



**Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**



Trabajo Profesional Supervisado

Modalidad: Fauna Silvestre

**Informe Final de Trabajo Profesional Realizado en el Zoológico de Phoenix,
EUA.**



Nombre del Alumno: Carinthia Zapata Valdés

No. De cuenta: 40105028-2

Asesor

Roberto Aguilar Fisher

Director de Conservación y Ciencia del Zoológico de Phoenix

Tutor y Coasesor

Valeria Aguilar

Agosto 2007



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.

A mi mamá, Zamira, que sin importar los kilómetros de distancia, siempre ha estado a mi lado dándome su infinito y constante apoyo y cariño.

A mi papá, Joaquín, por hacerme ser la persona que soy, y enseñarme a luchar por lo que creo y quiero.

A mi hermano Joaquín, por su cariño, afecto e invaluable compañía.

A mi hermana Zamira, por estar a mi lado en todo momento, y apoyarme.

A mi abuela, Silvia, por enseñarme las cosas verdaderamente importantes de la vida.

A mis amigos, Claudia Ruiz, Alberto Vargas, Luís D. Alviso, Rodrigo Kanafany, Alberto Bravo, Claudia Landero, Ruth Camacho, Jocelle Fernández, Fabiola Rodríguez, Fernanda Morales, María René Arreola, Sandra Ortiz, Laura Mesta, Sofía Suárez, Andrea Dector, Jorge Méndez y Susana Flores, sin ustedes, mi vida no sería la misma.

A mis maestros fuera de las aulas MVZ Javier Ojeda, MVZ Xochitl Ramos, MVZ Edgar Gayosso, MVZ Adriana Rivero, MVZ Mariano Sánchez, MVZ Everardo Montfort, MVZ Berenice Portillo, MVZ Dulce Broussett, MVZ Carlos Cardona, DVM MVZ Roberto Aguilar.

A mi tutora Valeria Aguilar, por su guía y apoyo a lo largo de mi estancia en el extranjero y durante el desarrollo de este trabajo.

A todos mis maestros, en especial al M. en C. MVZ Fernando Gual Sil, MVZ Ricardo Cuetos Collado, MVZ Inda Marcela Figueroa.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Live your dreams.

Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 Antecedentes de los zoológicos.....	3
1.2 Objetivo de un zoológico “moderno”.....	5
1.3 El zoológico de Phoenix.....	5
1.4 Conservación en el zoológico de Phoenix.....	6
1.5 Manejo Médico en el zoológico de Phoenix.....	7
2. OBEJTIVO GENERAL.....	8
3. CONTENIDO.....	8
3.1 DESARROLLO DE ACTIVIDADES.....	8
3.1.1 Medicina Preventiva.....	8
○ Exámenes Anuales.....	9
○ Inmunoprofilaxis.....	12
○ Cuarentena.....	13
○ Exámenes para Traslado Animal.....	13
○ Necropsias.....	15
○ Control de fauna nativa.....	16
3.1.2 Manejo Terapéutico.....	17
○ Rondas Médicas.....	17
○ Tratamientos.....	18
○ Registros de MEDARKS (Medical Animal Record Keeping System).....	18
○ Hospitalización.....	18
○ Junta de Actualización de casos.....	19
3.1.3 Actividades de conservación.....	19
○ Platicas y reuniones.....	20
○ Conferencias y talleres.....	20
○ Reproducción del lobo gris mexicano.....	21
○ Cóndor californiano, tratamiento de intoxicación con plomo.....	22
○ SIA, Sky Island Alliance, un ejemplo de proyecto <i>in situ</i> apoyado por el zoológico.....	24
4. Conclusión.....	25

5. REPORTE DE CASO : Efectividad de las trampas de cámara como un ejemplo de método no invasivo para el monitoreo de fauna silvestre en el rancho El Aribabi, Sonora, México.....	26
5.1 Antecedentes.....	26
5.2 Objetivos.....	28
5.3 Justificación del estudio.....	29
5.4 Descripción del Área de Estudio.....	30
5.5 Metodología.....	32
5.5.1 Colocación de trampas de cámara.....	32
5.5.2 Análisis de datos.....	36
5.6 Resultados.....	37
5.6.1 Diversidad de especies, Presencia / Ausencia (Curva de acumulación de especies).....	37
5.6.2 Actividad de las especies fotografiadas.....	38
5.7 Discusión.....	40
5.7.1 Uso de trampas cámara para el monitoreo de fauna silvestre.....	40
5.7.2 Diversidad y riqueza de especies.....	41
5.7.3 Registro de actividad de las diferentes especies fotografiadas.....	41
5.8 Conclusiones.....	42
6. Agradecimientos.....	43
7. Bibliografía.....	45
- Apéndice 1.....	49
- Apéndice 2.....	51

1. Introducción

1.1 Antecedente de los Zoológicos

Las “colecciones” de animales han existido prácticamente desde el establecimiento del hombre en ciudades. Existe evidencia de estas colecciones desde 2300 A.C. Pero fue hasta que Alejandro el Grande heredara su colección a Ptolomeo II de Egipto, cuando se establece la primera colección de animales organizada.¹

Así como en Asia y África, en América también existen registros de “zoológicos” en tiempo prehispánico. El principal ejemplo, es la colección del emperador Moctezuma Xocoyotzin de Tenochtitlán, la cual impactó a los conquistadores por el número de especies, el número de gente encargada de cuidarlos y el tipo de dietas especializadas que los animales recibían.^{1,2}

Sin embargo, fue hasta 1793 cuando la idea del Jardín Zoológico comenzó a tener auge. En este tiempo, varias colecciones nobles se fueron juntando, un ejemplo de esto, fue la colección de “Versailles”. La cual fue trasladada a “*Le jardin de plantes*” donde tomó un papel científico muy importante. Un siglo antes, siglo XVII, Londres ya ofrecía visitas al público a la real “*menagerie*”, a cambio de su respectiva donación de alimento para la colección o una donación monetaria.¹

El siglo XIX fue base para el desarrollo de las ciencias naturales, y para un crecimiento del interés en las colecciones de animales, que hasta esas fechas, solo eran accesibles para sectores de la sociedad económicamente influyentes. Fue en 1828, con el esplendor de los zoológicos y el interés por el medio natural, cuando se funda la Sociedad Zoológica de Londres, la cual crea al Parque Zoológico de Regent’s Park en ésta misma ciudad, el primer zoológico oficial.¹

A finales del siglo XIX Carl Hagenbek, cambia el concepto de exhibición de los zoológicos, tratando de mostrar a los animales exóticos en un medio más “natural”, quitando los barrotes de acero, y en su lugar poniendo zanjas y fosos para evitar el escape de los animales. Dándole a los visitantes una experiencia más cercana y personal con las diferentes especies del zoológico.¹

Ya en el siglo XX, en los años 70's, surgen las primeras normas y regulaciones para mantener a los animales exóticos en cautiverio, y junto con esto, surgen conceptos nuevos que muchos zoológicos empiezan a implementar, como lo son dietas más adecuadas, exhibidores más semejantes al hábitat natural, estudios de comportamiento y bienestar animal.^{1,2}

La Estrategia Global para la Conservación en los Zoológicos fue creada en 1993 por la Unión Internacional de Directores de Jardines Zoológicos (IUDZG) y por el Grupo Especialista de Reproducción en Cautiverio (CBSG). Esta estrategia señaló 3 objetivos principales que deben buscar todas las instituciones zoológicas:

1. Apoyar la conservación de especies y ecosistemas en peligro.
2. Ofrecer apoyo para aumentar el conocimiento científico que beneficie la conservación.
3. Promover y aumentar la conciencia pública sobre la necesidad de conservar la naturaleza.¹

Ésta estrategia ha tenido varias actualizaciones, y en su versión más actualizada del 2005, determina que los objetivos que deben seguir todas las instituciones zoológicas son:

1. Aumentar el compromiso con la conservación de la naturaleza como principal meta y objetivo.
2. Utilizar el único recurso disponible para avanzar en el objetivo de la investigación *in* y *ex situ*.
3. Desarrollar destacados programas de educación que inculquen preocupaciones medioambientales locales y globales.
4. Desarrollar instalaciones de animales innovadoras, atractivas y sugerentes para los visitantes, a la vez que continuamente remodeladas para mejorar el bienestar de los animales en cautividad.
5. Utilizar el poder colectivo de asociaciones mundiales y/o regionales para informar e influir en el cambio político en relación al medioambiente.
6. Trabajar con patrones económicos altamente éticos que permitan la recaudación de fondos para la acción conservacionista.

7. Defender en todo momento el papel de los zoos ante el público en aspectos de enfrentamiento, y ser perseverantes en la persecución de la misión conservacionista.
8. Aumentar la cooperación entre instituciones para mejorar el uso de los recursos limitados y actuar de manera global.
9. Adoptar y usar los avances tecnológicos para reforzar la comunicación, investigación y educación.
10. Promover estructuras de organización que potencien a todos los niveles los esfuerzos individuales, y adoptar planteamientos de equipo.
11. Valorar, reclutar, formar y conservar el personal a todos los niveles.³

1.2 Objetivos de un Zoológico “Moderno”

Los zoológicos son instituciones privadas o públicas, que tienen por objetivos principales la investigación, educación, recreación y la conservación de animales silvestres amenazados por la extinción. La mayoría de los programas de investigación se basan en obtener la información necesaria para proporcionar un ambiente adecuado a los animales pertenecientes a la colección del zoológico. La educación y la recreación son objetivos que van de la mano, ya que fomentan la importancia de la naturaleza y los animales a través del entretenimiento. La información obtenida en un paseo por el zoológico ayuda a crear conciencia en el público, de la gran necesidad del cuidado de las diferentes especies y sus hábitats. La conservación dentro de un zoológico se puede hacer de dos formas principales, en programas *ex situ* con animales que forman parte de la colección, o apoyando programas externos ya sea con otros zoológicos o bien en programas *in situ*.²

1.3 El Zoológico de Phoenix

Ubicado entre la ciudad de Phoenix y la ciudad de Tempe, el zoológico de Phoenix abrió sus puertas en noviembre de 1962. Contrario a lo que mucha gente piensa, no es el zoológico de la Ciudad, es una institución privada no lucrativa.⁴

En sus 50 hectáreas alberga más de 1200 animales pertenecientes a los órdenes de mamíferos, peces, invertebrados, aves y reptiles, constituyendo una colección de más de 200 especies de animales. Estas especies se encuentran distribuidas en cuatro secciones diferentes: Vereda Africana, Vereda de Arizona, Vereda Tropical y el Zoológico Infantil.⁴

Dentro de sus principales metas, el zoológico pretende educar, concientizar, y preservar la diversidad de la vida en la naturaleza, trabajando en conjunto con el manejo interno del zoológico y apoyando o realizando proyectos externos de investigación.⁴

1.4 Conservación en el Zoológico de Phoenix

El plan de conservación del zoológico involucra participación directa e indirecta en proyectos de conservación de fauna silvestre a nivel local, regional, nacional e internacional, teniendo como principal objetivo apoyar la conservación de ecosistemas, favoreciendo especies individuales.⁵

El zoológico trabaja en conjunto con diferentes instituciones, como lo es Sky Island Alliance (SIA), institución que busca restaurar, preservar y conservar zonas montañosas de Arizona (Montañas Tumacacori). Otras instituciones con las que existe una relación continúa son: The Northern Jaguar Project, Borderland Jaguar Project, US Fish and Wildlife, Defenders of Wildlife y muchas otras.⁵

El ecosistema predominante en el estado de Arizona es el desierto, ya que aquí convergen los desiertos de Sonora, Chihuahua y Mojave. Esto hace que el zoológico participe en estudios para el aprovechamiento del agua, y para investigar como la sequía de los últimos 11 años ha afectado a los animales de la región, en especial a las especies en peligro de extinción.⁵

Aunque gran parte de Arizona es desierto, también existen diversos ecosistemas, donde hay muchas otras especies que también reciben el apoyo del zoológico,⁵ como lo son las praderas, donde se encuentra el hurón de patas negras (*Mustela nigripes*), la codorniz mascarita (*Colinus virginianus*) y el perrito de las praderas de Gunnison (*Cynomys gunnisoni*). En los sistemas riparianos podemos ubicar al “pupo” de desierto (*Cyprinodon macularius*) y a la rana leopardo Chiricahua (*Rana*

chiricahuensis). Adicional a los proyectos de especies animales, también se apoyan proyectos de conservación de hábitat, como el proyecto del Río Salado, del Río Gila y del Río Colorado.⁵

Dentro del zoológico también existen programas de conservación, como lo es el proyecto de la culebra de cabeza angosta (*Thamnophis rufipunctatus*), en el cual el zoológico recibe individuos con la finalidad de reproducirlos, y adicionalmente se dedica a producir un manual de manejo, cuidados y reproducción de esta especie. Otro de los programas exitosos del zoológico es su proyecto de reproducción y reintroducción de hurones de patas negras (*Mustela nigripes*), el cual está vigente desde 1992 y trabaja en conjunto con Servicios de Pesca y Vida Silvestre de EUA. La última población de ranas leopardo Chiricahua (*Rana chiricahuensis*) del área de Buckskin, se trasladó al zoológico, y actualmente hay dos machos y una hembra. Éstos se han reproducido activamente y han producido más de 1100 renacuajos, que se han reintroducido exitosamente en el Parque Nacional Tonto.⁵

1.5 Manejo Médico en el Zoológico de Phoenix

Como parte necesaria de todo zoológico, el zoológico de Phoenix cuenta con su Centro de Atención a los Animales (Animal Care Center, ACC). Es aquí donde se llevan a cabo los periodos de cuarentena, exámenes anuales, vacunaciones, algunos tratamientos, las cirugías y las hospitalizaciones requeridas por los animales de la colección, o animales que pertenecen a programas de conservación, como lo es el cóndor de California (*Gymnogyps californianus*). Sin embargo, manejos de especies de tamaño mayor, como lo son los elefantes, se realizan en la casa de noche de los ejemplares.

