en parte este resultado.

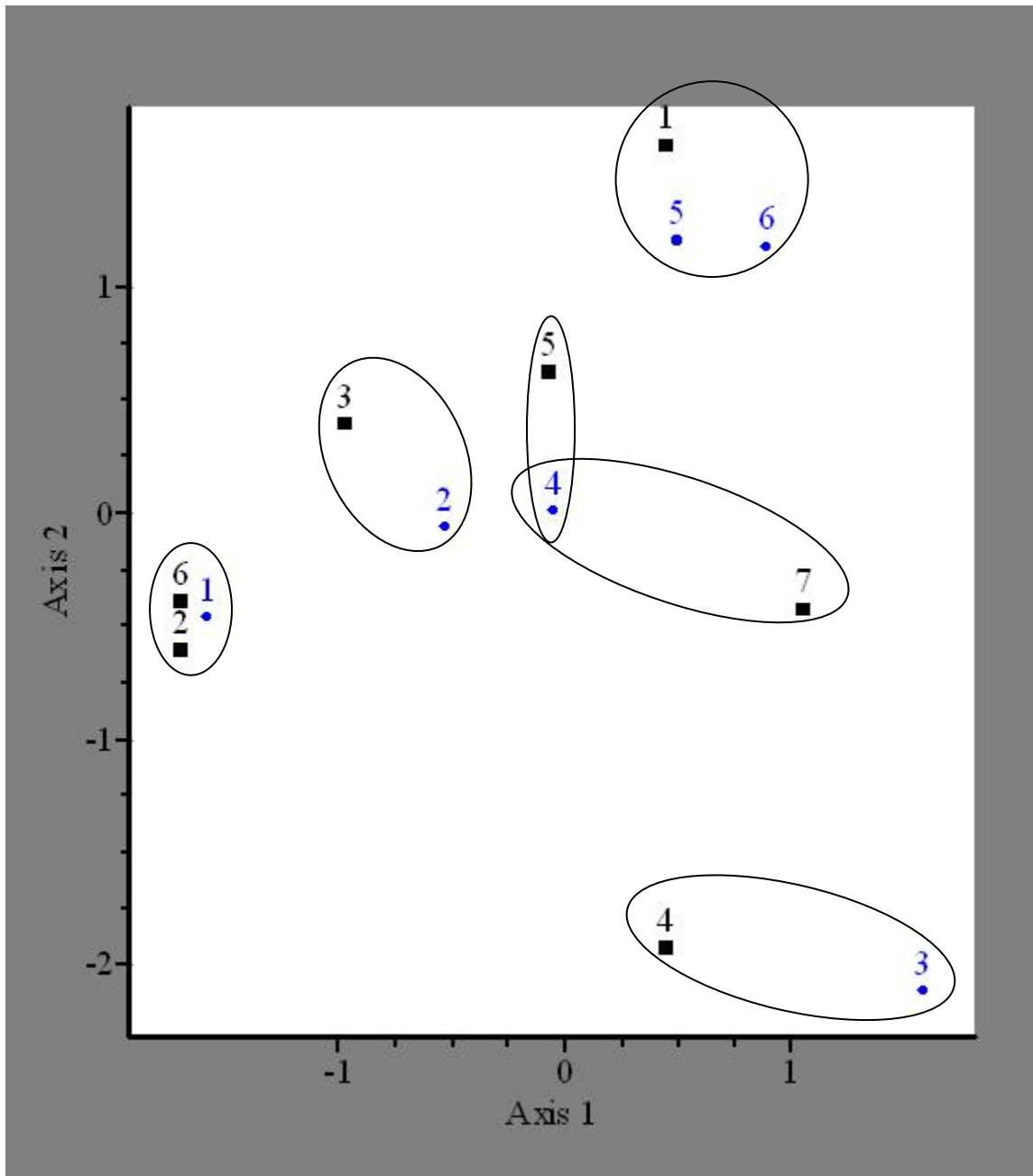


Figura 17. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y los enriquecedores para el caso de Yanqui. Los puntos azules representan las categorías comportamentales, y los puntos negros, los enriquecedores. Entre mayor cercanía haya entre dos puntos, de diferente color, mayor asociación, la cual está representada por los círculos. (1=Esencias, 2=Costal, 3=Esconder la comida, 4=Madeja de cabuya, 5=Carne en polea, 6=Hojas y pasto, 7=Presas vivas; 1= Reposo, 2=Actividad en reposo, 3=Alimentación, 4=Social, 5=Exploratorio, 6=Otros).

Las esencias incentivaron el comportamiento exploratorio, lo cual concuerda con los resultados esperados. También se encontró asociación con la categoría otros, lo cual se explica puesto que oler las esencias se tomó como interacción con éstas y de ahí su relación con esta categoría.

En la figura 18 se observa asociación entre las madejas de cabuya y el reposo, la carne en polea y la actividad en reposo, el costal y el comportamiento social, esconder la comida y el comportamiento exploratorio, y las esencias y la categoría otros.

Las madejas de cabuya presentan asociación con el reposo debido a que la reacción que desencadenó este estímulo se dio durante la noche y por lo tanto no se registró dentro de los datos.

La carne en polea no tuvo un efecto marcado sobre Tyson, quien únicamente saltó una vez para coger la carne y luego no le prestó más atención, lo cual explica su asociación con la actividad en reposo.

La relación que se presenta entre el costal y el comportamiento social no se explica puesto que dicho enriquecedor no generó respuestas, sin embargo, en los datos se registraron altas frecuencias de acicalamiento.

Esconder la comida, como se esperaba, motivó la exploración. Mientras las esencias, al igual que en Yanqui, se asocian con la categoría otros.

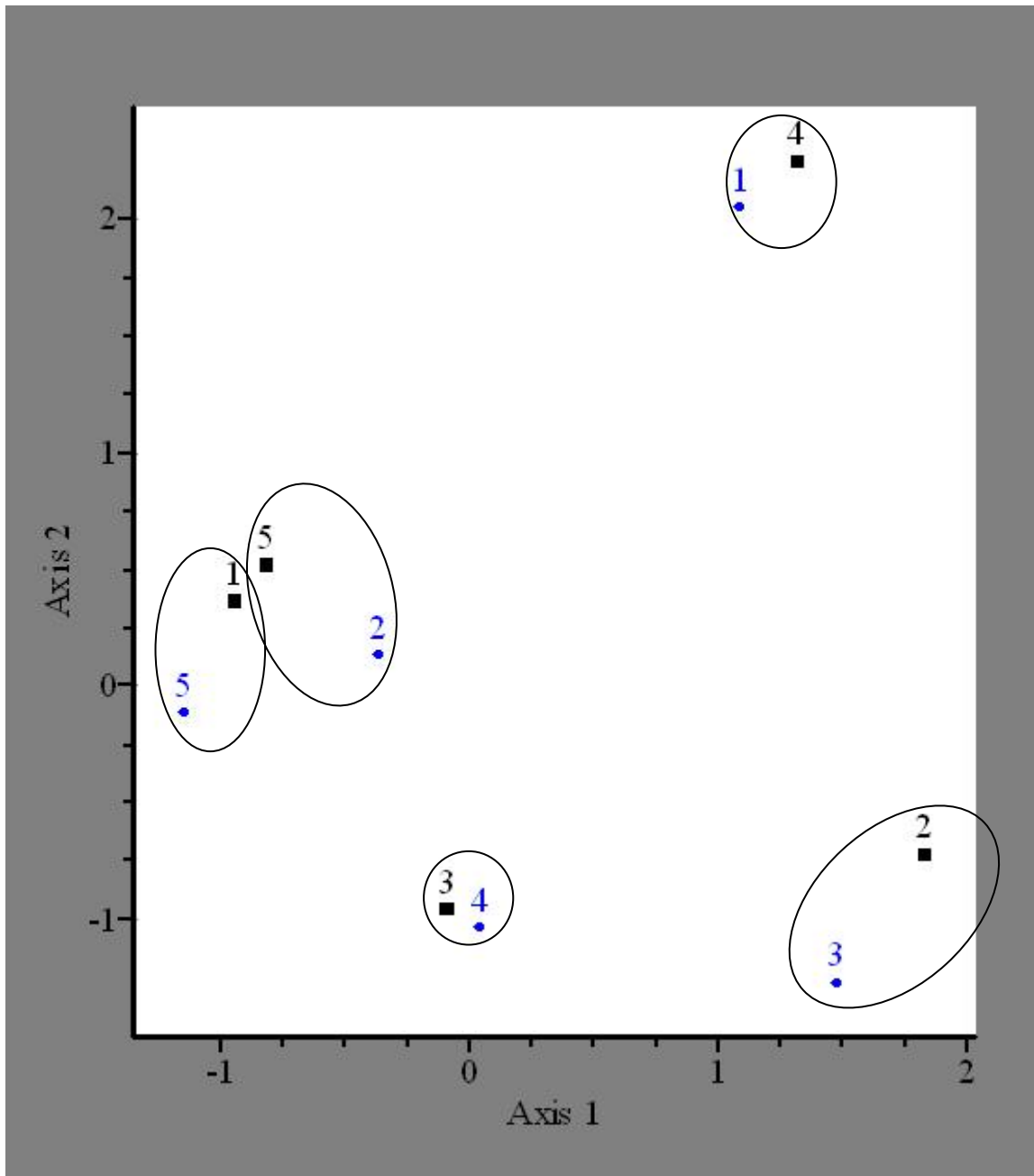


Figura 18. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y los enriquecedores para el caso de Tyson. Los puntos azules representan las categorías comportamentales, y los puntos negros, los enriquecedores. Entre mayor cercanía haya entre dos puntos, de diferente color, mayor asociación, la cual está representada por los círculos. (1=Esencias, 2=Costal, 3=Esconder la comida, 4=Madeja de cabuya, 5=Carne en patea; 1= Reposo, 2=Actividad en reposo, 3=Social, 4=Exploratorio, 5=Otros).

Los resultados observados para ambas especies indican que los enriquecedores que generaron respuestas más evidentes fueron aquellos que involucraban la alimentación. Mench (1998) menciona, refiriéndose a la conciencia de los animales, que el comportamiento exploratorio sirve para establecer y refinar el mapa cognitivo con respecto a la localización de fuentes de alimento, estímulos adversos, y otras dimensiones relevantes del ambiente. Dicho mapa cognitivo permite a los animales realizar comportamientos dirigidos hacia un fin específico, y los objetivos preferidos son aquellos que poseen el mayor valor de incentivo para el animal debido a las interacciones previas con el ambiente. La alimentación debería tener un alto valor de incentivo puesto que es una actividad esencial para la supervivencia y de motivación interna muy fuerte.

6.4 Cambios comportamentales en las tres etapas de muestreo (inicio, enriquecimiento y control).

En las figuras 19 a 21 se presentan las frecuencias de las categorías comportamentales, en forma de porcentajes de tiempo, en las tres etapas de muestreo por individuo.

6.4.1 Jaguares

Teniendo en cuenta que las categorías de reposo y actividad en reposo fueron agrupadas como inactividad, en la figura 19a se observa que Orión, antes de la fase de enriquecimiento pasó la mayor parte del tiempo en inactividad (53%), la cual se redujo a 37% al presentarle los enriquecedores (Figura 19b), y volvió a aumentar (49%) durante la observación control (Figura 19c). El reposo permanece aproximadamente constante durante las tres etapas (22%, 19% y 21%), pero la actividad en reposo se reduce considerablemente durante el enriquecimiento (31% a 22% y 28% en el control), lo cual muestra que la actividad en reposo se presenta principalmente porque no hay otras actividades que realizar. Se observa también

un aumento (23% a 32%) en la categoría comportamental denominada otros dada por el aumento en las frecuencias de la interacción con objetos, una reducción en el comportamiento social (10% a 4%), ayudando a incentivar la naturaleza solitaria de la especie, y un aumento en el tiempo de alimentación (10% a 19%) debido en parte al éxito de los enriquecedores de este tipo, durante la fase de enriquecimiento; dichas categorías a su vez registraron valores similares a los del inicio en la fase de control (18%, 13% y 11% respectivamente). En el comportamiento exploratorio se observó un aumento a través de las tres etapas de observación (4%, 8% y 9%) tal vez como un efecto del enriquecimiento, el cual busca ejercer efecto a largo plazo y no únicamente mientras se aplica el enriquecedor.

Durante la primera fase el porcentaje de inactividad alcanzó valores por encima de 50%, sin embargo, durante la fase de enriquecimiento se redujo considerablemente, lo cual indica que los enriquecedores utilizados fueron efectivos en cuanto al aumento del tiempo de actividad. Debido a que en el periodo control se obtuvieron porcentajes de inactividad muy similares a los de la primera fase se deduce que fueron los enriquecedores, y no otro factor, los que causaron dicho aumento del tiempo de actividad.

Puesto que Orión es un individuo infantil, aprende acerca de su entorno a través del juego, la curiosidad y la imitación (Markowitz & Aday, 1998; Poole, 1998), sin embargo el cautiverio limita las experiencias novedosas, debido a lo cual éste pasa gran parte del tiempo inactivo. Mediante un plan de enriquecimiento ambiental se ofrece la oportunidad de realizar nuevas actividades, al tiempo que se reduce la inactividad.

