

Comparación de dos protocolos de inmovilización con ketamina + medetomidina vs. tiletamina/zolazepam + medetomidina en ocelotes (*Leopardus pardalis*) de vida silvestre en el Parque Nacional Madidi, Bolivia

Comparison of two protocols of immobilization with ketamine + medetomidine VS tiletamine/zolazepam + medetomidine on free – ranging ocelot (*Leopardus pardalis*) in Madidi National Park, Bolivia

Rodolfo Nallar^{1,2}

¹Programa Gran Paisaje Madidi-Tambopata, Wildlife Conservation Society,
Calle Gabino Villanueva #340 Calacoto, Casilla 3-35181, La Paz, Bolivia

²Programa de Veterinarios de Campo, Wildlife Conservation Society

Dirección actual: Department of Veterinary Pathology, Western College of Veterinary Medicine,
University of Saskatchewan, 52 Campus Drive, Saskatoon, SK S7N 5B4, Canada

email: rnallar@wcs.org

Resumen

Trece ocelotes (*Leopardus pardalis*) de vida libre fueron capturados para realizar estudios de salud en el valle del Río Hondo del Parque Nacional Madidi, Bolivia y se evaluaron dos diferentes protocolos de anestesia para las inmovilizaciones; las combinaciones de ketamina + medetomidina (KM) y tiletamina / zolazepam + medetomidina (TZM). Para KM, el periodo de inducción fue 9.67 ± 2.36 min, con una duración en plano de anestesia de 56.11 ± 11.55 min. La administración del antagonista para la medetomidina fue a los 59.2 ± 20.26 min, los animales se recuperaron a los 10.44 ± 9.83 min y escaparon a los 16.89 ± 11.41 min después de la recuperación, con un tiempo total de 97.11 ± 31.21 min desde la inyección de la dosis inicial hasta la salida de la trampa. Con la combinación de TZM, la inducción fue 4.25 ± 0.96 min. Con una duración de anestesia de 51.5 ± 8.74 min. El antagonista para medetomidina, el atipamezol, se inyectó a los 57.5 ± 10.89 min, recuperándose los animales a los 21.25 ± 16.15 min después del atipemazol, y escapando a los 28.75 ± 12.20 min después de la recuperación, con una duración total de 111.75 ± 13.30 min desde la inyección inicial hasta la salida de la trampa. La anestesia con ambos protocolos resultó segura y efectiva para las maniobras requeridas. Con la combinación TZM se redujo significativamente el tiempo de inducción y volumen de la droga, considerándose como una opción segura para la anestesia de ocelotes de vida libre.

Palabras clave: Inmovilización, Ketamina, Medetomidina, Ocelotes, Tiletamina, Zolazepam.

Abstract

Thirteen free-ranging ocelots (*Leopardus pardalis*) were captured for health studies in the Rio Hondo valley of the Madidi National Park, Bolivia. Two different anesthetic protocols were evaluated; the combination of ketamine + medetomidine (KM) and tiletamine / zolazepam + medetomidine (TZM). For KM, the induction time was 9.67 ± 4.36 min, reaching and maintaining a level of anesthesia by

56.11 ± 11.55 min. Atipemazole (antagonist of the medetomidine) was administrated at 59.2 ± 20.26 min, recovering 10.44 ± 9.83 min, and escaping at 16.89 ± 11.41 min after recovery. The total time for KM was 97.11 ± 31.21 min from the initial dose injection until the exit of the trap. On the other hand, for the TZM, induction and anesthesia were 4.25 ± 0.96 min and 51.5 ± 8.74 min respectively. After injected atipemazole, 57.5 ± 10.89 min, ocelots recovered in 21.25 ± 16.15 min and they escaped from the trap 28.75 ± 12.20 min after recovery, totaling 105.25 ± 13.30 min from the initial injection until the exit of the trap. The immobilizations in both protocols were safe and effective for the maneuvers required. With TZM the induction time was reduced significantly as well as the volume of the drug administrated considering it as a safe option for immobilization of free-ranging ocelots.