La medicina en los zoológicos la podemos dividir en dos rubros generales, la medicina preventiva y el manejo terapéutico. Aunque el zoológico no cuente con un documento que integre de manera global el programa de medicina preventiva, éste realiza un gran número de actividades de esta índole.

2. Objetivo General

Obtener conocimientos básicos de los programas de medicina preventiva, conservación, medicina y manejo de diferentes especies animales que son parte de la colección del zoológico de Phoenix, bajo la supervisión del Médico Veterinario responsable.

3. Contenido

3.1 Desarrollo de Actividades

Durante mi trabajo profesional en el Zoológico de Phoenix desarrollé diversas actividades, como lo fueron actividades de medicina preventiva, de terapéutica y conservación.

3.1.1 Medicina Preventiva

Una de las partes más importantes de la medicina de animales de zoológico es la formulación y ejercicio de programas de medicina preventiva.⁶

Estos programas tienen como finalidad evitar que los animales padezcan enfermedades a las cuales son susceptibles, brindar el mayor bienestar posible, aportar los nutrientes necesarios requeridos para cada especie y cuidar que los nuevos ejemplares realicen un periodo de cuarentena y observación, entre otras. En este tiempo se evalúa la salud de los nuevos ejemplares para así evitar la introducción de agentes patógenos que afectan a los animales que ya están dentro de la colección del zoológico.⁶

Dentro de las actividades de medicina preventiva llevadas a cabo por el zoológico de Phoenix se encuentran: realización de exámenes anuales, vacunaciones anuales, exámenes para traslado animal, necropsias, periodos de cuarentena de nuevos ejemplares y el control de fauna nativa indeseable.

Exámenes anuales

Los exámenes anuales se programan tomando en cuenta la especie y la época del año. Esto es porque Arizona tiene un clima árido, y en el verano alcanza temperaturas de 35 – 40° C en promedio,⁷ representando esto un riesgo en el manejo para varias especies de mamíferos,⁸ dejando para invierno y primavera los exámenes anuales de la mayoría de los mamíferos y aves, mientras que, la

mayoría de los reptiles y anfibios se manejan en finales de primavera, principios de verano y en otoño.

Dependiendo de la especie y las características del individuo los exámenes se hacen por medio de contención química o física.⁸ Los exámenes anuales en todas las especies incluyen un examen físico completo, análisis sanguíneos (BH, biometría hemática y QS, química sanguínea), almacenamiento de suero y examen coproparasitológico.



Foto 1. Examen oftálmico en un flamingo chileno (*Phoenicopterus chilensis*).



Foto 2. Contención física con ayuda de guantes para realizar examen físico general, se observa la auscultación de buitre de Ruppell (*Gyps rueppellii*).



Foto 3. Contención química de murciélago frugívoro egipcio (*Rousettus aegyptiacus*) con anestesia inhalada, isofluorano aplicado por medio de máscara facial. Se puede observar la toma de muestra sanguínea de vena yugular izquierda.

En el caso de las aves, se toman muestras de hisopado cloacal para diagnóstico por medio de PCR (Reacción en cadena de la Polimerasa) de *Chlamydophila psittaci* y también se toma muestra para cultivo de bacterias anaerobias y aerobias.

En los primates se realiza la prueba de la tuberculina, en la cual se aplica 0.1 ml de PPD (Derivado Protéico Purificado de *Mycobacterium tuberculosis*)

intradérmico en el párpado, posteriormente se hace la lectura de la prueba a las 24, 48 y 72 horas en forma visual. Para determinar el resultado de la prueba, se busca que el párpado no tenga inflamación ni eritema, obteniendo un resultado negativo, lo cual significa que el animal tiene pocas probabilidades de haber estado expuesto al agente. En caso de tener inflamación o eritema en el párpado, se determina que es positivo.^{9,10}

Dentro de los primates albergados en el zoológico se encontró un papión con infección de *Toxoplasma gondii*, en este paciente se realizan estudios de serología buscando los anticuerpos específicos para este agente. Esto se puede hacer por medio de varias pruebas, como lo son la prueba de anticuerpos fluorescentes indirecta, ELISA, hemoaglutinación indirecta y prueba de colorante de Sabin-Feldman.¹¹ En este caso, se obtuvieron resultados positivos del agente en las muestras.

En los animales utilizados en programas educativos se llevan a cabo medidas preventivas más estrictas, debido a su estrecho contacto con el personal y el público. Es por eso que su examen anual incluye un cultivo cloacal o rectal de microorganismos aerobios o anaerobios, buscando particularmente la bacteria *Salmonella sp.* Se busca en especial a esta bacteria porque tiene la capacidad de infectar al hombre.¹²

La coccidioidomicosis (*Coccidioides immitis*) y la aspergilosis (*Aspergillus sp.*) son enfermedades micóticas recurrentes en los animales del Zoológico de Phoenix y de algunos otros zoológicos,^{13,14,15} es por eso que dentro de los exámenes anuales, los ejemplares que se encuentran en tratamiento contra estas enfermedades, o que anteriormente presentaron alguna de éstas, son muestreados con una prueba serológica^{13,16} adicional para medir la presencia de anticuerpos en la sangre, para así poder determinar la evolución o la eficacia del tratamiento.

En el caso de ejemplares que por circunstancias particulares e individuales requieren estudios adicionales, estos se realizan durante su examen anual. Tal es el caso del oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), el papión (*Papio hamadryas*) y el jaguar (*Panthera onca*), que se encuentran en el zoológico de Phoenix. El oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), es muestreado con una prueba sanguínea para medir la taurina, junto con ésta, se hace un ultrasonido o toma de placas de rayos “X” para ver el tamaño y relación anatómica del corazón. Esto es porque esta especie tiene predisposición a desarrollar problemas por deficiencia de taurina asociados a la dieta, ocasionando cardiomiopatía dilatada.¹⁸ En el caso del papión (*Papio hamadryas*), es un individuo que presentó problemas neurológicos (incoordinación, ceguera unilateral, ataxia de miembro anterior derecho) por toxoplasmosis, la cual fue diagnosticada mediante serología y por medio de resonancia magnética. Es por esto que su manejo siempre incluye pruebas adicionales para su seguimiento médico. Por último, el jaguar (*Panthera onca*) es un ejemplar geriátrico, por lo tanto es necesario un monitoreo más minucioso,¹⁷ y en su caso se incluyeron placas de rayos “X” de tórax y abdomen, esto es para revisar el sistema esquelético y monitorear presencia de neoplasias. Estos son solo unos ejemplos individuales de los exámenes complementarios que se llevan a cabo. Cada paciente o ejemplar tendrá sus requerimientos específicos según su historial clínico.

Inmunoprofilaxis

Como parte del programa de inmunoprofilaxis, la mayoría de las aves acuáticas y las aves del orden de los Psitácidos y Falcónidos se vacunan contra el virus del oeste del Nilo (West Nile Vaccine®, Fort-Dodge) y los mamíferos de todas las familias son vacunados contra el virus de la rabia (Imrab®, Merial). Sin embargo, los ejemplares del zoológico, dependiendo de la especie y susceptibilidad a los diferentes agentes, se inmunizan con diversos inmunógenos. El Apéndice 1 muestra un resumen de las diferentes vacunas utilizadas en el zoológico de Phoenix.

Cuarentena

El área de cuarentena se encuentra dentro de las instalaciones del Centro de Atención Animal (ACC, Animal Care Center). Éste se encuentra aislado del área de ejemplares en hospitalización.

Tiene medidas de bioseguridad específicas, como lo son el uso de instrumentos de limpieza exclusivos del área, tapetes sanitarios, cambio de ropa del técnico, drenajes aislados y flujo de limpieza, que consiste en dejar la limpieza de los animales cuarentenados al último.¹⁰

El tiempo que un ejemplar permanezca en cuarentena, dependerá de muchos factores como: especie, estado de salud, integridad física y preparación del área a recibirlo.¹⁰ Éste puede variar desde un mínimo de tres semanas para los equinos, hasta ocho semanas para los primates.¹⁰

Todos los animales que están en periodo de cuarentena son examinados a los 5 – 7 días de su llegada al zoológico. Durante este tiempo, se busca la adaptación del ejemplar al nuevo clima y a una dieta nueva, y así disminuir el estrés asociado al transporte.¹⁰ Los ejemplares son monitoreados diariamente, y se registra su consumo de alimento y actitud. El examen incluye un examen físico completo, análisis sanguíneos (BH y QS), examen coproparasitoscópico seriado de 3, y según la especie se realizan pruebas complementarias, así como ocurre en los exámenes anuales.

El periodo de cuarentena termina al concluir el periodo de observación, después de realizar los exámenes que indiquen que el ejemplar está aparentemente sano y de aplicar las inmunizaciones necesarias. Toda la información recopilada a lo largo del periodo de cuarentena es básica para poder determinar si un animal puede ingresar a la colección del zoológico.

Exámenes para Traslado Animal

Los exámenes para traslado se hacen en ejemplares antes de ser enviados a otro zoológico o institución zoológica.

El zoológico de Phoenix pertenece a la AZA (Asociation of Zoos and Aquariums), en la que hay convenios para el intercambio de especies, actividad frecuente entre estas instituciones. Estos exámenes serán diferentes según la especie, sin embargo, todos tienen en común un examen físico general, análisis sanguíneos (BH, QS) y examen coproparasitológico. Dependiendo de la especie y la susceptibilidad a enfermedades, se harán pruebas complementarias. Los pecaríes de Chacoan (*Catagonus wagneri*) por ejemplo, requirieron de un resultado negativo de serología para *Brucella sp.*, las aves requieren de un hisopado cloacal libre de *Chlamydofila psittaci*.

Las pruebas realizadas son determinadas por cada institución zoológica que va a recibir al ejemplar, esto va de acuerdo al programa de medicina preventiva específico de cada institución. El médico veterinario del zoológico del lugar de procedencia emite un certificado de salud, y así permitir el traslado. Cuando el zoológico de Phoenix va a recibir ejemplares, los médicos veterinarios determinan que pruebas necesitan para recibir a los animales según su procedencia.



Foto 4. Envío de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en caja transportadora de madera, se observa un ejemplar tranquilizado manejado por contención física con guantes, en la cual la cabeza está tapada para disminuir el estrés.

Necropsias

Para la medicina preventiva de zoológico es esencial determinar las causas de muerte de un ejemplar. Los animales que forman parte de la colección zoológica son muy valiosos, y no todos fallecen por causas naturales, uno de los principales riesgos es el contagio de agentes patógenos a otros ejemplares. Es por ello, que todos los animales que fallecen en el zoológico sean de la colección o fauna nativa se someten a una necropsia. En la mayoría de los ejemplares se hace un estudio histopatológico. La necropsia se lleva a cabo en un área específica aislada, dentro del Centro de Atención Animal. Ésta es realizada por los médicos veterinarios con ayuda del interno o asistente. Según lo observado en la necropsia, se toman muestras de los órganos y tejidos que mostraron alteraciones macroscópicas, o de los órganos principales de estudio. Se lleva a cabo un reporte de lo observado en la necropsia, y cuando los resultados del estudio histopatológico llegan, el reporte se completa, esclareciendo la causa del fallecimiento.

Los cadáveres se incineran por medio de un servicio externo.



Foto 5. Necropsia de erizo europeo (*Erinaceus europaeus*) en la cual se puede observar la cavidad abdominal y el aparato reproductor masculino.



