



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**“EVALUACIÓN RETROSPECTIVA DE LOS FÁRMACOS USADOS PARA LA
INMOVILIZACIÓN DE CARNIVOROS SILVESTRES EN EL ZOOLOGICO DE SAN
JUAN DE ARAGÓN”.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A:
NOÉ ALTAMIRANO RUIZ**

ASESOR: MVZ. GERARDO LOPEZ ISLAS



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.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**“EVALUACIÓN RETROSPECTIVA DE LOS FÁRMACOS USADOS PARA LA
INMOVILIZACIÓN DE CARNIVOROS SILVESTRES EN EL ZOOLOGICO DE SAN
JUAN DE ARAGÓN”.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A:
NOÉ ALTAMIRANO RUIZ**

ASESOR: MVZ. GERARDO LOPEZ ISLAS

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES

Por guiar mis pasos con infinita paciencia, amor y comprensión. Por darme un verdadero hogar.
A ellos debo todo, lo que soy.

A MIS HERMANOS

Que siempre han estado allí para apoyarme con verdadero cariño e incondicionalmente.

A TI

Por apoyarme todo este tiempo y cuando más lo necesitaba.

A LA UNAM

Mi segundo hogar. Por la instrucción recibida.

A MIS MAESTROS

Por compartir sus conocimientos con generosidad.

A MI ASESOR

Por la orientación y apoyo brindado.

AL HONORABLE JURADO

Por el interés prestado a este trabajo y por las sugerencias que lo han mejorado en gran medida.

DEDICATORIAS

A MI PADRE: ANGEL NAHUM ALTAMIRANO PASTOR

Por enseñarme la alegría del trabajo honrado.

A MI MADRE: SILVIA RUIZ CARDENAS

Por inculcarme hacer lo correcto y ser algo más que mi propia conciencia.

A MIS HERMANOS: ANGEL NAHUM ALTAMIRANO RUIZ

ELOY ALTAMIRANO RUIZ

ADRIAN ALTAMIRANO RUIZ

Por todos los momentos inolvidables que pasamos juntos.

A todos ustedes que han sido la mejor familia que jamás pude haber tenido.

ÍNDICE

I.-Resumen.....	4
II.-Introducción.....	5
III.-Objetivos.....	7
1. Marco Teórico.....	8
1.1. Familia Canidae.....	10
1.2. Familia Ursidae.....	13
1.3. Familia Procyonidae.....	15
1.4. Familia Mustelidae.....	17
1.5. Familia Viverridae.....	19
1.6. Familia Hyaenidae.....	21
1.7. Familia Felidae.....	23
2. Material y métodos de investigación.....	27
3. Tipos de sujeción.....	28
3.1 Sujeción conductual.....	28
3.2 Sujeción física.....	29
3.3 Sujeción química.....	30
4. Fases y planos de la anestesia.....	32
4.1 Secuencia general de signos clínicos en fauna silvestre.....	34
4.2 Clasificación por niveles del modo de inducción.....	35
5. Dispositivos para aplicar fármacos.....	36
6. Manejo de fármacos.....	39
6.1 Propiedades de un fármaco inyectable ideal.....	39
6.2 Ventajas y Desventajas de los fármacos inyectables.....	41
7. La vía intramuscular.....	42
7.1 Sitios de inyección.....	43
8. Dosificación.....	45
9. Mezclas de fármacos	48

10. Fármacos usados en carnívoros silvestres.....	50
10.1 Barbitúricos.....	50
10.2 Ciclohexanos.....	51
10.3 Derivados de la fenotiacina.....	56
10.4 Agonistas α_2 adrenérgicos.....	57
11. Monitoreo durante la inmovilización.....	60
12. Fármacos antagonistas.....	61
13.1 Antagonistas α_2 -adrenérgicos.....	62
13. Fármacos analépticos.....	63
14. Cotización de Fármacos.....	64
15. Resultados.....	65
16. Anexos.....	78
17. Discusión.....	90
18. Conclusión.....	92
19. Índice de cuadros y gráficas.....	93
20. Bibliografía.....	94

I RESUMEN

Posterior a la revisión histórica de los protocolos de sujeción química utilizados los últimos 12 años, en el zoológico de San Juan de Aragón de la Cd. de México D.F., con la finalidad de realizar un análisis retrospectivo lineal de 130 manejos que implican inmovilización química. Fueron anestesiados 35 animales y 90 Tranquilizados, de 5 animales no se tienen los datos.

Los resultados han mostrado que los fármacos más frecuentemente utilizados fueron el Clorhidrato de Ketamina (Hcl K), el Clorhidrato de Xilacina (Hcl X) y la combinación de Tiletamina más Zolacepam (TZ). Los antagonistas más usados fueron yohimbina y tolazolina.

En conclusión los fármacos antes mencionados se consideran como los más seguros, eficaces y accesibles para la sujeción química de los carnívoros; sin embargo, sería de utilidad probar otras combinaciones y mezclas de drogas que disminuyan los efectos indeseables y los tiempos de inducción y recuperación.

II INTRODUCCIÓN.

El orden carnívora es un grupo de animales grande y diversificado, lo integran 7 familias, 92 géneros y 240 especies. El rango del tamaño entre los carnívoros varía desde 50-70 g. en la comadreja (*Mustela nivalis*), hasta los 700-750 kg. del oso café (*Ursus arctos*) (Macdonald, 1991).

Los carnívoros por ser predadores son especialmente peligrosos, pues están adaptados para correr y cazar con rapidez (Fowler y Zalmir, 2001).

Los animales silvestres han tenido que pasar a través de millones de años por un proceso de selección natural en respuesta a condiciones específicas del medio ambiente, en consecuencia, es su naturaleza resistirse a ser capturado o inmovilizado con toda su capacidad. Dicha resistencia el ser humano la percibe como agresión, donde luchan e incluso se lesionan así mismos mientras tratan de escapar (Nielsen, 1999).

El médico veterinario al interactuar con fauna silvestre está expuesto a recibir en cualquier momento una agresión. Muchos animales silvestres pueden infligir no solo serias sino fatales heridas. Por ello, la seguridad del ser humano es primordial al trabajar con especies silvestres (Fowler, 1995).

Por otro lado, el manejo para inmovilizar a la fauna silvestre, si no se realiza de manera correcta, deja como consecuencia daño, trauma o incluso la muerte del animal. Se debe prestar atención especial a los problemas causados después de una sujeción química, pues estos se reflejan en el bienestar, comportamiento y reproducción, que subsecuentemente pueden tener un desenlace fatal (Fowler y Zalmir, 2001).

La sujeción o inmovilización química es una secuencia conectada de eventos cada uno de los cuales implica riesgos para humanos y animales. Cuando se usa apropiadamente, permite manejar o capturar con menor riesgo especies silvestres, al mismo tiempo que reduce el estrés y el riesgo de lesiones, asociadas con otros métodos (Nielsen, 1999). La mejor opción al suministrar un fármaco es aquel que habitualmente se utiliza y se conoce bien, sabiendo por

experiencia las dosis adecuadas y efectos secundarios, sin embargo, es conveniente señalar la importancia de aplicar el fármaco adecuado para situaciones diferentes y el empleo de fármacos específicos además de los que regularmente se usan (Fowler y Miller, 2003).

El presente trabajo se realizó con la finalidad de analizar históricamente los diversos protocolos de sujeción química, utilizados los últimos 12 años en carnívoros silvestres, en cautiverio, en el zoológico de San Juan de Aragón, que cuenta en sus instalaciones con una variedad representativa de especies del orden carnívora.

III OBJETIVOS.

Distinguir entre los diferentes procedimientos para sujetar químicamente a carnívoros silvestres.

Comparar las diversas combinaciones y dosificaciones de los fármacos utilizados.

Evaluar en base a las respuestas clínicas observadas cuales son los protocolos más seguros y eficaces en diferentes especies y situaciones.

1. MARCO TEÓRICO.

El orden carnívora abarca criaturas que son el paradigma de la fuerza, la resistencia y la gracilidad, así como de la astucia y de la organización social. El símbolo de la majestad es el león, el de la movilidad sin descanso es el lobo, el de la astucia es el zorro y el de la ruina causada por el hombre en su hábitat es el panda gigante (Macdonald, 1991).

Los carnívoros se pueden clasificar como:

Plantígrados: La postura de la pata al andar es apoyando todo el pie en el suelo.

Ejemplo: Úrsidos y Prociónidos.

Digitígrados: Sólo apoyan los dedos en el suelo.

Ejemplo: Cánidos, Vivérridos, Hiénidos y Félidos.

