



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**EVALUACIÓN DE LA CONDUCTA DEL COATÍ
(*Nasua narica*) CON ENRIQUECIMIENTO
AMBIENTAL EN EL ZOOLOGICO DE SAN JUAN
DE ARAGÓN, CIUDAD DE MEXICO.**

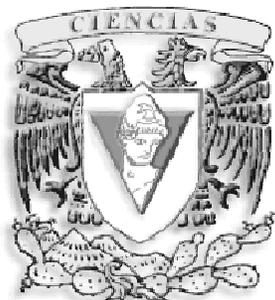
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
BIÓLOGO

P R E S E N T A:

JONATHAN ADRIÁN ROMERO ÁLVAREZ

DIRECTOR DE TESIS
Dr. FERNANDO ALFREDO CERVANTES REZA

2008





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicado

A mi mas grande inspiración mi Abuela Esperanza

Abuelita: Tus nietos nunca andarán descalzos

Agradecimientos:

A la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México por formarme como Biólogo.

A la Colección Nacional de Mamíferos por aceptarme y dejarme realizar este proyecto a de más de permitirme acercarme a los animales que tanto quiero, los mamíferos.

Al Zoológico de San Juan de Aragón por dejarme realizar mi proyecto en sus instalaciones y por todo el apoyo recibido a lo largo de mi estancia en el zoológico.

Al Dr. Fernando A. Cervantes por aceptar ser mi tutor y por creer en mi para poder hacer este proyecto y contribuir con el estudio de los mamíferos.

A la Dr. Margarita por sus aportaciones a este proyecto y por todo el apoyo que me dio.

A la Dr. Dulce Maria B. por aceptar ser mi sinodal y por la ayuda con este proyecto.

Al Dr. David Valenzuela por sus aportaciones como sinodal de este proyecto.

A la M. en C. Julieta Vargas por enseñarme como ser un verdadero biólogo de campo, por sus aportaciones a mi trabajo y por ser mi jefa en la Colección.

A la Biol. Dagmar por su apoyo y consejos para poder realizar este trabajo, gracias por todo el apoyo que me diste para este trabajo.

A Luís Chavarria, sin su apoyo, confianza y consejos no hubiera podido terminar este trabajo.

A Sandra y Michel que me dieron su apoyo dentro del zoológico y me enseñaron mucho sobre el manejo y cuidado de los animales en cautiverio.

A la Mat. Acenet por apoyarme con una parte muy importante en mi proyecto y por haber invertido tanto de tu tiempo en mi tesis, pero sobre todo gracias por tu amistad y tu cariño.

A mi Mamá Blanca que todo lo que soy es gracias a ella, sin su apoyo y sin su amor no estaría donde estoy ahora y por que para mi es un ángel y es lo mejor que tengo.

A mi Papa Mariano quien supo ser un amigo, un compañero, un cómplice y un maestro de la vida, gracias papa.

A mi Hermano Marco que aunque no quiera si es un buen ejemplo para mí y que mucho de lo bueno que tengo es por que siempre vi en él a un gran hermano.

A Federico quien ha sido mi hermano desde la secundaria y que a pesar de todo nunca ha dejado de ser algo muy importante en mi vida mi mejor amigo.

A Itzel quien me mostró el significado de una verdadera amistad su ternura e inocencia la van a ser siempre una persona muy especial para mí.

Al buen Alfonso quien supo aconsejarme en los malos momentos, y quien no ha dejado de ser mi hermano a pesar de la distancia.

A mi hermana adoptiva Cristina que le doy gracias por su amistad, consejos, aventuras, platicas, en fin por ser mi amiga.

A mi familia adoptiva Jesús como un segundo papa que sé que me quiere como a un hijo, a Gaby quien siempre me abre las puertas de su casa y de su corazón, y a

Naye, Caro y Pablo que los tres aunque son unos diablos yo los quiero como a unos ángeles que están en mi vida.

A mi amigo Lázaro quien dentro de la colección es uno de mis mejores amigos, se que siempre voy a poder contar contigo.

A Cecilia que es una estupenda amiga y por eso siempre procurare tener a una buena amiga como ella.

A mi maestra particular Xochitl que me ayudo mucho para poder pasar mi examen de portugués.

A los gemelos Nahú y Salvador ellos fueron mis primeros amigos dentro de la colección y su experiencia con los coatíes me ayudo mucho para poder realizar este trabajo.

A Karina una estupenda amiga dentro y fuera de la colección y aunque a veces no encajamos en algunas cosas seguimos con la amistad y eso es lo que cuenta.

A mis amigos de la Colección: Aída, Luisito, Luís Oso, Joel, Bety y Oscar, Omar, Nalleli, Ernestina, Mayra, Martha, Valeria, las Beres, Sandra, Maribel, Ana, Mauleon a la Maestra Yolanda y al Doc. Moyocoyo por que cada uno en pequeña o gran medida contribuyó en este proyecto y en mi formación no solo como Biólogo sino como ser humano. Ustedes son mis amigos y compañeros y nunca los voy a olvidar.

A Jéssica quien fue la culpable de que este trabajo lo realizara con los coatíes, pero sobre todo te doy las gracias por apoyarme siempre con este proyecto y con mi carrera. Gracias por enseñarme a creer en mí. Siempre tendrás un lugar en mi corazón, gracias por todo.

Y Anahí gracias por llegar a mi vida, se que alguien te puso aquí...

Índice:

Índice de Figuras.....	7
Indice de Cuadros	10
1.- Resumen	11
2.- Introducción	12
2.1.-Conducta en Cautiverio	12
2.2.- Enriquecimiento Ambiental	13
2.3.- Resultados preliminares a la aplicación de enriquecimiento	15
2.4.- El coatí como objeto de estudio	18
2.5.- Conducta del coatí en vida libre	20
3.- Hipótesis	24
4.- Objetivos	25
5.- Materiales y Método	26
5.1.- Sitio de Estudio	26
5.2.- Etapa 1 Obtención del etograma y pre-enriquecimiento.....	28
5.3.- Etapa 2 Enriquecimiento ambiental	28
5.4.- Etapa 3 Post-enriquecimiento	33
5.5.- Análisis estadístico.....	34
6.- Resultados	35
7.- Discusión	48
8.- Conclusiones	51
9.- Recomendaciones	52
10.- Literatura Citada	53

Índice de Figuras

Figura 1. Entrenamiento del delfín nariz de botella (<i>Tursiops truncatus</i>) en el parque recreativo Reino Aventura, Ciudad de México	14
Figura 2. Zoológico San Juan de Aragón, uno de los tres zoológicos del Distrito Federal, México	17
Figura 3. Ejemplar de coatí (<i>Nasua narica</i>) albergado en el zoológico San Juan de Aragón, Ciudad de México	18
Figura 4. La distribución del coatí (<i>Nasua narica</i>) se muestra en rojo	20
Figura 5. Cría de coatí amamantándose	22
Figura 6. Coatí alimentándose de los ectoparásitos que afectan al tapir	23
Figura 7. Albergue del coatí (<i>Nasua narica</i>) ubicado en la zona árida del zoológico San Juan de Aragón	26
Figura 8. Plano donde se muestra el albergue de los coatíes en el zoológico de San Juan de Aragón, tanto la zona de exhibición, como la zona de casetas	27
Figura 9. Hoja de registro para las conductas en cautiverio del coatí (<i>Nasua narica</i>) albergado en el Zoológico de San Juan de Aragón	29
Figura 10. A la izquierda se muestra un cubo de hielo hecho con piezas y caldo de pollo, a la derecha se muestra un cubo de hielo hecho con agua de coco	31
Figura 11. Pelota de plástico duro introducida al albergue de los coatíes del Zoológico San Juan de Aragón.....	31

Figura 12. En la foto de la izquierda se muestra la introducción de fruta que no es parte de la dieta normal del coatí. En la foto de la derecha se muestra al coatí mostrando interés por el enriquecimiento ambiental32

Figura 13. Los coatíes muestran interés por el enriquecimiento olfativo de menta que fue introducido dentro de su albergue en Zoológico San Jun de Aragón.....32

Figura 14. En la parte A se muestra la comparación entre la etapa 1 de pre-enriquecimiento y la etapa 2 de enriquecimiento en la parte B se muestra la comparación entre la etapa 2 de enriquecimiento y la etapa 3 de post-enriquecimiento.....41

Figura 15. En la parte A de la figura se muestra la comparación entre la etapa 1 y la etapa 2 al introducir enriquecimiento ambiental, para la parte B de la figura se muestra la comparación entre la etapa 2 y la etapa 3 al retirar todo tipo de enriquecimiento.....42

Figura 16. La parte de la figura A se muestra la comparación entre la etapa 1 y la etapa 2 donde se ve un aumento de la conducta de exploración al momento de incluir el enriquecimiento ambiental. La parte B de la figura muestra la disminución del tiempo invertido para la exploración al momento de retirar el enriquecimiento del albergue.....43

Figura 17. Los coatíes no invirtieron en la etapa 1 nada de tiempo para la conducta de frotamiento. Y en la etapa 2 se ve como los coatíes realizan esta conducta a la introducción de enriquecimiento olfativo.....44

Figura 18. No se presenta ningún cambio en los tiempos invertidos para la estereotipia entre la etapa 1 y la etapa 2 donde se introdujeron todos los tipos de enriquecimiento ambiental.....45

Figura 19. Coatí hembra mostrando la conducta de autoacicalamiento	45
Figura 20. Coatí en la conducta de descanso en un árbol	46
Figura 21. Coatí mostrando la conducta individual de olfateo	46
Figura 22. Coatí mostrando la conducta individual de quieto	47
Figura 23. Pareja de coatíes macho-hembra mostrando la conducta de olfateo de genitales.....	47

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Periodos Reproductivos del coatí (<i>Nasua narica</i>) en la Republica Mexicana	22
Cuadro2. Etograma general del coatí del Zoológico San Juan de Aragón	36
Cuadro 3. Conductas utilizadas para realizar el análisis de enriquecimiento ambiental	38
Cuadro 4. Se muestran todos los datos obtenidos después de la aplicación de la prueba de Wilcoxon, en rojo se encuentran los datos que muestran un cambio significativo después de la aplicación del enriquecimiento ambiental. En negro se muestra las conductas que no tienen un cambio significativo después de la aplicación del enriquecimiento ambiental.....	39
Cuadro 5: Se muestra el porcentaje relativo que invirtieron los coatíes en las conductas para cada una de las tres etapas de este proyecto.....	40

1. Resumen

El enriquecimiento ambiental es un conjunto de técnicas que proporcionan un entorno estimulante a los animales cautivos y tiene la finalidad de disminuir los problemas provocados por el cautiverio, fomentando que presenten conductas normales. Trabajos previos de enriquecimiento han mostrado que la introducción de esta actividad en los zoológicos apoya a la medicina preventiva, ayudando también a mantener activo a un animal. El objetivo de este trabajo fue evaluar el incremento en la actividad, así como la generación de conductas normales del coatí (*Nasua narica*) sometido a enriquecimiento ambiental. El estudio se llevó a cabo en el Zoológico de San Juan de Aragón en el Distrito Federal y constó de tres etapas: Pre-enriquecimiento, donde se realizó una observación continua de los animales sin introducir ningún objeto al albergue. Enriquecimiento, en donde se integraron diversos objetos naturales y artificiales diseñados para este trabajo. Post-enriquecimiento, en esta etapa se retiraron todos los objetos de enriquecimiento. Se obtuvo un etograma de la primera etapa. Los datos obtenidos de las tres etapas fueron analizados estadísticamente y los resultados muestran que las conductas más importantes de este proyecto tuvieron una respuesta significativa a la introducción de todos los estímulos. Por ejemplo la conducta “exploración” aumentó ($p= 0.022$), mientras que “dormir” disminuyó ($p=0.028$). Con los objetos introducidos se logró aumentar las conductas naturales y la actividad del animal y las conductas no deseadas para este proyecto disminuyeron. Por lo tanto la introducción del enriquecimiento ambiental fue favorable para mejorar la conducta en cautiverio del coatí.