Foto 6. Necropsia de un antilope oryx (*Oryx leucoryx*) en la cual se puede observar al animal en posición decubito lateral izquierda, se expone el pulmón derecho, hígado y parte del rumen.

Control de fauna nativa

Los mapaches (*Procyon lotor*) y los felinos domésticos (*Felis gatus*) son dos especies que se encuentran dentro del programa de control de fauna nativa. Dentro del zoológico, cerca de donde hay avistamientos de cualquiera de estas dos especies, se colocan trampas automáticas con carnada (pedazos de carne). Una vez atrapados en las jaulas automáticas, son trasladados al Centro de Atención Animal (CAA). En el caso de los mapaches, son anestesiados con Ketamina 15 mg/kg, IM (Anesket®, Pisa), y se hace un examen físico general, se determina el sexo y se obtiene una muestra sanguínea de vena yugular. Los animales son monitoreados hasta que despiertan, y posteriormente son trasladados a un centro de rehabilitación de fauna silvestre que se encarga de reintroducirlos lejos del zoológico. De la sangre del ejemplar se obtiene suero, y ambos son almacenados con la identificación pertinente para el banco de suero y sangre para, en caso de requerirse, hacer estudios posteriores.

Los gatos domésticos tienen otro manejo, una vez atrapados en la jaula, se trasladan al CAA. Se anestesian, la mayoría de los casos, con 10 mg/kg, IM de ketamina (Anesket®, Pisa,). Se hace un examen físico completo, se determina el sexo, se obtiene una muestra sanguínea de vena yugular, y una vez determinado

el sexo, se hace una orquiectomía o una ooforo-salpingo-histerectomía. En el caso de realizar la ooforo-salpingo-histerectomía, la anestesia se suplementa con Isoflurano aplicado con mascarilla o con tubo endotraqueal. La sangre se guarda en un banco de sangre y suero. Posterior a la cirugía el ejemplar se queda en observación en el hospital por un mínimo de 5 días, y dependiendo del temperamento del animal, se busca un hogar como mascota, o se lleva a un centro de rehabilitación de animales domésticos.

3.1.2 Manejo Terapéutico

La medicina de animales silvestres se puede dividir en dos grandes ramas, medicina de animales silvestres en cautiverio y medicina de animales silvestres libres.⁶ La gran diferencia entre estas dos divisiones, es que la medicina de animales en cautiverio se base en buscar la salud individual de los ejemplares, mientras que la medicina de animales silvestres se basa en la salud de la población. Sin embargo, el objetivo principal de las dos, es tener y mantener animales sanos.⁶

Aunque la medicina preventiva de una institución zoológica es la base para mantener animales sanos no todos los padecimientos se pueden evitar, y es ahí donde los médicos veterinarios jugamos un papel muy importante. Factores como la edad, el cautiverio, el estrés, hacen que existan animales con diferentes patologías dentro del zoológico. Para el control y manejo de estos padecimientos, el zoológico lleva a cabo una serie de actividades, como lo son las rondas médicas, tratamientos, registros de MEDARKS (Medical Animal Record Keeping System), hospitalizaciones y junta de actualización de casos.

Rondas médicas

Todas las mañanas los técnicos veterinarios revisan los reportes diarios de las diferentes áreas del zoológico, y actualizan la lista de la ronda médica. Esta lista contiene la información actualizada de todos los animales hospitalizados y en cuarentena en el CAA, así como la información de los casos crónicos dentro del zoológico, los casos vigentes, los casos nuevos, los manejos programados y los

pendientes en los animales de la colección del zoológico. Esta lista es revisada en la junta matutina con los médicos veterinarios, los técnicos veterinarios, el interno y el guarda animales del hospital. Con esta actualización el personal se entera de las patologías o anormalidades que los ejemplares puedan presentar, y ayuda a dar seguimiento de los casos. También es la base para la coordinación de manejos y actividades del día y/o semana para el personal del CAA.

Tratamientos

Los tratamientos son indicados en todos los casos, por el médico veterinario, y son registrados en MEDARKS. La mayoría de los tratamientos son administrados por el cuidador del ejemplar. La medicación prescrita se entrega con una etiqueta adosada, donde va la información del paciente y la descripción del medicamento. Junto con el tratamiento se entrega una hoja de control, la cual tiene la información del paciente, del medicamento, descripción de la administración y contiene los espacios establecidos para documentar cada administración del medicamento por los días que esté indicado por el médico veterinario.

Registros de MEDARKS

El sistema de registros MEDARKS, es una excelente herramienta para mejorar y refinar el cuidado de la salud animal y para mantener un expediente de salud vitalicio de cada especie e individuo.¹⁹ Todas las actividades médicas son registradas por el personal médico en los formatos específicos, los cuales son introducidos al sistema computacional por la persona encargada de registros. Esto incluye la información del ejemplar, exámenes anuales, vacunaciones, toma de muestras sanguíneas, resultados de estudios sanguíneos, necropsias, cirugías, bancos de sangre y suero, manejos y tratamientos. MEDARKS es una excelente base de datos médica de los ejemplares que conforman la colección del zoológico.

Hospitalización

Algunos ejemplares que lo requieran, son mantenidos en hospitalización, ya sea por recuperación y/o tratamiento. Estos pacientes son monitoreados

constantemente por la cuidadora y por el médico veterinario. El hospital cuenta con circuito cerrado de televisión de las diferentes áreas de hospitalización, esto ayuda a mantener un monitoreo constante sin perturbar al ejemplar. Así mismo, cuenta con cuatro cuartos con jaulas de diferentes tamaños y con diez jaulas externas. Las jaulas de los pacientes son lavadas y desinfectadas una o dos veces al día, de igual forma, los pacientes reciben alimentación matutina y vespertina. En esta área se trata de brindar el mayor confort posible al animal para favorecer su recuperación.

Juntas de actualización de casos

Una vez a la semana se lleva a cabo la junta de actualización de casos con los jefes de cada sección del zoológico. La finalidad de la junta es el intercambio de información entre el personal veterinario del hospital y los jefes de sección, de igual forma sirve para la coordinación de actividades, como exámenes anuales o manejos. Éstas juntas resultan sumamente informativas para los jefes de sección, ya que resuelven las dudas al respecto de los ejemplares y se obtiene información para buscar el beneficio de los animales.

3.1.3 Actividades de Conservación

Cuando una especie en particular recibe atención y es catalogada como en peligro de extinción o amenazada, hay ciertas estrategias, planes y programas que deben ser adoptados con la finalidad de salvar a la especie, o por lo menos evitar la disminución de ésta. Muchos zoológicos vanguardistas tienen poblaciones cautivas de especies en peligro de extinción, como apoyo a programas *in situ*. Los zoológicos son una excelente fuente para contribuir con el éxito de mantener programas de reproducción, conservación y reintroducción sustentable de especies en peligro de extinción.¹⁹

En los casos, en los que los zoológicos no tienen poblaciones cautivas de especies en extinción, muchos participan en proyectos *in situ* de éstas. El zoológico de Phoenix trabaja con especies en extinción dentro del zoológico y

apoya una gran variedad de proyectos externos, en su mayoría, proyectos que protegen especies *in situ*.

Pláticas y Reuniones

El zoológico asiste a una gran variedad de reuniones y pláticas de conservación. En varias ocasiones es la sede para algunos de estos eventos. Como lo fue en la plática de conservación de armadillos pichi (*Zaedyus pichiy*) de Mariella Superina y en la plática de reproducción del panda gigante (*Ailuropoda melanoleuca*) con el doctor Ron Swaisgood. Sin embargo, también participa en reuniones fuera del zoológico, como en el caso de la reunión del Grupo de Manejo de Poblaciones del Jaguar (*Panthera onca*) (Jaguar Population Management Group) y la reunión del SSP (Species Survival Plan) de la cotorra serrana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*).

Conferencias y talleres

La conferencia del ZACC (Zoos and Aquariums Committing to Conservation) también contó con la participación del Zoológico de Phoenix. Principalmente se buscó la actualización de los diferentes esfuerzos mundiales de conservación y canalizar proyectos que pudieran ser apoyados por el zoológico.

El zoológico fue sede del primer curso de podiatría de paquidermos, el cual fue impartido por Alan Roofcroft y el Dr. Murray Fowler. Este curso tuvo como finalidad cubrir los aspectos más importantes de patologías de miembros locomotores de los elefantes, como lo son la prevención, diagnóstico, manejo y tratamiento, sin embargo también se cubrieron temas controversiales al respecto de la cautividad de estas especies y las posibilidades de crear santuarios especiales para estos ejemplares.



Foto 7. Dr. Murray Fowler, explicando los problemas del exceso de limado en la superficie de las uñas de los paquidermos.



Foto 8. Alan Roofcroft explicando los requerimientos de los exhibidores de elefantes y sus beneficios.

Reproducción del lobo gris mexicano

El lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*) es una especie en peligro de extinción que ha sido objeto de protección los últimos años, y se ha establecido un programa de reproducción, control genético y reintroducción. El zoológico de Phoenix ha participado activamente en los comités de evaluación de protocolos con grupos regionales y nacionales. Cuenta con dos ejemplares hembras adultas,

las cuales participaron en un estudio hormonal dirigido por el Zoológico de St. Louis. En dicho proyecto se estimuló la ovulación por medio de un implante hormonal de deslorelin (Superlorin®, 4.7mg/implante), colocado subcutáneamente en la interfase del tejido vulvar y vaginal. Las heces de los dos ejemplares se recolectaron por un periodo de 2 – 3 semanas diario, y una vez por semana por 2 meses. Ya que el exhibidor es compartido por las dos hembras, para poder identificar las heces de los ejemplares se les daba colorante en su alimento (Cheryl Asa, com. Pers. Febrero 2007). Con este estudio se trata de establecer la efectividad del implante por medio de medición de las hormonas en heces. Así mismo el zoológico intervino en el proceso de obtención de oocistos de un ejemplar que se encontraba en un centro de rehabilitación, el cual también fue sometido a un tratamiento hormonal. Se patrocinó la toma y el envío de la muestra al zoológico de Saint Louis, obteniendo una exitosa muestra de más de 50 oocistos (Cheryl Asa, com.pers. Febrero 2007).



Foto 9. Lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*) con anestesia inhalada y posicionado en decúbito ventral para cirugía de obtención de ovarios (ovariectomía).

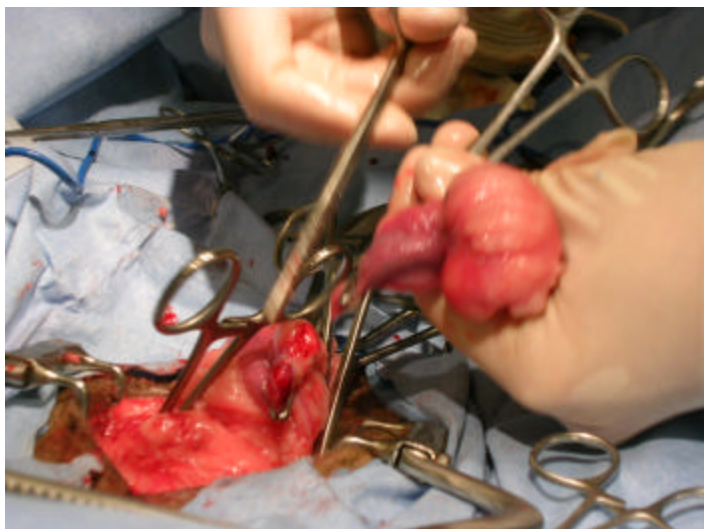


Foto 10. Obtención de ovario derecho de lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*).

Cóndor Californiano, Tratamiento de Intoxicación con Plomo.

Una de las principales amenazas del Cóndor californiano (*Gymnogyps californianus*) es la intoxicación con plomo. La organización The Peregrin Fund, se encarga de monitorear a la población existente por medio de telemetría. Los animales son capturados dos veces al año para monitorear la salud y medir la cantidad de plomo en la sangre. El zoológico de Phoenix colabora ampliamente con esta organización, recibiendo y tratando a los animales que sufren severa intoxicación por plomo, con niveles mayores de 60 – 100 $\mu\text{g}/\text{dl}$ de plomo en sangre.²⁰ La mayoría de los ejemplares que se reciben, llegan con éstasis del buche y anorexia. Los animales son hospitalizados, tratados y monitoreados, para después ser reintroducidos en su hábitat.



Foto 11. C6ndor californiano (*Gymnogyps californianus*) hospitalizado, recibiendo alimento especial (carne molida con Psyllium).



Foto 12. Sondeo esof6gico de c6ndor californiano (*Gymnogyps californianus*) para cirug6a, colocaci6n de un tubo de alimentaci6n.