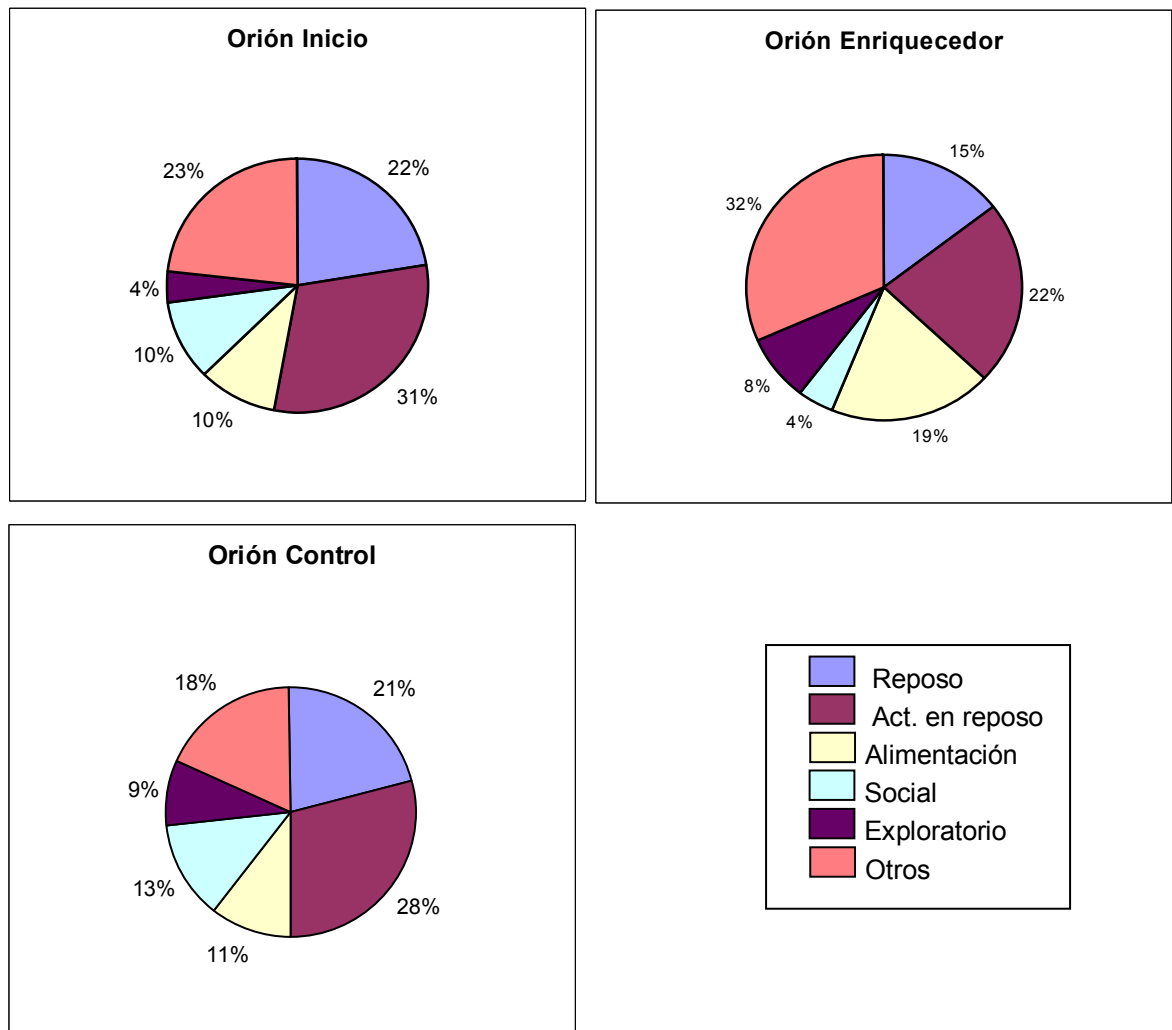


Figura 19. Representación del porcentaje de tiempo que Orión fue observado en cada una de las categorías comportamentales (reposo, actividad en reposo, alimentación, social, exploratorio y otros). En a) se muestran los datos obtenidos antes del periodo de enriquecimiento, el cual se muestra en b), y en c) se presentan los datos obtenidos durante la observación control.

Nuevamente, en la figura 20 se observa un aumento en el tiempo de actividad de Buffy, quien al principio (Figura 20a) mostró un porcentaje de inactividad de 54%, que luego se redujo a 37% en la fase de enriquecimiento (Figura 20b) y volvió a aumentar a 49% en el control (Figura 20c). Al igual que Orión, el reposo permanece casi constante (18%, 14% y 16%), pero la actividad en reposo se

reduce de 36% en el inicio y 33% en el control, a 23% en el enriquecimiento. El tiempo invertido en la alimentación pasó de 6% en la etapa inicial y control a 9% durante el enriquecimiento, probablemente porque Orión le quitaba la carne y la dejaba comer poco. El comportamiento social se redujo (16% a 10% y 14% en el control), mientras el exploratorio aumentó (1% a 11%), sin embargo, durante el control se registró un valor de 8% que difiere del obtenido al inicio, mostrando una tendencia similar a la que se presentó en Orión. La categoría otros se mantuvo casi constante, de 23% en el inicio y control a 22% durante el enriquecimiento tal vez porque el estar con Orión incentiva el movimiento incluso cuando no hay enriquecedor.

Es posible que los resultados obtenidos para Buffy hayan sido influidos por el hecho de encontrarse en el mismo grupo de Orión, quien pudo haberla involucrado en sus actividades. Mench (1998) menciona que en los animales mantenidos en grupos las interacciones sociales pueden incrementar el interés sobre los enriquecedores. A esto se suma el que Orión todavía aprenda de su madre, como se anotó anteriormente, a través de la imitación.

En las figuras 21 a, b y c se observa claramente la reducción en cuanto a la inactividad durante el periodo de enriquecimiento (31%) comparado con el inicio (61%) y el control (54%). A diferencia de lo observado en las figuras 3 y 4, tanto el reposo como la actividad en reposo se redujeron durante el enriquecimiento. La alimentación aumentó de 5% al inicio y el control a 15% en el enriquecimiento. El comportamiento social se redujo aunque no de manera marcada (12% a 10% y 15% en el control). El exploratorio, aunque aumentó con respecto al inicio (2% a 15%), durante el control se registró un valor de 10% que difiere del obtenido al inicio, presentándose de nuevo el mismo efecto que para los dos casos anteriores. La categoría otros, durante el inicio se registró el 20% del tiempo, el cual aumentó a 29% en el enriquecimiento y volvió a disminuir a 16% en el control debido tal vez a la interacción con los enriquecedores.

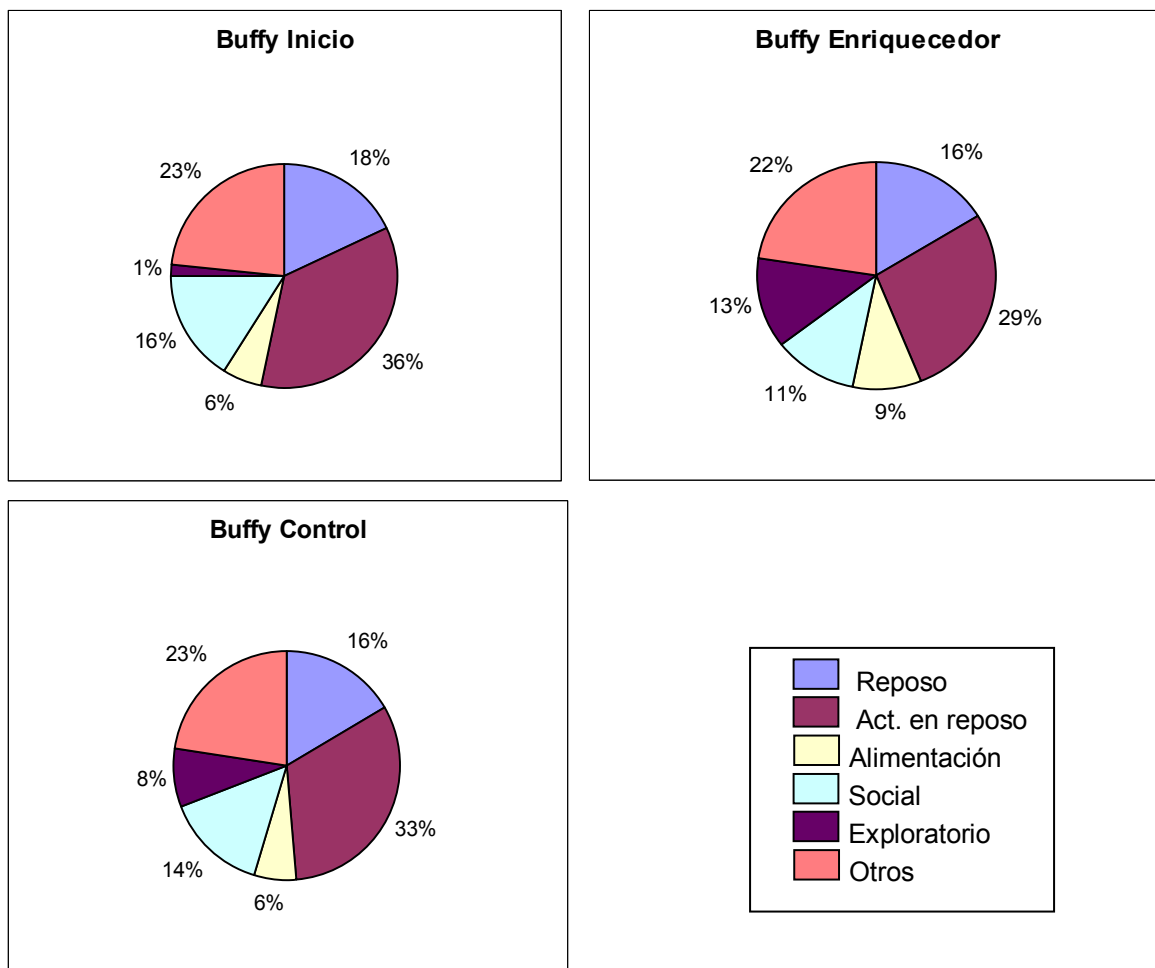


Figura 20. Representación del porcentaje de tiempo que Buffy fue observada en cada una de las categorías comportamentales (reposo, actividad en reposo, alimentación, social, exploratorio y otros). En a) se muestran los datos obtenidos antes del periodo de enriquecimiento, el cual se muestra en b), y en c) se presentan los datos obtenidos durante la observación control.

La experiencia previa de un animal con ambientes enriquecidos o no, en particular durante su desarrollo temprano, afecta la organización neuronal y los patrones posteriores del comportamiento emocional y la respuesta a los estresores (Mench, 1998). Considerando que el ambiente natural de una especie es lo óptimo, que un individuo haya nacido en cautiverio o no influirá en la respuesta que presente frente a los enriquecedores. Además, debido a que los animales nacidos en vida silvestre vivieron en ambientes complejos temporal, física y socialmente, es

probable que experimenten mayores grados de estrés cuando están confinados en ambientes invariables y expuestos a la presencia de humanos (Kreger *et al.*, 1998).

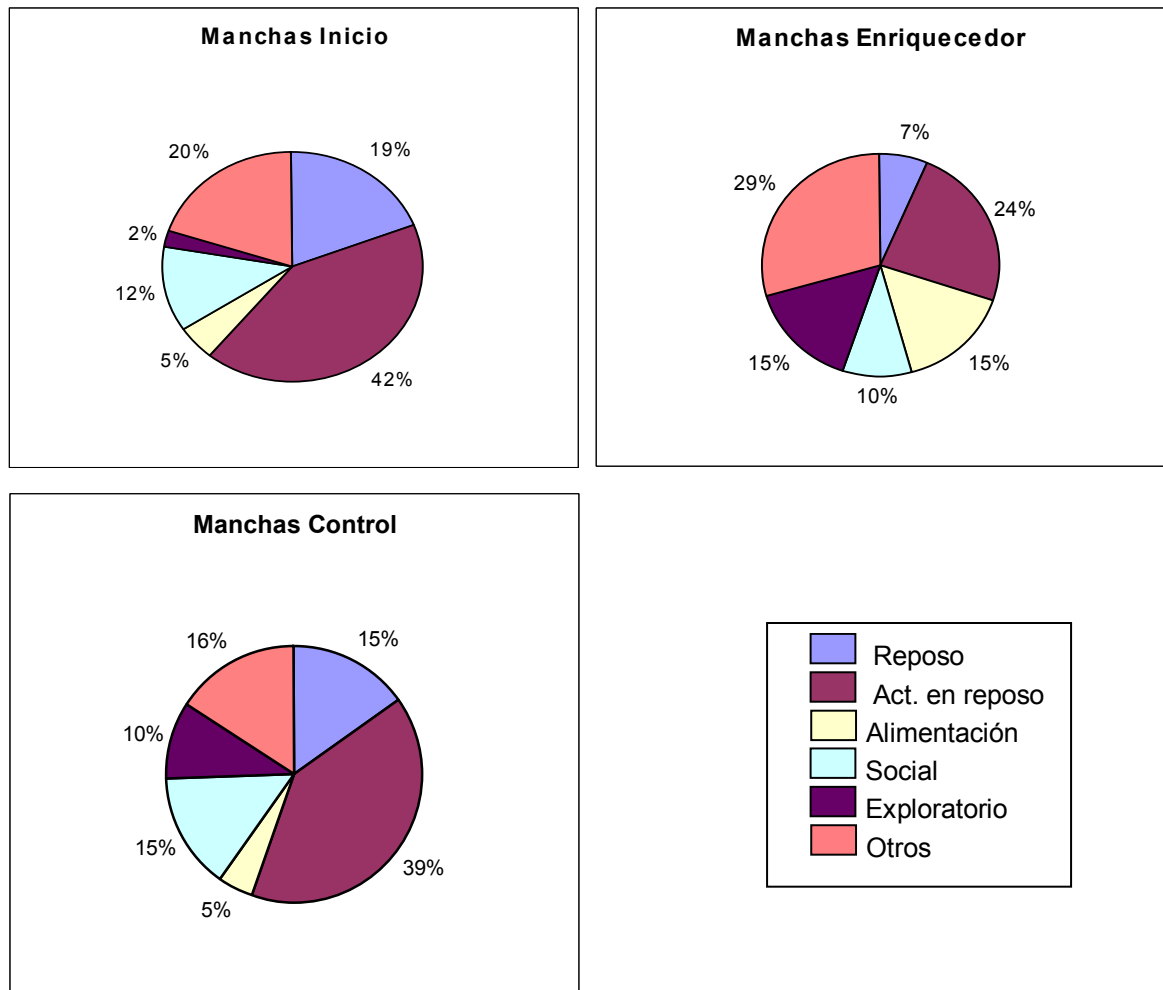


Figura 21. Representación del porcentaje de tiempo que Manchas fue observado en cada una de las categorías comportamentales (reposo, actividad en reposo, alimentación, social, exploratorio y otros). En a) se muestran los datos obtenidos antes del periodo de enriquecimiento, el cual se muestra en b), y en c) se presentan los datos obtenidos durante la observación control.

Aunque Manchas es adulto y no se esperaba que el enriquecimiento tuviera un efecto tan marcado, es necesario tener en cuenta que proviene de vida silvestre y llegó al Zoológico como sub-adulto (aproximadamente de 5 años), lo que indica

que lo más probable es que haya pasado el tiempo necesario con los individuos de su especie y aprendido los comportamientos característicos de ésta, pero estando en cautiverio no hay necesidad de efectuarlos, sin embargo, los enriquecedores le brindaron una oportunidad de desplegar algunos de dichos comportamientos.

Los resultados que se obtuvieron para el comportamiento exploratorio en los tres jaguares pudo también haber estado influido por un posible periodo de celo de Buffy, el cual se determinó por las vocalizaciones continuas y el fuerte olor en el cubil, acompañado de un incremento en el comportamiento de orinar en spray por parte de Manchas y Orión (Smith *et al*, 1989). Esto indicaría que los cambios que se presentaron en este comportamiento durante la fase de enriquecimiento no se produjeron principalmente debido a la presencia de los enriquecedores. Sin embargo, es posible que ambas circunstancias hayan actuado conjuntamente, produciendo los resultados observados.

La reducida actividad observada en ausencia de los enriquecedores es posible que se haya dado debido a una respuesta de los animales frente a los estresores conocida como “conservación-retirada” y caracterizada por la inactividad, la cual les permite obtener información predecible acerca de su entorno (Carlstead, 1996).

En la Tabla 5 se muestran los valores de p resultantes de la prueba de chi-cuadrado al probar la hipótesis que el comportamiento es independiente de si se aplica o no enriquecimiento.

Nuevamente, los valores de $p < 0.05$. A continuación de la tabla... se muestran las gráficas de asociación correspondientes (Figura 22 a 24).