2. Introducción:

2.1. Conducta en cautiverio

El comportamiento de cualquier especie que se encuentre en vida libre es la muestra de la selección natural que actúa sobre muchas generaciones y que toma en cuenta la adaptación a condiciones específicas del ambiente. Sin embargo, el cautiverio restringe a los animales a un ambiente muy diferente al que evolucionaron y para poder vivir en cautiverio deben ajustarse a estas diferencias. La capacidad de una especie para responder con conductas naturales en condiciones de cautiverio depende de una compleja interacción entre los factores de desarrollo, la experiencia, la herencia y de un albergue que asemeje el hábitat natural del animal (Brousset, 2004).

En 1950 Hediger fue una de las primeras personas interesadas en evaluar el concepto de cautiverio, buscando factores que pudieran influir en el bienestar y la reproducción de los animales mantenidos en estas condiciones. Él postuló la idea de que las conductas anormales de animales cautivos, podrían ser resultado de la falta de estímulo durante la estancia del animal en un zoológico, así como de los espacios inadecuados (Brousset, 2004).

Una justificación para tener a un animal dentro de un albergue es el conservar animales representativos de regiones, hábitats ó especies que se encuentran amenazadas ó en peligro de extinción. Por lo tanto, no sólo se requiere del mantenimiento de las poblaciones a un nivel genético apropiado, sino también la conservación de las conductas típicas de la especie. La conducta es consecuencia de la interacción gen y ambiente, por lo que es importante que el ambiente en cautiverio sea funcionalmente equivalente al ambiente silvestre. Si no ocurre esto se podría provocar la pérdida de patrones conductuales naturales e incluso aquéllos que son aprendidos y transmitidos de generación en generación.

Una de las mayores diferencias entre un albergue y un ambiente de vida libre es la posibilidad de que un animal pueda controlar el impacto de algún estímulo recibido realizando ajustes conductuales. Los animales de vida libre tienen mayor oportunidad de acercarse, explorar, buscar, atacar, escapar, evitar o esconderse ante un estímulo dentro de su entorno, mientras que para los animales puestos en un albergue, generalmente presentan limitaciones cuando están expuestos a un estímulo externo (Brousset, 2004).

El tener a un animal en cautiverio puede causarle un estrés crónico y la generación de conductas atípicas y conductas altamente repetitivas que no presentan aparentemente alguna función u objeto por parte del animal, a este tipo de conductas se les denomina estereotipias (Kleiman et al. 1996). Por lo que la gente encargada de un zoológico debe evitar en lo mejor posible estos problemas por medio de la medicina preventiva así como el uso del enriquecimiento ambiental.

2.2. Enriquecimiento Ambiental

El concepto de enriquecimiento del ambiente para mejorar la conducta de los animales de que se encuentran en cautiverio, así como los posibles resultados fue introducido por Markowitz en 1982. Desde entonces esta herramienta empieza a tener un mayor énfasis para proveer bienestar en el mantenimiento de los animales puestos en cautiverio (Brousset, 2004).

Recientemente se han empezado a desarrollar técnicas de refuerzo positivo, para facilitar el manejo y cuidado de diversos animales. En aves como el pollo (*Gallus domestica*), pericos amazónicos (*Amazona amazonca*), cisne trompetero (*Cygnus cysnus*). En reptiles como la tortuga de nilo concha blanda (*Trionyx triunguis*) guana verde (*Ctenosauria pectinata*), heloderma (*Heloderma horridum*) (Briseño, 2007) y en mamíferos. Este tipo de técnicas en un principio para mamíferos solo era aplicada a los marinos (Fig. 1), pero ahora están siendo

aplicadas a una gran variedad de especies terrestres (Priest, 1999), y no solo para animales de zoológico sino también para animales de granja y laboratorio (Newberry, 1995). Para el manejo del comportamiento de animales en cautiverio se deben tomar en cuenta: la seguridad del cuidador, el cuidado rutinario de los animales, cuidado veterinario especial, la investigación científica y el enriquecimiento ambiental (Priest, 1999). El enriquecimiento es un método de investigación etológico (Newberry, 1995) que utiliza objetos naturales o artificiales, que ayudan a cambiar el aspecto general de un albergue y que proporcionan un mejoramiento en la vida diaria de cada animal que se encuentra en una colección zoológica (Bump, 2001).

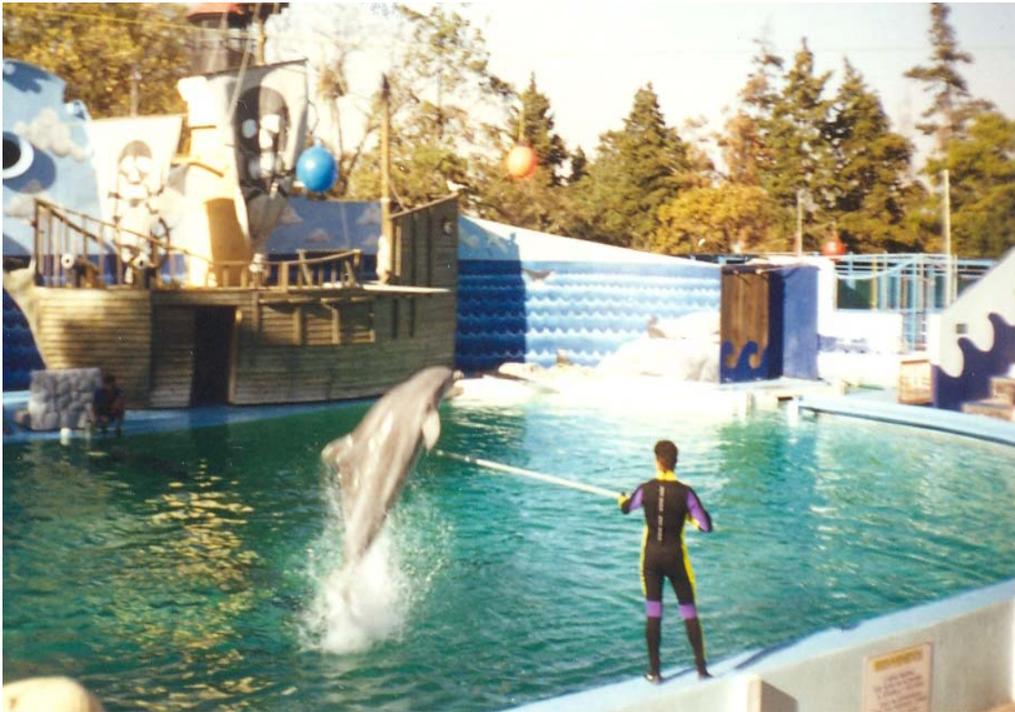


Figura 1. Entrenamiento del delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en el parque recreativo Reino Aventura, Ciudad de México (Foto de Jonathan A. Romero).

Trabajos realizados en muchas especies de mamíferos (Vargas *et al.* 1999) han podido mostrar que hay división neuronal (neurogénesis), y por lo tanto una formación de nuevas sinapsis, después del nacimiento. En animales que se encuentran en cautiverio se ha podido demostrar que si hay un mayor estímulo durante las primeras etapas de vida y un enriquecimiento ambiental a lo largo de ésta, se puede alterar positivamente la morfología del cerebro, dando un aumento en el peso de éste y un mayor número de conexiones sinápticas (Vargas *et al.* 1999). Reflejado esto en la conducta da como resultado una mayor capacidad de respuesta, instinto exploratorio, aumento en la curiosidad por el entorno y una mejor capacidad para resolver problemas dentro del cautiverio.

Por esta razón, si estos programas de mejoramiento están bien planeados pueden llegar a reducir en gran medida el estrés causado por el cautiverio. El enriquecimiento del ambiente es una herramienta útil para variar la rutina de estos animales y debe convertirse en un componente básico en el manejo de animales en cautiverio (Bump, 2001).

Actualmente debe haber una preocupación por el bienestar de los animales mantenidos en cautiverio, enfocándose a tratar de satisfacer sus necesidades físicas, conductuales y mentales. De este modo los programas de enriquecimiento ambiental en los zoológicos deben tener como objetivo proporcionar al animal una oportunidad de elección y de presentar los patrones conductuales apropiados para responder a los estímulos del entorno (Brousset, 2004).

2.3. Trabajos previos sobre la aplicación de enriquecimiento ambiental

Para México se han realizado y publicado pocos trabajos referentes al enriquecimiento de los animales, además, éstos programas de enriquecimiento por lo regular han sido hechos en animales grandes como osos, felinos y primates, especies que a su vez llaman mucho la atención de los visitantes de un zoológico (Cortez *et al.*, 2007) descuidando animales menos atractivos o de mediana y

pequeña talla como las martuchas (*Potos flavus*), los mapaches (*Procyon lotor*), el perrito de las praderas (*Cynomys ludovicianus*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y coatíes (*Nasua narica*). Por esta razón, es importante dedicar más tiempo no sólo al cuidado e investigación de los animales en cautiverio, sino también tener como herramienta diaria el uso del enriquecimiento ambiental en todas las colecciones zoológicas del país (Briseño, 2007)

Uno de los grupos con mayor interés para la aplicación de un enriquecimiento ambiental son los felinos, ya que éstos son los que con mayor frecuencia presentan estereotipias y conductas anormales (Cassaigne, 1999; Díaz, 2001). En los diversos zoológicos de México donde se encuentran albergados algunos felinos se han realizado trabajos de enriquecimiento donde se ha buscado minimizar las conductas anormales así como las agresiones entre individuos, ya que algunos felinos en vida libre presentan hábitos solitarios y es muy difícil que los felinos compartan el mismo espacio, es decir, se encuentren en un mismo encierro (Cassaigne, 1999).

Estos trabajos han demostrado que aplicando algún tipo de enriquecimiento dentro del albergue se pueden minimizar las conductas anormales, como el tiempo de inactividad, así como la locomoción repetitiva (estereotipia) dentro del albergue. Así mismo, se ha demostrado que la integración de enriquecimiento dentro del manejo de un grupo de tigres (*Panthera tigris*) sirvió para minimizar las agresiones entre individuos, así como para aumentar el tiempo de exploración y manipulación de diversos objetos introducidos en el albergue (Cassaigne, 1999)

Un medio para poder ver los resultados de un trabajo de enriquecimiento dentro de un zoológico es analizar las diversas respuestas fisiológicas que tienen el animal durante la aplicación de enriquecimiento; los niveles de cortisol de un animal puede ser una herramienta útil para medir los resultados de la aplicación de enriquecimiento ambiental (Brousset, 2004). Un trabajo más recientes dentro del tema de enriquecimiento fue evaluar el beneficio que recibía una pareja de

jaguars (*Panthera onca*) que se encuentra en el Zoológico-Botánico “Miguel Ángel de Quevedo” en Veracruz. En este trabajo no sólo se obtuvo como resultado la mejora en la conducta de exploración, marcaje con orina y ejercitamiento sino que también se analizó qué modalidad de enriquecimiento ambiental fue la mejor aceptada por esta pareja (Rodríguez y Aguilera, 2004).