Los plantígrados representan la forma de marcha más apegada a sus ancestros, en estas familias se observa una tendencia a la dieta omnívora. Los digitígrados están más adaptados para la carrera y el salto en concordancia con su dieta carnívora, como el lince (Vaughan, 1988).

La simplificación del esqueleto pudo ser provechosa en términos de economía metabólica, a menos hueso, menos energía invertida en su desarrollo y mantenimiento; un esqueleto más ligero, en interés del movimiento rápido, con un gasto relativamente pequeño de energía. Las adaptaciones que les permiten desplazarse a través de muchos kilómetros, son evidentes en el carpo, como la fusión de los huesos escafoides y lunar y la pérdida del central (Vaughan, 1988).

La selección natural ha favorecido la evolución de dentaduras altamente especializadas, pues el tiempo destinado para masticar el alimento significa mayor gasto de energía y menos tiempo para procurarse dicho alimento (fig. 5) (Vaughan, 1988).

En general cuentan con 3/3 incisivos (3/2 en la nutria marina), los caninos son grandes y generalmente cónicos, 4/4 premolares y 2/3 molares, en los cánidos y úrsidos y hasta 2/2 premolares y 1/1 molares en algunos felinos (Kendon, 2001). El cuarto premolar superior y el

primer molar inferior son carnasiales (hojas cortantes especializadas), son una característica distintiva de los carnívoros (fig. 1) (Fowler y Miller, 2003).

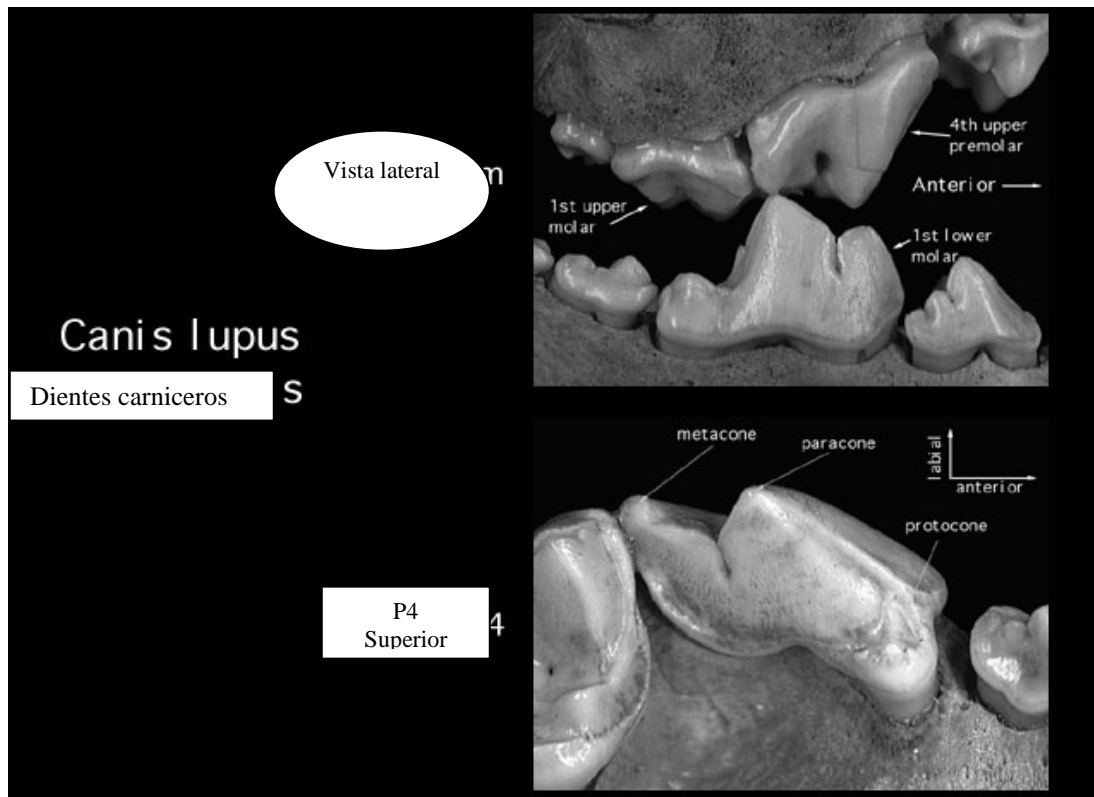


Fig. 1. Carnasiales: cuarto premolar superior y el primer molar inferior

En especies con inclinaciones vegetarianas, por ejemplo los pandas, estos dientes han vuelto a adoptar una superficie aplanada. La acción de las piezas dentarias se complementa con la peculiar articulación entre la mandíbula superior e inferior que permite casi exclusivamente movimientos verticales y máxima apertura de las fauces (Vaughan, 1988).

El encéfalo de los carnívoros presenta un buen número de circunvoluciones, lo que denota inteligencia y especialmente reflejos, útiles para capturar a sus presas. En los carnívoros es evidente el desarrollo de los sistemas óptico, auditivo y olfativo; debido a que muchas especies tienen hábitos nocturnos (Fowler y Zalmir, 2001).

1.1 Familia Canidae.

Distribución: Cosmopolita, desde los Árticos hasta los ambientes tropicales. El cráneo de los cánideos (fig. 2) muestra un rostro largo que aloja una amplia cámara nasal, formada por huesos complejos (cornetes), que denota un agudo sentido del olfato. La fórmula dentaria es $3/3, 1/1, 4/4, 2/3= 42$ (Fauna silvestre de México, 1990).

Los dientes caninos son generalmente largos y muy macizos (cónicos), los carnasiales cuentan con bordes cortantes. Los dientes poscarnasiales tienen superficies machacantes, que indica consumo de una dieta más flexible que la de la familia felidae, estrictamente carnívora. No hay clavícula, tienen patas digitígradas, garras bien desarrolladas (fig. 7), no retractiles. Miembros anteriores con cinco dedos, miembros posteriores con cuatro dedos. Peso variable entre 1 y 75 kg. (Vaughan, 1988).

Ejemplos:

Chacal (*Canis adustus*, *C. Aureus*, *C. mesomelas*)

Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) (fig. 3)

Lobo (*C. lupus*) (fig. 4)

Perro cazador africano (*Lycaon pictus*)

Coyote (*C. latrans*) (fig. 6)

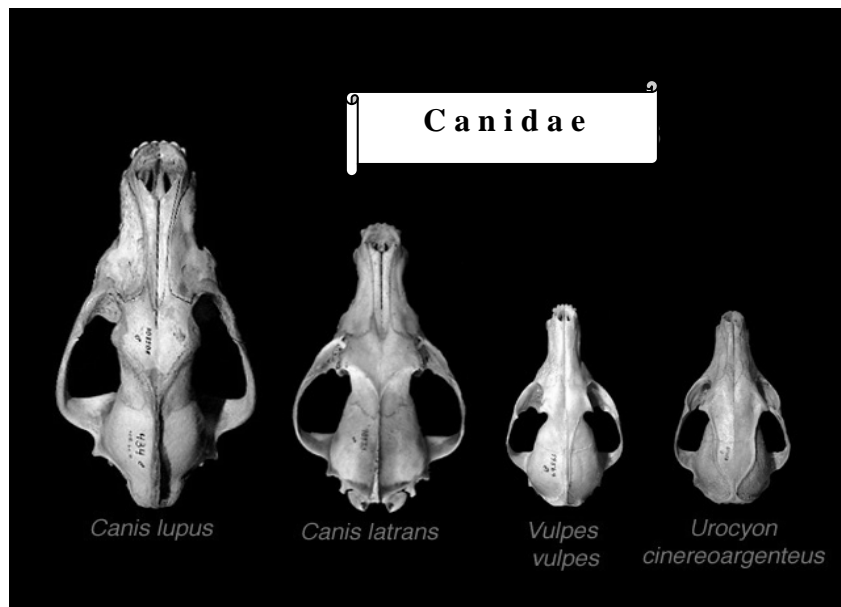


Fig. 2. Cráneos de diferentes especies de cánideos.



Fig. 3. Cráneo (12 cm.) y fotografía de Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).



Fig. 4. Cráneo (24 cm.) y fotografía de Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*).



Fig. 5. Panorama de la dentadura del lobo (*Canis lupus baileyi*).



Fig. 6. Cráneo (19 cm.) y fotografía de Coyote (*Canis latrans*).