Key words: Ocelots, Immobilization, Ketamine, Medetomidine, Tiletamine, Zolazepan.

Introducción

El ocelote (*Leopardus pardalis*) es una de las especies de carnívoros que desde la década de los 60s hasta principios de los 90s fue sobre-explotada para conseguir su piel en las tierras bajas de Bolivia (Tello 1986). Esto causó una disminución de sus poblaciones, llevándola a un estado vulnerable de conservación (Tarifa 1996). Al igual que la mayoría de los carnívoros “tope”, el ocelote cumple una importante función ecológica al controlar poblaciones de pequeños y medianos vertebrados (Murray & Gardner 1997).

Uno de los roles de la medicina veterinaria de conservación es el aplicar lo mejor de las ciencias de la salud para resolver los actuales desafíos de la conservación y desarrollo. Entre ellos se encuentran el desarrollo e implementación de protocolos de captura, inmovilización, transporte, diagnóstico, profilaxis y tratamientos de poblaciones de animales silvestres (Aguirre *et al.* 2002, Uhart 2003).

Uno de los métodos de inmovilización es la química (drogas anestésicas) que es recurrida especialmente para la manipulación de animales de difícil control, evitando que éstos puedan dañarse y/o dañar al personal a cargo de la investigación (Kreeger *et al.* 2002, Gannon & Sikes 2007). Aunque no existe procedimiento anestésico completamente libre de riesgos, actualmente las drogas disponibles han reducido el riesgo de muerte incrementado la eficiencia de éstas para reducir dolor y estrés

de los animales durante los procedimientos (Gannon & Sikes 2007, Canadian Association of Zoo and Wildlife Veterinarians 2009).

A menudo las drogas anestésicas son utilizadas en combinaciones. Por ejemplo, un anestésico más un relajante muscular, ya que la combinación de drogas permite reducir las dosis de las drogas más peligrosas, disminuir el volumen a administrar y contrarrestar los efectos indeseables de los anestésicos, como la rigidez muscular, convulsiones y vómitos (Kreeger *et al.* 2002). También ayudan a reducir el tiempo de inducción y, si pueden antagonizarse, conducen a una rápida recuperación (Kreeger *et al.* 2002).

Distintos protocolos de anestesia se han utilizado para la inmovilización química de ocelotes. Los más comunes son la tiletamina/zolazepam “TZ” (Shindle & Tewes 2000) que ha demostrado ser segura, pero no tiene un antagonista específico que reduzca el tiempo de recuperación y la ketamina y xilazina “KZ” (Beltrán & Tewes 1995, Kreeger *et al.* 2002) que requiere elevado volumen de droga, dardos más grandes, además de requerir mayor tiempo para la recuperación del animal.

Últimamente, la combinación ketamina y medetomidina “KM” (Kreeger *et al.* 2002, Fiorello 2004) ha demostrado ser segura para la inmovilización de ocelotes. Al ser la medetomidina 30 veces más potente que la xilazina se reduce el volumen y concentración de la droga, así como también el tiempo de recuperación, al existir un antagonista específico para la medetomidina (Jalanka 1989).

Por otro lado, estudios en otras especies silvestres demostraron que la combinación tiletamina-zolazepan más medetomidina (TZM) reducen los volúmenes de droga administrada, son seguras y son una alternativa para la inmovilización y anestesia de animales silvestres (Caulkett *et al.* 1997, Cattet *et al.* 1997, Deem *et al.* 1998, Arnemo 2001, 2002, Haulena & Gulland 2001). Hasta la fecha, la combinación "TZM" no ha sido utilizada en ocelotes de vida silvestre.

El objetivo de este trabajo es evaluar dos protocolos para la anestesia: "KM" vs. "TZM" en ocelotes de vida libre capturados durante 2003-2004 y analizar la eficacia de ambos para la inmovilización de éstos.