Tabla 5. Valores de chi-cuadrado (χ^2), grados de libertad (gl) y probabilidad (p) para los tres jaguares (grupos 1 y 2), obtenidos al probar la hipótesis que el comportamiento es independiente de si se aplica o no enriquecimiento.

Individuo	χ^2	gl	p
Manchas	181.48	10	0.0000
Orión	92.53	10	0.0000
Buffy	55.80	10	0.0000

Se observa en la figura 22 la asociación entre la etapa de inicio y las categorías comportamentales de reposo y actividad en reposo, la etapa de enriquecimiento se asocia con la alimentación y la etapa de control con el comportamiento social.

En la figura 23 se observa que la etapa de inicio está asociada con la categoría de reposo, así como la etapa de enriquecimiento con la categoría otros y la etapa de control con el comportamiento social y la actividad en reposo.

Al igual que en las figuras 22 y 23 (Orión y Buffy), en la figura 24 se observa asociación entre la etapa de inicio y la categoría de reposo; la etapa de enriquecimiento se asocia con la categoría de alimentación de la misma manera que ocurrió para Orión, y la etapa de control se asocia con el comportamiento social, al igual que en los dos casos anteriores.

El hecho de que la etapa de inicio se asocie con el reposo y la actividad en reposo confirma que antes de comenzar el plan de enriquecimiento ambiental los tres individuos pasaban la mayor parte del tiempo inactivo.

La asociación entre la fase de enriquecimiento y la alimentación posiblemente se debe a que los enriquecedores con los que se observaron mejores resultados fueron aquellos que involucraban alimentación. Sin embargo, para el caso de Buffy esta etapa se asoció con la categoría otros, probablemente debido a que la

principal respuesta que se desencadenó fue la de interactuar con los enriquecedores y, como ya se dijo anteriormente, Orión no dejaba comer a Buffy, explicando por qué la alimentación no fue importante en este periodo.

No es muy claro el por qué la etapa de control se asocia con el comportamiento social, pero pudo haber sido influenciado por el periodo de celo de Buffy que desencadenó este tipo de respuesta. Es probable que también esto se haya presentado por una variación con respecto al tiempo. Pero también es necesario tener en cuenta que uno de los logros del enriquecimiento ambiental es que los individuos presenten una mayor actividad motora y exploratoria (Carlstead, 1996), por lo tanto, es posible que debido a la carencia de enriquecedores con los cuales interactuar, dicha actividad motora se dirija hacia otras formas de comportamiento, que en este caso fue el comportamiento social.

El pacing fue clasificado dentro de la categoría otros para permitir realizar el análisis estadístico, sin embargo, como es un comportamiento anormal, se analizó aparte. Buffy, durante la etapa inicio presentó este comportamiento con una frecuencia de 41, pero durante el enriquecimiento no se presentó (frecuencia de 0) y en el control se registró una frecuencia de 10. Esto se debe posiblemente a efectos del enriquecimiento (Carlstead, 1998), y el resultado obtenido en el control puede ser un efecto perdurable de los enriquecedores.

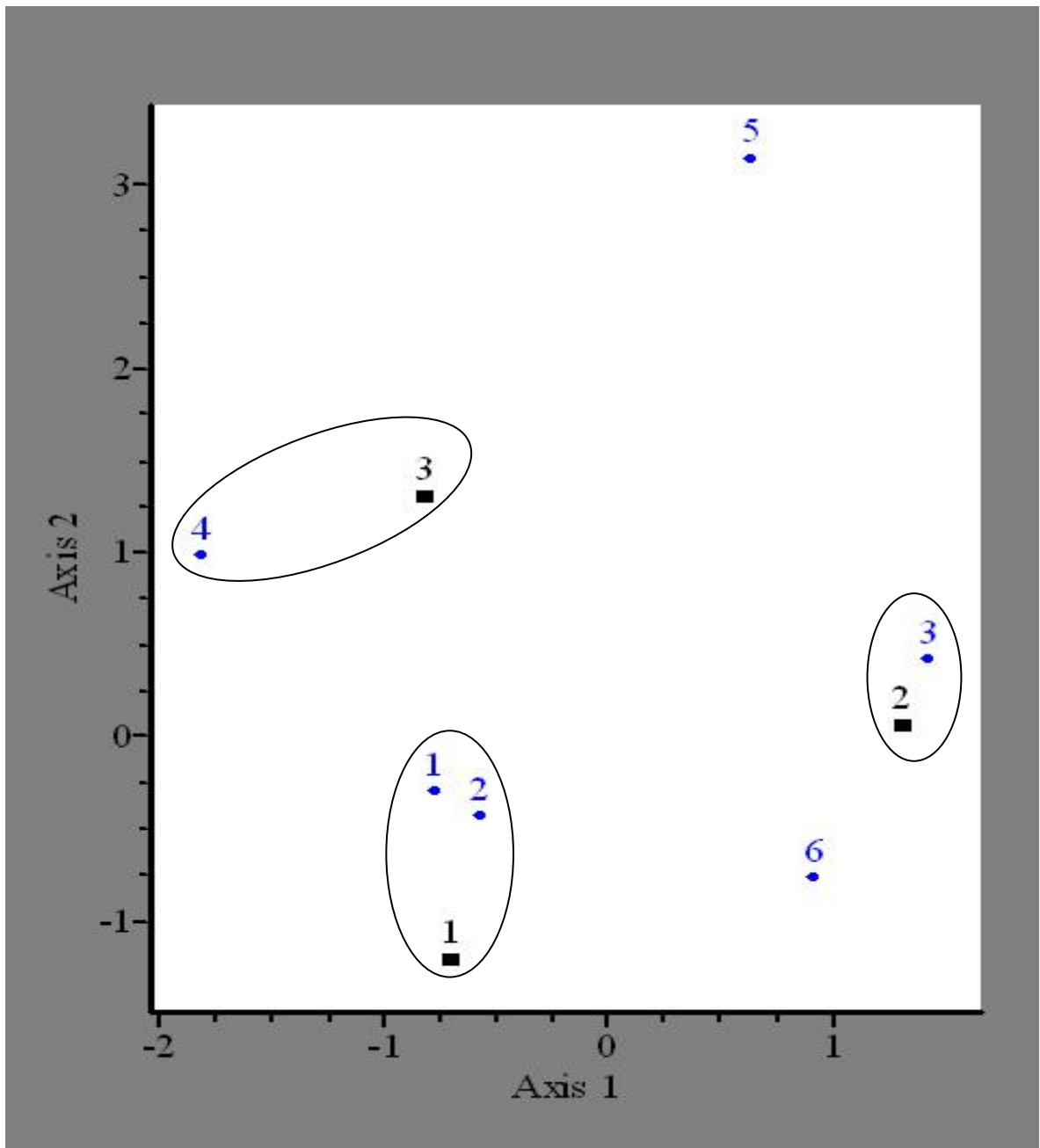


Figura 22. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y las tres etapas de muestreo para el caso de Orión. Los puntos azules representan las categorías comportamentales, y los puntos negros, las etapas de muestreo. Entre mayor cercanía haya entre dos puntos, de diferente color, mayor asociación, la cual está representada por los círculos. (1=Inicio, 2=Enriquecimiento, 3=Control; 1= Reposo, 2=Actividad en reposo, 3=Alimentación, 4=Social, 5=Exploratorio, 6=Otros).

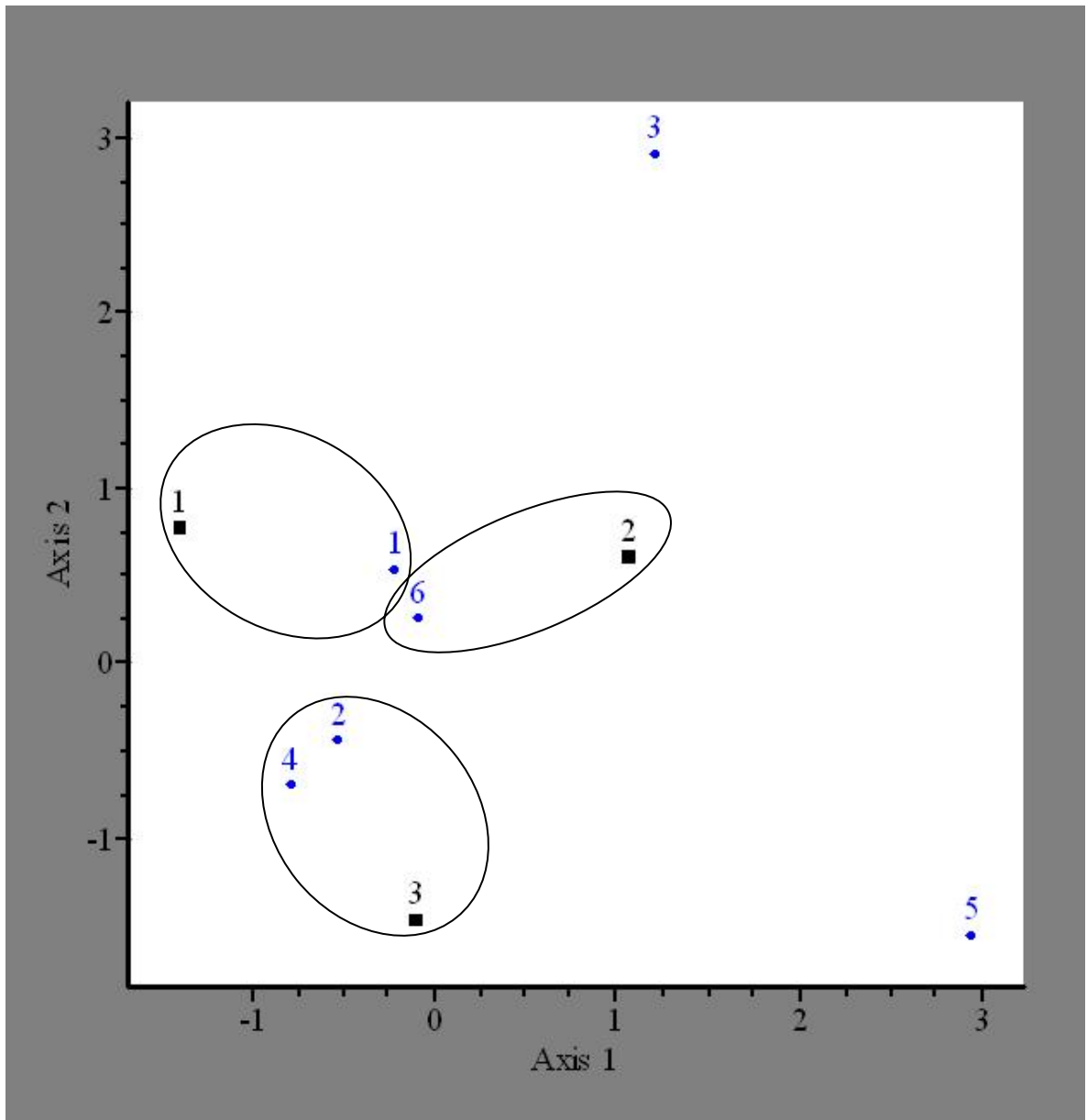


Figura 23. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y las tres etapas de muestreo para el caso de Buffy. Los puntos azules representan las categorías comportamentales, y los puntos negros, las etapas de muestreo. Entre mayor cercanía haya entre dos puntos, de diferente color, mayor asociación, la cual está representada por los círculos. (1=Inicio, 2=Enriquecimiento, 3=Control; 1= Reposo, 2=Actividad en reposo, 3=Alimentación, 4=Social, 5=Exploratorio, 6=Otros).

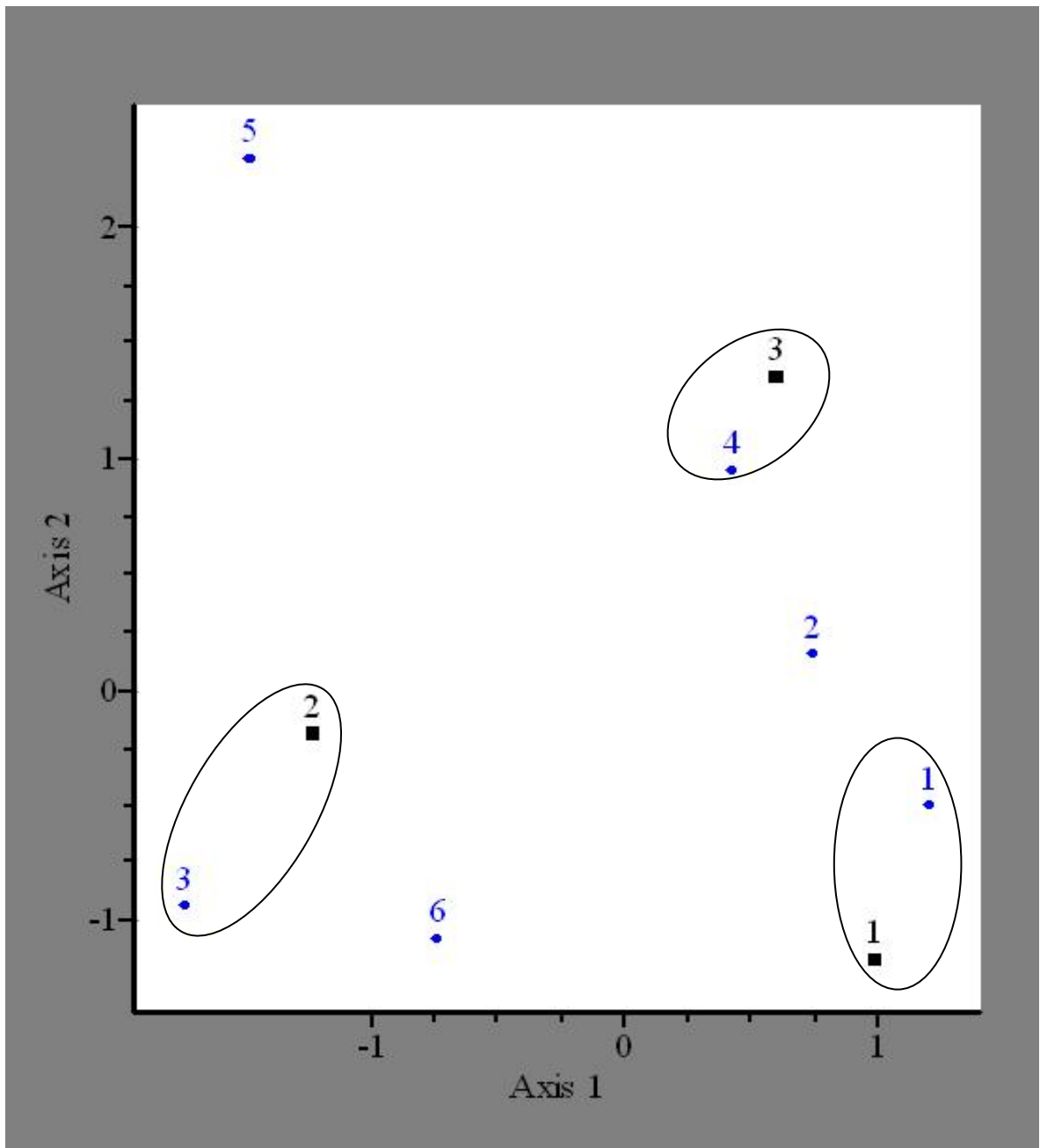


Figura 24. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y las tres etapas de muestreo para el caso de Manchas. Los puntos azules representan las categorías comportamentales, y los puntos negros, las etapas de muestreo. Entre mayor cercanía haya entre dos puntos, de diferente color, mayor asociación, la cual está representada por los círculos. (1=Inicio, 2=Enriquecimiento, 3=Control; 1= Reposo, 2=Actividad en reposo, 3=Alimentación, 4=Social, 5=Exploratorio, 6=Otros).