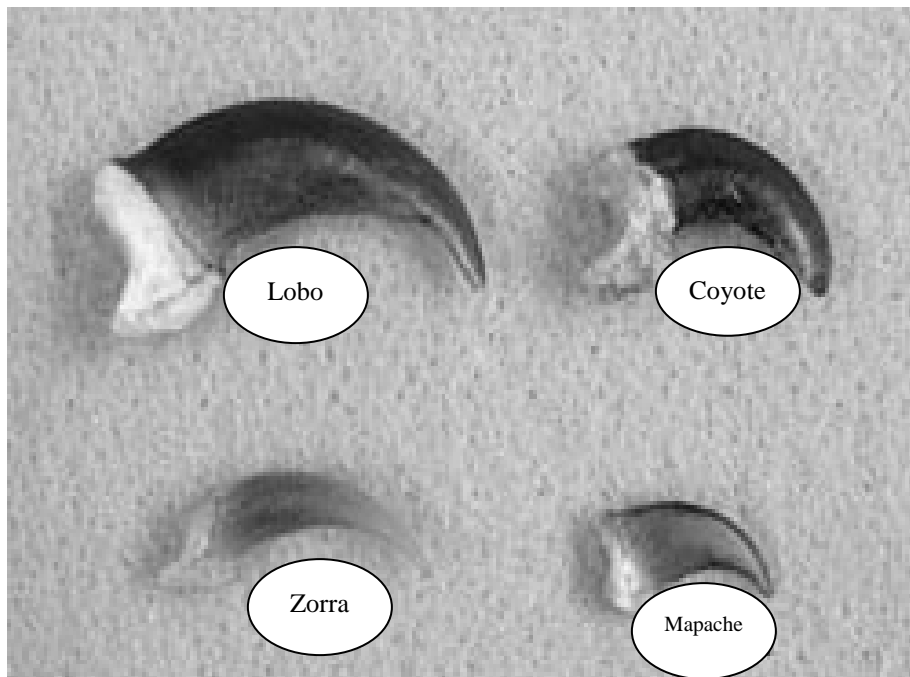


Fig. 7. Comparación entre las garras de 3 canídeos y el mapache (procyonido).

1.2 Familia Ursidae.

Distribución: la mayor parte de Norteamérica y Euroasia, península Malaya, Andes Sudamericanos y montañas altas del noroeste extremo de África. El cráneo es alargado, pero las órbitas son más pequeñas (fig. 8). La fórmula dentaria es $3/3, 1/1, 4/4, 2/3= 42$, los dientes poscarnasiales están muy engrosados y sus superficies de oclusión están “onduladas” que indica adaptación para remoler (Vaughan, 1988).

Los primeros tres premolares suelen ser rudimentarios o desaparecer por completo, en general hay un diastema (espacio) entre los premolares (fig. 10). Ninguno de los carnasiales superiores o inferiores sigue teniendo una función cortante.

Los miembros anteriores son muy robustos, los posteriores plantígrados tienen largas zarpas no retráctiles (fig. 9), cada una con cinco dedos. El peso varía desde 25 a 760 kg. (Vaughan, 1988).

Ejemplos:

Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*)

Oso polar (*Ursus maritimus*)

Oso pardo (*U. arctos*)

Oso bezudo (*Melursus ursinus*)



Fig. 10. Fósil de cráneo de úrsido, donde el diastema es muy evidente (50,8 cm.).



Fig. 8. Cráneo (28 cm.) y fotografía de oso negro americano (*Ursus americanus*).

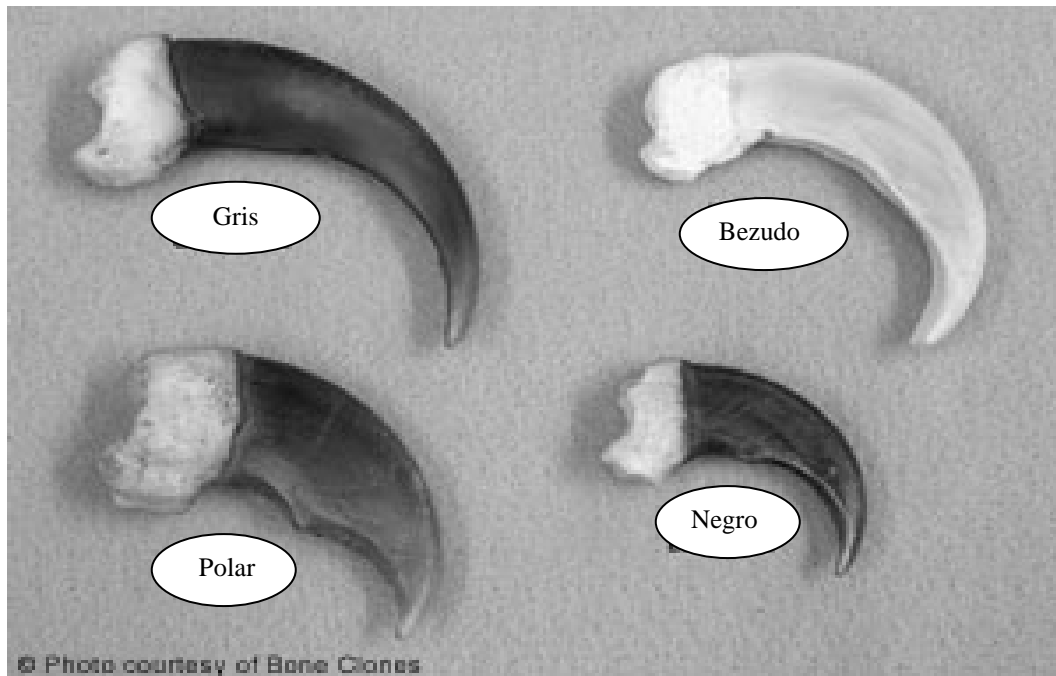


Fig. 9. Comparación entre garras de los úrsidos.

1.3 Familia Procyonidae.

Distribución: regiones templadas y tropicales de América. Adaptados a una dieta omnívora y capacidad trepadora (fig. 13). La fórmula dentaria es $3/3, 1/1, 4/4, 2/2= 40$, La acción cortante de los carnasiales se perdió por completo, son remoladores, los molares son más anchos que en los úrsidos. El coatí tiene caninos aplanados y en forma de cuchilla (fig. 12) (Fauna silvestre de México, 1990).

La pata tiene cinco dedos, postura plantígrada y las garras en general no son retráctiles, las extremidades y la cola son largas, la cola generalmente marcada por anillos oscuros, prensil en el caso de la martucha. El peso oscila entre menos de 1 kg. y hasta 20 kg. (Vaughan, 1988).

Ejemplos:

Coatí (*Nasua narica*)

Martucha (*Potus flavus*)

Cacamizli (*Bassariscus sumichrasti*)

Panda rojo (*Ailurus fulgens*)

Mapache (*Procyon lotor*) (fig. 11)

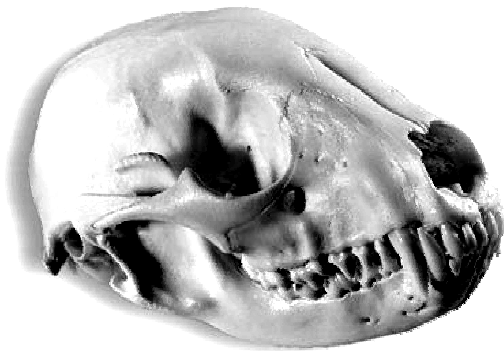


Fig. 11. Cráneo (12 cm.) y fotografía de mapache (*Procyon lotor*).

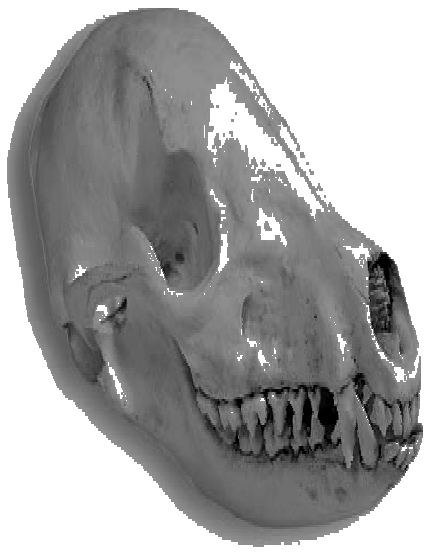


Fig. 12. Cráneo (13cm.) y fotografía de coatí (*Nasua narica*).

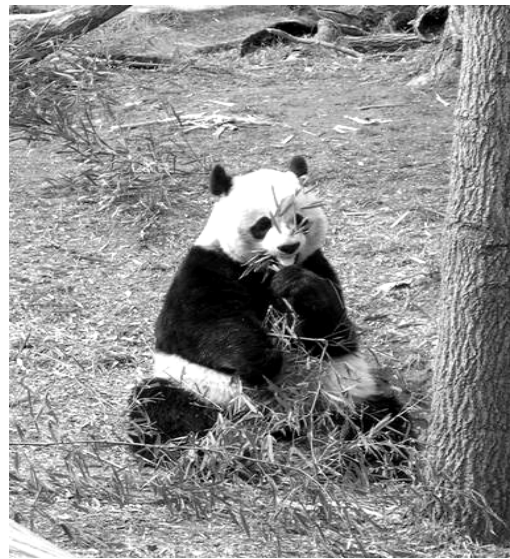


Fig. 13. Cráneo (26,5 cm.) y fotografía del panda gigante (*Ailuropoda melanoleuca*).