Lugar de estudio

El Parque Nacional Madidi se encuentra ubicado en el Noroeste de Bolivia y se caracteriza principalmente por ser uno de los parques con más biodiversidad, en flora y fauna así como en pisos ecológicos, ya que va desde las nieves perpetuas hasta la llanura amazónica (SERNAP 2002). El presente estudio se realizó entre abril de 2003 y octubre de 2004 en el campamento de investigación Erasama que se ubica en el valle del Río Hondo (14°34'S - 67°44'O) y cuenta con aproximadamente 29 km lineales de sendas para realizar relevamientos de fauna y el seguimiento por telemetría de animales capturados.

Métodos

Para la captura de ocelotes se utilizaron cuatro trampas caja de metal y ocho trampas de madera, basada en los diseños de De Wet (1993) y modificados por Nallar & Nallar (2003). Las trampas se ubicaron en sitios sombreados y elevados para evitar el exceso de calor y las inundaciones.

Como carnada de las trampas se utilizó carne de vaca (costillas), cerdo, pollos vivos y una mezcla de sardina y atún en lata (Pacheco *et al.* 2003, Fiorello 2004). Éstas fueron utilizadas

indistintamente, dependiendo su disponibilidad en campo. De igual forma, se complementó el cebo de trampas con estaciones odoríferas que consistían en esponjas impregnadas de orines de jaguar obtenidos del Zoológico Municipal de Mallasa de La Paz.

Diariamente, se realizaban tres revisiones con radio receptores. Sin embargo, día por medio se hacía la revisión ocular de trampas y cambio de carnadas. Para facilitar la revisión de las trampas y evitar la presencia humana en los sitios de captura, se preparó un sistema de alarma utilizando un radio collar en cada trampa el cual estaba asegurado fuertemente a la trampa. Con un cordel, se amarró en un extremo el imán activador del radio collar y en el otro extremo se amarró a la base de la puerta guillotina de la trampa, el objetivo era que al cerrarse la puerta el cordel jale el imán del collar y el transmisor de éste se active. Entonces, al comprobar con el radio receptor que el transmisor estaba activo era señal que la puerta de la trampa se había cerrado y posiblemente se había capturado algo en la trampa.

Para la inmovilización de los ocelotes se utilizaron dos protocolos de inmovilización. El primer protocolo (N=9). La combinación estaba compuesta por ketamina (Ketaset®, 100 mg/ml Fort Dodge laboratories, Inc. Iowa, USA), que es un anestésico disociativo, + medetomidina (Domitor®, 20 mg/ml Orion Pharma, Espoo Finlandia & Pfizer Animal Health Pennsylvania USA), que es un sedativo alfa-2 adrenérgico que deprime las funciones del sistema nervioso central, denominado "KM" (Kreeger *et al.* 2002, W. Karesh 2003 com. pers., Fiorello 2004).

El segundo protocolo (N=4) fue desarrollado en base a una modificación de los protocolos de (Caulkett *et al.* 1997, Cattet *et al.* 1997, Haulena & Gulland 2001, Arnemo 2001, 2002) utilizados en grandes felinos, osos y leones marinos. La modificación fue hecha considerando que según los autores, esta combinación resultaba en una rápida y suave inducción, analgesia satisfactoria y buena relajación muscular, importantes efectos para la captura de

animales silvestres para prevenir abrasiones, contusiones, laceraciones, fracturas y mal posicionamiento que estresan y angustian a los animales atrapados y pueden ser causa de muerte por asfixia o cardiomiopatía (Spraker 1980, Caulkett *et al.* 1997, Cattet *et al.* 1997, Haulena & Gulland 2001, Arnemo 2002).

La combinación estaba compuesta de 1:1 tiletamina/zolazepan (Telazol® 500 mg dry substance Fort Dodge Animal Health, Fort Dodge, Iowa, USA) que es un premezclado seco de un anestésico disociativo, tiletamina y un sedativo benzodiazepínico, el zolazepan, combinado en partes iguales + medetomidina (Domitor®, 20 mg/ml Orion Pharma, Espoo Finlandia & Pfizer Animal Health Pennsylvania USA), denominada "TZM".