En el caso de Manchas, el pacing en el inicio tuvo una frecuencia de 25, al igual que durante la fase de enriquecimiento, pero en el control se redujo a 15. En este caso que el estereotipo no se haya visto afectado por el enriquecimiento puede deberse al celo de Buffy, pues el resultado que se registró en el control muestra que posiblemente éste haya causado un efecto sobre el comportamiento general. De hecho, Seidensticker & Forthman (1998) reportan que la carencia de una pareja era la causa del comportamiento estereotipado de un oso negro (*Ursus americanus*) en cautiverio. Pero se observó que este comportamiento es realizado principalmente en los momentos en que van a ser alimentados, lo cual ha sido evidenciado en varias especies de felinos (jaguar, puma, leopardo y serval, *Leptailurus serval*) en cautiverio (Carlstead, 1998), y por eso también es posible que se haya mostrado invariable con el enriquecimiento. Sin embargo, la frecuencia obtenida en el control hace que la primera explicación sea más plausible.

El desarrollo del pacing en ambos individuos podría evidenciar la presencia de estrés psicológico (Fowler, 1978; Klein, 1998a), dado tal vez por la frustración debido a que no puede responder de manera natural a ciertas situaciones, que como en el caso de Manchas es la incapacidad de aparearse con Buffy.

6.4.2 Pumas

En las figuras 25 a 28 se presentan las frecuencias de las categorías comportamentales, en forma de porcentajes de tiempo, en las tres etapas de muestreo por individuo.

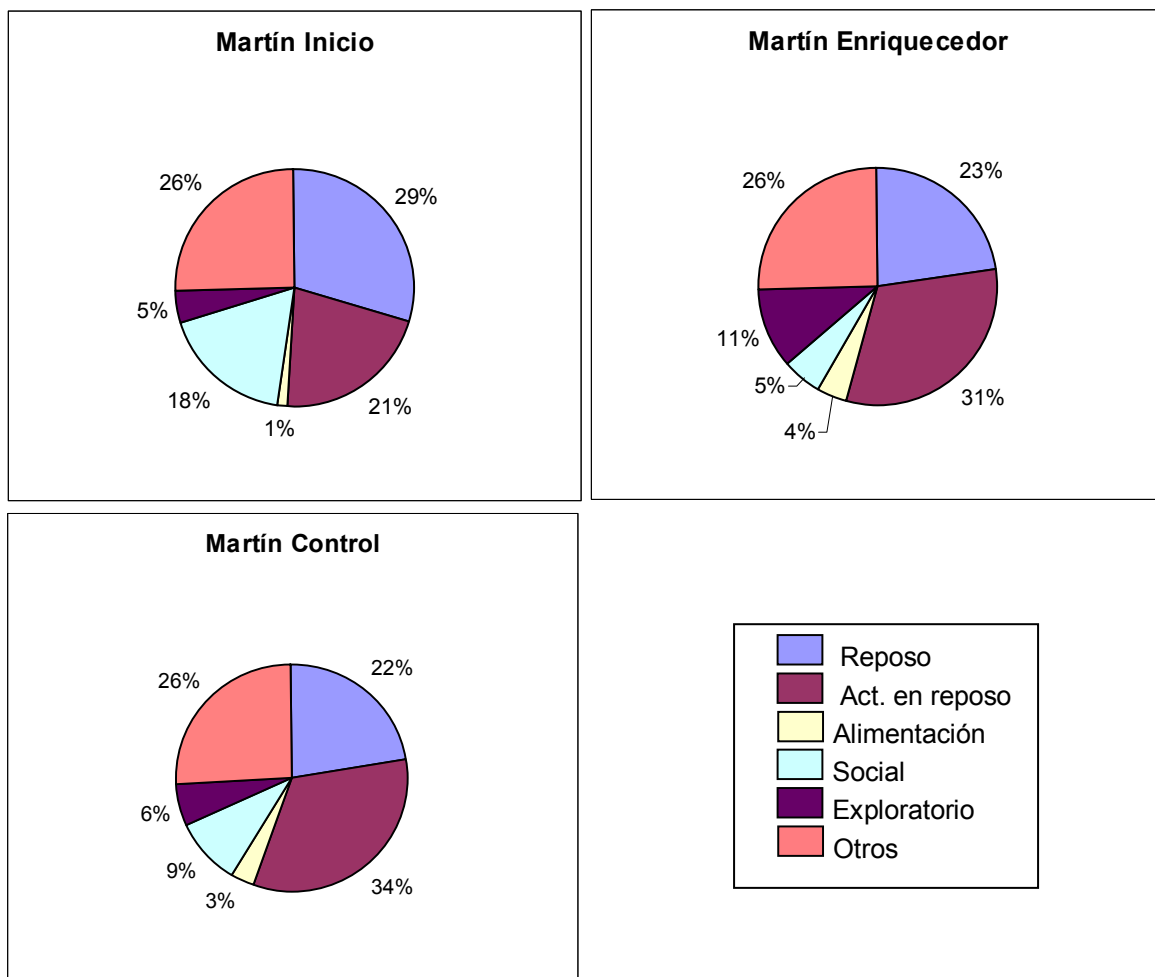


Figura 25. Representación del porcentaje de tiempo que Martín fue observado en cada una de las categorías comportamentales (reposo, actividad en reposo, alimentación, social, exploratorio y otros). En a) se muestran los datos obtenidos antes del periodo de enriquecimiento, el cual se muestra en b), y en c) se presentan los datos obtenidos durante la observación control.

En el inicio (figura 25), el porcentaje de inactividad fue 50%, el cual aumentó a 54% en el enriquecimiento y siguió aumentando en el control (56%); sin embargo, se observa una reducción en el reposo a lo largo de las tres fases y un aumento en la categoría actividad en reposo, tal vez debido a la expectativa que creó el enriquecimiento pero que por la edad no se dirige hacia un tipo de actividad motora. La alimentación, en el inicio se obtuvo un 1%, el cual aumentó a 4% durante el enriquecimiento pero bajó a 3% en el control, valor con mayor similitud

al obtenido para el enriquecedor que para el control. El comportamiento social, si bien se redujo (18% a 5%), en el control el valor obtenido (9%) difiere del obtenido en el inicio. El comportamiento exploratorio aumentó durante la fase de enriquecimiento (5% a 11% y 6% en el control), mostrando tal vez la interacción con los enriquecedores, mientras la categoría otros se mantuvo constante (26%).

En la figura 26 se observa que la inactividad aumentó considerablemente a través de las tres etapas de observación, en el inicio se registró un valor de 48%, en el enriquecimiento aumentó a 56% y en el control se obtuvo 75%, sin embargo, el reposo se redujo durante el enriquecimiento (29% a 21% y 31% en el control), pero la actividad en reposo inició en 19%, en el enriquecimiento se obtuvo 35% y en el control 44%, mostrando la misma tendencia de Martín. La alimentación aumentó (4% a 9% y 1% en el control). El comportamiento social se redujo de 24% en el inicio a 9% en el enriquecimiento, pero se mantuvo en este valor en el control. El comportamiento exploratorio no sufrió una variación notoria (3%, 5% y 4% en las tres etapas respectivamente). La categoría otros no varió en el inicio y el enriquecimiento (21%), pero en el control disminuyó (11%).

En Martín y Maye se observó un aumento en el tiempo de inactividad, no muy significativo, a través de las tres fases, para lo cual no hay una explicación evidente a parte de un efecto del tiempo. Sin embargo, que los enriquecedores no hayan aumentado la actividad pudo haberse debido a que Martín y Maye son adultos (Baer, 1998) y, a pesar de que provienen de vida silvestre, fueron mantenidos desde muy pequeños en cautiverio, por lo que posiblemente están acostumbrados a este ambiente y no presentan una reacción marcada frente a estímulos novedosos, a menos que éstos impliquen la ejecución de comportamientos esenciales como la alimentación, lo que explicaría en parte los datos obtenidos en cuanto a alimentación.

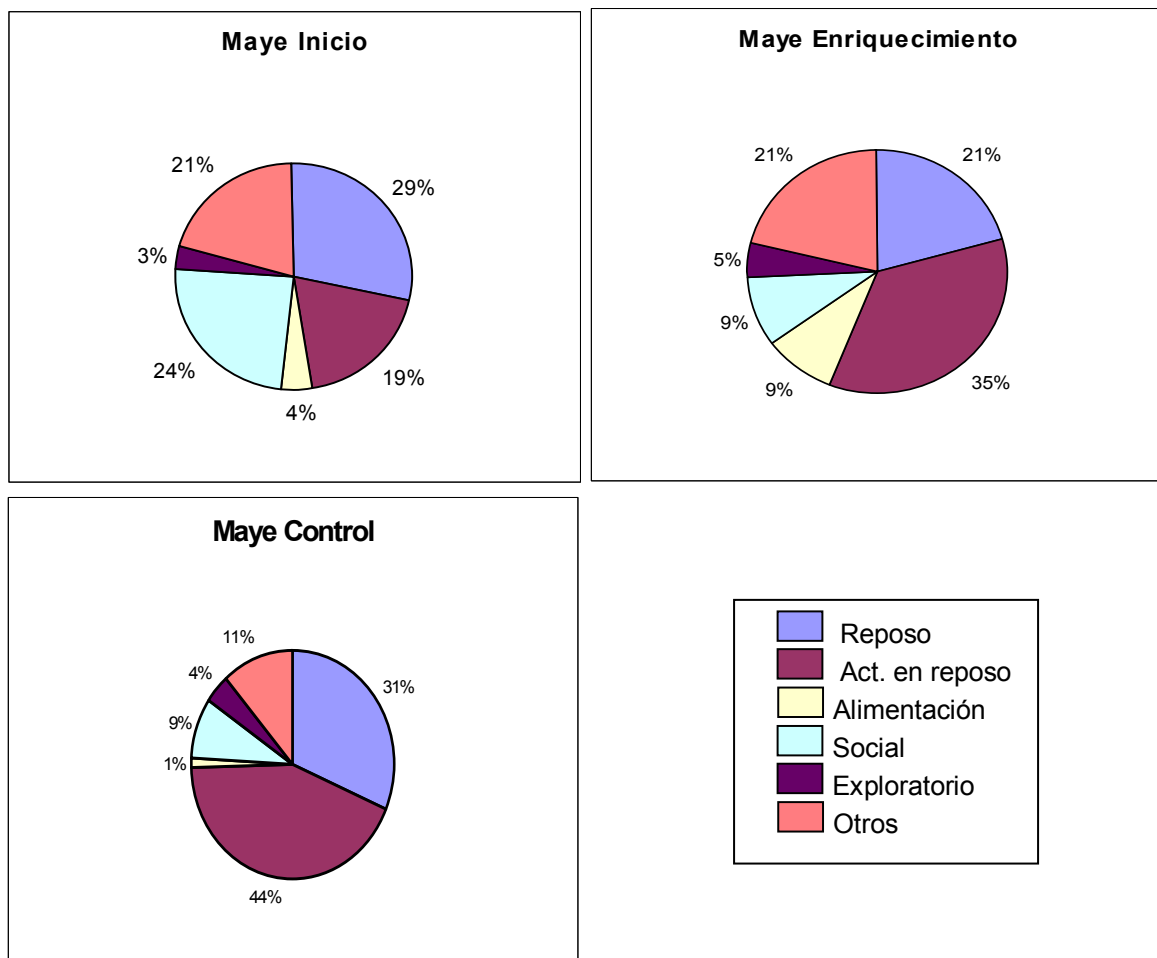


Figura 26. Representación del porcentaje de tiempo que Maye fue observada en cada una de las categorías comportamentales (reposo, actividad en reposo, alimentación, social, exploratorio y otros). En a) se muestran los datos obtenidos antes del periodo de enriquecimiento, el cual se muestra en b), y en c) se presentan los datos obtenidos durante la observación control.

Mench (1998) menciona que los animales adultos o juveniles que han sido mantenidos en ambientes monótonos requieren menos estímulos y por lo tanto se benefician menos de las estrategias de enriquecimiento. También se ha evidenciado que los animales viejos que han sido mantenidos de manera individual durante periodos significativos de su vida, no muestran reacción ante el enriquecimiento (Markowitz & Aday, 1998).

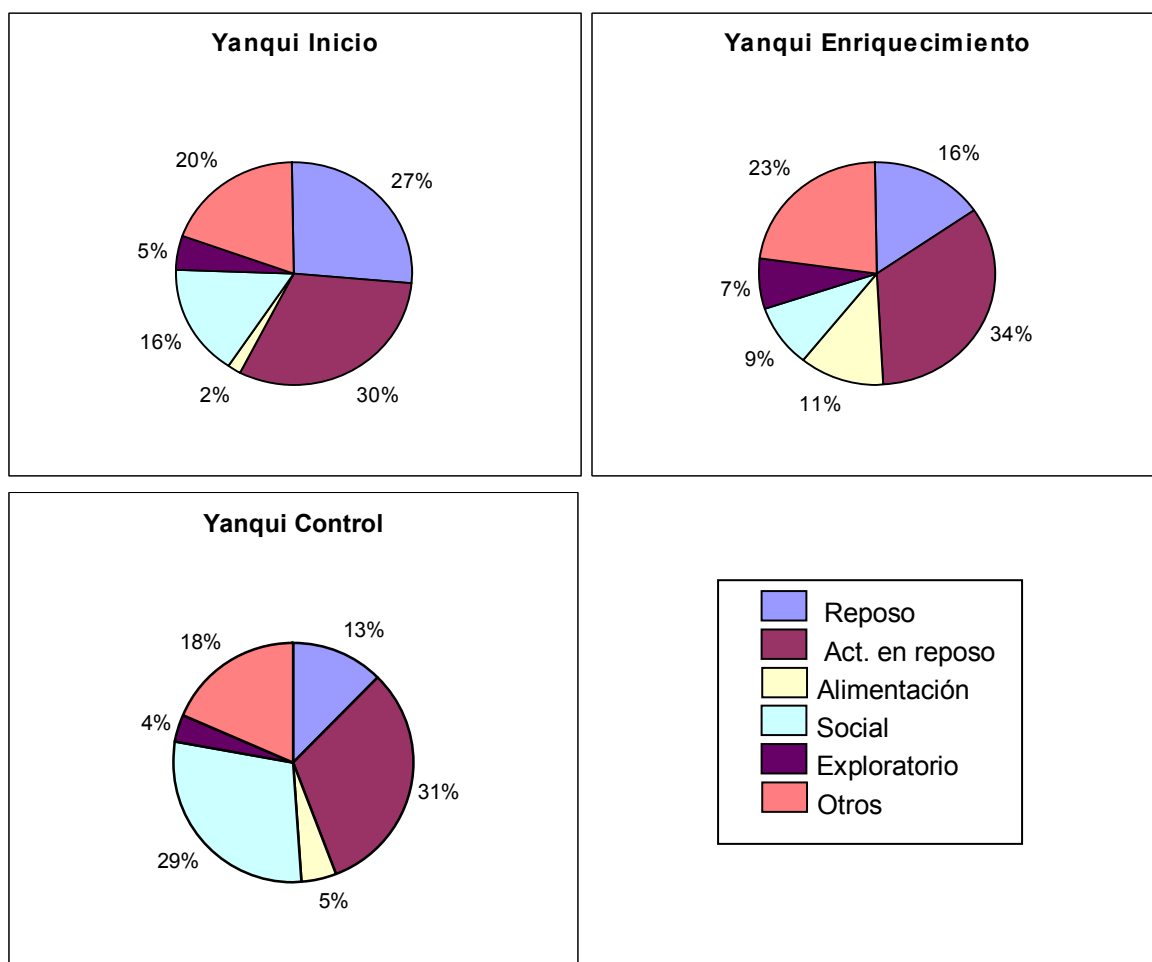


Figura 27. Representación del porcentaje de tiempo que Yanqui fue observado en cada una de las categorías comportamentales (reposo, actividad en reposo, alimentación, social, exploratorio y otros). En a) se muestran los datos obtenidos antes del periodo de enriquecimiento, el cual se muestra en b), y en c) se presentan los datos obtenidos durante la observación control.