1.4 Familia Mustelidae.

Distribución: Cosmopolita, excepto Oceanía. Son pequeños y de cuerpo alargado. El cráneo con caja encefálica larga y rostro acortado. La fórmula dentaria es $3/3, 1/1, 3/3, 1/2 = 34$, los carnasiales son punzantes en muchas especies, en otras como la nutria de mar, los carnasiales tienen cúspides redondeadas aptas para remoler (Fowler y Miller, 2003).

De extremidades cortas por lo común, las patas de cinco dedos, son plantígradas o digitígradas; las garras jamás son completamente retráctiles.

Las glándulas anales suelen estar bien desarrolladas, son enormes en el zorrillo, que las emplea para defenderse. El peso va de 35 a 50 g. de la comadreja circumboreal (fig. 15), hasta los 35 kg. de la nutria marina (fig. 14) (Vaughan, 1988).

Ejemplos:

Comadreja (*Mustela nivalis*)

Hurón de pies negros (*M. nigripes*)

Armiño (*M. erminea*)

Tejón euroasiático (*Meles meles*)



Fig. 14. Cráneo (14,5 cm.) y fotografía de nutria marina (*Lutra felina*).

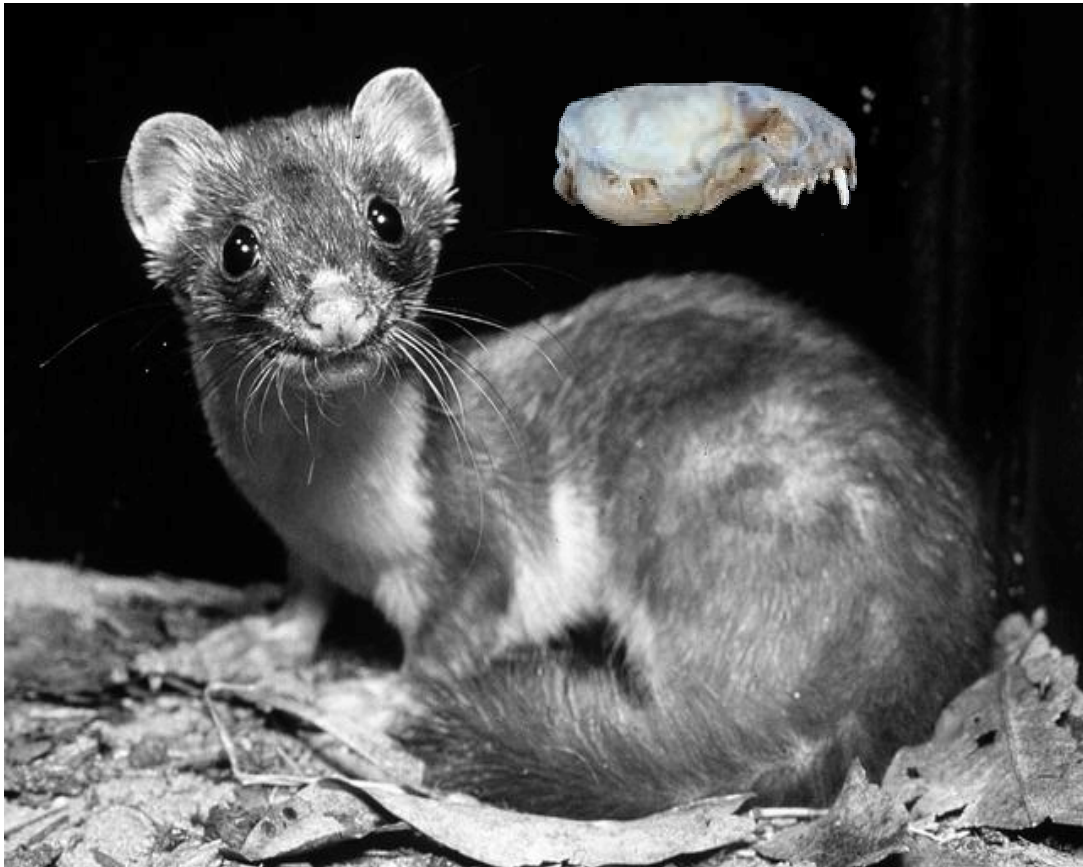


Fig. 15. Cráneo (7 cm.) y fotografía de comadreja (*Mustela nivalis*).

1.5 Familia Viverridae.

Distribución: zonas tropicales y templadas de Europa, sur de Asia, Nueva Guinea y Australia. Los vivérridos son carnívoros generalmente pequeños, de extremidades cortas y cola larga (fig. 16), algunos con glándulas anales muy bien desarrolladas. El cráneo suele ser moderadamente largo en su parte rostral.

Formula dentaria es $3/3, 1/1, 3-4/3-4, 2/2= 36-40$ (Kinson, 2001).

Cada pata presenta cinco dedos, con pulgares muy reducidos. La postura de la pata es plantígrada o digitígrada, las garras son parcialmente retráctiles. Las orejas son pequeñas y redondeadas. Peso, menos de 1 kg. y hasta 14 kg. (Vaughan, 1988).

Ejemplos:

Jineta común (*Genetta genetta*) (fig.17)

Civeta musang (*Paradoxururs hermaphroditus*) (fig.18)

Mangosta enana (*Helogale parvula*)



Fig. 16. Cráneo (7 cm.) y fotografía de suricato (*Suricata suricatta*).





Fig. 17. Cráneo (9 cm.) y fotografía de jineta común (*Genetta genetta*).



Fig. 18. Cráneo (17 cm.) y fotografía de Civeta musang (*Paradoxururs hermaphroditus*).

1.6 Familia Hyaenidae.

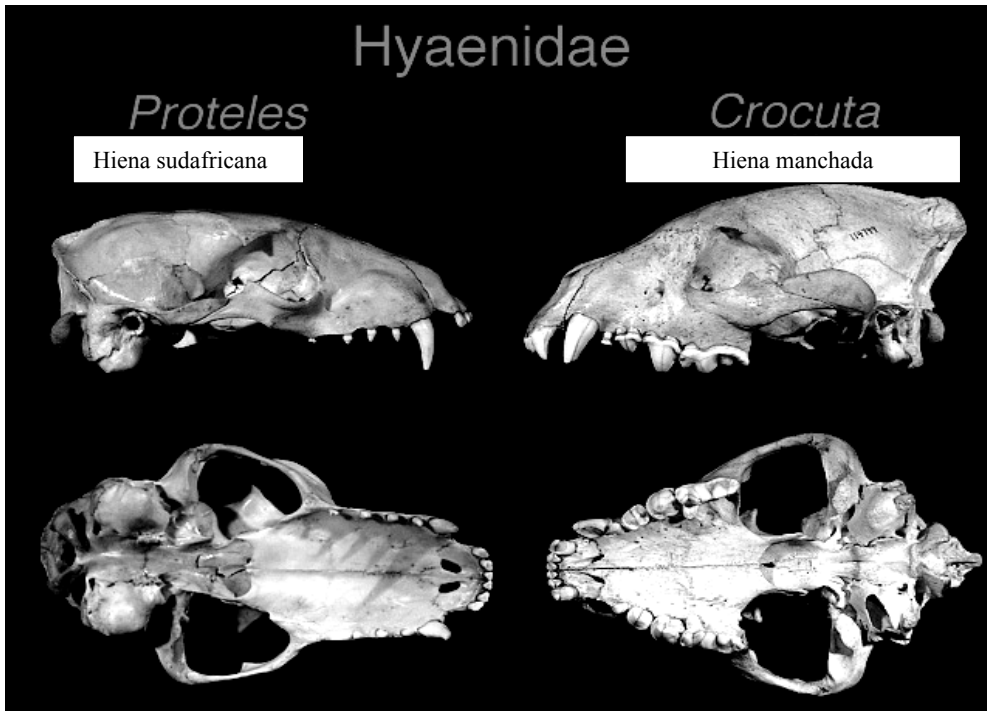


Fig. 19. Diferentes cráneos de hiénidos.

Distribución: África, suroeste de Asia y algunas partes de la India. Con excepción de la hiena sudafricana que es insectívora, el distintivo en la especie es una complexión bastante robusta, extremidades delanteras más largas que las traseras, cráneos muy macizos (fig. 19), y dentaduras poderosas (fig. 21), la fórmula dentaria es $3/3, 1/1, 4/3, 1/1 = 34$ (Vaughan, 1988).