SIA (Sky Island Alliance), Un Ejemplo de Proyecto *in situ* Apoyado por el Zool6gico

Sky Island Alliance, es una organizaci6n no gubernamental, encargada de preservar y restaurar las zonas monta6osas de Arizona y la frontera norte de M6xico con Arizona. El zool6gico de Phoenix apoya varios de los proyectos de 6sta organizaci6n. Sin embargo el programa con mayor apoyo del zool6gico, es el

proyecto del jaguar. Se le otorgó financiamiento para el monitoreo del jaguar (*Panthera onca*) y las especies que comparten el hábitat con él por medio de trampas de cámara. Aunado al patrocinio económico que la institución recibe, el zoológico también apoya a la institución con voluntarios para realizar el trabajo de campo. El objetivo principal del estudio es ubicar corredores biológicos para lo que se eligen propiedades, que se encuentran en las posibles áreas de distribución.

En los dos años que lleva el proyecto se ha estudiado la zona norte de Sonora y se ha trabajado con los dueños de las propiedades para crear una alianza y así permitir el estudio de las diferentes especies de fauna silvestre que habitan en las propiedades.

4. Conclusión

Las actividades desarrolladas a lo largo de mi trabajo profesional han contribuido al desarrollo de mi formación profesional y personal. Académicamente, fueron cuatro meses dedicados al conocimiento y la práctica de los animales en cautiverio y en libertad. Aprendí aspectos relacionados con los manejos, enfermedades, dietas, medicina preventiva, y las bases para mantener en las mejores condiciones a los animales en cautiverio.

Por otra parte, también tuve la maravillosa experiencia de trabajar en un proyecto de conservación e investigación *in situ*. Lo cual amplió la visión del campo de estudio y de trabajo que los médicos veterinarios podemos desarrollar.

La integración de los conocimientos obtenidos de la experiencia de tratar con animales en cautiverio y en libertad ha sido muy enriquecedora y complementaria para un mejor desarrollo de mi futura vida profesional.

4. Conclusión

Las actividades desarrolladas a lo largo de mi trabajo profesional han contribuido al desarrollo de mi formación profesional y personal. Académicamente, fueron cuatro meses dedicados al conocimiento y la práctica de los animales en cautiverio y en libertad. Aprendí aspectos relacionados con los manejos, enfermedades, dietas, medicina preventiva, y las bases para mantener en las mejores condiciones a los animales en cautiverio.

Por otra parte, también tuve la maravillosa experiencia de trabajar en un proyecto de conservación e investigación *in situ*. Lo cual amplió la visión del campo de estudio y de trabajo que los médicos veterinarios podemos desarrollar.

La integración de los conocimientos obtenidos de la experiencia de tratar con animales en cautiverio y en libertad ha sido muy enriquecedora y complementaria para un mejor desarrollo de mi futura vida profesional.

5. Reporte de Caso: Efectividad de las trampas de cámara como un ejemplo de un método no invasivo para el monitoreo de fauna silvestre en el rancho El Aribabi, Sonora, México

5.1 Antecedentes

México es considerado uno de los 12 países megadiversos del mundo, albergando entre todos ellos al 60 y 70% de la biodiversidad del planeta.²¹ México tiene el primer lugar en diversidad de reptiles en el mundo, el segundo lugar en mamíferos y el cuarto lugar en especies de anfibios y plantas.²¹ El estado de Sonora es el sexto estado de mayor diversidad de mamíferos del país, teniendo 7 de los 10 ordenes de mamíferos terrestres mexicanos.²¹ Esto se debe en gran medida a que Sonora se encuentra en una zona ecológicamente privilegiada, donde convergen la vertiente exterior de la Sierra Madre Occidental, el desierto de Sonora, el desierto de Chihuahua y la llanura costera del Golfo de California. Formando áreas montañosas, desérticas, pastizales y praderas de gran importancia por la gran diversidad de especies, tanto de fauna como de flora que habitan en ella.²²

Muchas de las técnicas para estudiar animales silvestres se basan en métodos invasivos,²³ lo cual requiere de la captura y manejo de los individuos. Sin embargo éstas técnicas pueden ser poco prácticas para estudios que pretenden abarcar un área geográfica amplia, o bien por las normas y reglamentos propios del lugar de estudio. También dependiendo de la especie de la que se trate, los costos elevados y complicaciones de logística representan una limitante, recordando que muchas especies son difíciles de encontrar y capturar, y el manejo siempre representa un riesgo para el animal y las personas involucradas.²³

Para evitar la problemática que representan éstas técnicas, se utilizan diferentes métodos no invasivos, los cinco más utilizados para monitoreo de biodiversidad y poblaciones son: la trampa de cámara, identificación de huellas, análisis de heces, estaciones olfativas y placas de impresión de huellas. Estos auxilian en el cálculo y evaluación de presencia o ausencia de una especie, cálculo de abundancia relativa o absoluta, análisis de interacciones entre especies, patrones de actividad,

uso de hábitat e información reproductiva; los cuales son la base para implementar planes o proyectos de conservación.^{23,24}

El método más antiguo de identificación de especies ha sido la identificación de huellas, en conjunto con los conteos de nidos, veredas y avistamientos con el uso de transectos. Esta técnica sigue siendo ampliamente utilizada, sin embargo tiene grandes desventajas: requiere de personal capacitado, de un vehículo (para cubrir áreas extensas), clima y condiciones de suelo adecuadas. Sin embargo, la gran ventaja de este método es el relativo bajo costo, en comparación con los otros métodos.²⁴

El avistamiento por medio de transectos es un método restrictivo, dependiente de las condiciones del campo y también requiere de personal capacitado. Aunque su principal desventaja es que los resultados serán sesgados y enfocados a especies diurnas principalmente, esto es porque la mayoría de las ocasiones los monitoreos se realizan durante el día. Al igual que la identificación de huellas, es un método relativamente de bajo costo.²⁴

El método que más ventajas ha tenido, es el monitoreo por medio de trampas de cámara, ya que estas, se pueden utilizar en casi cualquier hábitat. Este método proporciona la información necesaria para determinar la especie fotografiada, y puede arrojar otros datos, como lo son: edad aproximada, sexo y estructura poblacional. Adicionalmente, permite fotografiar animales crípticos y difíciles de encontrar o seguir, y da la posibilidad de identificar animales por medio de marcas naturales individuales.²⁵ Las ventajas de las trampas de cámara son muchas, sin embargo también tienen desventajas, un mayor costo y necesidad de revisiones constantes, y al igual que los otros métodos requiere de personal capacitado.²⁴

Sin importar el método utilizado, no hay que olvidar que no hay una técnica con la que se pueda evaluar un área al cien por ciento, y no es posible detectar a todos los individuos que habitan un área determinada.²⁶

5.2 Objetivos

Objetivos del proyecto del Jaguar de Sky Island Alliance

Sky Island Alliance es una organización no gubernamental, que realiza estudios en la región del suroeste de Estados Unidos y Noroeste de México. Esta organización trabaja con varios proyectos, enfocados a diferentes especies, tanto de fauna como de flora, tratando de preservar y restaurar los ecosistemas de la región.²⁷

El proyecto del jaguar tiene dos objetivos principales, los cuales se basan en la necesidad de más información biológica e información del uso de la tierra.²⁷

El primero, pretende estudiar e identificar hábitat potencial para el jaguar, identificando corredores biológicos entre los diferentes sistemas montañosos en el norte de Sonora y Sur de Arizona.²⁷

Como segundo objetivo se trabaja en la construcción de una relación cooperativa y educacional con los dueños de la tierra, tratando de promover la conservación del jaguar, su hábitat y la obtención de información que revele la presencia y movimientos de éste.²⁷

Este proyecto ha funcionado desde inicios del 2006, y en febrero del 2007 se inició con la colocación de trampas de cámaras en las diferentes áreas de estudio, comenzando con el rancho El Aribabi y Los Pozos, dos de los seis ranchos que se han involucrado en el proyecto.²⁷

Ya que las cámaras proporcionan información biológica muy importante de la zona, se determinó hacer un reporte con los primeros resultados obtenidos en el muestro.

Objetivo de reporte de caso

El presente reporte tiene como objetivo, identificar las diferentes especies animales que se encuentran en el área, monitoreando presencia – ausencia de animales, con enfoque en los mamíferos, ya que las cámaras fueron colocadas

tratando de encontrar felinos. Adicionalmente se registra la actividad de las diferentes especies que se encuentran en la zona, tratando de establecer patrones de actividad.

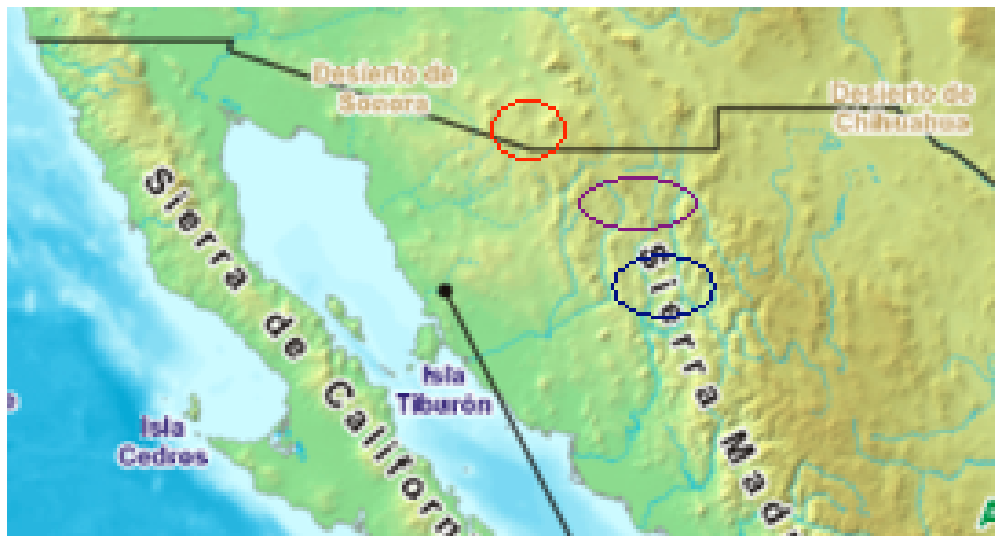
5.3 Justificación del estudio

El estado de Sonora es uno de los estados con mayor tradición ganadera del país. Ésta actividad agropecuaria mantiene una relación negativa con el uso de los recursos naturales,²⁸ debido al gran impacto ambiental y destrucción de hábitat que provoca.

Debido a que la densidad de ganado doméstico es mayor a la densidad de ungulados silvestres de la región, hay ocasiones en que los grandes predadores, carnívoros, atacan a estos animales, provocando un conflicto mayor con los productores.

Aunado a esto, existe la caza ilegal de fauna silvestre en la región, resultando en un daño mayor al ecosistema, disminución de población y desequilibrio en el ambiente.

Actualmente organizaciones como: The Borderlands Jaguar Detection Project, Naturalia y SIA, están estudiando y protegiendo al jaguar y su hábitat (Mapa 1) en la zona noreste de México y Arizona.



Mapa 1. Áreas de estudio de las diferentes organizaciones que estudian al jaguar, al norte: The Borderland Jaguar Detection Project, al centro Sky Island Alliance y al sur Naturalia.

Obteniendo suficiente información en esta área, se pueden conectar las poblaciones de jaguar conocidas hasta el día de hoy en el norte de México, Sur de Arizona y Sur de Nuevo México.