Contrario a lo observado en las figuras 25 y 26, en la figura 27 se observa una disminución de la inactividad a través de las tres etapas (57%, 50% y 44% en inicio, enriquecimiento y control respectivamente), dada principalmente por la reducción del reposo (27%, 16% y 13%) puesto que los valores de la actividad en reposo aumentaron durante el enriquecimiento (30% a 34% y 31% en el control), como se presentó en los dos casos anteriores (figuras 25 y 26). La alimentación aumentó desde 2% a 11% en el enriquecimiento y en el control se obtuvo un 5%. El comportamiento social se redujo (16% a 9%), y aunque en el control aumentó

(29%) se obtuvo un valor mucho mayor al obtenido al inicio, posiblemente influido por el estado de enfermedad de Tyson. El comportamiento exploratorio aumentó (5% a 7% y 4% en el control) pero no de manera significativa. La categoría otros aumentó durante el enriquecimiento (20% a 23% y 13% en el control).

En la figura 28 se observa, al igual que en la figura 27, que la inactividad disminuye a través de las tres etapas (57%, 45% y 40% durante el inicio, enriquecimiento y control, respectivamente). El reposo se redujo de 26% en el inicio a 14% en el enriquecedor y se mantuvo durante el control. La actividad en reposo se mantuvo en 31% durante el inicio y el enriquecedor, y se redujo a 26% en el control. La alimentación se redujo (5% a 2%) y en el control aumentó significativamente (18%). El comportamiento social aumentó (16% en el inicio y control y 18% en el enriquecimiento). El exploratorio aumentó en las tres etapas (3%, 7% y 8% respectivamente). La categoría otros aumentó (19% a 28% y 18% en el control).

En Yanqui y Tyson se obtuvo un aumento del tiempo de actividad a través de las tres etapas, lo que muestra que la reducción de la inactividad observada durante el enriquecimiento no se debió a este hecho sino a factores relacionados con el paso del tiempo, para lo cual pudo haber influido el estado de Tyson.

Aunque ambos son juveniles y nacieron en vida silvestre, también fueron mantenidos en cautiverio desde infantiles. Kreger *et al.* (1998) argumentan que los animales exóticos que alguna vez fueron mantenidos como mascota son más susceptibles a exhibir comportamientos atípicos, en este caso la carencia de respuesta ante los estímulos, como resultado de un ambiente o cuidados inadecuados para el óptimo desarrollo.

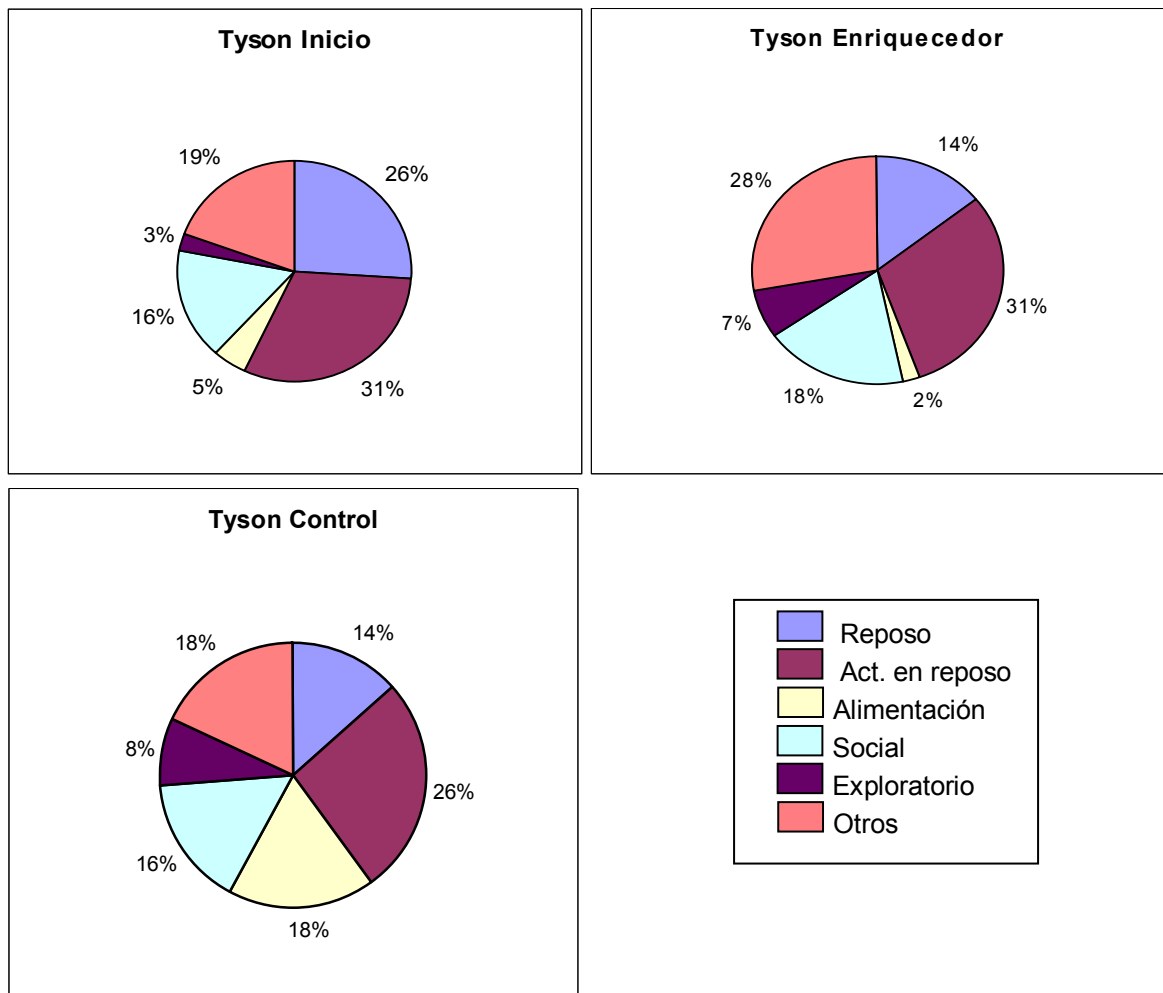


Figura 28. Representación del porcentaje de tiempo que Tyson fue observado en cada una de las categorías comportamentales (reposo, actividad en reposo, alimentación, social, exploratorio y otros). En a) se muestran los datos obtenidos antes del periodo de enriquecimiento, el cual se muestra en b), y en c) se presentan los datos obtenidos durante la observación control.

El hecho que el comportamiento exploratorio sirva para establecer y refinar el mapa cognitivo con respecto a las dimensiones relevantes del ambiente (Mench, 1998), explica el aumento en el comportamiento exploratorio, en todos los casos estudiados, durante la fase de enriquecimiento. Y justifica además por qué en la mayoría de los casos los valores obtenidos en el control, aunque disminuyen con respecto a los del enriquecimiento, son mayores a los del inicio.

En la Tabla 6 se muestran los valores de p resultantes de la prueba de chi-cuadrado al probar la hipótesis que el comportamiento es independiente de la aplicación o no de enriquecedores.

Tabla 6. Valores de chi-cuadrado (χ^2), grados de libertad (gl) y probabilidad (p) para los cuatro pumas (grupos 3y 4), obtenidos al probar la hipótesis que el comportamiento es independiente de si se aplica o no enriquecimiento.

Individuo	χ^2	gl	p
Martín	60.02	10	0.0000
Maye	92.60	10	0.0000
Yanqui	45.71	10	0.0000
Tyson	78.74	10	0.0000

Como todos los valores de $p < 0.05$, las figuras 29 a 32 muestran las gráficas de asociación correspondientes.

En la figura 29 se observa que la etapa de inicio está asociada con el reposo, la etapa de enriquecimiento con la categoría otros y la etapa de control con la actividad en reposo.

La asociación entre la etapa de inicio y el reposo confirma que Martín pasara la mayor parte del tiempo inactivo, lo que concuerda además con que la etapa de control se asocie con la actividad en reposo, además porque, como se ve en la figura 25, ésta aumenta a lo largo del periodo de estudio. La etapa de enriquecimiento se asocia con la categoría otros tal vez porque la principal respuesta que se dio frente a los enriquecedores fue la interacción con éstos, aunque el tiempo invertido para las actividades clasificadas dentro de esta categoría se mantuvo constante durante las tres etapas.

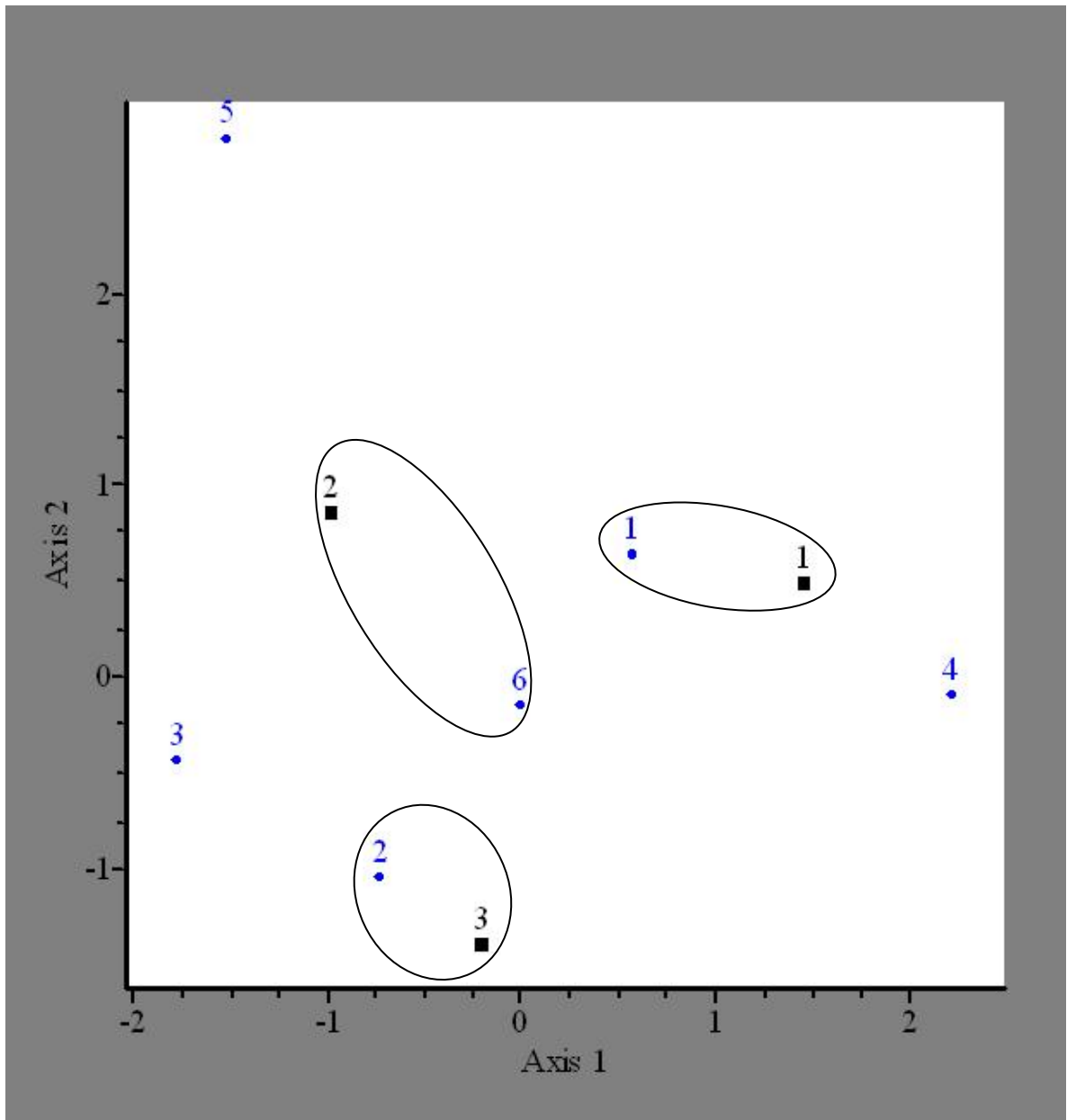


Figura 29. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y las tres etapas de muestreo para el caso de Martín. Los puntos azules representan las categorías comportamentales, y los puntos negros, las etapas de muestreo. Entre mayor cercanía haya entre dos puntos, de diferente color, mayor asociación, la cual está representada por los círculos. (1=Inicio, 2=Enriquecimiento, 3=Control; 1= Reposo, 2=Actividad en reposo, 3=Alimentación, 4=Social, 5=Exploratorio, 6=Otros).

En la figura 30 se observa la asociación existente entre la etapa de muestreo denominada inicio y el comportamiento social, así como que la etapa de enriquecimiento se asocia con el comportamiento exploratorio y la etapa de control con la actividad en reposo.

La asociación entre la etapa inicio y el comportamiento social pudo deberse a que tal vez Maye estaba en celo durante este periodo, pues se vio con frecuencia a Martín caminar detrás de ella e intentar montarla. Por otro lado, la asociación entre la etapa de enriquecimiento y el comportamiento exploratorio posiblemente se debe al aumento que se evidenció durante esta etapa de éste como respuesta a los enriquecedores. La asociación entre la etapa de control y la actividad en reposo era de esperarse para comprobar que el enriquecimiento aumentaba la actividad, sin embargo, por los resultados obtenidos, parece ser que todas las asociaciones son debidas al paso del tiempo.