Las patas son digitígradas y tanto las manos como los pies tienen cuatro dedos con garras chatas y no retráctiles. Las hienas pesan hasta 80 kg. (Kendon, 2001).

Ejemplos:

Hiena parda (*Hyaena brunnea*)

Hiena manchada (*Crocuta crocuta*) (fig. 20)

Hiena Sudafricana (*Proteles critatus*) (fig. 21)



Fig. 20. Cráneo (25 cm.) y fotografía de Hiena manchada (*Crocuta crocuta*).



Carnasiales

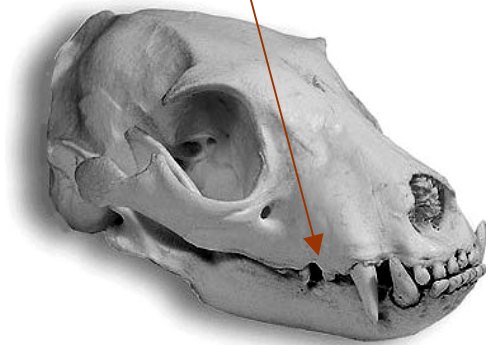


Fig. 21. La dieta de la Hiena Sudafricana (*Proteles critatus*, cráneo de 13,5 cm.) consiste en termitas o plantas, por lo que su dentición ha evolucionado de acuerdo al tipo de alimento que consume, los dientes carnasiales están subdesarrollados en comparación con los de la Hiena manchada (Vaughan, 1988).

1.7 Familia Felidae.

Distribución: Cosmopolita, excepto Oceanía. Los felinos han sido los carnívoros con las mayores especializaciones morfológicas para llevar un estilo de vida depredatorio (fig. 22). El rostro es corto, adaptación que permite una mordedura más potente (fig. 23), las órbitas de casi todas las especies son muy amplias (fig. 24). El número de dientes se redujo, la fórmula dental típica es $3/3, 1/1, 3/2, 1/1 = 30$.

El primer premolar superior está muy reducido o ya desapareció como en el lince. Los carnasiales están bien desarrollados y han incrementado su capacidad de corte. La postura de la pata es digitígrada (Vaughan, 1988).

Las extremidades anteriores son robustas y la mano puede ser supinada. Las garras son muy agudas y recurvadas y son completamente retráctiles, menos en el guepardo (fig.25). El peso de los felinos va desde 3 kg. hasta 275 kg. del tigre (fig. 26) (Kindon, 2001).

Ejemplos:

Jaguar (*P. onca*)

Leopardo (*P. pardus*)

Tigre (*P. tigris*)

Lince (*Felis lynx*)

Ocelote (*F. pardalis*)

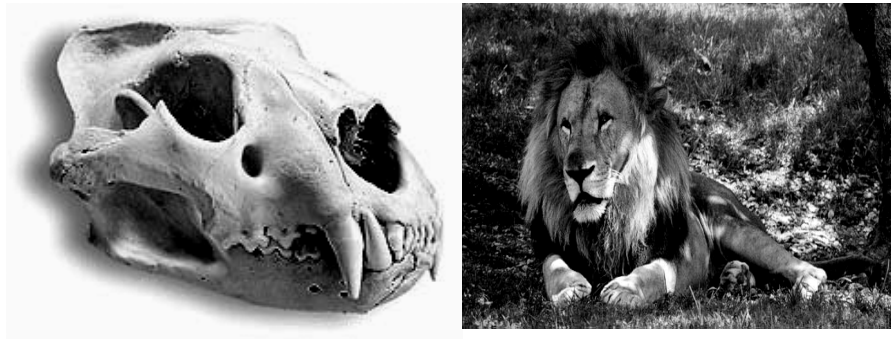


Fig. 22. Cráneo (36 cm.) y fotografía de León (*Pantera leo*).



Fig. 23. Cráneo (21 cm.) y fotografía de Puma (*Felis concolor*).



Fig. 24. Cráneo (12.5 cm.) y fotografía de
lince (*Lynx rufus*).

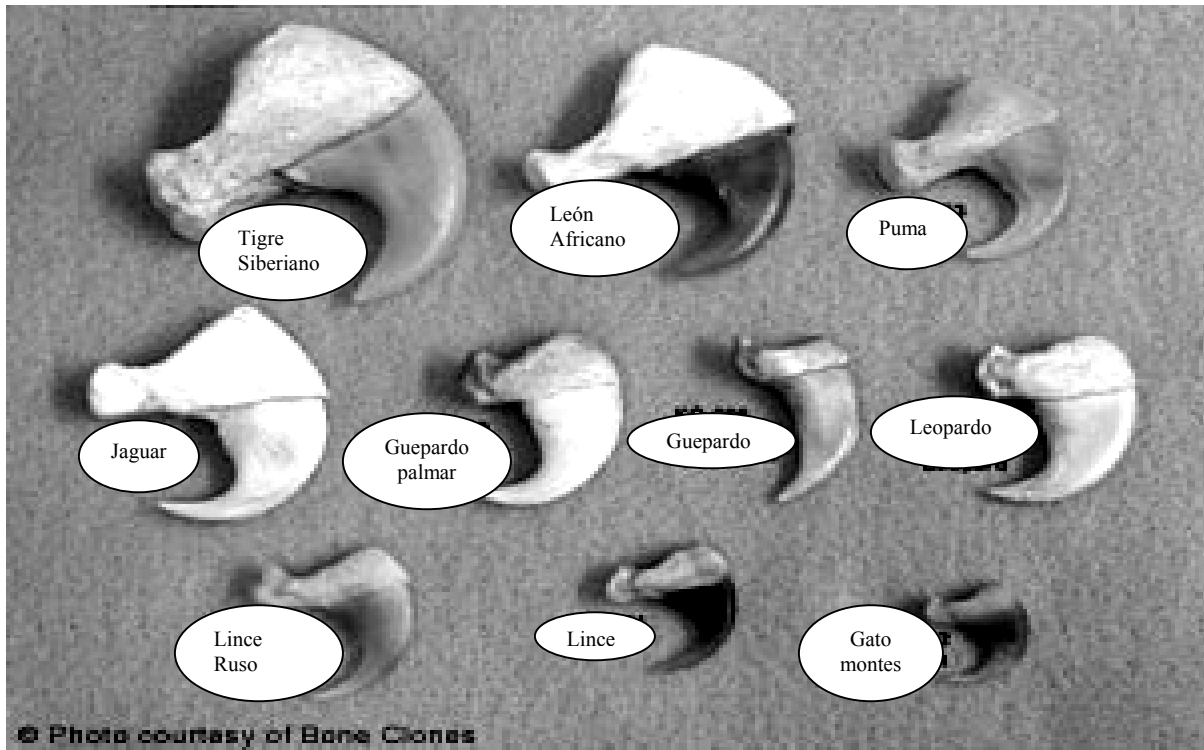


Fig. 25. Garras de las distintas especies de felinos.



Fig. 26. Cráneo (30 cm.) y fotografía de Tigre (*Pantera tigris*).

Los motivos por los cuales se realiza una inmovilización química son tan variados como las especies a inmovilizar. Con alrededor de 12 años de trabajo plasmados en hojas de anestesia y sujeción química, y un total de 130 manejos que implican inmovilizaciones químicas en carnívoros, se aprecia que las poblaciones animales residentes en el zoológico, tienen su propio ritmo biológico, el mismo que va marcando pautas que es necesario seguir si se pretende que estas poblaciones tengan un bienestar y alcancen un desarrollo aceptable dentro del ambiente en donde se encuentran. Conforme las poblaciones envejecen van desarrollando necesidades específicas, que si no son satisfechas en su momento, pueden ocasionar graves daños a la integridad del propio animal.

Para ilustrar las diferencias entre especies del orden carnívora se comparan dos: el coatí y el lobo mexicano.

El coatí presenta 12 casos de inmovilización, en donde las razones por las que se aplica la sujeción química son primordialmente dos: revisión de lesiones y castración. Por establecimiento de jerarquías las peleas son constantes y resultan en lesiones que ameritan examinarse, por esta razón se realiza la castración para disminuir las peleas recurrentes.

El lobo mexicano con 14 inmovilizaciones, muestra ejemplares adultos algunos que rebasan los 10 años, en ellos se registra una tendencia muy alta de carcinoma epidermoide, por lo que requieren de quimioterapia y por ende son inmovilizados para aplicarles el tratamiento respectivo.