La mayoría de los trabajos de enriquecimiento están enfocados a felinos o aquellos mamíferos que presentan gran tamaño o una gran importancia ecológica. Los trabajos hechos en otros grupos de mamíferos son por lo regular proyectos realizados en zoológicos de Europa y Norteamérica, como el trabajo de Blount y Taylor en el 2000 donde se analizó un grupo de martuchas (*Potos flavus*) sometidas a enriquecimiento alimenticio y enriquecimiento olfativo, donde hubo un aumento de la actividad normal y el uso del espacio, y disminuyeron estereotipias y tiempo invertido en la inactividad (Brseño, 2007), y el trabajo de Trager y Germanton en 1998, donde se analizó un grupo de coatíes a los cuales se les introdujo en su albergue diversos aromas como vainilla, shampoo de fresa, lavanda, hojas de agave y piña, obteniendo una mejora en la conducta de exploración de su albergue.

El coatí responde satisfactoriamente a la aplicación de un enriquecimiento olfativo, (Trager y Germanton, 1998), y por ser un animal diurno (que su actividad es durante el día) y es importante mantener esta conducta natural, fue por eso que se escogió al coatí para este proyecto para ver cómo respondían a la aplicación no solo de enriquecimiento olfativo sino también a las otras tres modalidades de enriquecimiento ambiental, así como también analizar a qué tipo de enriquecimiento ambiental respondían mejor el grupo de coatíes que se escogió para este proyecto. Este trabajo se enfocó a estudiar, evaluar y comparar el comportamiento del coatí (*Nasua narica*) con base en la aplicación de enriquecimiento ambiental. Este trabajo se realizó en el zoológico de San Juan de Aragón, Distrito Federal (Fig. 2).



Figura 2. Zoológico San Juan de Aragón, uno de los tres zoológicos del Distrito Federal, México (Foto de Jonathan A. Romero).

2.4. El Coatí *Nasua narica* (Linnaeus, 1766)

El coatí o tejon se encuentra clasificado dentro del Orden Carnivora, en la Familia Procyonidae (Vaughan *et al.*, 2000). El coatí (Fig. 3) presenta un cuerpo largo y esbelto; su hocico es puntiagudo, móvil y largo; las orejas son ligeramente cortas y redondeadas, este animal presenta garras de 20 mm de largo en las extremidades anteriores y en las posteriores las garras son más cortas. Tiene las plantas de los pies desnudas y su cola es más larga que el cuerpo, pero ésta no es prensil (Villa y Cervantes, 2003). En condiciones naturales se han encontrado coatíes que llegan a vivir hasta 7 años, pero en cautiverio se ha observado que los coatíes llegan a vivir 17 años (Valenzuela, 2005).



Figura 3. Ejemplar de coatí (*Nasua narica*) albergado en el zoológico San Juan de Aragón, Ciudad de México (Foto de Jonathan A. Romero).

El color del cuerpo varía mucho aun dentro de la misma localidad (Villa y Cervantes, 2003), pero en general el color del pelaje dorsal varía de canela claro o pardo amarillento a pardo oscuro y de acuerdo a su distribución, se puede ver que los coatíes del sur de México generalmente son de un color más oscuro que los animales que se encuentran tanto en el noreste como en el noroeste de la República. Tanto el hocico como el labio superior son de color gris o blanco, con una nariz levantada de color negro. El coatí también tiene manchas blancas tanto arriba, como debajo de los ojos. La cola frecuentemente presenta una alternancia de anillos poco visibles oscuros y claros (Leopold, 1959).

Aunque este animal está dentro del grupo de los carnívoros, sus hábitos alimentarios son omnívoros, por lo que pueden comer frutos, gusanos, larvas de insectos, bellotas, serpientes, lagartijas, pequeños mamíferos y en ocasiones llegan a ser una plaga en los campos de cultivo (Soto 1998; Wilson y Ruff, 1999; Ceballos y Miranda, 2000). El coatí presenta una mayor actividad durante el día, siendo el único animal diurno de esta familia (Wilson y Ruff, 1999).

Por lo general, el macho es solitario, mientras que a las hembras se pueden encontrar en grupos de hasta 20 individuos formando matriarcados (Chapman y Foldhamer, 1982). Las hembras se encuentran acompañadas por las crías y machos jóvenes. Por su densidad el coatí es muy importante, ya que en algunas regiones las personas usan al Coatí como su principal sustento (Ceballos y Miranda 2000; Soto, 1998).

El Coatí se encuentra distribuido en ambos litorales del territorio mexicano, pero no se encuentran registros para la península de Baja California (Fig. 4). Al norte de México se encuentra en Arizona y Nuevo México y hacia el sur, el coatí puede alcanzar el norte de Colombia (Villa y Cervantes, 2004). El hábitat del coatí en México es muy variado por lo que se le puede encontrar en bosques de pino-encino, en tierras bajas de bosque tropical y en zonas desérticas (Soto, 1998). Por su densidad el coatí se le considera el carnívoro mas abundante en la selvas de la republica mexicana (Valenzuela, 1998).

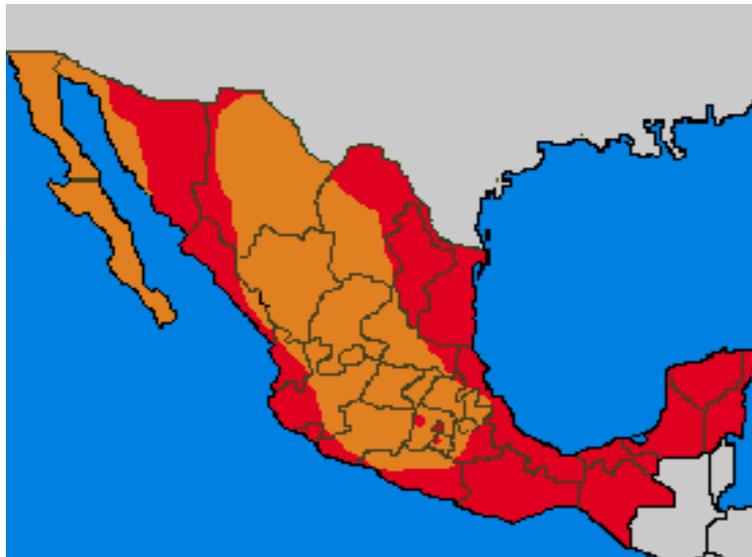


Figura 4. La distribución del coatí (*Nasua narica*) se muestra en rojo (modificado de Villa B. y Cervantes F. 2003).

2.5. Conducta del Coatí en vida libre

El Coatí es el animal más sociable dentro de la familia Procyonidae (Wilson y Ruff, 1999). La estructura social de los coatíes en vida libre está conformada por matriarcados, las hembras mantienen reunidos a los animales en un grupo que está formado tanto por crías como por machos jóvenes. Un macho puede llegar a permanecer dentro del grupo hasta los dos años de edad. La formación de estos grupos protege a sus integrantes contra la depredación, aunque se ha observado que puede llegar a haber agresiones dentro del grupo ya que los machos adultos que llegan a permanecer dentro atacan a las crías de algunas hembras en la época de reproducción (Gompper, 1995). Una variación que se ha observado en esta conducta social es que las hembras del grupo permiten a un macho adulto permanecer dentro del grupo fuera de la época de apareamiento y reproducción. Las hembras permiten la presencia del macho para que éste no sólo ayude en el cuidado de las crías, sino que también participe en los juegos que realizan los individuos jóvenes del grupo. Las crías y las hembras se acostumbran tanto a la presencia del macho adulto, que éste puede llamarlos o guiarlos con una serie de vocalizaciones (Gompper y Krinsley, 1992). Estas conductas pueden ser alteradas por el cautiverio ya que en los zoológicos se mantiene en un mismo albergue tanto hembras como machos adultos dando lugar a agresiones entre los animales cautivos (<http://www.zoolex.org/publication/lozano/thesis/sect6.html>).

Por lo general el macho adulto es solitario, pero se ha visto que ocasionalmente pueden llegar a formar grupos para disminuir la carga de algunos ectoparásitos como garrapatas y pulgas, ya que los integrantes del grupo se limpian unos a otros (Gompper 1995; Soto, 1998). Otro tipo de interacción que tienen estos animales son las peleas que pueden surgir cuando se está en busca de una hembra en la época de apareamiento. En esta época los machos cambian su conducta normal ya que ante la hembra se vuelven sumisos e inmaduros y ocasionalmente se vuelven serviciales (Gompper 1995).

Los Coatíes se aparean y reproducen una vez al año, época que dura aproximadamente 4 semanas y varía de un año a otro dependiendo de la zona geográfica de la República (Cuadro 1). La cópula de estos animales puede ser tanto en los árboles como en tierra. Cuando la hembra queda preñada, ésta construye un nido en la copa de los árboles o dentro de los troncos o en otros refugios, y se aparta del grupo para parir y permanece en solitario hasta que sus crías logran una independencia motriz que les permite re-incorporarse a los grupos (Fig. 5). En este periodo el tiempo que emplean las hembras para buscar alimento es muy poco a comparación del tiempo que emplean cuando no están preñadas. Cuando las crías dejan de ser lactantes, las hembras vuelven a unirse a la manada después de 40 días aproximadamente (Soto, 1998). El cautiverio ha provocado que los tiempos de apareamiento cambien, incluso en algunas especies sea presentado la ausencia de apareamiento.

Cuadro 1. Periodos Reproductivos del coatí (*Nasua narica*) en la República Mexicana (Soto, 1998)

Zona	Periodo Reproductivo	Época
Norte de la República	Apareamiento Gestación Nacimiento	Febrero – Marzo Abril – Junio Junio – Julio
Sur de la República	Apareamiento Gestación Nacimiento	Marzo – Mayo Mayo – Agosto Julio – Septiembre



Figura 5. Hembra de coatí amamantando a su cría (Foto de R. P. Funtaine).

Cuando un grupo de coatíes se desplaza, normalmente las crías y los juveniles viajan en el centro del grupo, mientras que los adultos viajan en la periferia del grupo protegiendo y vigilando a lo largo de todo el trayecto. El desplazamiento del coatí se da en el día en busca de alimento, en un cautiverio en donde no hay mucho espacio para el desplazamiento en busca de comida o de exploración, los coatíes tienden a la inactividad. Dentro del grupo también se tiene reportado que el coatí cuando se encuentra ante el ataque de algún depredador, puede presentar conductas altruistas (Janzen, 1970).