En la figura 31 se observa la asociación entre la etapa inicio y el reposo, la etapa de enriquecimiento y el comportamiento exploratorio, y la etapa control con la actividad en reposo.

Los datos anteriores indican que el enriquecimiento ambiental promovió la actividad, el comportamiento exploratorio principalmente, lo cual se confirma mediante la asociación entre la etapa inicio y el reposo y la etapa control y la actividad en reposo.

En la figura 32 se observa la asociación entre la etapa de inicio y el reposo, como se presentó en los el caso anterior (figura 31); la etapa de enriquecimiento se asocia con la categoría otros y la etapa de control con el comportamiento social.

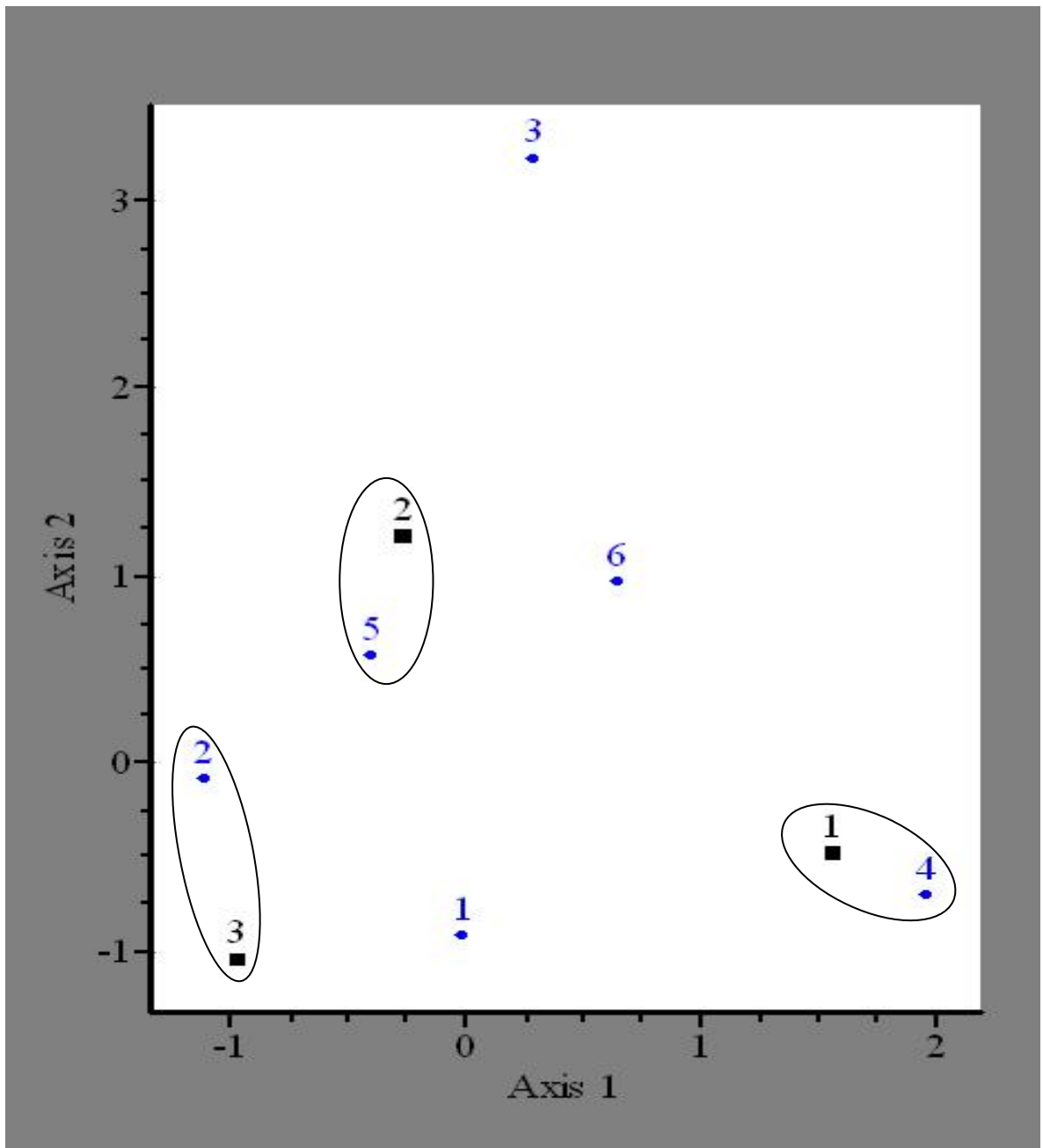


Figura 30. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y las tres etapas de muestreo para el caso de Maye. Los puntos azules representan las categorías comportamentales, y los puntos negros, las etapas de muestreo. Entre mayor cercanía haya entre dos puntos, de diferente color, mayor asociación, la cual está representada por los círculos. (1=Inicio, 2=Enriquecimiento, 3=Control; 1= Reposo, 2=Actividad en reposo, 3=Alimentación, 4=Social, 5=Exploratorio, 6=Otros).

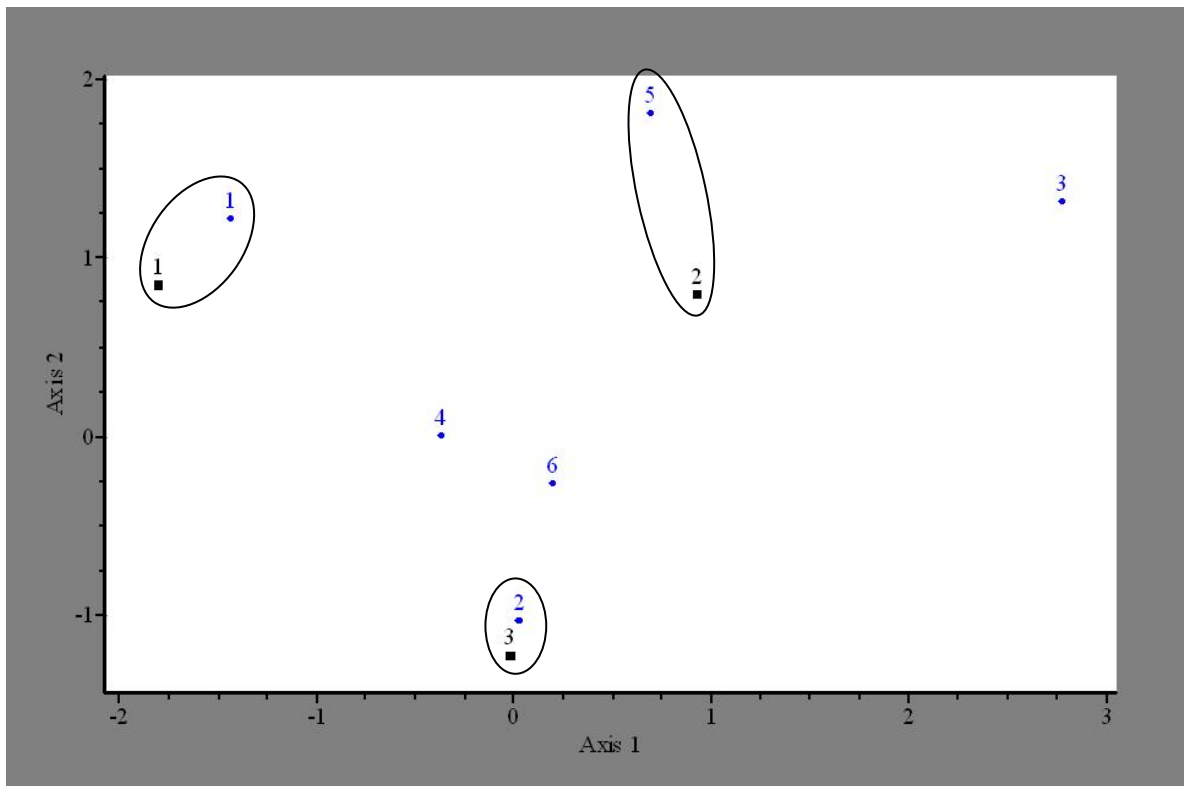


Figura 31. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y las tres etapas de muestreo para el caso de Yanqui. Los puntos azules representan las categorías comportamentales, y los puntos negros, las etapas de muestreo. Entre mayor cercanía haya entre dos puntos, de diferente color, mayor asociación, la cual está representada por los círculos. (1=Inicio, 2=Enriquecimiento, 3=Control; 1= Reposo, 2=Actividad en reposo, 3=Alimentación, 4=Social, 5=Exploratorio, 6=Otros).

Durante la etapa inicio Tyson pasaba la mayor parte del tiempo inactivo. Como la principal respuesta frente a los enriquecedores fue la interacción con éstos, es posible que a esto se deba la asociación entre la etapa de enriquecimiento y la categoría otros, lo cual también se justifica por el aumento de esta categoría durante esta etapa (figura 28). Sin embargo, que la etapa control se asocie con el comportamiento social no se explica puesto que los valores obtenidos para esta categoría se mantuvieron casi invariables durante las tres etapas, pero de nuevo hay que tener en cuenta el estado de salud de Tyson, que pudo influir sobre estos resultados.

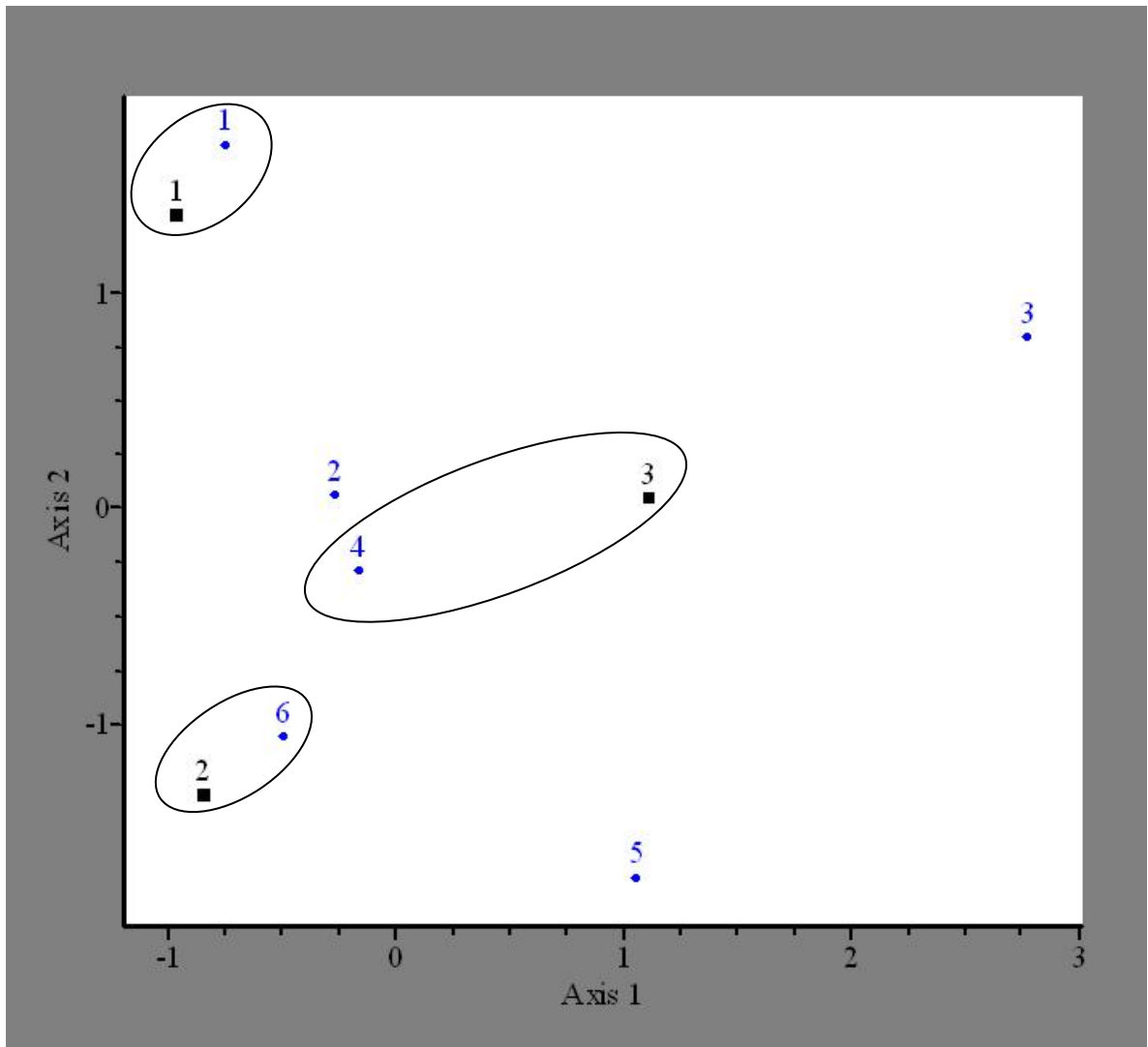


Figura 32. Gráfica de asociación entre las categorías comportamentales y las tres etapas de muestreo para el caso de Tyson. Los puntos azules representan las categorías comportamentales, y los puntos negros, las etapas de muestreo. Entre mayor cercanía haya entre dos puntos, de diferente color, mayor asociación, la cual está representada por los círculos. (1=Inicio, 2=Enriquecimiento, 3=Control; 1= Reposo, 2=Actividad en reposo, 3=Alimentación, 4=Social, 5=Exploratorio, 6=Otros).

Según los resultados obtenidos, y en base a la clasificación realizada por Fowler (1978) y Klein (1998a) de los diferentes tipos de estresores, probablemente los que más afectan a los individuos estudiados son los de tipo somático debido a que el zoológico se encuentra ubicado sobre una carretera y muchas veces el ruido

que en ésta se produce interrumpen la tranquilidad de los animales, de la misma manera, los cambios de temperatura son muy fuertes, durante el día generalmente es alta y en las noches muy baja. La reducción de este tipo de estrés es casi imposible, puesto que son condiciones que no se pueden cambiar con facilidad y no son influidas por el enriquecimiento ambiental.

6.5 Utilización del encierro

A continuación (Tabla 7) se muestran los valores de S (Spread of participation index) para los siete individuos estudiados, en las tres etapas de observación.

Tabla 7. Valores de S (Spread of participation index) para cada individuo, según la etapa de muestreo. Un valor igual a 1 indica que el individuo utiliza cierta zona más que las demás, y un valor igual a 0 indica igual utilización de todas las zonas del encierro.

Etapa de observación	Jaguares			Pumas			
	Orión	Buffy	Manchas	Martín	Maye	Yanqui	Tyson
Inicio	0.8	0.48	0.43	0.12	0.07	0.11	0.17
Enriquecimiento	0.14	0.21	0.08	0.07	0.11	0.09	0.14
Control	0.23	0.11	0.23	0.008	0.21	0.13	0.31

Los índices hallados para Orión, muestran que al inicio la utilización del espacio disponible en el encierro era mínima, la cual aumentó de manera considerable durante la etapa de enriquecimiento y volvió a aumentar durante el control pero siguió siendo menor al valor inicial. Tal vez esto indique que la mayor utilización del encierro se deba a un efecto temporal, o es posible que el resultado encontrado en el control haya estado influenciado por el celo de Buffy, o probablemente se deba a un efecto prolongado del enriquecimiento.