Algunos términos se utilizan para explicar ciertos conceptos, por ejemplo:

El tiempo de inducción se define como el intervalo transcurrido entre la aplicación del fármaco y la ausencia de respuesta del animal a estímulos externos (Kandpal, 2005).

El tiempo de recuperación es el lapso después de la inmovilización en que el animal tiene la cabeza apoyada en el suelo hasta que logra mantenerse en pie (Kandpal, 2005).

2. MATERIAL Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.

Durante la sujeción química y anestesia de cada individuo, en el zoológico de San Juan de Aragón se llevan registros con datos generales del paciente:

Especie, edad, sexo, peso calculado y peso exacto, motivo y objetivo de la sujeción, drogas usadas, dosificación, vía de administración, tiempo de inducción, efecto logrado, profundidad de sujeción química, redosificación (en su caso), monitoreo de constantes fisiológicas, así como, tiempo y forma de recuperación. Los datos recabados se anotan en formatos especiales (hojas de anestesia y sujeción química), cuya información se ha clasificado y organizado en orden taxonómico y cronológico, dichos formatos analizados fueron los referentes documentales más importantes (ver anexos).

La metodología utilizada fue la deductiva, ya que a partir de la información general que nos proporcionaron las hojas de sujeción química y la bibliografía sugerida y recolectada, se realizó el análisis que nos permitió distinguir, comparar y evaluar la eficacia y seguridad de los distintos fármacos, sus dosificaciones, combinaciones y efectos.

3. TIPOS DE SUJECIÓN

A lo largo de la historia el hombre ha apresado animales silvestres, diversos son los motivos que originan esta práctica: subsistencia, curiosidad, entretenimiento, deporte, para enriquecerse o ilustrarse, por lo que en el transcurso del tiempo se han desarrollado técnicas adecuadas, que disminuyen al máximo el daño al propio animal (Nielsen, 1999).

Los métodos de sujeción para fauna silvestre se pueden agrupar por niveles, los cuales van desde lograr someter, calmar o disuadir de la agresión, incitando sentimientos de subordinación al animal a través de la voz o la fuerte personalidad del participante en la contención, hasta el nivel de la completa sujeción física o la inmovilización química (Hipokinesia) (Fowler, 1995).

Así, tres son los tipos o niveles de sujeción: conductual, físico y químico.

3.1 Sujeción conductual.

Requiere conocer el comportamiento del individuo según su especie, edad, sexo, jerarquías o época del año. Se aprovechan los patrones conductuales de la especie en beneficio del manejador, los cuales pueden modificarse mediante técnicas de entrenamiento por condicionamiento operante (Harthoorn, 1976).

La voz es una herramienta muy importante, que con frecuencia es pasada por alto, debido a su simplicidad. Por el tono, velocidad y claridad de voz se reflejan una variedad de sentimientos y sobre todo estados emocionales, sutiles cambios en la voz afectan el comportamiento de los animales, que perciben miedo o inseguridad, así mismo la manera de aproximarse al animal, la posición de las manos, la velocidad o lentitud al moverlas, hasta la misma postura otorgan o no autoridad. Al interactuar con animales silvestres lo que se busca es establecer dominancia sobre el animal manejado, que implica un complejo fenómeno de comportamiento, de jerarquía (Fowler, 1995).

Es primordial estar seguro que el animal esta consciente de nuestra proximidad, puede ser por medio de la misma voz o a través de una señal, se debe tener presente que es más fácil manejar un animal tranquilo, que uno sobresaltado y temeroso (Fowler, 1995).

El espacio vital individual de cada especie también influye, si este espacio es transgredido o violado, la respuesta usual del animal tiene dos vías: pelear o huir; por tanto, con el entrenamiento (condicionamiento operante) se logra que el animal se habitúe al manejo (Fowler, 1995).

El éxito de la contención requiere conocimiento detallado de la anatomía y fisiología de las especies ha manejar, por ejemplo, la longitud de sus miembros, hasta que distancia pueden lanzar el zarpazo o la mordida, según la especie. En el mismo sentido, es necesario conocer el grado de velocidad y agilidad de la especie en cuestión (Fowler, 1995).

3.2 Sujeción física.

Partiendo del nivel conductual, se utiliza fuerza mecánica e instrumentos como guantes, cuerdas, cadenas, domadores, costales, redes, puertas, cajones, jaulas de compresión, etc. (fig. 27), para someter al animal o inmovilizarlo. En este nivel no se deben practicar procedimientos dolorosos o prolongados. Algunas herramientas pueden ser excelentes para contener a una especie, pero son contraindicadas cuando se trabaja con otra especie diferente (Fowler, 1995).

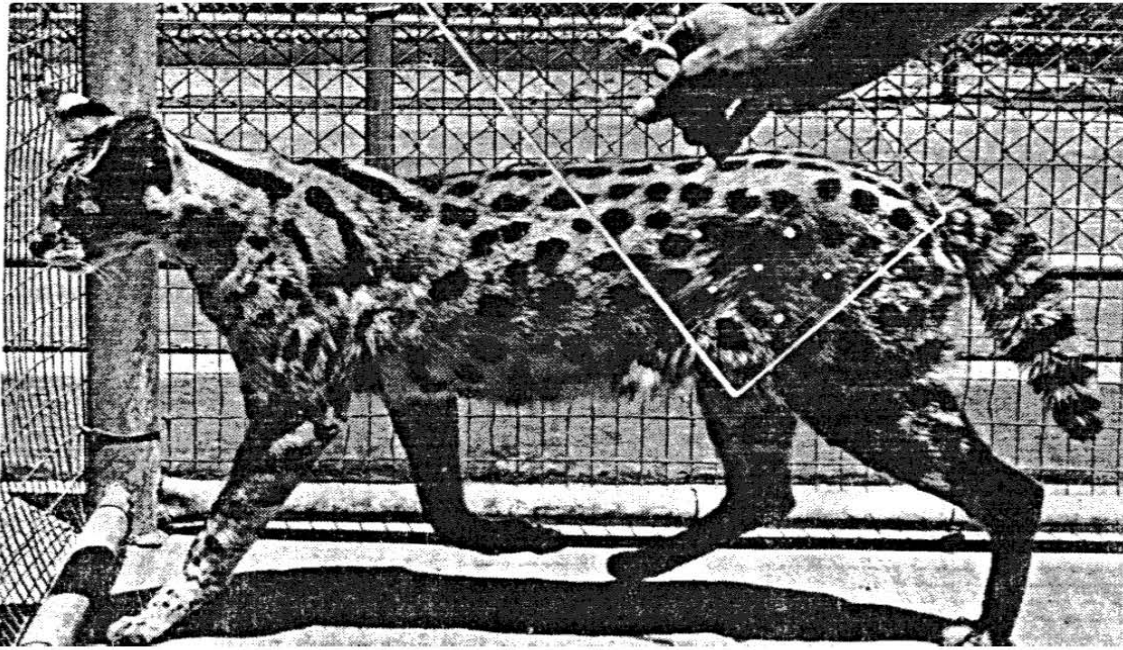


Fig. 27. Sujeción física de un serval (*Felis serval*) usando una lamina de plástico (Modificado de Fowler, 1995).

Para tener un buen desempeño en la contención física se requiere experiencia y conocimientos especializados para elegir adecuadamente cuando es conveniente utilizar tal o cual herramienta. La sujeción física se usa como parte previa al manejo o sujeción química mediante la aplicación manual de drogas (Fowler y Zalmir, 2001).

3.3 Sujeción química.

El origen de la técnica de inmovilización o sujeción química data de muchos años atrás, en diversos sitios y con diferentes sustancias. Ejemplo de ello son los nativos de norte y sur América, Asia y África que han utilizado cerbatanas, dardos, flechas o lanzas, con venenos de plantas o animales para cazar y guerrear (Lumb & Jones', 1996).

Al contrario de la creencia popular, perpetuada por la industria del cine y la televisión, de la facilidad de hacerlo; el uso de fármacos con este propósito es sobradamente complejo y requiere de considerable pericia y experiencia (Nielsen, 1999).

La captura de diversas especies por medio de estas técnicas de aplicación remota utilizadas bajo las más difíciles circunstancias, se han desarrollado independientemente de la evolución de otras formas de anestesia veterinaria. La anestesia como la inmovilización química son procesos reversibles, de manera que se puedan efectuar los procedimientos clínicos con un mínimo de estrés, dolor o efectos secundarios tóxicos (Harthoorn, 1976).

El manejo químico de especies no tradicionales se realiza aplicando técnicas y fármacos utilizados en animales domésticos. Dado que las especies exóticas presentan idiosincrasias y sensibilidades muy variadas a los fármacos, con frecuencia es necesario hacer modificaciones (Muir *et al.*, 2001).