Para ambos protocolos se utilizó como antagonista de la medetomidina el atipamezole (Antisedan® MG Orion Pharma, Espoo Finlandia & Pfizer Animal Health Pennsylvania USA) (Arnemo 2001, Kreeger *et al.* 2002, W. Karesh 2003 com. pers., Miller *et al.* 2003, Fiorello 2004), el cual está formulado para ser utilizado administrando el mismo volumen que la medetomidina. El atipamezole ayuda a reducir el periodo de recuperación post anestesia. La dosis a inyectar se la dividió en dos y una fue administrada vía intramuscular y el remanente fue administrado vía subcutánea.

Una vez capturado el ocelote, el personal a cargo de capturas, compuesto entre dos o tres personas, se dirigía al sitio de captura. El veterinario a cargo observaba la condición del animal y calculaba el peso del animal y se alejaba a unos 7-10 m de la trampa para preparar el dardo con la anestesia. La administración de la dosis inicial se realizó por vía intramuscular mediante un sistema de administración remota utilizando una pistola y dardos de 3 ml (Telinject® Telinject Inc. California, USA) activados por aire comprimido y esta acción era tomada como minuto cero (Nielsen 1999, Uhart 2003).

Al comprobar que el animal estaba caído, se abría la puerta y se colocaba una red de captura sobre el animal que se la mantenía durante todo

el procedimiento para evitar cualquier escape accidental. A la vez esta red sirvió para pesar al animal. Se colocó una pomada oftálmica a los ojos de los ocelotes capturados como lubricante y una capucha para proteger y cubrir los ojos de los animales, así como para disminuir los estímulos visuales externos y se hizo la revisión clínica del animal.

Durante los procedimientos de anestesia se registraron los tiempos de inducción (es decir el intervalo de tiempo entre la inyección inicial y si el animal cayó rendido e inmóvil) (Kock *et al.* 2006); la duración de la anestesia (desde la caída del animal hasta la recuperación de reflejos podales periféricos), señal de administración del antagonista para M (Beltrán & Tewes 1995, Grassman *et al.* 2004); recuperación (desde que el animal puede alzar la cabeza hasta que se levanta); y finalmente, la hora de escape (después que el animal pudo levantarse y encontrar la salida de la trampa).

Una vez administrado el antagonista, se puso a cada ocelote dentro de la trampa donde se cubría la puerta y todo el contorno con una tela oscura para permitir una calma recuperación y evitar que el animal escape, estando aún con efectos de la anestesia. En la puerta se colocaba un paño de tela medianamente fijado y si el animal podía hacerla caer, encontraba la salida.

Se utilizaron planillas basadas en el sistema de registro MedArks (ISIS, 12101 Johnny Cake Rd., Apple Valley, MN 55124 USA) para la recopilación de los datos de las inmovilizaciones y otros aspectos durante la anestesia (Beltran & Tewes 1995, Deem & Karesh 2001, Kreeger 2002).

En todas las capturas se monitorearon los parámetros fisiológicos de temperatura rectal, frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria a intervalos de 15 ± 5 minutos. Se tomaron medidas morfométricas y de peso, así como también muestras de sangre, ectoparásitos y heces. Durante la revisión clínica, se pudo identificar sexo y la edad aproximada de cada animal (Grassman *et al.* 2004), así como la curación de heridas o laceraciones recientes en caso de encontrarse.

Para determinar la variación entre el peso estimado antes de la inmovilización y el exacto obtenido en pesola se utilizó la prueba de Mann-Whitney, conocida como prueba U destinada a comparar dos muestras independientes de tamaños desiguales en el paquete BioEstat 5.0 (Ayres *et al.* 2004).

Para determinar la dosis real empleada de anestésico se dividió la dosis total administrada entre el peso real obtenido.