La actividad del coatí se da normalmente durante el día y los periodos de máxima actividad son de las 7 a las 11 de la mañana y de las 4 a las 7 de la tarde (Valenzuela, 1998). En cautiverio se proporciona la comida en la mañana y casi a la misma hora por lo que después de comer los animales al no tener oportunidad de exploración y búsqueda de comida los coatíes entran en la inactividad. Por la noche duermen en las copas de los árboles formando grupos de igual forma como cuando éstos se desplazan, sin embargo se ha visto que en las zonas perturbadas por el hombre el coatí ha tenido que cambiar sus hábitos, volviéndose un animal nocturno (Gompper, 1995).

El Coatí presenta un alto repertorio de vocalizaciones, ya que se han reportado vocalizaciones específicas para ciertas conductas como son: la conducta de agresión, de alarma, de apareamiento y de contacto entre individuos de un grupo. Los coatíes que más vocalizan en vida libre son los machos solitarios (Gompper, 1995).

En vida libre se ha podido observar en la Isla de Barro Colorado, Panamá, que este animal puede interactuar con el tapir (*Tapirus sp.*) de dos formas: la primera es para alimentarse; se ha visto que no sólo toleran la presencia de la otra especie, si no que también se ayudan mutuamente ya que cuando una se alimenta, la otra vigila, posteriormente hacen el cambio de actividades (Gompper, 1995). La segunda interacción es cuando los coatíes se alimentan de los ectoparásitos que afectan a los tapires y que éstos no afectan a los coatíes. Se ha observado que el tapir puede permanecer parado (Fig. 6), o se recuesta permitiendo que uno o más coatíes recorran sus piernas, dorso y vientre alimentándose de las garrapatas chupadoras de sangre, reduciendo considerablemente el número de ectoparásitos del tapir (McClearn, 1992).



Figura 6. Coatí alimentándose de los ectoparásitos que afectan al tapir. (Foto de Reyes)

3. Hipótesis:

Por medio de la aplicación de enriquecimiento ambiental las conductas atípicas, las estereotipias y las conductas no deseadas para este proyecto que presentan los animales en cautiverio van a disminuir, aumentando a su vez las conductas normales o propias de vida libre y las conductas deseadas.

4. Objetivos:

- ❖ Obtener el etograma de los coatíes albergados en el zoológico de San Juan de Aragón.
- ❖ Describir de manera cuantitativa la frecuencia o proporción de las diferentes conductas encontradas para el etograma.
- ❖ Evaluar la respuesta a la aplicación de un programa de enriquecimiento ambiental en un grupo de coatíes en cautiverio.
- ❖ Proponer actividades de enriquecimiento ambiental

5. Materiales y Método:

5.1. Sitio de Estudio

En el zoológico de San Juan de Aragón el coatí está albergado en un solo exhibidor (Fig. 7) donde se encuentran 10 ejemplares. Este albergue presenta un sustrato de tierra, con algunos troncos esparcidos en el suelo, además de nopales, yucas y órganos sembrados en esté. Las medidas del albergue se muestran en la figura 8. El albergue se encuentra en la parte nueva de este zoológico, denominada Zonas Áridas. Junto a éstos se encuentran del lado derecho los perritos de las praderas y del lado izquierdo los mapaches.



Figura 7. Albergue del coatí (*Nasua narica*) ubicado en la zona árida del zoológico San Juan de Aragón (Foto de Jonathan A. Romero)

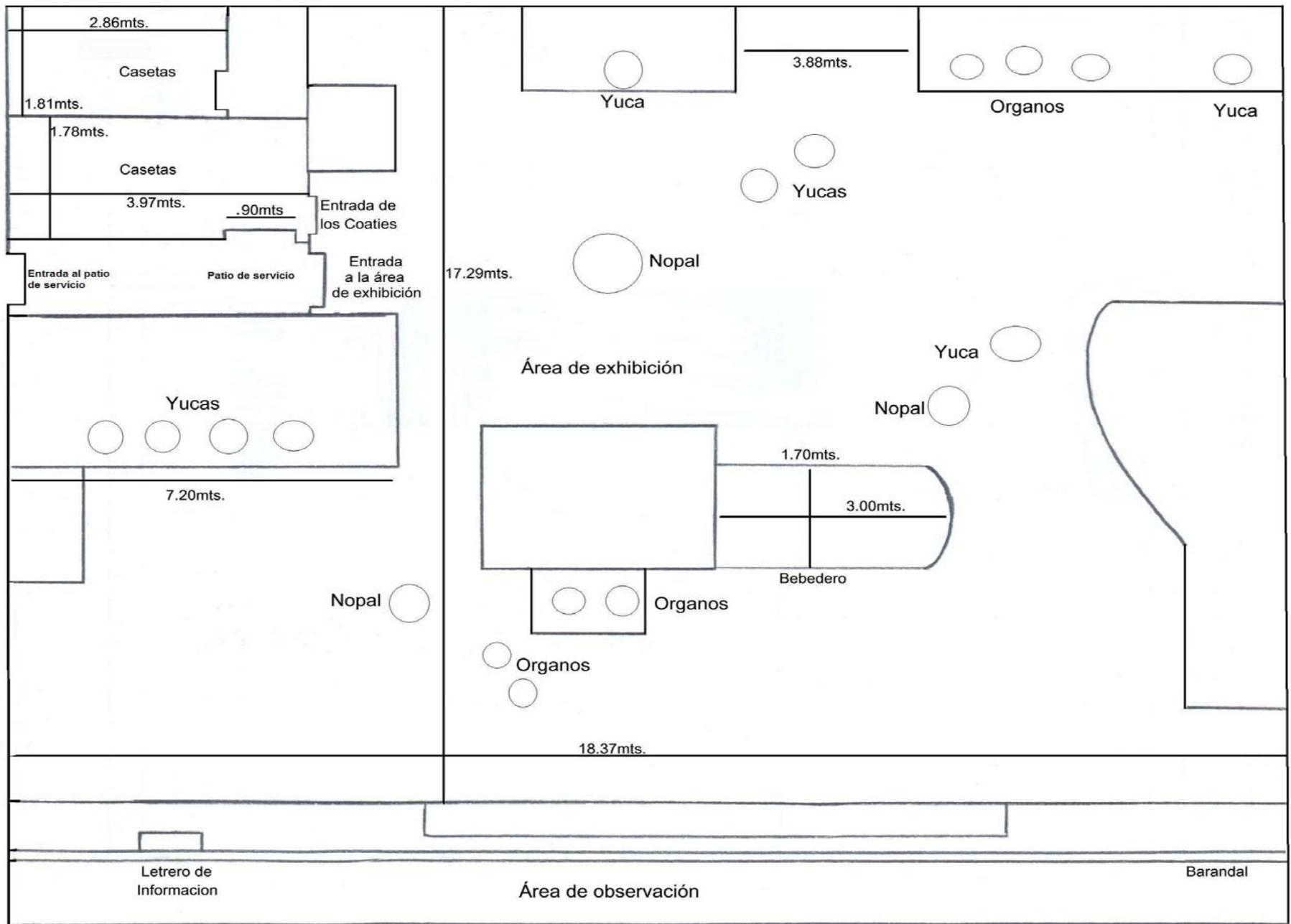


Figura 8. Plano donde se muestra el albergue de los coatis en el zoológico de San Juan de Aragón, tanto la zona de exhibición, como la zona de casetas (Plano de Jonathan A. Romero)

5.2 Etapa 1 Obtención del ecograma e identificación de patrones conductuales pre-enriquecimiento

Se realizó una observación previa de 130 horas, las primeras 50 horas fueron para obtener el etograma y las 80 horas restantes para realizar el pre-enriquecimiento. El registro se llevó a cabo tanto en la mañana como en la tarde con una duración de 3 horas por cada toma, esto se hizo de forma continua observando a un individuo tomado al azar durante un tiempo de 30 minutos después se tomó un descanso de 10 minutos y se volvió a realizar la observación por 30 minutos con otro individuo escogido nuevamente al azar, para esta observación se utilizó el método de registro focal en donde se enfocó a un individuo al azar y se registró el desarrollo de su conducta (Jaramillo y Sarmiento, 1999), en una hoja que (Fig. 9) fue modificada de Castillo (1993). Se trabajó 4 días a la semana dos días entre semana y los dos días de fin de semana a lo largo de seis meses y para poder llevar a cabo un mejor registro se utilizó una cámara de video y fotográfica que estuvo en todo momento colocada afuera del albergue.

5.3 Etapa 2 Enriquecimiento Ambiental:

La siguiente etapa consistió en la integración al albergue de los diversos tipos de enriquecimiento, que son descritos más adelante tomando como parámetros el tiempo que invirtieron en cada conducta registrada en el etograma de la primera etapa.

Los estímulos se agruparon en 4 grupos, el enriquecimiento 1) ocupacional, 2) auditivo, 3) olfativo, 4) estímulos que tienen que ver con la forma y la colocación de la comida. Se le dio un tiempo de 20 horas a cada grupo de enriquecimiento. Por lo que a la etapa de enriquecimiento se le dedicó un total de 80 horas en donde se incluyeron los cuatro tipos. Los estímulos se colocaron a diferentes horas del día por espacio de 3 horas, y se colocaron a lo largo de 4 meses. Los estímulos fueron colocados en diferentes partes del albergue de forma intercalada, para no repetir ningún enriquecimiento dos días seguidos.

Hoja de Registro

Día: _____ Pre-enriquecimiento: _____ Enriquecimiento: _____ Post-enriquecimiento: _____

Hora: _____

Coatí: _____ Tipo de enriquecimiento: _____

M	Au	Al	Ca	De	Da	Do	Ex	Es	OI	Qu	Tr	Vo	Ao	Am	Ad	Ag	Co	In	Ju	Jn	Oi	Og	Observaciones:		
0																									
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
21																									
22																									
23																									
24																									
25																									
26																									
27																									
28																									
29																									
30																									
To																									

Figura 9. Hoja de registro para las conductas en cautiverio del coatí (*Nasua narica*) albergado en el Zoológico de San Juan de Aragón.

Los estímulos y objetos de enriquecimiento que se introdujeron dentro del albergue a lo largo de este trabajo fueron los siguientes:

- ☐ Se esparcieron por el albergue aromas (Trager y Germanton, 1998) de distintos concentrados comerciales como menta, anís, limón, plátano, naranja y romero (Fig. 10).
- ☐ Se pusieron pequeños trozos de comida como carne de caballo y pollo dentro de hielo, así como hielos de jugo de frutas de fresa y coco y estos hielos se colocaron en diferentes partes del albergue. (Bump, 2001, Fig.11)
- ☐ Cuando se colocó su alimento normal de cada día dentro del albergue, esta se esparció por todo el albergue, colocando la comida semi escondida, sobre los árboles o colgada de estos ya que de manera normal la comida es colocada cerca de la puerta de acceso al área de exhibición en un solo montón.
- ☐ Se colocó en diferentes partes del albergue fruta que no estuviera dentro de su dieta habitual como fresas, tamarindo, naranja melón, jícama y piña (Fig. 12).
- ☐ En troncos con agujeros, hechos para esto, se colocó mermelada de fresa, durazno y leche condensada, cajeta y yogurt sin sabor.
- ☐ Se introdujeron pelotas de plástico duro dentro del albergue (Fig. 13).
- ☐ Se modificó el albergue, colocando una palmera en el centro del albergue para proporcionar sombra a los animales en las horas de más calor, así como se movieron los troncos de lugar para brindarles a los coatíes nuevas zonas de exploración.
- ☐ Se proporcionó tres tipos de presas vivas: carpas, charales y cangrejos.