Se utilizan fármacos que alteran la capacidad de percepción y respuesta de los animales. Se puede alcanzar diversos grados de tranquilización, analgesia, hipnosis, inmovilización y anestesia según las drogas y dosis utilizadas (Hall, 2003).



Fig. 28. Variedad de marcas y presentaciones de fármacos.

Al laborar con fauna silvestre la sujeción química es muy utilizada, no es indispensable anestesiarse al animal pues para algunos casos con tranquilizarlos es más que suficiente. Por ello se habla de contención química, manteniendo al animal bajo control el tiempo que sea necesario, se trata de sujetar a través de fármacos o sus combinaciones a dichas especies (fig. 28) (Harthoorn, 1976).

4. FASES Y PLANOS DE LA ANESTESIA

La descripción tradicional de los signos y las etapas de la anestesia se originó de las observaciones de los efectos del éter etílico, que tiene un lento inicio de acción central debido a su alta solubilidad en la sangre.

El esquema de las fases y planos de la anestesia es el siguiente:

Fase I. Inducción.

- 1.- Período de movimientos involuntarios.
- 2.- Constituye el período comprendido desde el comienzo de la inducción hasta la pérdida de la conciencia.
- 3.- Persisten los reflejos oculares activos.

Fase II. Excitación o delirio.

- 1.- Fase de delirio y movimientos involuntarios.
- 2.- Este período dura desde la pérdida de la conciencia hasta la iniciación de una pauta de respiración regular.
- 3.- Persiste el nistagmo y los reflejos oculares activos.

Fase III. Anestesia.

- 1.- Estadio de anestesia quirúrgica.
- 2.- *Plano I.*
 - a. Respiraciones rítmicas y amplias.
 - b. Persisten reflejo palpebral y corneal. Puede presentarse nistagmo lento.
 - c. La pupila se contraerá a menos que se haya administrado atropina.
- 3.- *Plano II.*
 - a. Las respiraciones son lentas y regulares.
 - b. Puede descender el volumen periódico.
 - c. Desaparecen nistagmo y reflejo palpebral. Se reduce el reflejo corneal.

4.- *Plano III.*

- a. Comienza a producirse parálisis de los músculos intercostales.
- b. Persiste la respiración tanto torácica como abdominal.
- c. Comienza a producirse dilatación pupilar y desaparece el reflejo corneal.

5.- *Plano IV.*

- a. Se produce parálisis completa de los músculos intercostales.
- b. La respiración es de tipo abdominal.
- c. Desaparecen todos los reflejos oculares.

Fase IV. Paro bulbar.

- 1.- Las pupilas aparecen ampliamente dilatadas; no por efecto de atropina.
- 2.- Parálisis respiratoria.
- 3.- Colapso cardiovascular seguido de paro cardíaco.

La clasificación de la profundidad anestésica en fases y planos fueron propuestos por **Guedel**, bajo la premisa de que todos los anestésicos actúan siempre deprimiendo el Sistema Nervioso Central (SNC).

Los anestésicos modernos, como la Ketamina, el Enflurano o el óxido nitroso, producen una anestesia de tipo disociativo, con amnesia y excitación del SNC. Algunos agentes como los barbitúricos provocan un paso directo de la fase I a la fase III, los disociativos no alcanzan la fase III. La fase II de la anestesia (excitación y delirio) es aplicable a los opiáceos, por ello es preciso que la dosis sea la adecuada para reducir la duración de este período (Botana, 2002).

Es necesario estar familiarizado con los signos de la anestesia en especies silvestres, se puede determinar el grado de sedación que se ha alcanzado a través de cambios en el comportamiento; pues al momento de caer el animal se precisa evaluar la profundidad de la anestesia (Kreeger, 2002).

4.1 Secuencia general de signos clínicos en fauna silvestre posteriores a la aplicación de fármacos:

- 1.- Tiene ligeros cambios conductuales.
- 2.- Lame o lengüetea.
- 3.- Comienza a cerrar párpados.
- 4.- Se queda parado.
- 5.- Se aleja de otros individuos.
- 6.- Se queda parado y baja la cabeza.
- 7.- Sufre incremento de salivación.
- 8.- Muestra conducta anormal.
- 9.- Camina sin sentido, sin dirección ni coordinación.
- 10.- Camina agitado o a la carrera.
- 11.- Se para con patas chuecas.
- 12.- Tiende a echarse pero se levanta de nuevo.
- 13.- Se echa y se puede levantar al menor estímulo.
- 14.- Permanece echado pero sin poder levantarse y con la cabeza erguida.
- 15.- Continúa echado sin poder levantarse pero con cabeza gacha.
- 16.- Presenta recumbencia lateral (fig. 29).
- 17.- Se aprecian movimientos espontáneos.
- 18.- Existe la pérdida del reflejo de la oreja.
- 19.- Se pierde el reflejo pedal.
- 20.- Pérdida del reflejo de la deglución.
- 21.- Ausencia del reflejo palpebral.
- 22.- Pérdida del reflejo corneal (córnea).

(Kreeger, 2002)



Fig. 29. Caninos en posición de recumbencia lateral.

4.2 Clasificación por niveles del modo de inducción.

Nivel 1: **Insuficiente** (Sedado ligeramente).

El animal no cae y si lo hace, se levanta de modo abrupto y no se deja capturar.

Nivel 2: **Moderada** (Sedación más profunda). (+)

El animal cae, mantiene la cabeza alta o la levanta espontáneamente. Al capturarlo se defiende, pero puede ser sujeto de manera física.

Nivel 3: **Completa** (Sedación mucho más profunda). (+++)

El animal se mantiene postrado con la cabeza a piso, tiene muy buena miorelajación y no responde a estímulos, ni se resiste (Lumb & Jones', 1996).

5. DISPOSITIVOS PARA APLICAR FÁRMACOS

Planeando el proceso de inmovilización, se identifican factores relevantes tales como el espesor de la capa de pelo y la profundidad de la grasa corporal para determinar el tamaño del dardo (fig. 34), la longitud y el número de calibre de la aguja, así como el sitio de la inyección. (Harthoorn, 1976).

Dardos y cerbatanas se han convertido hoy en día en uno de los mejores métodos de captura, debido a que son silenciosos, efectivos, fáciles de operar, producen un mínimo daño y no cuentan con partes mecánicas que requieran mantenimiento (Nielsen, 1999).

En seguida se enumeran los principales mecanismos para aplicar fármacos:

5.1 Jeringa hipodérmica (fig. 30). Es la forma más sencilla, utilizada para inyectar de manera manual. Se requiere que el animal este muy quieto o restringido, cuenta con una amplia variedad de medidas tanto de la jeringa, como del calibre de la aguja (Harthoorn, 1976).

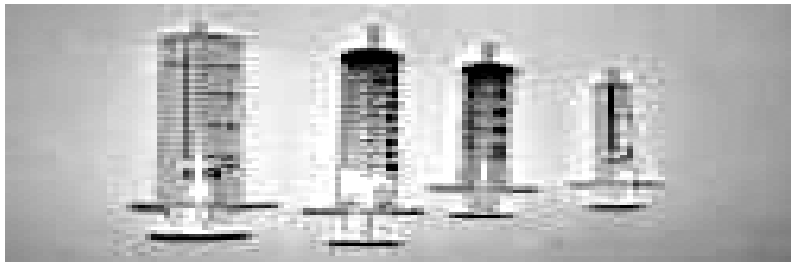


Fig. 30. Diferentes volúmenes de jeringas.

5.2 Telecisto (fig. 31). Jeringa con extensión, es decir, que cuenta con un poste o barra de plástico de hasta un metro, que extiende la longitud de la jeringa, por lo que la aplicación de fármacos en animales alojados en jaulas, atrapados en redes o con cierto grado de movilidad, es más segura (Fowler, 1995).

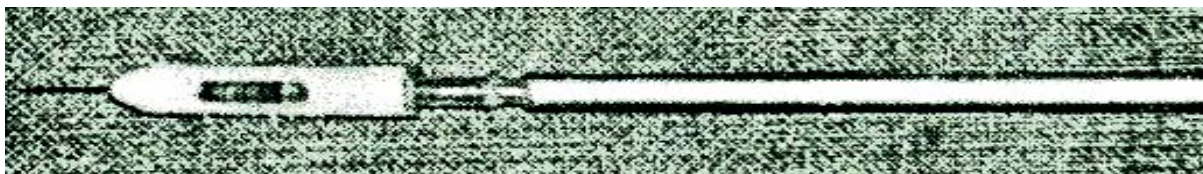


Fig. 31. Telecisto.