Los diferentes efectos producidos por ambos protocolos utilizados y los resultados de los parámetros fisiológicos obtenidos durante las capturas fueron analizados por la prueba de ANOVA Kruskal-Wallis de una vía con el programa BioEstat (Ayres *et al.* 2004).

Resultados

Se capturaron trece (13) ocelotes durante el período de estudio. Para el cálculo de las dosis de anestesia se estimó a la vista el peso vivo de nueve individuos de 9 kg, dos con 8.5 kg y dos con 10 kg. El peso medio real obtenido en la inmovilización de ocelotes fue de 10.3 ± 1.1 kg con diferencia significativa ($P < 0.05$) con el peso estimado antes de la captura 9.1 ± 0.4 kg por animal.

Para el protocolo "KM" las dosis reales aplicadas fueron 4.5 ± 0.3 mg/kg de ketamina y 0.045 ± 0.004 mg/kg de medetomidina. Para el protocolo "TZM" las dosis reales obtenidas fueron 3.04 ± 0.2 para la tiletamina y zolazepam y 0.07 ± 0.004 mg/kg para la medetomidina. La inducción fue de 9.67 ± 2.36 min para KM y 4.25 ± 0.96 min "TZM". La anestesia duró 56.11 ± 11.55 min para el "KM" y 51.5 ± 8.74 min para el "TZM".

Contando desde el minuto cero de la anestesia, el antagonista de la medetomidina (atipamezol), fue administrado a los 59.2 ± 20.26 min para "KM" y a los 57.5 ± 10.89 min para "TZM", observándose la recuperación a los 10.44 ± 25.40 min para "KM" y 21.25 ± 16.25 min para "TZM".

El tiempo de escape de los animales fue de 16.89 ± 11.41 min después del de la recuperación

para "KM" y 28.75 ± 12.20 min para "TZM". Esto resultó en un tiempo total de inmovilización, desde la inyección de la droga hasta la liberación de los ocelotes, de 97.11 ± 31.21 min para "KM" y 105.25 ± 13.30 min para "TZM".

El tiempo de inducción tuvo una diferencia significativa ($P < 0.05$) a la prueba estadística, presentando el protocolo de "TZM" una más rápida inducción e ingreso a un plano de anestesia seguro para realizar los procedimientos de revisión, toma de muestras y medidas que el protocolo con "MK". Ambos protocolos no tuvieron diferencia significativa ($P > 0.05$) en los tiempos de duración de anestesia, recuperación post administración de antagonista y tiempo de escape.

No se observó diferencia significativa en los parámetros fisiológicos de temperatura rectal, frecuencia cardiaca, y frecuencia respiratoria obtenidos durante las inmovilizaciones (tabla 1).

Discusión

Se observó que el comportamiento de los ocelotes fue calmo mientras se encontraban encerrados dentro de las trampas hasta antes que se percataron de nuestra presencia. En ese momento existía un cambio de conducta empezando a golpear las paredes de las trampas, causándose en tres ocasiones laceraciones leves en la cara y dos casos de desgarramiento de uñas, así como vocalización, orinado y defecación que también fue descrito por Shindle & Tewes (2000). Este comportamiento disminuía a medida que nos alejábamos de la trampa y la anestesia hacía efecto.

Uno de los factores de éxito en las inmovilizaciones que se realizaron puede estar relacionado a la rapidez con la que se llegó a los sitios de captura, evitando que el animal pase más tiempo del necesario encerrado aumentando la angustia y ansiedad por un lado, deshidratación y autoflagelo por el otro, condiciones que pueden gatillar la respuesta al estrés y complicar la anestesia (Kreeger *et al.*

Tabla 1. Rangos y promedios \pm DS y variación de los parámetros fisiológicos de ocelotes inmovilizados con dos protocolos de anestesia. Leyenda: * KM = Ketamina CIH + medetomidina CIH, ** TZM = Tiletamina-zolazepan + medetomidina.