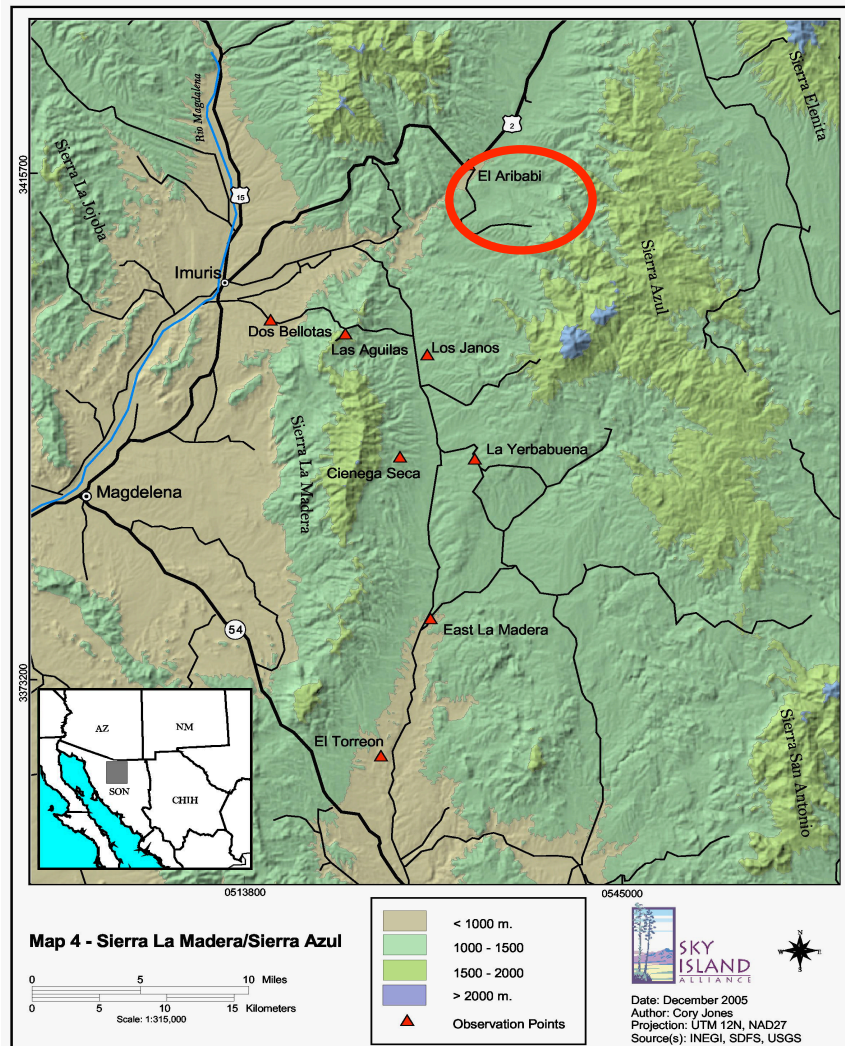
Dado que la tierra en México es propiedad privada, ejidal o comunal, las relaciones con los ganaderos no solo proporcionan información y un área de estudio, sino que ayudan a concientizar y educar a la gente en la importancia de proteger un área determinada y a su vez a las especies que habitan en ella, algunas en peligro de extinción, como el jaguar. En conjunto se pueden desarrollar alternativas de mejoramiento y optimización de las formas de producción agropecuarias.²⁷

5.4 Descripción del Área de Estudio

El área de estudio se encuentra en la zona noreste del estado de Sonora, el rancho privado “El Aribabi”, está localizado en el municipio de Imuris con las coordenadas geográficas siguientes: latitud 30° 51’ 57” N, longitud 110° 39’ 6” W, con una altura promedio de 1002 msnm (Mapa 2). Este rancho es propiedad del señor Carlos Robles, un ganadero comprometido con la conservación y preservación del ecosistema de la región. El rancho tiene una extensión de 4,040 hectáreas, donde el principal objetivo es “dejar que el proceso ecológico suceda, dejando que las especies recolonizen áreas que anteriormente eran usadas para pastoreo de ganado” (C. Robles, com.pers. Febrero 2007).²⁹

Actualmente el rancho renta porciones de tierra como potreros a otros ganaderos, pero tiene menos de 50 vacas en el área. Los potreros están delimitados con 3 líneas, donde solo la del centro cuenta con púas, siendo “amigables” a la fauna silvestre. Existe disponibilidad de agua, que es bombeada de las zonas ribereñas y de los pozos, y se almacenan en tanques y cisternas, para después utilizarse para el ganado y la fauna, en especial cuando ésta escasea. Como principal actividad económica, el rancho funciona como UMA (Unidad de Manejo para la conservación de la Vida Silvestre), teniendo de octubre a enero temporada de caza cinérgica de pecarí de collar (*Tayassu tajacu*) y venado cola-blanca (*Odocoileus virginianus*). Sin embargo dentro de los intereses del Sr. Carlos

Robles se encuentra el establecer proyectos para investigar y resaltar las ventajas de los estudios biológicos, preservando los recursos naturales, con un adecuado manejo de la fauna silvestre y adoptando alternativas de ganadería. En su interés por conocer más de su propiedad y de las especies que se encuentran en ella, el Sr. Robles ha colocado trampas de cámara en diferentes partes del rancho y ha logrado identificar diferentes especies como: lince (*Lynx rufus*), puma (*Puma concolor*), venado cola-blanca (*Odocoileus virginianus*), oso negro (*Ursus americanus*) y pecarí de collar (*Tayassu tajacu*), sin embargo han habido avistamientos de coyote (*Canis latrans*), coatí (*Nasua narica*), zorrillo (*Conepatus mesoleucus*) y mapache (*Procyon lotor*) (C. Robles, com.pers. Febrero 2007).



Mapa 2. Mapa modificado de Sky Island Alliance de la Sierra La Madre y la Sierra Azul, mostrando el área de estudio, el Rancho el Aribabi.

El clima de la región es seco (BWh) en las partes de menor elevación y semiseco a templado (BWk') en las partes altas. La temperatura media anual es de 15° C, siendo 5° C la mínima media anual y 35° C la máxima media anual. La precipitación media anual es de 120 mm (Datos de la Comisión Nacional del Agua, 2006). La región se caracteriza por tener matorrales subtropicales y bosques de encinos, el primero está compuesto de plantas espinosas, micrófilas y suculentas, mientras que el segundo se caracteriza por tener árboles de hoja perenne asentados en lomeríos, barrancas y montañas. Estos dos mosaicos de vegetación no están delimitados, existen áreas en las cuales se traslapan, formando una tercera asociación vegetal.³⁰

5.5 Metodología

El presente estudio se basó en utilizar los datos arrojados por las trampas de cámara del proyecto del jaguar de SIA, para elaborar un inventario de animales de la región. Los datos obtenidos se utilizaron para la elaboración de una lista de especies que ocupaban el área y para determinar el uso temporal de hábitat.

El muestreo inicio el 9 de febrero del 2007, se colocaron tres cámaras el 10 de febrero, dos el 11 de febrero y una más el 18 de marzo. Los rollos fotográficos se colectaron 6 semanas más tarde, con excepción de la última cámara, la cual fue colocada el 13 de marzo y colectada el 31 de marzo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Colocación de las trampas de cámara en el rancho “El Aribabi” Sonora, México 2007

Fecha	Número de Cámaras	Número de días colocadas
Feb-10	3	36
Feb-11	2	36
Mar-18	1	19

5.5.1 Colocación de Trampas de Cámara

Se colocaron 6 cámaras automáticas Deercam© de 35 mm (Figura 2), estas cámaras fotográficas tienen integrado un sensor infrarrojo que detecta calor y

movimiento. Cuando un animal pasa dentro de los 8° de zona de detección, la cámara se activa y captura al animal en la foto, registrando la hora y fecha de la toma (Figura 2).³¹



Figura 2. Detalle del modelo Deercam.

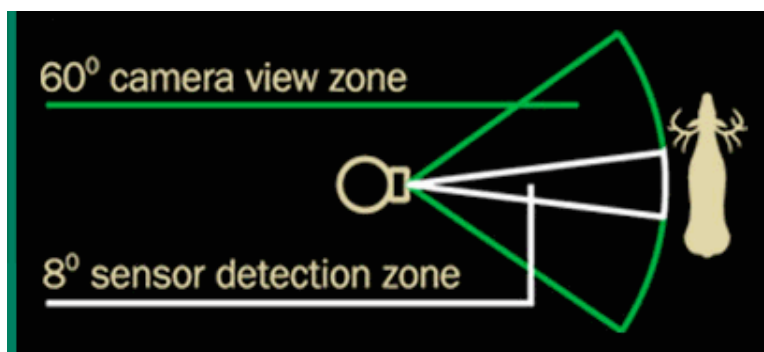


Figura 3. Zona de detección del rayo infrarrojo y ángulo de captura.

Las cámaras se programaron para tener un intervalo entre foto de 5 a 10 minutos, según el sitio. Esto fue para determinar el mejor intervalo entre fotos, y evitar tener fotos repetidas del mismo individuo, y así optimizar los recursos del proyecto (S. Ávila, com.pers. Febrero 2007).

Las cámaras se colocaron en sitios aleatorios donde hubiera accesibilidad, poca presencia de ganado o de humanos, donde se encontraron embudos naturales y rastros de individuos (huellas, excretas, presas o pelo), para así lograr aumentar la probabilidad de captura.²⁶ Se colocaron a una altura aproximada de 30 - 100 centímetros del suelo, dependiendo de las condiciones de la zona, en troncos de

árboles, sujetadas por medio de cuerdas elásticas (“bungee cords”) y se aseguraron con cables y candados (Foto 13). Se programaron para imprimir la fecha y hora en cada foto (Foto 14).



Foto 1. Colocación de una cámara Deercam en el tronco de un árbol.

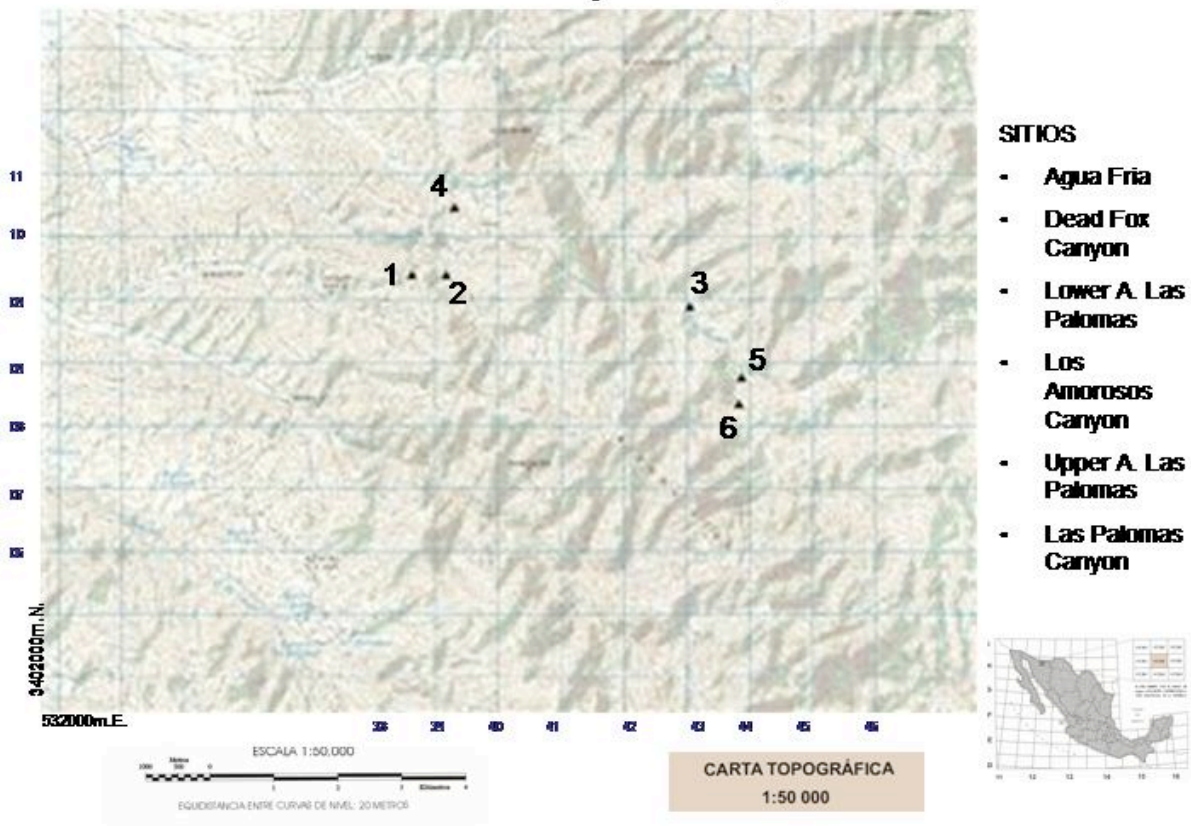


Foto 2. Foto obtenida por una de las cámaras ejemplificando la identificación de fecha y hora de la toma. Podemos observar a dos pumas (*Puma concolor*), uno de ellos es una cría y observamos el lomo de otro ejemplar.

La localización de cada cámara se obtuvo por medio de un posicionador geográfico portátil (GPS, Garmin eTrex Legend ®) en coordenadas geográficas UTM (Universales Transversas de Mercator). Por último se colocaba un atrayente

(Canine call, Professional Trapping Supplies ®, glándula de zorrillo o manzana) a una distancia aproximada de 5 a 10 metros de la cámara, para así lograr que los individuos se detuvieran en la zona de detección. La información individual de cada cámara se registró en una base de datos, la cual incluye, número y nombre de sitio, coordenadas geográficas UTM, fecha de colocación, tipo de vegetación, características del sitio, identificación de la cámara, identificación del rollo y observaciones (Mapa 3)(Apéndice 2).

Dieciséis de Septiembre, Sonora



Mapa 3. Mapa modificado del INEGI, mostrando el área de estudio y el posicionamiento de las trampas de cámara en, el Rancho el Aribabi.