☰ Se colocaron huevos cocidos.



Figura 10. Los coatíes muestran interés por el enriquecimiento olfativo de menta que fue introducido dentro de su albergue en Zoológico San Jun de Aragón (Fotos de Jonathan A. Romero).



Figura 11. A la izquierda se muestra un cubo de hielo hecho con piezas y caldo de pollo, a la derecha se muestra un cubo de hielo hecho con agua de coco (Foto de Jonathan A. Romero).



Figura 12. En la foto de la de la izquierda se muestra la introducción de fruta que no es parte de la dieta normal del coatí. En la foto de la derecha se muestra al coatí mostrando interés por el enriquecimiento ambiental (Fotos de Jonathan A. Romero).



Figura 13. Pelota de plástico duro introducida al albergue de los coatíes del Zoológico San Juan de Aragón, como parte del enriquecimiento de tipo ocupacional (Foto de Jonathan A. Romero).

☰ Se colocó sardina, un elemento que no esta dentro de su dieta habitual.

Para evitar que algún integrante del grupo monopolizara el enriquecimiento y no permitiera el acceso a esté a los de mas integrantes del grupo, se colocaron varios objetos de enriquecimiento para procurar que todos los integrantes pudieran tener acceso a los estímulos puestos dentro del albergue.

Para poder trabajar con los animales en la formación del etograma, en la colecta de datos en la etapa de enriquecimiento y en la etapa posterior a está, los coatíes fueron identificados, por lo que antes del trabajo se tomo un tiempo de 50 horas donde se identificaron a los animales a simple vista sin tener que colocar ninguna marca en los animales.

Los datos que se evaluaron para este trabajo fueron el tiempo que invierten en las conductas registradas en la primera etapa (conductas no deseadas contra conductas deseadas). Para el registro de los datos se utilizo de igual manera la hoja modificada de Castillo. Obtenidos los datos se llevó acabo el análisis estadístico con la prueba de Wilcoxon que compara los datos de un grupo entre dos tiempos después de haber aplicado un tratamiento (enriquecimiento ambiental).

5.4 Etapa 3 Pos-enriquecimiento

Para esta etapa lo que se realizo fue el retirar todos los objetos de enriquecimiento y se volvió a tomar el tiempo que invierten para las conductas registradas en el etograma. En esta etapa al igual que en la primera se hizo una observación de 80 horas y el registro se hizo de nuevo tanto en la mañana como en la tarde, el registro de nuevo fue de forma focal con tiempos de 30 minutos e intervalos de diez minutos entre cada toma. Esta tercera etapa sirvió para ver la respuesta de los coatíes cuando fue retirado el enriquecimiento ambiental y ver si

los tiempos durante el enriquecimiento ambiental se mantienen o sufren un cambio el retiro de todos los estímulos.

5.5 Análisis estadístico

La prueba que se utilizó para realizar este proyecto fue la Prueba de Wilcoxon no paramétrica que analiza a un grupo determinado (en este caso los coatíes del Zoológico de San Juan de Aragón), entre un tiempo A y un tiempo B, después de haber aplicado una prueba, en este proyecto la prueba fue la introducción del enriquecimiento ambiental al albergue (Canavos, 1998). También se realizó un porcentaje y una desviación estándar para saber el porcentaje relativo que invierten los coatíes para cada una de las 22 conductas y para las tres etapas del proyecto.

6. Resultados:

Con las primeras 50 horas de observación se obtuvo el etograma de la conducta del coatí en cautiverio. El etograma consta de 35 conductas las cuales están divididas en dos partes. La primera parte incluye todas las conductas individuales, la segunda parte de este etograma incluye todas las conductas que involucraron interacciones entre individuos (Cuadro 2). A partir de este etograma se escogieron 22 conductas y se agruparon en dos categorías: las conductas deseadas o naturales y las conductas no deseadas o no naturales. A cada conducta se le asignó una abreviatura y son las conductas sobre las que evalué el efecto del enriquecimiento (Cuadro 3).

En el cuadro 4 se muestra el resultado después de aplicar la prueba de Wilcoxon a las 22 conductas y entre las tres etapas de este trabajo. En rojo se muestran los datos que nos dicen que si hay un cambio cuando se incluye en el albergue algún tipo de enriquecimiento ambiental y en negro se muestran los datos que dicen que no se presenta un cambio significativo al incluir enriquecimiento a los coatíes. En el cuadro se incluyen las conductas que aparecen cuando hubo la introducción de algún estímulo, siendo estas no comparables con la prueba puesto que no hay datos del pre-enriquecimiento, al igual que no se obtuvieron datos en el post-enriquecimiento.

Al aplicar la prueba no paramétrica de Wilcoxon se obtiene un Z que si es mayor de 0.0164 se puede concluir que si hay un cambio significativo entre alguna de las etapas de este trabajo. Si el resultado de la prueba es menor a 0.0164 entonces el cambio de alguna conducta entre las tres etapas del proyecto no es significativo, mostrando entonces que la introducción del enriquecimiento ambiental no aumento o disminuyo el tiempo invertido para algunas conductas del etograma. Y los resultados de la desviación estándar que se muestran en el cuadro 5 refuerzan el cambio significativo que hubo a la introducción del enriquecimiento ambiental en la etapa 2 y al retiro de éste para la etapa de post-enriquecimiento.

Cuadro2. Etograma general del coatí albergado en el Zoológico San Juan de Aragón, Ciudad de México

Conductas individuales:

Conducta:	Descripción:
Acercamiento	Un animal se aproxima a otro, solo mostrando curiosidad por el coatí o por lo que esta haciendo.
Autoacicalamiento (Fig. 19)	El animal se limpia así mismo rascándose y mordiéndose.
Alimentación en el sitio	El coatí se alimenta en el mismo sitio donde le depositaron su comida.
Alimentación en otro sitio	El animal recoge un poco de comida y se traslada a otra parte del albergue en donde come lo que tomó.
Beber agua	El coatí se coloca en el bebedero que hay en la zona de exhibición y toma agua, sin dejar de ver a su alrededor.
Bostezo	El animal abre la boca, sacando la lengua.
Cavar	El coatí escarba en la tierra.
Descanso	El coatí se encuentra recostado con la cola estirada y con los ojos abiertos levantando la cabeza si hay algún estímulo y viendo hacia éste.
Descanso en un árbol (Fig. 20)	El animal se recuesta en la parte de arriba de los árboles.
Dormir	El coatí se encuentra dormido, sin presentar ninguna reacción ante algún estímulo dentro del albergue. Y la cola la enrolla para cubrirse la cabeza con está.
Estiramiento	Ya sea recostado o contra alguna pared, el coatí se estira y enseguida viene un bostezo.
Exploración	El coatí se mueve a través del albergue olfateando, removiendo la tierra y rocas que están a su paso, mostrando curiosidad por su entorno.
Exploración de la comida	Solo se acercan a la comida la olfatean y la mueven con la pata, pero no toman ningún alimento, solo se acercan a él.
Limpieza de las tunas	En el albergue se encuentran nopales que ya dejaron caer tunas, los coatíes las agarran y primero las revuelcan en

	el suelo y con las garras terminan de quitar las espinas y la cáscara.
Paseo	El animal simplemente se traslada de un punto a otro del albergue.
Paseo en un solo lugar Estereotipia	El coatí se mueve repetidamente cerca de la pared y en un espacio no mayor de un metro y medio, sin que esta conducta tenga un fin aparente.
Paseo con la cola erguida	El animal simplemente se traslada de un punto a otro del albergue, pero en todo el traslado el animal lleva la cola erguida.
Olfateo (Fig. 21)	El coatí se detiene completamente y empieza a mover la nariz con rápidos movimientos olfateando lo que tiene enfrente de él, con la cola erguida.
Quieto (Fig. 22)	El animal se mantiene sentado, mirando fijamente un punto por varios minutos, sin presentar alguna reacción.
Quietos con la cola erguida	El coatí se queda quieto en sus cuatro patas sin presentar ninguna actividad, pero este mantiene la cola erguida en todo momento.
Trepar a los árboles	El coatí sube a los árboles que se encuentran en el albergue solo mostrando curiosidad, se baja de inmediato.
Trote	El coatí se desplaza por el albergue con un trote rápido solo para moverse de un lugar a otro.
Vocalización	Mientras el coatí explora, empieza a emitir sonidos cortos.

Conductas grupales:

Acicalamiento a otro	Un coatí se acerca para acicalar a otro coatí.
Acicalamiento mutuo	Dos coatíes se acercan para acicalarse uno a otro.
Advertencia	El coatí muestra los dientes al ver a otro coatí.
Agresión	Es cuando el coatí tira un zarpazo sin herir a otro coatí.
Copula	La hembra acepta que el macho la monte y se da la copula.
Intento de monta	Es donde el macho trata de montar a la hembra, pero está se resiste a la monta.

	El macho en este intento forsa a la hembra a la copula.
Juego	Dos o mas coatíes parece que se están agrediendo pero ninguno se retira y terminan juntos.
Juntos	Es cuando dos o mas coatíes se encuentran cerca pero sin mostrar ninguna conducta, ya sea que estén sentados o recostados pero sólo haciéndose compañía.
Olfateo a otro individuo	El coatí se acerca a otro y sólo lo olfatea para después retirarse.
Olfateo de genitales (Fig. 23)	Un coatí se acerca a otro solo con la intención de oler sus genitales, ninguna otra parte del cuerpo.
Persecución	Es cuando un coatí corretea a otro individuo a lo largo del albergue.
Seguimiento	Un coatí sigue a otro por el albergue sin presentar alguna intención. Más que el seguir al animal.

Cuadro 3. Conductas utilizadas para realizar el análisis de enriquecimiento ambiental

Etograma No. 2:

Conductas Deseadas	Conductas No Deseadas
Autoacicalamiento (Au)	Descanso (De)
Alimentación (Al)	Descanso en un árbol (Da)
Cavar (Ca)	Dormir (Do)
Exploración (Ex)	Paseo en un solo lugar Estereotipia (Es)
Olfateo (Ol)	Quieto (Qu)
Trepar a los árboles (Tr)	Advertencia (Ad)
Vocalización (Vo)	Agresión (Ag)
Acicalamiento a otro (Ao)	
Acicalamiento mutuo (Am)	
Copula (Co)	
Intento de monta (In)	
Juego (Ju)	

Juntos (Jn)	
Olfateo a otro individuo (Oi)	
Olfateo de genitales (Og)	

Cuadro 4. Se muestran todos los datos obtenidos después de la aplicación de la prueba de Wilcoxon, en rojo se muestran los datos que muestran un cambio significativo después de la aplicación del enriquecimiento ambiental. En negro se muestra las conductas que no tienen un cambio significativo después de la aplicación del enriquecimiento ambiental.