Parámetros fisiológicos	KM*				TZM**				P>0.05
	N=	# de registros	Rango	$\bar{X} \pm DS$	N=	# de registros	Rango	$\bar{X} \pm DS$	
Temperatura	9	48	40.7–37.6	39.2 \pm 0.4	4	19	40–38	39.3 \pm 0.6	NS
Frecuencia cardiaca	9	44	110–64	82.6 \pm 4.9	4	24	100–60	73.8 \pm 11.5	NS
Frecuencia respiratoria	9	46	20–16	34.1 \pm 1.6	4	26	36–12	25.8 \pm 6.9	NS

2002, Canadian Association of Zoo and Wildlife Veterinarians 2009).

El uso de la combinación de drogas “KM” y “TZM” para la anestesia de ocelotes en vida silvestre dio como resultado una rápida inmovilización en ambos casos pero resultó más rápida con la combinación “TZM”, llegando ambos protocolos a un plano de anestesia ligera (plano 1 de anestesia) con buena relajación muscular e incremento de la frecuencia respiratoria. La relajación muscular fue más profunda con el segundo protocolo, presentándose en tres animales pupilas abiertas, respiración intercostal superficial, un ligero aumento en la frecuencia cardiaca con ruidos arrítmicos y relajación del esfínter anal, descrito como plano 2 de anestesia por Kreeger *et al.* (2002).

La dosis real de “KM” aplicada fue menor a la utilizada para la inmovilización de ocelotes por Fiorello (2004) y recomendada por Kreeger (2002), quienes afirman que esta combinación no había presentado efectos secundarios, había producido una rápida inducción y había disminuido el volumen total de la droga (Kreeger *et al.* 2002, W Karesh com pers. 2003).

El segundo protocolo “TZM” fue descrito por Arnemo (2001, 2002) como alternativa para la inmovilización de grandes felinos. Por otro lado, Cattet *et al.* (1997), Caulkett *et al.* (1997) y Caulkett & Cattet (2002) describen a esta combinación como muy útil para la anestesia en osos. Sin embargo, no existen reportes del uso de esta combinación en la anestesia de ocelotes previo al presente trabajo. El tiempo de anestesia obtenido en ambos casos (56.11 \pm 11.55 min para el “KM” y 51.5 \pm 8.74 min para el “TZM”) fue suficiente para realizar las maniobras requeridas en el estudio.

En ambos protocolos, al utilizar el atipemazole como antagonista para la medetomidina por lo general redujo el tiempo de recuperación de los animales facilitando el manejo y control de la anestesia en ambos protocolos. El atipemazol es una droga que actúa directamente en los receptores alfa-2 en el cerebro que desplaza y acelera la excreción de las moléculas de medetomidina en el cerebro, haciendo que el animal despierte rápidamente. En el protocolo “KM”, debido a que la ketamina es de rápido metabolismo y por la reducida cantidad de droga inicialmente administrada, no se presentaron efectos secundarios propios

de la ketamina como convulsiones o salivación copiosa después de la administración del atipemazol. Por otro lado, para el protocolo "TZM" debido a que la cantidad requerida "TZ" es mucho menor a las dosis recomendada, el tiempo de metabolismo y recuperación en sí es menor también (Canadian Association of Zoo and Wildlife Veterinarians 2009).

Si bien no se observaron diferencias significativas en las mediciones de los parámetros fisiológicos, la frecuencia respiratoria con el protocolo "TZM" fue menos frecuente pero con movimientos respiratorios más profundos, aspecto que también fue descrito en el uso de esta combinación en felinos y osos (Caulkett *et al.* 1997, Cattet *et al.* 1997, Deem *et al.* 1998).

Las desventajas encontradas en el uso de ambos protocolos más que a dificultades clínicas (no observadas en este estudio) se refieren a la dificultad de adquirir la medetomidina y el atipemazol por el precio y disponibilidad en el mercado boliviano. A su vez, otra desventaja para el protocolo "TZM" a parte de la descrita para el protocolo "KM" es la necesidad de preparar todo el frasco de "TZ" Telazol® y solo utilizar una pequeña parte de éste. Luego hay que descartar el resto, ya que el fabricante solo garantiza cuatro días de solución estable a temperatura ambiente y 14 días en refrigeración, una vez diluido el fármaco (Canadian Association of Zoo and Wildlife Veterinarians 2009).