Las cámaras estuvieron instaladas por un periodo de 36 días. Al término de este tiempo, se procedió a reemplazar el rollo y las baterías de cada trampa, dejando las cámaras en su localización original.

El tiempo efectivo de cada cámara, se definió, como el tiempo desde que la cámara estuvo funcionando, hasta el término del rollo fotográfico.³² El tiempo efectivo de muestreo de las seis cámaras fue de 105 días. El promedio de tiempo efectivo por sitio fue de 17.5 ± 8.9 días-trampa.

5.5.2 Análisis de Datos

Las fotografías obtenidas de fauna silvestre se analizaron, identificaron en base a la guía de mamíferos de Norteamérica³³ y se registraron en una base de datos (Excel, Microsoft Office XP®), donde se ingreso la siguiente información: número de sitio, nombre del sitio, fecha de instalación de la cámara, coordenadas de la cámara, tipo de atrayente, identificación de cámara, identificación del rollo, fecha y hora de la foto y especie capturada en la fotografía.

Tomando la información de la base de datos formulada en Excel (Microsoft Office XP®), se procedió a analizar la actividad de las diferentes fotos en 2 registros diferentes. El primero se basó en dividir las 24 horas del día en 6 periodos de 4 horas cada uno: 0:00 – 04:00, 04:00 – 8:00, 8:00 – 12:00, 12:00 – 16:00, 16:00 – 20:00 y 20:00 – 24:00, y registrar cada foto en su categoría correspondiente. En este registro se tuvo que dejar fuera las fotos que por error de programación no contaban con la hora impresa. El segundo se basó en una clasificación de 4 patrones de actividad: diurna (cuando menos del 10% de los registros eran en la noche), nocturna (cuando más del 90% de los registros eran durante la noche), crepuscular (cuando los registros ocurrían entre las 4:30 - 6:30 y entre las 18:30 – 20:30) y por último actividad catemeral, a la cual pertenecen especies que estuvieron activas durante varias horas al día, incluido día y noche.³³ Para este registro, solamente se tomaron en cuenta registros de animales individuales, si una misma especie era fotografiada dentro de la misma hora, solamente se tomó en cuenta el primer registro de esa hora.

5.6 Resultados

5.6.1 Diversidad de Especies

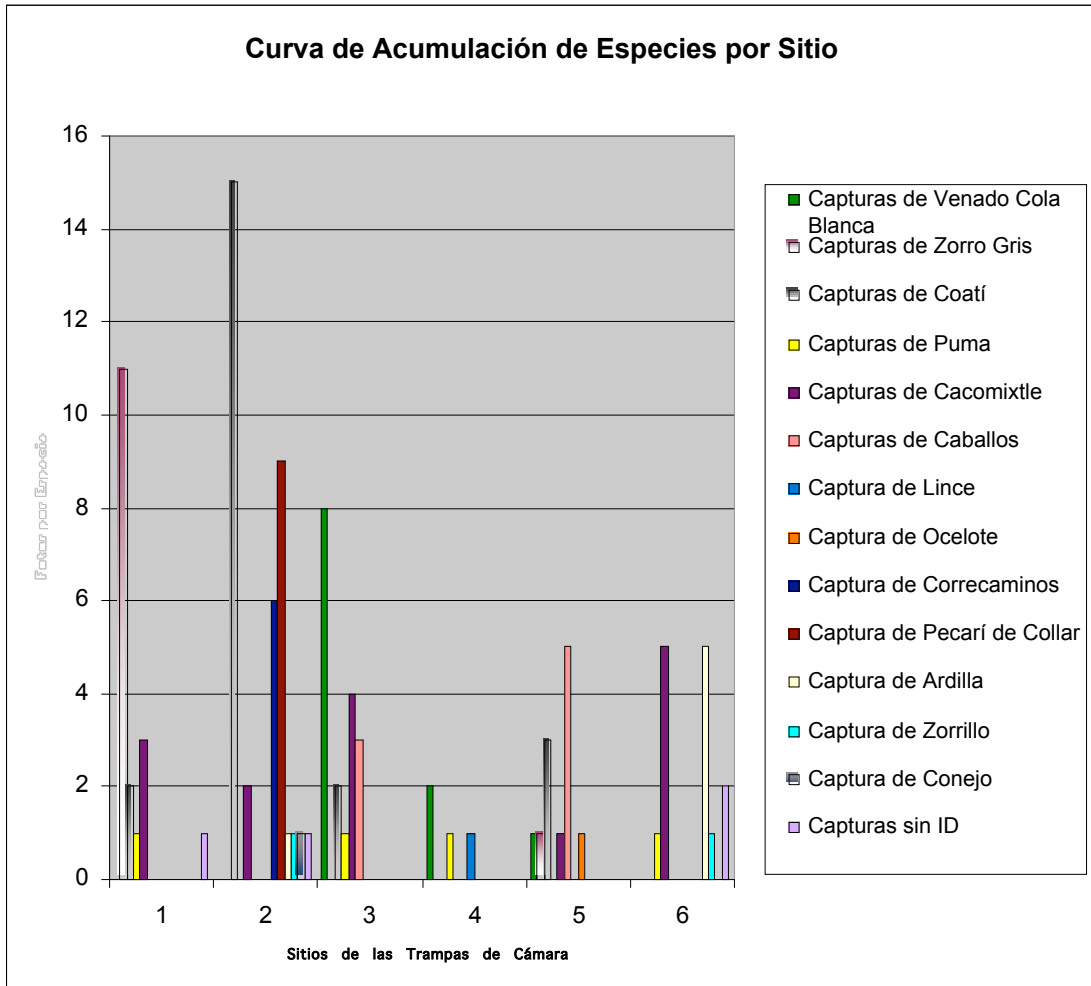
Se obtuvieron un total de 132 fotos: 108 de éstas fueron capturas exitosas, un total de 87.03% (n=94) correspondieron a animales silvestres (79.62% a mamíferos n=86 y 8.33% a aves n=9) el 5.55% (n=6) a ganado bovino, el 7.40% (n=8) a ganado equino. Once especies de mamíferos fueron identificadas y un ave del orden Cuculiforme, sin embargo hubo tres aves que no fue posible identificar.

Se detectó la presencia de 11 mamíferos silvestres, pertenecientes a 5 órdenes y 7 familias diferentes (Cuadro 2). Se determinó que el orden con más riqueza, fue el orden de los carnívoros, con 4 familias diferentes, seguido de los artiodáctilos con 2 familias, lagomorfos con 1 familia y los roedores con 1 familia.

Cuadro 2. Listado de animales terrestres presentes en el rancho "El Aribabi", Sonora Febrero - Marzo 2007.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Número de registros
Carnívora	Procyonidae	<i>Nassua narica</i>	Coatí	22
Carnívora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	15
Carnívora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	12
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	11
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecarí de collar	9
Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla	6
Carnívora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	4
Carnívora	Mustelidae	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo	2
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	1
Carnívora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince, gato montés	1
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphys virginiana</i>	Tlacuache	1
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	1
Cuculiforme	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	6

El sitio 2 (Mapa 2, Apéndice 2), fue el sitio que presentó una mayor riqueza de especies, teniendo ocho diferentes, seguido del sitio 5 con 6 especies y los sitios 1,3 y 6 con 5 especies cada uno y dejando al sitio 4 como el sitio con menor diversidad de especies con tan solo 3 diferentes (Gráfica 1).



Grafica 1. Curva de Acumulación de especies en los diferentes sitios de las trampas de cámara.

4.6.2 Actividad de las Especies Fotografiadas

El cuadro 3 indica los patrones de actividad de las diferentes especies identificadas, sin embargo, hay que señalar que los datos donde no se pudo determinar la hora de captura se omitieron. Las fotos que por error de programación no tuvieron fecha impresa, pero sin embargo se pudieron clasificar conforme a la luz y las sombras, si se contabilizaron dentro de la clasificación diurna, nocturna o crepuscular (4:30 – 6:30 y 18:30 – 20:30), cuadro 3. Esto hace que el número registrado de capturas en algunas especies no coincida con los datos del cuadro de actividad.

El número de registros totales fue de 66, 4 especies mostraron actividad diurna, el coatí, venado cola blanca, correcaminos y ardilla, 1 actividad nocturna, el zorrillo, 1

actividad catemeral, el cacomixtle, 2 actividad crepuscular-nocturna, el zorro gris y el puma y una crepuscular-diurna, el pecarí de collar. Dado que el tamaño de la muestra no es lo suficientemente grande, hay especies de las cuales no hubo registros suficientes para establecer un patrón de actividad, como lo fue el caso del lince, ocelote, tlacuache y conejo, ya que todos cuentan con un solo registro, los dos primeros diurnos y los siguientes nocturnos.

Cuadro 3. Patrones de actividad de las diferentes especies encontradas en el Rancho Aribabi, Sonora, por medio de trampas cámara.

Especie	(N)	Registros						Patrón de Actividad
		Día		Noche		Crepúsculo		
		N ¹	%	N ²	%	N ³	%	
Coatí	9	9	100	0	0	0	0	D
Cacomixtle	13	1	7.69	8	61.5	4	30.8	C
Zorra gris	12	0	0	7	58.3	5	41.7	n – cr
Venado cola blanca	11	10	90.9	0	0	1	9.09	D
Pecarí de collar	3	1	33.3	0	0	2	66.7	d-cr
Ardilla	6	6	100	0	0	0	0	D
Puma	4	0	0	2	50	2	50	n-cr
Zorrillo	2	0	0	2	100	0	0	N
Ocelote	1	1	100	0	0	0	0	D
Lince, gato montés	1	1	100	0	0	0	0	D
Tlacuache	1	0	0	1	100	0	0	N
Conejo castellano	1	0	0	1	100	0	0	N
Correcaminos	2	2	100	0	0	0	0	D
Total	66							

(N): Número total de muestreos por especie.

N¹: Número total de muestras en el día por especie.

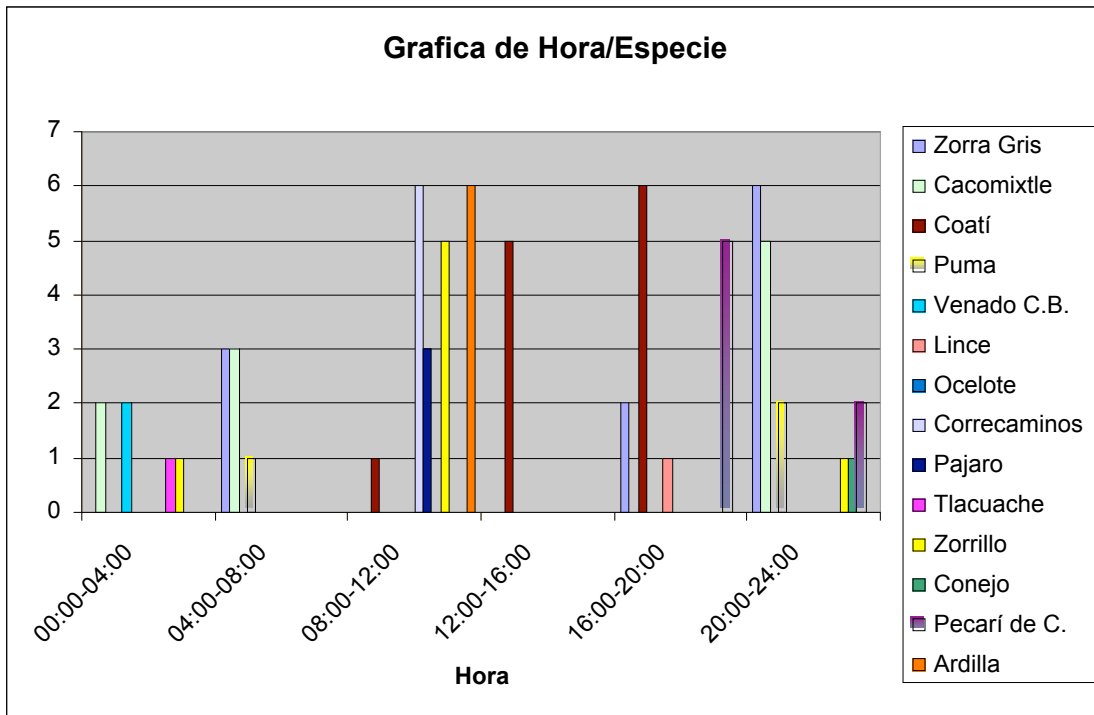
N²: Número total de muestras en la noche por especie.

N³: Número total de muestras crepusculares por especie.