Conducta	Etapa 1/ Etapa 2	Etapa 2/ Etapa/3	Etapa1/ Etapa3
Autoacicalamiento	0.0163	0.0106	0.0144
Alimentación	0.0376	0.0388	0.0050
Cavar	-0.235702	-0.235702	0.0044
Descanso	0.0141	0.0258	0.0173
Dormir en un árbol	0.0087	0.0106	0.0042
Dormir	0.0285	0.0549	0.0008
Exploración	0.0224	0.0243	0.0358
Estereotipia	0.01	0.01	0.0102
Olfateo	0.0219	0.0208	0.0332
Quieto	0.0003	0.0031	0.0194
Trepar un árbol	0.0309	0.0433	0.0045
Vocalización	0	Se presentó durante el enriquecimiento	0
Acicalamiento a otro	0	Se presentó durante el enriquecimiento	0
Acicalamiento mutuo	0.0113	0.0164	0.0073
Advertencia	0.0122	0.0106	0
Agresión	0	Se presentó durante el enriquecimiento	0
Copula	0	Se presentó durante el enriquecimiento	0
Intento de Copula	0	0	0
Juego	0.0218	0.0070	0
Juntos	0.0212	0.0212	0.0244
Olfateo a individuo	0.0144	0.0016	0.0018
Olfateo de genitales	0.0164	0.0162	0.0046
Frotar	0	Se presentó durante el enriquecimiento	0

Cuadro 5: Se muestra el porcentaje relativo que invirtieron los coatíes en las conductas para cada una de las tres etapas de este proyecto.

Conducta	% relativo en la Etapa 1	% relativo en la Etapa 2	% relativo en la Etapa 3
Autoacicalamiento	.55	1.92	.57
Alimentación	3.75	18.15	3.7
Cavar	1.1	.26	1.08
Descanso	28.44	6.27	33.31
Dormir en un árbol	2.96	.09	2.89
Dormir	30.39	2.49	29.95
Exploración	18.23	37.41	18
Estereotipia	.52	1.25	.88
Olfateo	.63	1.98	.65
Quieto	3.44	3.36	3.42
Trepar un árbol	.44	.5	.47
Vocalización	0	.23	0
Acicalamiento a otro	0	.14	0
Acicalamiento mutuo	.46	1.94	.52
Advertencia	.06	.02	.13
Agresión	0	.04	0
Copula	0	1.24	0
Intento de Copula	.01	.23	.1
Juego	.19	.24	.22
Juntos	.65	.13	.63
Olfateo a individuo	.11	.03	.11
Olfateo de genitales	.04	.004	.04
Frotar	0	8.4	0

Los datos se graficaron por conducta y comparando dos etapas para algunos casos la comparación se da entre la etapa de pre-enriquecimiento y la etapa de enriquecimiento, para otros casos las graficas se realizaron entre la etapa de enriquecimiento y la etapa de post enriquecimiento. Para la conducta de descanso que se muestra en la Figura 14 se ve el cambio entre etapas, cuando se integra el enriquecimiento en la etapa dos el porcentaje de tiempo que se invierte para esta

conducta disminuye bastante. Cuando es retirado el enriquecimiento se puede ver en la parte B de la grafica como el tiempo que invierten los coatíes para el descanso aumenta de manera significativa.

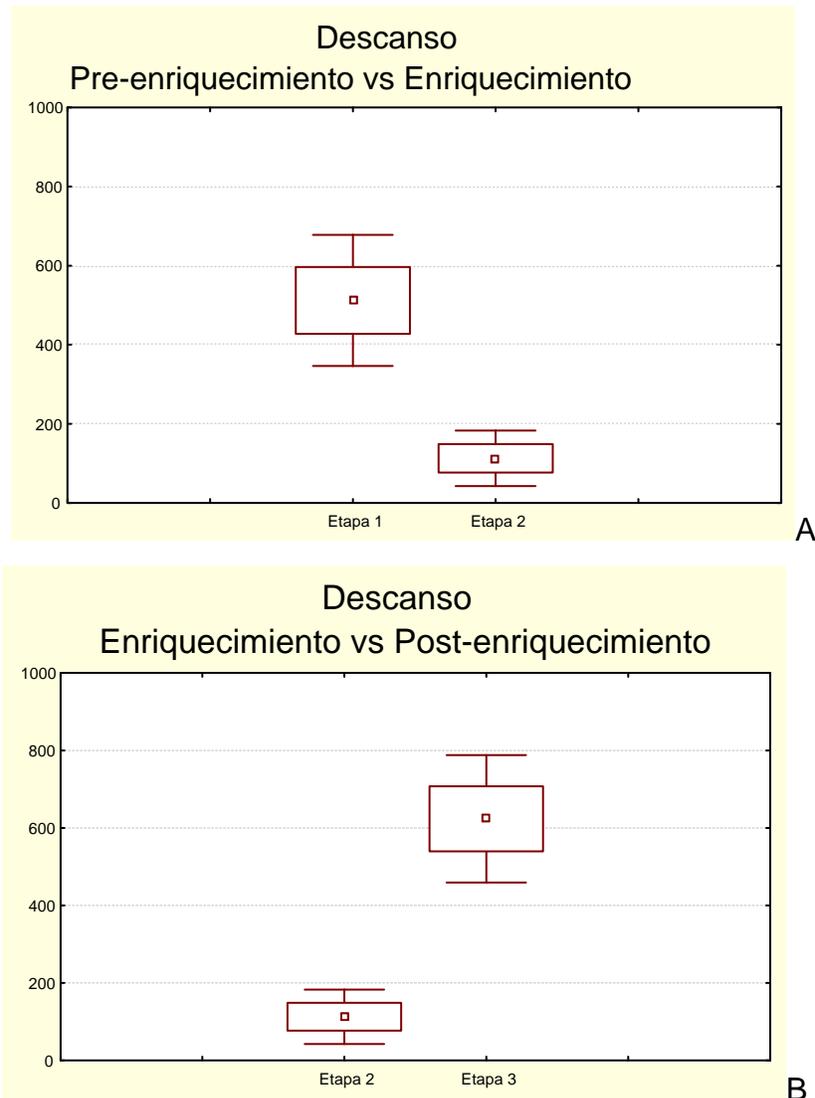


Figura 14: En la parte A se muestra la comparación entre la etapa 1 de pre-enriquecimiento y la etapa 2 de enriquecimiento en la parte B se muestra la comparación entre la etapa 2 de enriquecimiento y la etapa 3 de post-enriquecimiento.

Para la conducta de dormir se realizó la misma comparación entre las tres etapas y en la figura 15 podemos ver la disminución de la conducta de dormir entre la etapa 1 y la etapa 2 cuando se incluyó el enriquecimiento ambiental al albergue de

los coatíes y en la parte de B de la figura podemos ver la comparación entre la etapa 2 y la etapa 3 cuando fue retirado el enriquecimiento ambiental. Observado que al retirar todo estímulo del encierro los coatíes vuelven a invertir buena parte de su tiempo para esta conducta.

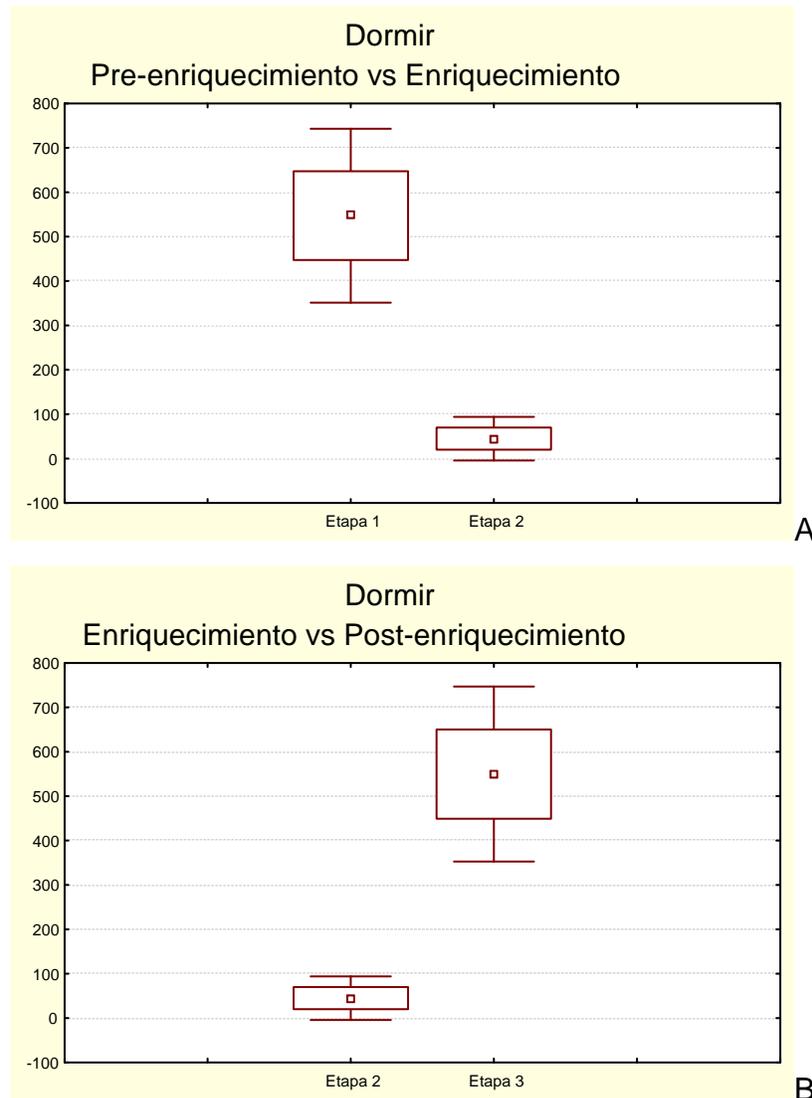


Figura 15: En la parte A de la figura se muestra la comparación entre la etapa 1 y la etapa 2 al introducir enriquecimiento ambiental, para la parte B de la figura se muestra la comparación entre la etapa 2 y la etapa 3 al retirar todo tipo de enriquecimiento.

Para la conducta de exploración la figura 16 muestra como hay un aumento en el tiempo que invierten los animales para la etapa 2 cuando fueron introducidos al

albergue todos los tipos de enriquecimiento. La misma figura 16 nos muestra como los coatis disminuyen el tiempo de exploración cuando el enriquecimiento ambiental fue retirado del albergue.