En dos ocasiones al aplicar el protocolo KM se tuvo que suplementar con ketamina (5 mg/kg) después de la inyección inicial, debido a falla en un dardo y la otra por mal cálculo de peso del animal. En una tercera ocasión, el sistema de alarma de activado de la trampa no funcionó por un problema técnico de radiocollar y al no tener la certeza del tiempo de captura del animal y la elevada temperatura del ambiente al que había estado expuesto el ocelote, éste fue liberado. Los datos registrados de estos tres animales no se tomaron en cuenta para el presente análisis estadístico.

Conclusión

Según lo observado, ambas combinaciones "KM" y "TZM" producen una suave y rápida inducción y son seguras. Sin embargo, con el protocolo TZM se logró una significativa disminución del tiempo de inducción, al mismo tiempo que se disminuyeron las dosis de las drogas utilizando pequeñas cantidades para llegar al plano de anestesia requerido y realizar las maniobras propuestas para este estudio, considerándose como una satisfactoria opción para la anestesia de ocelotes.

Agradecimientos

Este trabajo es parte de un proyecto macro sobre el estado de salud de la fauna silvestre del Programa de Conservación del Gran Paisaje Madidi y el Programa de Veterinarios de Campo de Wildlife Conservation Society-Bolivia. Hicieron posible este trabajo los aportes de Gordon & Betty Moore Foundation y el Field Veterinary Program de la Wildlife Conservation Society. Agradezco a Guido Ayala, Jazmani y Victor Hugo Cáceres, Jesus Durán y Arcángel Gonzales por su apoyo en campo, a Robert Wallace, Marcela Uhart, Humberto Gómez y William Karesh por la revisión de este documento. Cristian Bonacic y un revisor anónimo proporcionaron comentarios útiles para el mejoramiento de este manuscrito. El SERNAP y la DGB otorgaron los permisos y autorizaron las capturas.

Referencias

- Aguirre, A.A., R.S. Ostfeld, G.M. Tabor, C.A. House & M.C. Pearl (eds.). 2002. Conservation medicine: ecological health in practice. Oxford University Press, Nueva York. 407 p.
- Arnemo, J. 2001. Reversible anesthesia in linx. DDA News, Orion Pharma Animal Health, Turku. 4 p.