Un fenómeno muy similar se observa en el caso de Manchas, aunque el valor del inicio no fue tan alto ($S = 0.43$). Las mismas explicaciones son válidas en este caso.

En cambio en Buffy se observó un aumento en la utilización del encierro a lo largo de las tres etapas, indicando de nuevo que tal vez sea debido a un fenómeno temporal, pero es muy posible que el celo haya influido en este hecho.

De todas formas, se ve que el enriquecimiento contribuyó a aumentar la utilización del encierro, lo cual es congruente con el hecho de que éste contribuyó a aumentar la actividad.

En el caso de Martín se observa una reducción en el valor del índice a lo largo de las tres etapas. Aunque no hay una explicación evidente, es importante tener en cuenta que la frecuencia que se registró para el desplazamiento aumentó en cada etapa de estudio, lo que pudo haber influido sobre este resultado.

Lo contrario se observó en Maye, en la cual se registraron frecuencias de desplazamiento cada vez menores, dando mayor validez a esta explicación.

En Yanqui, aunque la variación entre los índices fue mínima, se observó una reducción del valor del índice en la etapa de enriquecimiento con respecto al inicio y luego un aumento en el control. Esto muestra que el enriquecimiento efectivamente contribuyó a lograr una mejor utilización del encierro. En Tyson se observa el mismo fenómeno pero en el control se registró un valor bastante más alto que el del inicio, indicando que el enriquecimiento tuvo el efecto deseado pero en el valor del control es posible que haya influido la enfermedad de éste.

Es importante notar que los valores de inicio obtenidos para los pumas son bastante cercanos a 0, lo cual indica que este encierro desde un principio había estado siendo utilizado casi en su totalidad. Esto se puede deber a la estadía en

cautiverio de los cuatro individuos desde muy corta edad. Pero hay que tener en cuenta las marcas que se observan sobre el pasto (figura 5b), lo que muestra que aunque la utilización del espacio es buena, la mayoría de las veces recorren los mismos caminos, sin embargo esto no se estudió y requeriría de un trabajo posterior.

7. CONCLUSIONES

Este estudio se fundamentó en la metodología recomendada por Lozano-Ortega (1999) y Shepherdson (1998), quienes se basan en el conocimiento de la historia natural de la especie con la que se va a trabajar para diseñar un plan de enriquecimiento ambiental, teniendo en cuenta la identificación de los estímulos de los que carecen los individuos mediante el estudio de su comportamiento.

Todos los enriquecedores utilizados promovieron algún tipo de comportamiento, lo cual se determinó al realizar una prueba de chi-cuadrado donde se obtuvo que el comportamiento es dependiente del enriquecedor utilizado ($p < 0.05$). En general, los enriquecedores lograron estimular el comportamiento que se esperaba; es así como se muestra en las figuras 12 a 18 que los rastros de sangre y la materia fecal de pecarí se asocian con el comportamiento exploratorio, y las paletas de pescado con la alimentación.

Se obtuvo que el comportamiento es dependiente de si se aplica o no enriquecimiento ambiental ($p < 0.05$). Se observó en todos los casos, a excepción de Maye, que la etapa de inicio se asocia con el reposo y/o la actividad en reposo, mientras la etapa de enriquecimiento se asocia con alguna de las categorías comportamentales clasificadas dentro de la actividad (figuras 22 a 24 y 29 a 32).

En los jaguares se observó una gran reducción en el tiempo de inactividad al aplicar los enriquecedores (figuras 19 a 21), lo que indica que, aunque son animales de hábitos preferiblemente nocturnos, la inactividad que muestran durante el día se debe principalmente a la carencia de estímulos con los cuales interactuar, confirmando la necesidad del establecimiento de un plan de enriquecimiento ambiental a largo plazo.

En los pumas sin embargo, este efecto del aumento de la actividad no se observó, puesto que en el grupo 3 hubo una reducción de ésta a lo largo de las tres etapas de estudio, mientras que en el grupo 4 se observó un aumento en el mismo periodo. Lo anterior indica que los cambios que se presentaron son debidos a situaciones ocurridas durante el tiempo de estudio y no al efecto de los enriquecedores. Es posible que esto se explique debido a que los cuatro individuos fueron mantenidos en cautiverio desde muy pequeños y en cierta forma se encuentran acostumbrados a un ambiente con poca estimulación, además que Martín y Maye son adultos (16 y 13 años, respectivamente).

En cuanto a la utilización del encierro (tabla 7), en los jaguares el enriquecimiento contribuyó a aumentarla, sin embargo este hecho no se vio muy claro en los pumas debido a su permanencia en cautiverio desde corta edad.

Lo anterior muestra que la respuesta frente a los enriquecedores depende de factores como la edad y la experiencia previa de los individuos (Mench, 1998), lo cual indica que el diseño de los enriquecedores debe hacerse pensando también en las necesidades individuales.

Tal vez los enriquecedores que involucran la alimentación son los que generan mayor respuesta por parte de los animales, como se observó con los dispensadores, la carne en polea, las paletas de pescado y la presa viva. Este último fue en especial exitoso, pues permitió el despliegue de comportamientos naturales que no se habían observado antes, como por ejemplo el juego con la comida y el marcaje de la presa.

Este estudio sirve como base para desarrollar un programa de enriquecimiento ambiental a largo plazo para estas dos especies de felinos, teniendo en cuenta los resultados obtenidos y las necesidades de cada individuo. Además, es importante aplicar este mismo procedimiento a otras especies para mejorar su bienestar.

8. REFERENCIAS

Abbott, D.H; Keverne, E.B; Bercovith, F.B; Shively, C.A; Mendoza, S.P; Saltzman, W; Snowdon, C.T; Ziegler, T.E; Banjevic, M; Garland, T; Sapolsky, R.M. 2003. Are subordinates always stressed? A comparative analysis of rank differences in cortisol levels among primates. *Hormones and Behavior*, 43: 67-82.

Baer, J.F. 1998. A veterinary perspective of potential risk factors in environmental enrichment. En: Shepherdson, D.J; Mellen, J.D; Hutchins, M. Eds. *Second Nature, Environmental Enrichment for Captive Animals*. Smithsonian Institution Press. Washington and London. Pg. 277 - 301.

Baker Jr. K; Campbell, R; Gilbert, J. 1997. Enriching the pride: scents that make sense. *The Shape of Enrichment*, 6(1):1-3.

Bashaw, M.J; Bloomsmith, M; Marr, J; Maple, T. 2001. Effects of a live prey equivalent on the behavior of large cats. *The Shape of Enrichment*. 10(3): 6-9.

Cardona, D.X. 2002. Conductas Estereotipadas de dos Grupos Cautivos de *Ateles fusciceps robustus* con diferente grado de enriquecimiento ambiental. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Biólogo. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Bogotá.

Carlstead, K. 1996. Effects of captivity on the behavior of wild mammals. En: Kleiman, D. G.; Allen, M. E.; Thompson, K. V.; Lumpkin, S. Eds. *Wild mammals in captivity: Principles and Techniques*. The University of Chicago Press. Chicago. Pg. 317-333.

Carlstead, K .1998. Determining the causes of stereotypic behaviors in zoo carnivores. En: Shepherdson, D.J; Mellen, J.D; Hutchins, M. Eds. Second nature, environmental enrichment for captive animals. Smithsonian Institution Press. Washington and London. Pg. 172-183.

Cipreste, C.F. 2001. Environmental enrichment for ocelots and jaguarundis. The Shape of Enrichment. 10(1): 5-7.

Eisenberg, J.F. 1989. Mammals of the neotropics: The northern neotropics. Vol. 1. The University of Chicago Press. Chicago.

Emmons, L.H. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical, una guía de campo. FAN Bolivia Editorial. Bolivia.

Fowler, M.E. 1978. Stress. En: Fowler, M.E . Zoo and wild animal medicine. W.B. Saunders Company. Pg. 33-34.

Futtrup, H. 2001. Flying meat, feeding time for carnivores. The Shape of Enrichment. 10(2): 7.

Gerdes, D. 1999. Using piñatas for the behavioral enrichment of captive carnivores. The Shape of Enrichment. 8(3): 12.

IUDZG. 1993. Resumen Ejecutivo. En: La Estrategia Mundial de la Conservación en Zoológicos. USA. Pg. 1-12.

Klein, P. 1998a. La importancia de la rehabilitación de fauna silvestre. En: Memorias Seminario El Estrés en Fauna Silvestre, Su Manejo en Cautiverio y Centros de Rehabilitación. Bogotá.

Kelin, P. 1998b. Manejo para prevenir las complicaciones del estrés durante la rehabilitación de fauna silvestre. En: Memorias Seminario El Estrés en Fauna Silvestre, Su Manejo en Cautiverio y Centros de Rehabilitación. Bogotá.

Kreger, M.D; Hutchins, M; Fascione, N. 1998. Context, ethics, and environmental enrichment in zoo and aquariums. . En: Shepherdson, D.J; Mellen, J.D; Hutchins, M. Eds. Second nature, environmental enrichment for captive animals. Smithsonian Institution Press. Washington and London. Pg. 59-82.

Law, G. 1993. Cats: Enrichment in every sense. The Shape of Enrichment, 2: 3-4. En: Mellen, J.D; Hayes, M.P; Shepherdson, D.J. 1998. Captive environments for small felids. En: Shepherdson, D.J; Mellen, J.D; Hutchins, M. Eds. Second nature, environmental enrichment for captive animals. Smithsonian Institution Press. Washington and London. Pg. 184-201.

Lindburg, D.G. 1998. Enrichment of captive mammals through provisioning. En: Shepherdson, D.J; Mellen, J.D; Hutchins, M. Eds. Second nature, environmental enrichment for captive animals. Smithsonian Institution Press. Washington and London. Pg. 262 – 276.

Lozano-Ortega, I. 1999. Managing animal behaviour through environmental enrichment with emphasis in rescue and rehabilitation centres. Dissertation submitted for the Diploma in Endangered Species Management, Durrell Wildlife Conservation Trust & University of Kent, U.K.

_____. 2000. Environmental enrichment program for Safaripark Gänserndorf. Presented to the Safaripark Gänserndorf, Austria.

Mallapur, A. 2001. Providing elevated rest sites for leopards. The Shape of Enrichment. 10 (1): 1-3

Maple, T. L. 1998. Foreword. En: Shepherdson, D.J; Mellen, J.D; Hutchins, M. Eds. Second nature, environmental enrichment for captive animals. Smithsonian Institution Press. Washington and London. Pg. xii – xiv.

Markowitz, H; Aday, C. 1998. Power for captive animals, contingencies and nature. En: Shepherdson, D.J; Mellen, J.D; Hutchins, M. Eds. Second nature, environmental enrichment for captive animals. Smithsonian Institution Press. Washington and London. Pg. 47 - 58

Martin, P; Bateson, P. 1988. Measuring behaviour, an introductory guide. Cambridge University Press. Cambridge.

Mason, G.J. 1991. Stereotypes: A critical review. *Animal Behaviour*. 41: 1015-1037.

Mejía, C.A. 1986. Fauna Colombiana. Editorial La Rosa. Colombia.

Mellen, J.D; Hayes, M.P; Shepherdson, D.J. Captive environments for small felids. En: Shepherdson, D.J; Mellen, J.D; Hutchins, M. Eds. Second nature, environmental enrichment for captive animals. Smithsonian Institution Press. Washington and London. Pg. 184-201.

Mench, J.A. 1998. Environmental enrichment and the importance of exploratory behavior. En: Shepherdson, D.J.; Mellen, J.D.; Hutchins, M. Eds. Second nature, environmental enrichment for captive animals. Smithsonian Institution Press. Washington and London. Pg. 30-46.

Nassar-Montoya, F. 1998. Introducción. Memorias Seminario El Estrés en Fauna Silvestre, Su Manejo en Cautiverio y Centros de Rehabilitación. Bogotá.

Neufeld, D. 1999. Creating artificial prey for carnivores. *The Shape of Enrichment*. 8(4): 11-13.

Noonan, B. 1999. Enrichment for African lions. *The Shape of Enrichment*. 8(2): 6-7.

Núñez, R; Miller, B; Lindzey, F. 2002. Ecología del jaguar en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. En: *El jaguar en el nuevo milenio*. Medellín, R.A; Equihua, C; Chetkiewicz, C.L.B; Crawshaw, P.G; Rabinowitz, A; Redford, K.H; Robinson, J.G; Sanderson, E.W; Taber, A.B. Comp. Fondo de Cultura Económica. México. Pg. 107-126.

Perovic, P.G; Herrán, M. 1998. Distribución del jaguar *Panthera onca* en las provincias de Jujuy y Salta, noroeste de Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 5(1): 47-52.

Philip, R. 1999. Enrichment bucket. *The Shape of Enrichment*. 8(1): 6.

Poole, T.B. 1998. Meeting a mammal's psychological needs: basic principles. En: Shepherdson, D.J; Mellen, J.D; Hutchins, M. Eds. *Second nature, environmental enrichment for captive animals*. Smithsonian Institution Press. Washington and London. Pg. 83-94.

Robinson, M.H. 1998. Enriching the lives of zoo animals, and their welfare: where research can be fundamental. *Animal Welfare*, 7: 151-175.

Rubio, H; Ulloa, A; Rubio, M. 1998. *Tras las huellas de los animales: 23 especies del Chocó biogeográfico*. Giro Editores. Bogotá.

Sapolsky, R.M. 1990. Stress in the wild. *Scientific American*, 262(1): 106-113.

Schuett, E.B Frase, B.A. 2001. Making scents: using olfactory senses for lion enrichment. *The Shape of Enrichment*. 10(3): 1-3.

Seidensticker, J; Doherty, J. G. 1996. Integrating animal behavior and exhibit design. En: Kleiman, D. G.; Allen, M. E.; Thompson, K. V.; Lumpkin, S. Eds. *Wild mammals in captivity: principles and techniques*. The University of Chicago Press. Chicago. Pg. 180-190.

Seidensticker, J; Forthman, D.L. 1998. Evolution, ecology, and enrichment: basic considerations for wild animals in zoos. En: Shepherdson, D.J; Mellen, J.D; Hutchins, M. Eds. *Second nature, environmental enrichment for captive animals*. Smithsonian Institution Press. Washington and London. Pg. 15 – 29.

Shepherdson, D.J; Carlstead, K; Mellen, J; Seidensticker, J. 1993. The influence of food presentation on the behavior of small cats in confined environments. *Zoo Biology*, 12: 203-216. En: Mellen, J.D; Hayes, M.P; Shepherdson, D.J. 1998. *Captive environments for small felids*. En: Shepherdson, D.J; Mellen, J.D; Hutchins, M. Eds. *Second nature, environmental enrichment for captive animals*. Smithsonian Institution Press. Washington and London. Pg. 182-201.