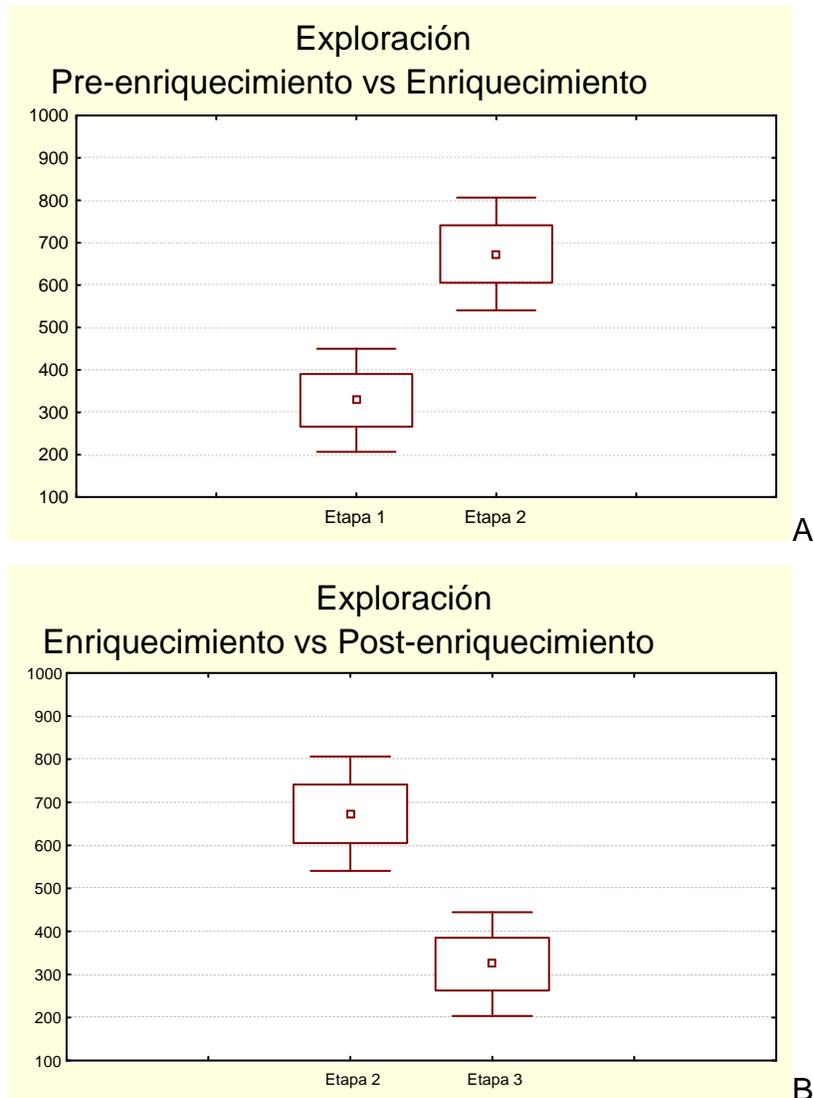


Figura 16: La parte de la figura A se muestra la comparación entre la etapa 1 y la etapa 2 donde se ve un aumento de la conducta de exploración al momento de incluir el enriquecimiento ambiental. La parte B de la figura muestra la disminución del tiempo invertido para la exploración al momento de retirar el enriquecimiento del albergue.

En la figura 17 se muestra la comparación de la conducta de frotamiento al momento de integrar al albergue el enriquecimiento ambiental, la grafica de la figura muestra como en la etapa 1 los coatíes no presentaron esta conducta. Para la etapa 2 la grafica muestra como los coatíes invirtieron tiempo a esta nueva conducta cuando se les coloco algún estímulo de tipo olfativo.

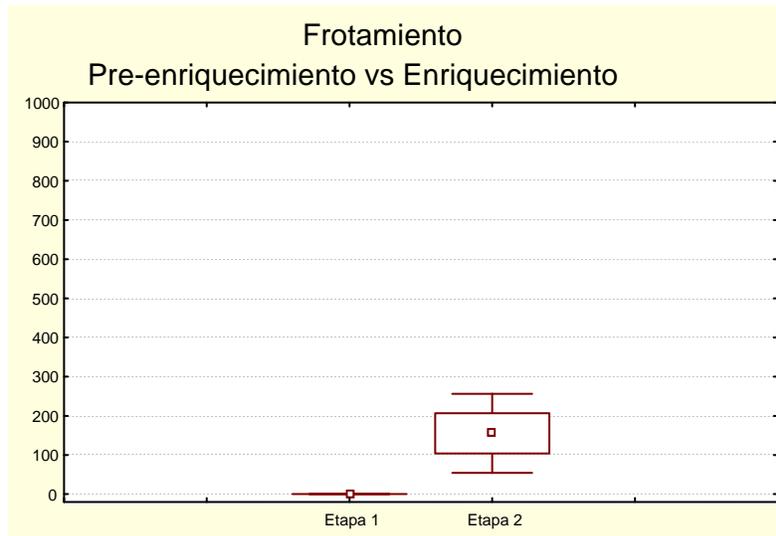


Figura 17: Los coatíes no invirtieron en la etapa 1 nada de tiempo para la conducta de frotamiento. Y en la etapa 2 se ve como los coatíes realizan esta conducta a la introducción de enriquecimiento olfativo.

Cuando se realizo el etograma se registro en el etograma la aparición de una conducta en donde los coatíes caminaban en un espacio reducido de un metro y medio pegados a una de las paredes del albergue, esta conducta no presentó un fin aparente en ningún momento del estudio por lo que fue tomada esta conducta como una estereotipia. Como podemos ver en la Figura 18 la estereotipia no mostró un cambio en el tiempo invertido entre la etapa previa a la introducción de enriquecimiento y la etapa 2 donde se introducen todos los estímulos de enriquecimiento.

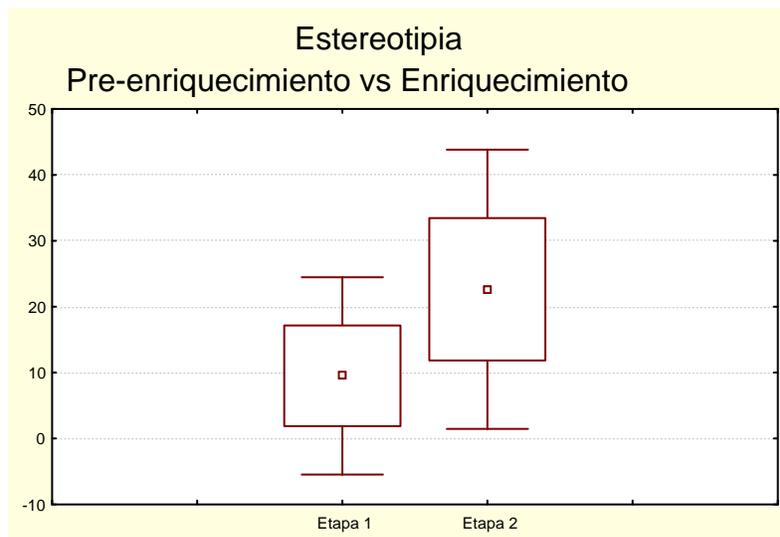


Figura 18: No se presenta ningún cambio en los tiempos invertidos para la estereotipia entre la etapa 1 y la etapa 2 donde se introdujeron todos los tipos de enriquecimiento ambiental.



Figura 19: Coatí hembra mostrando la conducta de autoacicalamiento (Foto de Jonathan A. Romero).



Figura 20: Coatí en la conducta de descanso en un árbol (Foto de Jonathan A. Romero)



Figura 21: Coatí mostrando la conducta individual de olfateo (Foto de Jonathan A. Romero)



Figura 22: Coatí mostrando la conducta individual de quieto (Foto de Jonathan A. Romero)



Figura 23: Pareja de coatíes macho-hembra mostrando la conducta de olfateo de genitales (Foto de Jonathan A. Romero)

7. Discusión:

Los trabajos sobre enriquecimiento publicados en revistas o journal para Latinoamérica prácticamente no se encuentran y las tesis realizadas en México sobre este tema son pocas respecto al número de animales albergados en los zoológicos (Briseño, 2007) y los trabajos que se pueden encontrar en la literatura se enfocan al grupo de los felinos y primates. En México el tema de enriquecimiento ambiental es relativamente nuevo, sin embargo, es un tema que debe tomar fuerza y generar más conocimiento no solo con animales grandes o llamativos sino también con animales de talla mediana a pequeña y procurando incluir a una mayor cantidad de especies en este tipo de estudios.

En la literatura son reportados pocos los trabajos que hablan de conducta en animales de tallas medianas o pertenecientes a la familia de los prociónidos, por lo que este trabajo aporta una forma de registrar la conducta con el etograma para animales de este tipo.

El resultado de la prueba estadística muestra que al incluir el enriquecimiento ambiental dentro del albergue para la conducta de exploración hay un aumento de tiempo invertido ya que en la primera etapa solo invertían el 18.23% y cuando se introdujo el enriquecimiento para la etapa 2 el porcentaje de tiempo invertido a esta conducta cambió a 37.41%, para la alimentación el cambio fue de 3.75% a 18.15% para la segunda etapa, para el acicalamiento a otro individuo de no invertir nada de tiempo en la primera etapa, ocuparon el .14% de tiempo para esta actividad en la segunda etapa. Para la conducta de dormir hubo un cambio en el tiempo invertido de la primera etapa 30.39% a un 2.49% para la segunda etapa, para el descanso el cambio fue de 28.44% a un 6.27%, esto es muy parecido a lo encontrado en el proyecto de las martuchas a las cuales se aplicó enriquecimiento ambiental en donde se demostró el aumento de la actividad normal y uso del espacio, así como la disminución en la inactividad (Briseño, 2007).

La introducción del enriquecimiento también muestra la aparición de una nueva conducta que no fue registrada en el etograma en la primera etapa de este proyecto y cuando es retirado el enriquecimiento, la conducta aparece cuando se incluye un enriquecimiento de tipo olfativo. Al no tener datos sobre esta conducta ni en la primera y tercera etapa de este proyecto no se incluyó para el análisis estadístico pero si se realizó el porcentaje relativo invertido de esta conducta pasando de un porcentaje igual a cero en la etapa 1 a un porcentaje de 8.4% para la etapa dos, por lo tanto en este proyecto es reportada la aparición de esta conducta cuando es introducido el enriquecimiento ambiental de tipo olfativo. Esta conducta fue dominada como frotamiento y consiste en que el animal toma el enriquecimiento olfativo y lo frota en su cola dejando esta impregnada del olor introducido. Así mismo la agresión (conducta no deseada) y la copula (conducta deseada) aparecen al introducir enriquecimiento ambiental al albergue de igual forma que con la conducta anterior no puede haber una comparación entre la primera y la tercera etapa ya que los animales no invirtieron tiempo para estas conductas en pre-enriquecimiento y en post-enriquecimiento.

El enriquecimiento ambiental ayudo de igual forma para el aumento de las conductas de vocalización y el estar juntos ya que de no invertir nada de tiempo para estas conductas en la primera etapa, para la segunda etapa ya hubo una inversión de tiempo para estas dos conductas. Estas conductas son importantes de tomar en cuenta ya que el coatí al ser el prociénido más sociable de esta familia estas conductas promueven la interacción entre los individuos albergados en el zoológico de San Juan de Aragón.

De todos los enriquecimientos ambientales que se integraron en el albergue y de manera cualitativa se sugiere que el enriquecimiento olfativo fue el que presentó un mejor éxito con respecto a los demás tipos de enriquecimiento, de igual forma se sugiere que el segundo enriquecimiento que presentó mejor respuesta para los coatíes fue la colocación de presas vivas (carpas, charales y cangrejos). En

comparación con los resultados obtenidos en trabajos hechos con carnívoros (Rodríguez y Aguilera, 2004), en donde, el enriquecimiento que presenta mas efectividad es la colocación de presas vivas, para este trabajo no fue este tipo de enriquecimiento el mas efectivo sino como se menciona previamente el enriquecimiento de tipo olfativo es el mas efectivo, por lo que se comprobó lo publicado por Trager y Germanton en su articulo de 1998, con respecto a la importancia de introducir aromas al encierro de los coatíes. Demostrando a su vez que a pesar de que el coatí pertenece al orden de los carnívoros, se encontró un enriquecimiento ambiental mas efectivo, el enriquecimiento de tipo olfativo.