- Arnemo, J. 2002. Reversible anesthesia in non-domestic cats. DDA News, Orion Pharma Animal Health, Turku. 8 p.
- Ayres, M., M. Jr. Ayres, C. Murcia, D. Ayres & S. Santos. 2000. BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas em ciências biológicas e medicina. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, Brasília DF. 364 p.
- Canadian Association of Zoo and Wildlife Veterinarians. 2009. The chemical immobilization of wildlife. 3ra. Edic., Saskatoon. 104 p.
- Cattet, M. R. L., N. Caulkett, S. Polischuk & M. Ramsay. 1997. Reversible immobilization of free-ranging polar bears with medetomidine-zolazepam-tiletamine and atipamezole. *Journal of Wildlife Disease* 33: 611-617.
- Caulkett N. & M. R. L. Cattet. 2002. Anesthesia of bears. Doc No. B0143.0302. Disponible en línea (Revisado mayo 2005): http://www.ivis.org/special_books/Heard/caulkett/ivis.pdf
- Caulkett, N. & M. R. L. Cattet. 1997. Physiological effects of medetomidine-zolazepam-tiletamine immobilization in black bears. *Journal of Wildlife Disease* 33: 618-622.
- De Wet, T. 1993. Physical capture of carnivores. pp. 255-277. En: McKenzie, A. A. (ed.). *The Capture and Care Manual*. Wildlife Division Support Services CC and the South African Veterinary Foundation, Pretoria.
- Deem, S. L., J. C. H. Ko & S. B. Citino. 1998. Anesthetic and cardiorespiratory effects of tiletamine-zolazepam-medetomidine in cheetahs. *Journal American Veterinary Medicine Association* 213: 1022-1026.
- Deem, S. & W. Karesh. W. 2001. Manual del programa de salud del jaguar. Wildlife Conservation Society, Field Health Program. Disponible en línea (revisado mayo 2005): <http://savethejaguar.com/media/file/field%20health%20spanish2.pdf>
- Fiorello, C. V. 2004. Disease ecology of wild and domestic carnivores in Bolivia. Tesis de doctorado, Department of Ecology, Evolution, and Environmental Biology, Columbia University, Nueva York. 212 p.
- Grassman, I. L. Jr., A. Sean, C. Tewes, E. Michael & S. J. Nova. 2004. Comparative immobilization of wild felids in Thailand. *Journal of Wildlife Disease* 40: 575-578.
- Gannon, W. L. & R. S. Sikes. 2007. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy* 88:809-823.
- Haulena, M. & F. M. Gulland. 2001. Use of medetomidine-zolazepam-tiletamine with and without atipamezole reversal to immobilize captive California sea lions. *Journal of Wildlife Disease* 37: 566-573.
- Kreeger, T., J. Arnemo & J. Raath. 2002. Handbook of wildlife chemical immobilization (international edition). Wildlife Pharmaceuticals Inc, Fort Collins, Colorado. 409 p.
- Jalanka, H. H. 1989. Evaluation and comparison of two ketamine-based immobilization techniques in snow leopards (*Panthera uncia*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 20: 163-169.
- Miller, M., M. Weber, D. Neiffer, B. Mangold, D. Fontenot & M. Stetter. 2003. Anesthetic induction of captive tigers (*Panthera tigris*) using a medetomidine-ketamine combination. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 34(3): 307-308.
- Murray, J. L. & G. L. Gardner. 1997. *Leopardus pardalis*. *Mammalian Species* 548: 1-10.
- Nallar, R & H. Nallar. 2003. Large carnivore trap. WCS, Programa de Conservación del Gran Paisaje Madidi, La Paz. Informe técnico no publicado. 3p.
- Nielsen, L. 1999. Chemical immobilization of wild and exotic animals. Iowa State University Press, Ames, Iowa. 341 p.
- Pacheco, L., F. Guerra & B. Ríos-Uzeda. 2003. Eficiencia de atrayentes para carnívoros

- en bosques yungueños y praderas altoandinas en Bolivia. Mastozoología Neotropical 10(001): Disponible en (revisado 21 enero 2007): <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=45710115>
- Ribera, M. O. 1992. Regiones ecológicas. pp. 9-71. En: Marconi, M. (ed.) Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia. CDC-Bolivia/USAID, La Paz.
- Shindle, D.B. & M.E. Tewes. 2000. Immobilization of wild ocelots with tiletamine and zolazepam in southern Texas. Journal of Wildlife Disease 36: 546-550.
- Sprecker, T. R. 1980. Pathophysiology associated with capture of wild animals. pp 403-414. En: Montali, R. J. & G. Migaki (eds.). The Comparative Pathology of Zoo Animals. Smithsonian Institution Press, Washington DC.
- Tarifa, T. 1996. Mamíferos. pp. 165-264. En: Ergueta, P. & C. Morales (eds.) Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia. CDC-Bolivia, La Paz.
- Tello, J. L. 1986. The situation of the wild cats (Felidae) in Bolivia including notes on other wildlife species and on general aspects of the conservation and utilization of natural resources. pp. 1-60. En: CITES (ed.). Convention in Trade of Endangered Species, Lausanne.
- Uhart, M. 2003. Curso-taller medicina veterinaria de vida silvestre y su papel en la conservación de la biodiversidad: Memorias de Curso, Wildlife Conservation Society, Santa Cruz. 243 p.

Artículo recibido en: Julio de 2009.

Manejado por: Luis F. Aguirre

Aceptado en: Febrero de 2010.