Patrón de Actividad: D – Diurno, N – Nocturno, Cr – Crepuscular y C - Catemeral

La mayor actividad se registró entre las 20:00 – 24:00 horas, con 6 especies activas: zorra gris, cacomixtle, puma, zorrillo, conejo y pecarí de collar. Mientras que la menor actividad se registró entre las 12:00 – 16:00 horas, con solo una especie activa, el coatí, este horario coincide con las horas más calurosas del día,

así que es probable que los animales prefieran estar resguardados del clima árido de la región durante este periodo.



Grafica 2. Patrones de Actividad de las diferentes especies encontradas en el Rancho Aribabi, Sonora, determinado por medio de capturas fotográficas.

5.7 Discusión

5.7.1 Uso de trampas de cámara para monitoreo de fauna silvestre

En este reporte se pudo establecer la gran utilidad y beneficios que el uso de trampas de cámara representa para monitoreo no invasivo de fauna silvestre.^{23,24,26} No solo nos permitió obtener fotografías nítidas, adicionalmente se pudo identificar con precisión a las diferentes especies capturadas, y también nos proporcionó información valiosa respecto a los patrones de actividad, interacciones entre especies y comportamiento social.^{24,25} Sin embargo, en este estudio, la identificación de signos fue utilizada como base para ubicar los diferentes sitios de las cámaras, ya que todas las cámaras se colocaron en lugares donde se identificaron huellas, excretas, pelo o presas. Resulta mucho más ventajoso y preciso, el usar más de un método para detectar animales en un

área de estudio, en especial cuando la finalidad es detectar carnívoros, ya que individuos que son detectados por medio de trampas cámara, pueden no ser detectados por avistamientos,²³ como el puma o jaguar.

5.7.2 Diversidad y riqueza de especies

Se determinó que el estudio presenta un sesgo considerable en cuestión de diversidad de especies de la región, ya que todas las cámaras fueron colocadas con el objetivo de capturar felinos (jaguar principalmente). Por ende, no todos los ecosistemas fueron cubiertos, como fue el caso de las llanuras, las partes altas de las montañas y pastizales, dejando como área de estudio a las áreas ribereñas, encañonadas entre dos o varios cerros. Así que la riqueza encontrada en el área de estudio, no será absoluta, inclusive cuando el monitoreo del proyecto finalice. Sin embargo, la información puede ser útil para ejemplificar el uso y las ventajas que tienen las trampas de cámara en los monitoreos de fauna silvestre *in situ*.

5.7.3 Registro de Actividad de las diferentes especies de la región

De las 13 especies que tuvieron registro de actividad, cuatro de ellas tuvieron 1 solo registro, dos de ellas 2 y una de ellas 3, lo cual no es información suficiente para establecer un patrón de actividad. Con respecto a las otras 6 especies, éstas tuvieron entre 4 y 15 registros, las cuales ayudan a determinar un poco mejor los hábitos de conductas.

Cabe mencionar que las horas establecidas como las horas de mayor actividad coincide con los estudios previos de Lorenza, 2001, en el cual la mayoría de los mamíferos de Sonora tienen actividad nocturna o catemeral. Sin embargo es necesario obtener más información para generar un cuadro de uso de hábitat.

La falta de información para los patrones de actividad, se debió a que únicamente se tomaron los resultados de la primera sesión de capturas, dando un total de 6 cámaras y 7 rollos, ya que las sesiones siguientes de captura no han sido recopiladas hasta el día de formulación de éste documento.

Adicionalmente se tiene que tomar en cuenta que son las primeras cámaras colocadas, y fotos obtenidas en este proyecto, así que el proyecto se encuentra en

proceso de estandarizar la técnica de colocación de cámaras. Es por esto que errores como la falta de registro de hora y fecha, tendrán que ser corregidos en un futuro. SIA planea continuar con los monitoreos por lo menos hasta la próxima temporada de caza, la cual comienza en noviembre. Obteniendo así varios periodos de monitoreo que complementaran y completarán la información que hasta hoy se ha obtenido.

Actualmente esta zona de Sonora desarrolla un papel principal en la dispersión de especies, como lo son el pecarí de collar, el coatí, el puma y el jaguar. Lo inhóspito y montañoso de la zona fronteriza ha hecho que la densidad poblacional humana sea relativamente baja, lo cual ha ayudado a mantener los ecosistemas poco perturbados, permitiendo el uso de corredores biológicos a varias especies. Los cuales son muy importantes ya que permiten que los animales o especies silvestres se puedan desplazar hacia el norte debido al aumento de la temperatura. Ya que con el fenómeno del calentamiento global más especies se están enfrentando a otros problemas que probablemente disminuyan aun más las poblaciones silvestres y provoquen el desplazamiento de las mismas. El incremento de las temperaturas por el calentamiento global, no sólo hace y predice que la biodiversidad vaya disminuyendo, se ha visto un ligero desplazamiento de la distribución de especies animales hacia el norte.³⁵

5.8 Conclusión

La técnica de muestreo no invasivo de trampas de cámara es una herramienta útil y de gran potencial para realizar estudios de riqueza de especies, en especial en áreas donde otras técnicas pueden resultar un poco difíciles de efectuar.^{18,19,21} En este estudio, comprobamos que la trampas de cámara son efectivas, y pudimos obtener imágenes muy valiosas e información biológica de varias especies.

Sin embargo es muy importante complementar la información de este reporte con los futuros registros que se obtendrán del proyecto del jaguar de Sky Island Alliance, porque, aunque se pudo ejemplificar el uso de las trampas de cámara para el estudio de fauna silvestre *in situ*, la información y resultados obtenidos no

son suficientes para hacer estimaciones de abundancia y biodiversidad ni para realizar patrones de actividad.

Así mismo, es de suma importancia que se continúe con la colaboración y educación de los pobladores de Sonora, ya que su cooperación es necesaria para lograr proteger la diversidad de ecosistemas y de especies. Evitar la extinción de algunas especies, como lo son el jaguar y el ocelote, dependen de la conservación de hábitat y de la protección de estas especies.¹⁸ Una opción que se les puede dar a los pobladores es desarrollar alternativas en actividades productivas, como en el caso del Sr. Carlos Robles, ya que su modelo productivo ayuda a reducir los impactos negativos del ambiente,²⁸ manteniendo el bienestar ecológico de la zona y proveyendo una actividad sustentable para que así, los pobladores pueden mantener una calidad de vida.

6. Agradecimientos

Agradezco al Dr. Roberto Aguilar Fisher por haberme dado la oportunidad de hacer trabajo profesional en el zoológico de Phoenix. En especial por dejarme ser parte del gran esfuerzo que actualmente se está llevando a cabo con los diferentes programas de conservación de la región de Arizona. Su enseñanza y apoyo incondicional son invaluable. Gracias a él no solo conocí más de la medicina de zoológico, conocí nuevos enfoques y posibilidades de desarrollo profesional. Muchas, muchas gracias por todas las lecciones académicas, y más importante, muchas gracias por la amistad.

Un agradecimiento muy especial a Sergio Ávila y a Sky Island Alliance por invitarme a formar parte del proyecto del jaguar y por dejarme analizar la información obtenida durante los monitoreos. Así mismo, muchas gracias a todos los voluntarios que asistieron con nosotros a los diferentes viajes de campo, su alegría, entusiasmo y motivación hacían que las horas de arduo trabajo, volaran.

Agradezco infinitamente el apoyo del Sr. Carlos Robles, dueño del rancho el Aribabi, que abrió las puertas de su hogar, y nos brindó toda la confianza y el apoyo para trabajar en su propiedad. Su compromiso con la naturaleza y hospitalidad son inmensurables.

Muchas gracias a todo el personal técnico, médico y zootécnico del zoológico de Phoenix y del ACC (Animal Care Center) del zoológico, su enseñanza fue grandiosa. Gracias por su paciencia y tolerancia.

7. Bibliografía

1. Collados SG. El Rol de los Zoológicos Contemporáneos (tesis de licenciatura). Santiago de Chile, Chile: Diversidad Central de Chile, 1997.
2. Dirección general de Zoológicos y Vida Silvestre de la Ciudad de México [homepage on the Internet] Cited May 2007. Available from:http://www.zoologicos.df.gob.mx/dgz/que_es/index.html/
3. Olney PJS. Construyendo un Futuro para la Fauna Salvaje : La Estrategia Mundial de los Zoos y Acuarios para la Conservación. Asociación Mundial de Zoos y Acuarios. Berna, Suiza, 2005.
4. The Phoenix Zoo [homepage on the Internet] Cited May 2007. Available from:<http://www.phoenixzoo.org/>,
5. Aguilar FR, Conservation and Science Plan, The Phoenix Zoo [publicación interna]. Phoenix, EUA, 2006.
6. Fowler EM, editor. Zoo & Wild Animal Medicine. 2a ed. EUA:W.B. Saunders, 1986.
7. World Weather Information Service. World Meteorological Organization [homepage on the Internet] Cited May 2007. Available from:<http://www.worldweather.org/093/c00806.htm/>
8. Fowler EM. Restraint and Handling of Wild and Domestic Animals. EUA: Iowa State University Press/ AMES, 1995.
9. Fox JG, Anderson LC, Loew FM, Quimby FC. Laboratory Animal Medicine, 2nd ed.Orlando: Academic Press, Inc., 2002.
10. Fowler EM, Miller EM. Zoo & Wild Animal Medicine, Current therapy. 4rd ed. EUA: W.B. Sounder,1999.
11. Li S et al, Serodiagnosis of Recently Acquired Toxoplasma gondii Infection with a Recombinant Antigen. Journal of Clinical Microbiology, 2000; 38, (No. 1):179–184.
12. Woodward LD, Khakhria R, Jonson WM. Human Salmonellosis Associated with Exotic Pets. Journal of Clinical Microbiology 1997; 35, (No. 11):2786–2790.

13. Shubitz FL. Comparative Aspects of Coccidioidomycosis in Animals and Humans. Annals of the New York Academy of Science, New York, EUA, 2007.
14. Joseph BE, Cornell LH, Simpson JG, Migaki G, Griner L. Pulmonary aspergillosis in three species of dolphin. Zoo Biology 1986; 5 (Issue 3):301–308.
15. Cubas ZS. Special Challenges of Mantaining Wild Animals in Captivity in South America. Rev. Sci. tech. Off. Int. Epiz. 1996; 15 (1):267-287.
16. Pérez J, Librado C. Diagnóstico histopatológico de micosis en patología veterinaria. Rev. Iberoam. Micol, 2000;17:518–522.
17. Kolmstetter C, Munson L, Ramsay ED. Degenerative Spinal Disease in Large Felids. Journal of Zoo and Wildlife Medicine 2000;31 (1):15-19.
18. Garner MM, Aguilar RF, Dunker F. Dilated cardiomyopathy in two giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) due to suspected taurine deficiency. Institute for Zoo and Wildlife Research, Rome 2003.
19. Aguirre AA, Ostfeld SR, Tabor MG, House C, Pearl CM. Conservation Medicine. Ecological Health in Practice. New York: Oxford University Press, 2002
20. Johnson CK, Vodovoz T, Boyce WM, Mazet, JAK. Lead Exposure in Californian Condors and Sentinel Species in California. Report from Wildlife Health Center, School of Veterinary Medicine, University of California, USA, February 2007.
21. CONABIO: La Diversidad Biológica de México: Estudio de País, 1998. CONABIO. México, 1998.
22. Geocities [homepage on the Internet] Cited April 2007. Available from: <http://www.geocities.com/Colosseum/loge/3802/EcosistemasSonora.html/>
23. Gompper ME, Kays RW, Ray JC, Lapoint SD, Bogan DA, Cryan JR. A Comparison of Noninvasive Techniques to Survey Carnivore Communities in Northeastern North America. Wildlife Society Bulletin 2006; 34 (4):1142–1151.

24. Silveira L, Jácomo ATA, Diniz-Filho JAF. Camara trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 2003; 114:351–355.
25. Karanth KU. Estimating Tiger *Panthera tigris* Populations from Camara-Trap Data Using Capture-Recapture Models. *Biological Conservation* 1995; 71:333–338.
26. Karanth KU, Nichols JD, Kumar NS, Hines JE. Assessing Tiger Population Dynamics Using Photographic Capture-Recapture Sampling. *Ecology* 2006;87 (11):2925–2937.
27. Avila S. Jaguars of the Sonoran Sky Islands: Summary of activities in 2006 and Recommendations for 2007. Publicación interna de Sky Island Alliance, 2007
28. Challenger A. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México, Pasado, presente y futuro. México, D.F.: CONABIO, Instituto de Biología, UNAM y Sierra Madre A.C., 1998.
29. Rancho El Aribabi [homepage on the Internet] Cited April 2007. Available from:<http://www.elaribabi.org/>
30. Brown DE. Biotic Communities: Southwestern United States and Northwestern Mexico. Salt Lake City: University of Utah Press, 1994.
31. DeerCam Scouting Camera [homepage on the Internet] Cited April 2007. Available from:<http://www.deercam.com/>
32. Yasuda M. Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study* 2004; 29:37–46.
33. Keys RW, Wilson DE. *Mammals of North America* (Princeton Field Guide). Princeton University Press, 2002.
34. Lorenzana PGP. Distribución, Asociación de Hábitat y Patrones de Actividad de los Medianos y Grandes Mamíferos de la Región Serrana Central del Estado de Sonora, México. (tesis de licenciatura). Hermosillo (Sonora) México: CESUES, 2001.