Otra conducta importante a tomar en cuenta y que trabajos previos le dan una gran importancia es la presencia de estereotipias. Los resultados obtenidos para otros animales como los felinos (Cassaigne, 1999; Díaz, 2001), que son propensos a desarrollar estereotipias y que con el enriquecimiento ambiental esta conducta si esta presente disminuía de manera significativa. En este trabajo si se detecto la presencia de una estereotipa pero como muestran los resultados no se presento una disminución de esta conducta al introducir el enriquecimiento ambiental al albergue de los coatíes.

El enriquecimiento ambiental no aumento la conducta de intento de copula, pero si hubo la presencia de copula durante la etapa de enriquecimiento, y aunque no se tiene forma de realizar una comparación estadística, este trabajo reporta la aparición de esta conducta ya que el proyecto fue hecho en la época de apareamiento que se tiene reportado para esta especie. Esta especie no se encuentra en peligro de extinción pero no deja de ser importante que en los zoológicos mexicanos haya nacimientos de animales que pertenecen a la fauna mexicana.

8. Conclusiones:

Este trabajo presenta el etograma para los coatíes albergados en el zoológico San Juan de Aragón que consta de 35 conductas registradas. Y solo 22 conductas fueron tomadas en cuenta para llevar a cabo este proyecto.

Para este proyecto se registro una conducta patológica denominada estereotipia de locomoción. El enriquecimiento ambiental no ayudo a disminuir el tiempo dedicado a esta conducta.

La aplicación del enriquecimiento ambiental sirvió para que los animales invirtieran poco tiempo en aquellas conductas anormales o no deseadas y que en cambio invirtieran más tiempo en las conductas normales o propias de vida libre.

La exploración y la alimentación fueron las dos conductas que presentaron un aumento significativo entre la etapa uno y la etapa dos, siendo la conducta de dormir de descanso y quieto las conductas no deseadas que presentaron una disminución importante en el tiempo que invierten los coatíes para estas conductas entre las tres etapas de este proyecto.

El enriquecimiento ambiental fomento en los coatíes el desarrollo de conductas que no habían sido registradas en la primera etapa de este proyecto. Estas conductas son de vida libre o normales, y se catalogaron como frotamiento y copula. También se registro el aumento en la conducta de agresión una conducta no deseada para este proyecto.

El tratamiento de enriquecimiento ambiental que se sugiere presento mayor éxito fue la introducción de enriquecimiento olfativo dentro del albergue de los coatíes. Y el enriquecimiento ambiental que dio menor resultado para los animales en cautiverio fue la colocación de pelotas dentro del albergue.

9. Recomendaciones:

Es importante que se tome en cuenta el realizar un estudio de enriquecimiento ambiental en todos los animales que formen parte de una colección zoológica, desde los animales de talla pequeña hasta los animales de talla grande dándole importancia y énfasis a los animales que sean representativos de la fauna mexicana.

Para el grupo de los coatíes albergados en el zoológico San Juan de Aragón se debe aplicar un enriquecimiento ambiental de tipo olfativo, pues fue este el que dio la mejor respuesta con respecto a otros tipos de enriquecimiento.

10. Literatura Citada:

BRINKMAN C. "Toys for the Boys: Environmental enrichment for singly housed adult male Macaques (*Macaca fascicularis*)" Division of Psychology and Center for Visual Science, Universidad Nacional de Australia, Australia.

BRISEÑO A. G. 2007 "Análisis sobre los criterios de diseño y evaluaron de programas de enriquecimiento ambiental en zoológicos" Tesis de licenciatura, Facultad de medicina veterinaria y zootecnia UNAM, México.

BROUSSET D. M. 2004 "Efecto del enriquecimiento ambiental sobre el bienestar de 3 especies de felinos mexicanos en peligro de extinción (ocelote, margay y jaguarundi) mantenidos en cautiverio" Tesis de Doctorado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, México.

BUMP L. 2001 "Proyecto de Enriquecimiento en el Audubon Zoo" Sociedad Zoológica de San Diego, Estados Unidos.

CANAVOS G. C. 1998 Probabilidad y estadística. Aplicaciones y métodos de año McGraw-Hill, México.

CASSAIGNE G. I. 1999 "Efecto del enriquecimiento ambiental sobre la incidencia de interacciones agresivas en un grupo de tigres (*Panthera tigris*) en confinamiento" Tesis de Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, México.

CASTILLO B. A. 1993 "Comparación de patrones de comportamiento en distintos sistemas sociales de jaguares (*Panthera onca*) en cautiverio" Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias UNAM, Mexico.

CEBALLOS G. Y MIRANDA A. 2000 "Guía de campo de los Mamíferos de la costa de Jalisco, México" Primera Edición, Fundación Ecológica de Cuixmala, Instituto de Ecología UNAM, México.

CORTEZ C., RUIZ L. A., PÉREZ J. "Programa de enriquecimiento ambiental y conductual en tigrillo (*Leopardus wiedii*) en Africam Safari" XXIV Simposio sobre Fauna silvestre en Mexico, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Octubre, México.

CHAPMAN J. Y FOLDHAMER G. 1982 "Wild Mammals of North America" Editorial The Johns Hopkins University Press, Estados Unidos.

DÍAZ N. M. 2001 "El Efecto del enriquecimiento ambiental sobre los niveles de actividad, el uso del espacio y la interacción social en pumas (*Felis concolor*) y linceos (*Lynx rufus*) albergados en el zoológico Los Coyotes" Tesis de Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, México.

EIBL I. 1979 "Etología; Introducción al Estudio Comparado del Comportamiento" Segunda Edición, Editorial Omega, Barcelona España.

FERNÁNDEZ C. M. 1996 "Modelo de un Etograma empático" Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias UNAM, México.

GOMPPER M.E., KRINSLEY J. S 1992 "Variation in Social Behavior of adult male Coatis" Biotropica 24(2a): 216-219.

GOMPPER M. E. 1995 "Mammalian Species *Nasua narica*" The American Society of Mammalogists 487: 1-10.

GUERRERO F. J., MORALES P., GÓMEZ A. Y MONROY O. 2004 "Comparación de dos atrayentes para Puma (*Puma concolor*) en Cautiverio" Memorias del VII

Congreso Nacional de Mastozoología San Cristobal de las Casas, México, Noviembre.

JANZEN D. H. 1970 "Altruism by coatis in the face of predation by *Boa constrictor*" *Journal of Mammalogy* 51:387-389.

JARAMILLO J. C. Y SARMIENTO D. 1999 "Cambios del Comportamiento grupal y del uso del habitat como respuesta a la supresión de alimento suplementario en una población semi cautiva de *Saimiri sciureus* (Mono ardilla)" Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia.

JARAMILLO J. C., PÉREZ J. Y SARMIENTO D. 2003 "Cambios del Comportamiento como respuesta a la supresión de alimento suplementario en una población semicautiva de *Saimiri sciureus* (Mono ardilla)" *Journal Neotropical Mammals* 10(2): 261-268.

KELLY K. 1993 "Environmental Enrichment for Captive Wildlife through the Simulation of Gum Feeding" *Animal Welfare Information Center Newsletter* 4(3): 1-10. Estados Unidos.

KLEIMAN D. G., ALLEN M. E., THOMPSON K. V., LUMPKIN S. 1996 "Wild Mammals in Captivity, Principles and Techniques" The University of Chicago Press, Estados Unidos.

LEOPOLD A. S. 1959 "Fauna Silvestre de México" Editorial Pax México.

LEWIS W. 1993 "Environmental Enrichments of Small Carnivores" *Guidelines for Environmental Enrichment, the World Zoo Conservation Strategy* ABWAK, 71-79.

LOZANO-ORTEGA I. 2003 "On the ground or in the Trees? Coatimundi feeding Preferences" *The Shape of Enrichment*, 12: 1-3.

MCCLEARN D. 1992 "The Rise and Fall of a mutualism? Coatis, Tapirs and Ticks on Barro Colorado Island, Panama" *Biotropica* 24(2a): 220-222.

MCPHEE M., FOSTER J., SEVENICH M. Y SAUDERS C. 1998 "Public Perceptions of Behavioral Enrichment: Assumptions gone Awry" *Zoo Biology*, 17: 525-534.

NEWBERRY R. C. 1995 "Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments" *Applied Animal Behaviour Science*, 44: 229-243.

PRIEST G. 1999 "Manejo Animal y Enriquecimiento" *Sociedad Zoológica de San Diego, Estados Unidos*.

RAMÍREZ-PULIDO J., ARROYO C. J., CASTRO C. A. 2005 "Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México" *Acta zoológica mexicana* 21: 21-82. México.

RODRÍGUEZ M. I. 2004 "Programa de enriquecimiento ambiental aplicado a la pareja de jaguares (*Panthera onca*). Del parque zoológico-botánico Miguel Ángel de Quevedo de Veracruz, Ver. México." Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico del Mar No. 01, Boca del Río Ver. México.

RODRÍGUEZ M. I. Y AGUILERA M. E. 2004 "Enriquecimiento Ambiental Aplicado a la pareja de Jaguares (*Panthera onca*) del Parque Zoológico-Botánico Miguel Ángel de Quevedo en Veracruz, México" *Memorias del VII Congreso Nacional de Mastozoología San Cristóbal de las Casas, México, Noviembre*.

SOTO I. A. 1998 "Ámbito hogareño de la hembra del Coatí (*Nasua narica*) en la época reproductiva en Tamaulipas, México" Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias UNAM, México.

TRAGER G. Y GERMANTON H. 1998 "Coatimundis Enrich their own Lives in Nature by Putting on the perfume, so why not let them do it in Captivity?" Proceeding of the Third International Conference on Environmental Enrichment, The Shape of Enrichment, Orlando Florida, Estados Unidos, Abril.

VALENZUELA G. D. 1998 "Natural history of the white-nosed coati, *Nasua narica*, in a tropical dry forest of western Mexico" Revista Mexicana de Mastozoología 3: 26-44, México.

VALENZUELA G. D. 2005 "*Nasua narica* (Linnaeus, 1776)" En "Los Mamíferos Silvestres de México" Coordinadores Ceballos G. y Oliva G. CONABIO y Fondo de Cultura Económica. México.

VILLA B. Y CERVANTES F. 2003 "Los Mamíferos de México" Primera Edición, Editorial Grupo Editorial Iberoamérica, Instituto de Biología UNAM, México.

VARGAS A., BIGGINS D., MILLER B. 1999 "Etología aplicada al manejo de especies amenazadas: el caso del Turón de patas negras (*Mustela nigripes*)" Etología 7: 33-39, España.

VAUGHAN T., RYAN J. Y CZAPLEWSKI N. 2000 "Mammalogy" Cuarta Edición, Editorial Brooks/Cole, Estados Unidos.

WILSON D. E., RUFF S. 1999 "The Smithsonian Book of North American Mammals" Editorial Smithsonian Institution Press, Estados Unidos.

YOUNG R. 1993 "The Design and Assessment of Environmental Enrichment Studies" Guidelines for Environmental Enrichment, the World Zoo Conservation Strategy ABWAK, 263-272.

Paginas de Internet consultadas:

<http://www.zoolex.org/publication/lozano/thesis/sect6.html>

http://www.blue-n-gold.com/halfdan/Procyonid_Resources.doc.