Shepherdson, D.J. 1998. Introduction: tracing the path of environmental enrichment in zoos. En: Shepherdson, D.J.; Mellen, J.D.; Hutchins, M. Eds. *Second nature, environmental enrichment for captive animals*. Smithsonian Institution Press. Washington and London. Pg. 1-12.

Shoemaker, A.H; Maruska, E,J; Rockwell, R. 1997. Minimum husbandry guidelines for mammals: large felids. AZA Mammal Standards Task Force. Pg. 1-6.

Smith, J.L.D; McDougal, C; Miquelle, D. 1989. Scent marking in free-ranging tigers, *Panthera tigris*. *Animal Behaviour*, 37:1-10.

Testa, D. 1997. Paws to play: enrichment ideas for linxes. *The Shape of Enrichment*. 6 (2): 1-2

Thompson, K. 1996. Introduction (Part Three: Exhibitory). En: Kleiman, D. G.; Allen, M. E.; Thompson, K. V.; Lumpkin, S. Eds. *Wild mammals in captivity: principles and techniques*. The University of Chicago Press. Chicago. Pg. 159-160.

Willms, E. 2001. Barrels of fun for cats, bears, and addax. *The Shape of Enrichment*. 10(2):3-4.

Young, R. 1998a. Environmental enrichment: an introduction. En: Field, D.A. *Guidelines for environmental enrichment*. ABWAK. U.K. Pg. 15-28.

_____. 1998b. Measuring animal behaviour. En: Field, D.A. *Guidelines for environmental enrichment*. ABWAK. U.K. Pg. 249-262

_____. 1998c. The design and assesment of environmental enrichment studies. En: Field, D.A. *Guidelines for environmental enrichment*. ABWAK. U.K. Pg. 263-272.

Zerda, E. 2002. Métodos analíticos y su selección. *Memorias Curso de Extensión Metodología para el Estudio del Comportamiento Animal*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Anexo 1. Frecuencias de los comportamientos en las tres etapas de muestreo para los jaguares.

Individuo/Comportamiento	Orión			Buffy			Manchas		
	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control
Acostado	48	40	44	28	37	30	20	24	21
Dormido	20	5	18	28	29	26	44	1	42
Sentado	49	39	36	19	30	21	21	14	8
Oler el aire	4	8	5	3	1	7	10	21	38
Observar hacia el encierro adyacente	16	10	10	21	13	13	43	27	33
Observar a otro	41	27	26	4	27	21	11	9	1
Estar atento a objetos externos al encierro	98	73	88	120	119	105	122	78	113
Lamer el suelo	0	7	0	0	4	7	0	2	0
Mostrar los dientes	5	0	9	14	18	4	14	0	27
Oler la comida	0	6	3	0	13	6	3	7	1
Comer	16	53	28	16	21	15	10	42	17
Asegurar o defender la presa	1	0	3	1	0	3	1	8	0
Tomar agua	7	15	5	2	11	2	1	15	2
Comer pasto	10	0	1	0	8	0	3	0	0
Observar las aves silvestres	3	0	2	0	0	0	0	0	0
Perseguir las aves silvestres	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transportar la presa	2	4	4	3	1	2	2	9	1
Posición de caza	1	5	1	1	2	0	0	2	0
Jugar con la comida	11	26	1	0	0	0	1	5	0
Cubrir la comida	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Auto-acicalamiento	14	6	11	15	12	29	12	18	15
Alo-acicalamiento	4	5	15	9	19	15	0	0	0
Rascarse	2	0	0	1	1	3	0	0	4
Oler a otro	1	3	3	1	1	2	0	4	0
Acostarse contra otro	10	3	1	8	2	2	0	0	0
Rozar el cuerpo contra otro	1	0	3	0	1	1	0	0	0

Sujetar a otro	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Individuo/Comportamiento	Orión			Buffy			Manchas		
Etapas de muestreo / Comportamiento	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control
Mordisquear la piel de otro	4	3	5	0	0	0	0	0	0
Acostarse sobre otro	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Atacar a otro individuo	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Maular	11	2	3	0	0	0	0	17	19
Gruñir	2	0	6	19	13	12	29	17	3
Oler el encierro	20	47	39	6	76	40	10	88	46
Desplazarse	70	95	61	40	88	61	56	106	45
Trepar	2	4	1	0	0	0	1	0	0
Entrar al cubil	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Salir del cubil	0	0	0	0	1	0	1	1	0
Arrastrarse	10	0	0	0	1	1	1	4	0
Revolcarse	15	10	3	3	1	4	1	0	7
Estirarse	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Rasguñar los troncos	0	1	0	1	2	1	2	0	0
Rasguñar la puerta del cubil	4	0	0	0	12	1	0	2	1
Apoyarse en dos patas	5	4	4	9	9	17	1	2	0
Interactuar con objetos	13	65	15	4	16	9	0	26	0
Orinar	0	0	0	0	1	1	1	6	2
Defecar	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Pacing	0	0	0	41	0	10	25	25	15
Orinar mientras se desplaza o reposa	0	0	0	0	1	1	0	0	1

Anexo 2. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas con cada enriquecedor en Orión.

Enriquecedor / Categoría comp.	Esencias	Costal	Materia fecal de pecarí	Madeiras de cabuya	Rastros de sangre	Dispensador	Paletas de pescado
Reposo	12	5	7	25	6	12	17
Actividad en reposo	26	13	24	18	10	11	23
Alimentación	3	12	1	18	1	11	63
Social	6	0	5	11	1	1	0
Exploratorio	7	1	14	12	8	2	3
Otros	29	12	39	40	13	28	18

Anexo 3. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas con cada enriquecedor en Buffy.

Enriquecedor / Categoría comp.	Esencias	Costal	Materia fecal de pecarí	Madeiras de cabuya	Rastros de sangre	Dispensador	Paletas de pescado
Reposo	9	20	13	18	13	11	12
Actividad en reposo	13	25	13	29	30	18	36
Alimentación	2	9	1	14	9	6	15
Social	2	5	13	28	14	4	0
Exploratorio	8	7	8	7	22	5	19
Otros	22	13	12	33	19	19	18

Anexo 4. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas con cada enriquecedor en Manchas.

Enriquecedor / Categoría comp.	Esconder el alimento	Costal	Materia fecal de pecarí	Carne congelada	Dispensador	Paletas de pescado	Carne en polea
Reposo	3	0	6	7	9	10	4
Actividad en reposo	11	13	7	27	27	27	25
Alimentación	11	0	12	13	12	32	8
Social	12	3	8	28	24	13	14
Exploratorio	9	4	14	11	20	12	18
Otros	8	25	16	26	34	22	42

Anexo 5. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas en cada etapa de muestreo en los jaguares.

Individuo Etapa de muestreo / Categoría comp.	Orión			Buffy			Manchas		
	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control
Reposo	117	84	98	75	96	77	85	39	71
Actividad en reposo	159	125	129	148	164	153	186	137	185
Alimentación	51	109	48	23	56	28	21	88	21
Social	54	23	58	68	67	68	55	56	68

Individuo	Orión			Buffy			Manchas		
Etapa de muestreo / Categoría comp.	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control
Exploratorio	20	47	39	6	76	40	10	88	46
Otros	122	179	84	98	133	105	89	173	73

Anexo 6. Frecuencias de los comportamientos en las tres etapas de muestreo para los pumas.

Individuo / Comportamiento	Martín			Maye			Yanqui			Tyson		
Etapa de muestreo / Comportamiento	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control
Acostado	40	29	27	25	25	17	19	23	17	13	18	19
Dormido	34	52	41	34	27	65	36	37	40	38	12	28
Sentado	25	12	15	10	20	9	13	15	18	11	7	8
Oler el aire	3	10	3	2	7	3	6	9	6	3	8	1
Observar hacia el encierro adyacente	0	4	0	2	8	0	6	11	25	6	4	9
Observar a otro	16	16	11	11	26	37	4	10	3	2	2	7
Estar atento a objetos externos al encierro	51	99	108	30	81	85	62	128	153	62	63	89
Lamer el suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mostrar los dientes	2	0	1	4	0	0	0	1	0	0	1	0
Oler la comida	2	5	5	1	2	0	1	11	15	7	1	29
Comer	1	3	1	4	15	0	1	18	1	3	5	13
Asegurar o defender la presa	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0
Tomar agua	1	3	5	4	0	4	1	1	2	1	0	2
Comer pasto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Observar las aves silvestres	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1

Individuo	Martín			Maye			Yanqui			Tyson		
	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control
Perseguir las aves silvestres	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Transportar la presa	0	3	0	1	5	0	0	5	0	0	0	1
Posición de caza	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
Jugar con la comida	0	2	0	0	7	0	0	16	6	0	0	0
Cubrir la comida	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	22
Auto-acicalamiento	5	7	27	12	16	8	4	14	15	5	13	13
Alo-acicalamiento	5	0	0	0	0	0	0	1	5	0	5	1
Rascarse	5	0	2	0	5	1	4	0	0	3	0	0
Oler a otro	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0
Acostarse contra otro	1	0	0	2	0	2	8	5	10	6	3	6
Rozar el cuerpo contra otro	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1
Sujetar a otro	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Mordisquear la piel de otro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acostarse sobre otro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Atacar a otro individuo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maular	30	15	5	23	0	5	26	18	138	23	21	42
Gruñir	5	0	0	18	9	8	0	4	2	2	2	1
Oler el encierro	15	45	21	8	17	12	13	35	22	6	18	33
Desplazarse	56	76	75	41	38	23	38	82	95	32	53	49
Trepar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entrar al cubil	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Salir del cubil	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Arrastrarse	2	0	0	4	1	0	0	0	1	0	0	0
Revolcarse	18	8	4	0	14	1	1	4	0	2	0	3
Estirarse	6	0	7	3	6	7	4	4	3	3	1	6
Rasguñar los troncos	1	3	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Rasguñar la puerta del cubil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apoyarse en dos patas	0	3	4	1	0	1	7	5	10	8	2	9
Interactuar con objetos	0	6	0	0	13	0	0	12	0	0	13	5

Individuo Etapa de muestreo / Comportamiento	Martín			Maye			Yanqui			Tyson		
	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control
Orinar	1	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Defecar	1	2	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0
Pacing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orinar mientras se desplaza o reposa	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Anexo 7. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas con cada enriquecedor en Martín.

Enriquecedor / Categoría comp.	Esencias	Costal	Materia fecal de pecarí	Madeiras de cabuya	Rastros de sangre	Dispensador	Presa viva
Reposo	9	14	17	20	5	16	12
Actividad en reposo	12	13	15	15	26	32	22
Alimentación	2	0	6	0	0	0	8
Social	0	0	0	0	7	11	4
Exploratorio	7	3	0	0	22	2	11
Otros	16	1	2	2	29	16	40

Anexo 8. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas con cada enriquecedor en Maye.

Enriquecedor / Categoría comp.	Esencias	Costal	Materia fecal de pecarí	Madeiras de cabuya	Rastros de sangre	Dispensador	Presa viva
Reposo	14	12	10	5	11	8	12
Actividad en reposo	12	15	18	7	40	9	20
Alimentación	0	0	6	0	0	0	26
Social	1	4	15	5	6	1	1
Exploratorio	2	2	7	0	6	0	0
Otros	9	0	28	6	10	7	13

Anexo 9. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas con cada enriquecedor en Yanqui.

Enriquecedor / Categoría comp.	Esencias	Costal	Esconder el alimento	Madeiras de cabuya	Carne en polea	Hojas y pasto	Presa viva
Reposo	4	12	14	5	9	22	9
Actividad en reposo	25	16	21	20	26	24	27
Alimentación	2	0	0	16	4	0	36
Social	6	5	2	4	11	4	12
Exploratorio	8	0	2	0	7	3	11
Otros	34	0	10	5	18	1	42

Anexo 10. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas con cada enriquecedor en Tyson.

Enriquecedor / Categoría comp.	Esencias	Costal	Esconder el alimento	Madeiras de cabuya	Carne en polea
Reposo	7	6	4	13	7
Actividad en reposo	25	11	20	6	16
Alimentación	0	0	0	0	0
Social	2	15	23	4	3
Exploratorio	5	4	7	0	2
Otros	20	0	30	4	18

Anexo 11. Frecuencias de las categorías comportamentales obtenidas en cada etapa de muestreo en los pumas.

Individuo Etapa de muestreo / Categoría comp.	Martín			Maye			Yanqui			Tyson		
	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control
Reposo	99	93	83	69	72	91	68	75	75	62	37	55
Actividad en reposo	70	129	122	45	122	125	78	158	187	73	77	106
Alimentación	4	16	12	10	31	4	4	54	29	11	6	71
Social	59	22	35	59	32	25	42	44	172	39	47	64

Individuo	Martín			Maye			Yanqui			Tyson		
	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control	Inicio	Enriq.	Control
Exploratorio	15	45	21	8	17	12	13	35	22	6	18	33
Otros	85	105	97	50	73	33	50	110	110	46	72	73

Anexo 12. Número de veces que Orión fue observado en cada zona del encierro.

a. Inicio

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	2	0	0	1	2	

b. Enriquecimiento

3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	8
3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	8	5	6	6	6	6	7	8

c. Control

2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	5	7	8
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	4	4	5	5	6	6	5	

Anexo 13. Número de veces que Buffy fue observado en cada zona del encierro.

a. Inicio

0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2
0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	2	3	2	4	3	2	4

b. Enriquecimiento

2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	4	5	6	6	5	6	6	7
2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	8	5	6	6	6	6	7	6

c. Control

1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	6	5
1	1	1	2	2	2	2	3	4	3	5	3	3	3	2	5	5	6	

Anexo 14. Número de veces que Manchas fue observado en cada zona del encierro.

a. Inicio

0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	4	2	4	2	2	1	1	1

b. Enriquecimiento

4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	8	7
4	4	5	5	6	6	5	5	7	6	6	6	6	7	7	7	7	7

c. Control

1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	2	2	3	3	4	3
1	1	1	1	1	1	1	3	4	4	6	3	3	2	2	2	2	3

Anexo 15. Número de veces que Martín fue observado en cada zona del encierro.

a. Inicio

3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	3	3	4	4

b. Enriquecimiento

6	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5
5	4	4	4	5	7	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5

c. Control

7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	7	7	7

Anexo 16. Número de veces que Maye fue observado en cada zona del encierro.

a. Inicio

2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3

b. Enriquecimiento

3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	4
3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	5	6	5	6	4

c. Control

3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	4	4	1	1	1	1

Anexo 17. Número de veces que Yanqui fue observado en cada zona del encierro.

a. Inicio

3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	7

b. Enriquecimiento

5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9
5	5	6	6	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	9	10	9	9

c. Control

4	4	4	4	4	4	4	6	6	7	7	8	8	8	7	7	7	8
4	4	4	4	4	4	6	6	7	7	8	8	9	10	7	7	8	7

Anexo 18. Número de veces que Tyson fue observado en cada zona del encierro.

a. Inicio

2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	5

b. Enriquecimiento

3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5	5	5	5	5	5
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	4	5	5	5	6	5	6

c. Control

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	4	4	4	4	3
1	1	1	1	1	1	1	1	4	3	3	3	4	4	4	4	4	5