35. Burns EC, Johnston MK, Schmitz JO. Global climate change and mammalian species diversity in U.S. national parks..PNAS (Proceedings of the Nacional Academy of Sciences of the United Status of America) 2003; 100 (20):11474–11477.

7. Bibliografía

1. Collados SG. El Rol de los Zoológicos Contemporáneos (tesis de licenciatura). Santiago de Chile, Chile: Diversidad Central de Chile, 1997.
2. Dirección general de Zoológicos y Vida Silvestre de la Ciudad de México [homepage on the Internet] Cited May 2007. Available from:http://www.zoologicos.df.gob.mx/dgz/que_es/index.html/
3. Olney PJS. Construyendo un Futuro para la Fauna Salvaje : La Estrategia Mundial de los Zoos y Acuarios para la Conservación. Asociación Mundial de Zoos y Acuarios. Berna, Suiza, 2005.
4. The Phoenix Zoo [homepage on the Internet] Cited May 2007. Available from:<http://www.phoenixzoo.org/>,
5. Aguilar FR, Conservation and Science Plan, The Phoenix Zoo [publicación interna]. Phoenix, EUA, 2006.
6. Fowler EM, editor. Zoo & Wild Animal Medicine. 2a ed. EUA:W.B. Saunders, 1986.
7. World Weather Information Service. World Meteorological Organization [homepage on the Internet] Cited May 2007. Available from:<http://www.worldweather.org/093/c00806.htm/>
8. Fowler EM. Restraint and Handling of Wild and Domestic Animals. EUA: Iowa State University Press/ AMES, 1995.
9. Fox JG, Anderson LC, Loew FM, Quimby FC. Laboratory Animal Medicine, 2nd ed.Orlando: Academic Press, Inc., 2002.
10. Fowler EM, Miller EM. Zoo & Wild Animal Medicine, Current therapy. 4rd ed. EUA: W.B. Sounder,1999.
11. Li S et al, Serodiagnosis of Recently Acquired Toxoplasma gondii Infection with a Recombinant Antigen. Journal of Clinical Microbiology, 2000; 38, (No. 1):179–184.
12. Woodward LD, Khakhria R, Jonson WM. Human Salmonellosis Associated with Exotic Pets. Journal of Clinical Microbiology 1997; 35, (No. 11):2786–2790.

13. Shubitz FL. Comparative Aspects of Coccidioidomycosis in Animals and Humans. Annals of the New York Academy of Science, New York, EUA, 2007.
14. Joseph BE, Cornell LH, Simpson JG, Migaki G, Griner L. Pulmonary aspergillosis in three species of dolphin. Zoo Biology 1986; 5 (Issue 3):301–308.
15. Cubas ZS. Special Challenges of Maintaining Wild Animals in Captivity in South America. Rev. Sci. tech. Off. Int. Epiz. 1996; 15 (1):267-287.
16. Pérez J, Librado C. Diagnóstico histopatológico de micosis en patología veterinaria. Rev. Iberoam. Micol, 2000;17:518–522.
17. Kolmstetter C, Munson L, Ramsay ED. Degenerative Spinal Disease in Large Felids. Journal of Zoo and Wildlife Medicine 2000;31 (1):15-19.
18. Garner MM, Aguilar RF, Dunker F. Dilated cardiomyopathy in two giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) due to suspected taurine deficiency. Institute for Zoo and Wildlife Research, Rome 2003.
19. Aguirre AA, Ostfeld SR, Tabor MG, House C, Pearl CM. Conservation Medicine. Ecological Health in Practice. New York: Oxford University Press, 2002
20. Johnson CK, Vodovoz T, Boyce WM, Mazet, JAK. Lead Exposure in Californian Condors and Sentinel Species in California. Report from Wildlife Health Center, School of Veterinary Medicine, University of California, USA, February 2007.
21. CONABIO: La Diversidad Biológica de México: Estudio de País, 1998. CONABIO. México, 1998.
22. Geocities [homepage on the Internet] Cited April 2007. Available from: <http://www.geocities.com/Colosseum/loges/3802/EcosistemasSonora.html/>
23. Gompper ME, Kays RW, Ray JC, Lapoint SD, Bogan DA, Cryan JR. A Comparison of Noninvasive Techniques to Survey Carnivore Communities in Northeastern North America. Wildlife Society Bulletin 2006; 34 (4):1142–1151.

24. Silveira L, Jácomo ATA, Diniz-Filho JAF. Camara trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 2003; 114:351–355.
25. Karanth KU. Estimating Tiger *Panthera tigris* Populations from Camara-Trap Data Using Capture-Recapture Models. *Biological Conservation* 1995; 71:333–338.
26. Karanth KU, Nichols JD, Kumar NS, Hines JE. Assessing Tiger Population Dynamics Using Photographic Capture-Recapture Sampling. *Ecology* 2006;87 (11):2925–2937.
27. Avila S. Jaguars of the Sonoran Sky Islands: Summary of activities in 2006 and Recommendations for 2007. Publicación interna de Sky Island Alliance, 2007
28. Challenger A. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México, Pasado, presente y futuro. México, D.F.: CONABIO, Instituto de Biología, UNAM y Sierra Madre A.C., 1998.
29. Rancho El Aribabi [homepage on the Internet] Cited April 2007. Available from:<http://www.elaribabi.org/>
30. Brown DE. Biotic Communities: Southwestern United States and Northwestern Mexico. Salt Lake City: University of Utah Press, 1994.
31. DeerCam Scouting Camera [homepage on the Internet] Cited April 2007. Available from:<http://www.deercam.com/>
32. Yasuda M. Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study* 2004; 29:37–46.
33. Keys RW, Wilson DE. *Mammals of North America* (Princeton Field Guide). Princeton University Press, 2002.
34. Lorenzana PGP. Distribución, Asociación de Hábitat y Patrones de Actividad de los Medianos y Grandes Mamíferos de la Región Serrana Central del Estado de Sonora, México. (tesis de licenciatura). Hermosillo (Sonora) México: CESUES, 2001.

35. Burns EC, Johnston MK, Schmitz JO. Global climate change and mammalian species diversity in U.S. national parks..PNAS (Proceedings of the Nacional Academy of Sciences of the United Status of America) 2003; 100 (20):11474–11477.

Apéndice 1

Programa de Vacunación en el Zoológico de Phoenix

Orden	Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Vacuna	Laboratorio	Inmunógenos
Clase Aves				West Nile Vaccine	Fort-Dodge	Virus del Oeste del Nilo
Clase Mamíferos				Imrab	Merial	Rabia
Carnívoros				Tetguard	Boehringer Ingelheim	Toxoide tetánico
	Canideos			Galaxy D	Shering-Plough	Distemper canino
		Coyote	<i>Canis latrans</i>	Galaxy DA2PPvL	Fort-Dodge	<i>Leptospira canicola</i> , <i>Leptospira icterohaemorrhagiae</i> , distemper canino, adenovirus tipo 2, hepatitis, parainfluenza y parvovirus
		Zorro Fenec	<i>Fennecus zerda</i>	Galaxy DA2PPvL	Fort-Dodge	<i>Leptospira canicola</i> , <i>Leptospira icterohaemorrhagiae</i> , distemper canino, adenovirus tipo 2, hepatitis, parainfluenza y parvovirus
		Lobo de crin	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Galaxy DA2PPvL	Fort-Dodge	<i>Leptospira canicola</i> , <i>Leptospira icterohaemorrhagiae</i> , distemper canino, adenovirus tipo 2, hepatitis, parainfluenza y parvovirus
		Lobo gris mexicano	<i>Canis lupus baileyi</i>	Galaxy DA2PPvL	Fort-Dodge	<i>Leptospira canicola</i> , <i>Leptospira icterohaemorrhagiae</i> , distemper canino, adenovirus tipo 2, hepatitis, parainfluenza y parvovirus
	Viverridos			Galaxy D	Shering-Plough	Distemper canino
	Prociónidos			Galaxy D	Shering-Plough	Distemper canino
		Mapache	<i>Procyon lotor</i>	Galaxy DA2PPvL	Fort-Dodge	<i>Leptospira canicola</i> , <i>Leptospira icterohaemorrhagiae</i> , distemper canino, adenovirus tipo 2, hepatitis, parainfluenza y parvovirus
	Mustélidos			Galaxy D	Shering-Plough	Distemper canino
	Felinos			Felovax	Fort-Dodge	Rinotraqueitis felina, calicivirus felino y panleucopenia felina.

Orden	Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Vacuna	Laboratorio	Inmunógenos
Perisodáctilos		Caballo doméstico	<i>Equus caballus</i>	West Nile Vaccine	Fort-Dodge	Virus del oeste del Nilo
				Fluvac innovator® Triple E-FT	Fort-Dodge	Encefalitis equina del oeste y del este, encefalitis equina venezolana, influenza tipo A2, y toxoide tetánico
	Equidae	Cebra	<i>Equus grevyi</i>	Fluvac innovator® Triple E-FT	Fort-Dodge	Encefalitis equina del oeste y del este, encefalitis equina venezolana, influenza tipo A2, y toxoide tetánico
Artiodáctilos	Suidae	Facosero	<i>Phacochoerus africanus</i>	Respisure-ER BacPlus	Pfizer	Erisipela y micoplasma, Erysipelothrix Rhusopathiae y Micoplasma Hypopneumoniae
	Tayassuidae	Pecarí de Chacoan	<i>Catagonus wagneri</i>	Galaxy DA2PPvL	Fort-Dodge	<i>Leptospira canicola</i> , <i>Leptospira icterohaemorrhagiae</i> , distemper canino, adenovirus tipo 2, hepatitis, parainfluenza y parvovirus
		Pecarí de Collar	<i>Pecari tajacu</i>	Galaxy DA2PPvL	Fort-Dodge	<i>Leptospira canicola</i> , <i>Leptospira icterohaemorrhagiae</i> , distemper canino, adenovirus tipo 2, hepatitis, parainfluenza y parvovirus

Apéndice 2
Base de Datos de Colocación de Cámaras

Fecha de Colocación	Número de sitio	Nombre del Sitio	Coordenadas		Tipo de Hábitat	Descripción del Sitio	No. De Identificación de la cámara	Código del Rollo		Baterías Nuevas??		Observaciones (signos, señales, especies, clima, atrayente, sitio, etc)
			Northing	Easting				Actual	Nuevo	Cámara	Sensor	
10-Feb-07	1	Agua Fría	3410378	538629	Arbolado de robles	Cañón angosto lateral a Agua Fría	DC-05	Rollo 01-01		Si	Si	Atrayente: Canine call; huellas y heces de puma, pecarí de collar y restos de venado, Delay 5
	2	Dead Fox canyon	3410383	539177	Arbolado de robles	Cañón muy angosto, con resguardo alto	DC-03	Rollo 02-01		Si	Si	Delay 5; Atrayente :canine call; huellas de coatí; zorro muerto en una caverna; presas frescas y viejas presentes, resguardo alto, agua disponible, rasguños marcados.
	3	Lower A. Las Palomas	3409876	543044	Robles y sicomoros	Área abierta ribereña, cámara colocada cerca de brecha usada para caza	DC-02	Rollo 03-01		Si	Si	Delay 5; Atrayente: canine call; Huellas de puma y linco; se observaron venados cola blanca; arroyo con presencia de agua
11-Feb-07	4	Los Amorosos Canyon	3411457	539312	Robles y sicomoros	Cañón estrecho con dirección al norte	DC-04	Rollo 04-01		Si	Si	Delay 4; Rascado de Puma, heces y huellas., glándula de zorrillo-carnada.
	5	Upper A. Las Palomas	3408340	543823	Robles y sicomoros	Área ribereña, cerca de la frontera del rancho, intersección de dos agujajes	DC-01	Rollo 05-01		Si	Si	Delay 4; Glándula de zorrillo y atrayente canine call; huellas de puma, coatí y venado por arroyo, signos de caballos (2) y de perro.
18-Mar-07	6	Las Palomas Inside Canyon	3408763	543864	Robles y sicomoros	Cañón ribereño, angosto por arriba del sendero	Digital 01	Digital		Si	Si	Atrayente: canine call, restos de venado presa, posible utilización de área de descanso. Área agradable con sombra, buen resguardo.