5.3 Cerbatana (fig. 32). La longitud más usual es de 1 a 2 metros, es un tubo a través del cual el dardo es lanzado por medio de una fuerte exhalación de aire a una distancia de 10 a 15 metros. Mejoras recientes incorporan dispositivos con aire comprimido o gas butano (Nielsen, 1999).

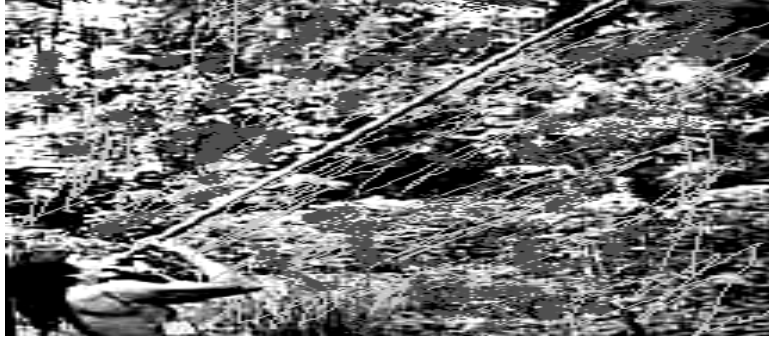


Fig. 32. Uso de la cerbatana.

5.4 Sistemas proyectores de poder (fig. 33). Son comercializados en forma de pistolas y rifles de calibre .22, el dardo es propulsado con aire comprimido o con CO_2 (Fowler, 1995).

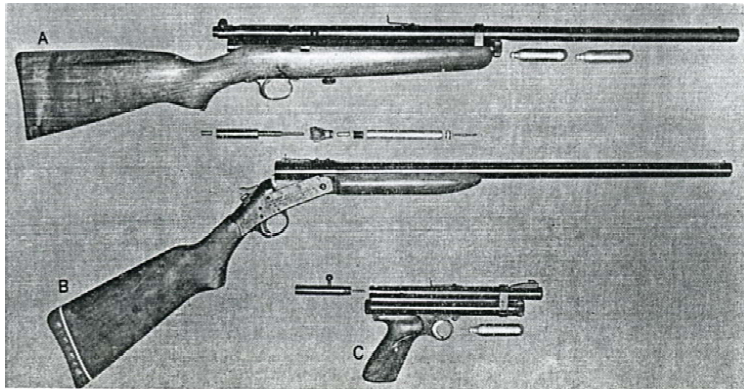
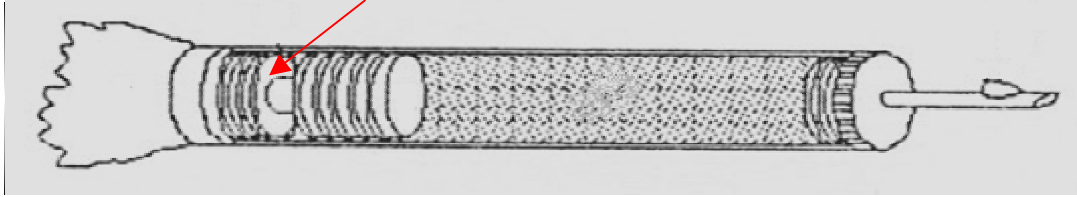


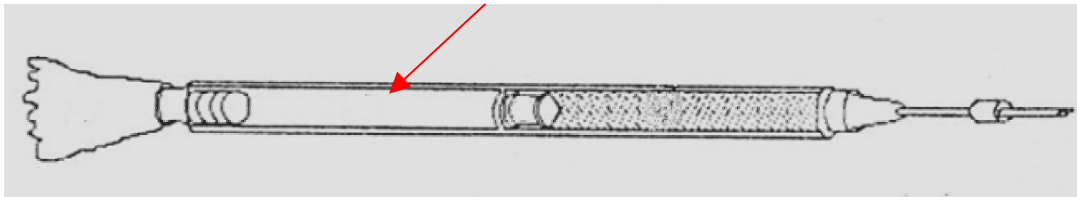
Fig. 33. rifles y pistola lanza dardos.

5.5 Tipos de dardos.

1) Con mecanismo explosivo de descarga.



2) Con mecanismo activado por aire comprimido.



3) Con mecanismo de serpentina o resorte.

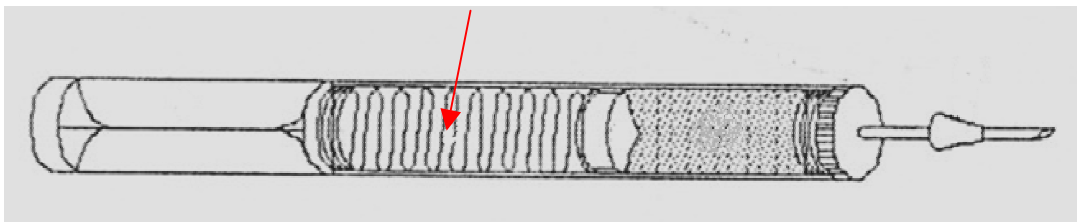


Fig. 34. Dardos (modificado de Kreeger, 2002).

6. MANEJO DE FÁRMACOS

El objetivo de los fármacos es la desconexión del paciente de su entorno (sedar o anestésiar) para evitar sus reacciones defensivas, facilitando y haciendo más seguro su manejo en exploraciones clínicas (Hardman, 2003).

El control del dolor, la pérdida de la conciencia y la relajación muscular, es la meta por alcanzar. Los fines que se persiguen son de carácter: diagnóstico, terapéutico, quirúrgico, curativo, de traslado, para toma y envío de muestras, de maniobras obstétricas, para control de convulsiones y a veces para eutanasia. Realizando los procedimientos clínicos con un mínimo de estrés, dolor, molestias y efectos secundarios tóxicos para el paciente y contratiempos para el médico (Muir *et al.*, 2001).

6.1 Propiedades de un fármaco inyectable ideal.

Actualmente no existe el fármaco inyectable ideal pero sus características deseables podrían ser las siguientes:

Propiedades fisiológicas ideales.

Debería no alterar la homeostasis, es decir, no provocar cambios fisiológicos que comprometan las funciones cardíaca y respiratoria. Obtener el grado de analgesia adecuado para cada tipo de intervención. Producir un grado de relajación muscular adecuado e inducir pérdida de la conciencia.

Propiedades farmacológicas ideales.

Mostrar un amplio margen de seguridad, en un amplio abanico de especies animales. Tener un tiempo de acción corto con mínimos efectos acumulativos, para facilitar el control de la

duración de la anestesia. Metabolizarse y/o excretarse con rapidez, por más de una ruta, incluso en pacientes con una función renal y hepática deficiente.

Y finalmente disponer de un antídoto específico y completo (Adams, 2003).

Es importante conocer las formas de absorción, las rutas metabólicas y las propiedades anestésicas de los agentes inyectables, ya que sus bases farmacocinéticas son esenciales para un uso seguro; por lo cual se debe considerar lo siguiente:

*Vías de administración, velocidad de absorción e inicio de la anestesia.

*Formas de eliminación del cerebro y de la sangre, incluidas las rutas metabólicas, por que influyen en la velocidad de recuperación y en su tendencia potencial a acumularse en el organismo.

*Tipo y calidad de sedación y/o anestesia que produce.

*Efecto cardiorrespiratorio, relajante muscular y propiedades analgésicas.

*Conjugación con proteínas plasmáticas.

*Efectos tóxicos en hígado, riñón, irritación local, además de otros problemas específicos como vómitos, convulsiones, alucinaciones y excitación (Botana, 2002).

6.2 Ventajas y Desventajas de los fármacos inyectables.

Ventajas:

*Fáciles de administrar.

*De efecto rápido y suave.

*Requieren poco equipamiento.

*No irritan las vías respiratorias.

*No contaminan el medio ambiente.

Desventajas:

*Una vez administrados resulta imposible impedir que actúen. Escapan al control la duración y profundidad anestésica, que dependen de la distribución corporal, el metabolismo y la excreción.

*La respuesta a su administración es variable, depende de muchos factores como: Dosis, concentración administrada, vía de administración, volemia, grado de perfusión cerebral, grado de ionización del anestésico, tasa de unión a proteínas plasmáticas, redistribución en tejidos no nerviosos, metabolismo y excreción del fármaco y producción de metabolitos potencialmente activos.

*La mayoría de los agentes inyectables tienen propiedades acumulativas, que influyen en caso de una redosificación (Botana, 2002).

7. LA VÍA INTRAMUSCULAR

El fármaco se administra mediante inyección con jeringa o a través de dardos impulsados mediante cerbatanas o escopetas especiales (fig. 35); otra alternativa es el uso de equipamiento para inmovilización como jaulas de compresión, domadores y redes. Por la vía intramuscular se pueden administrar mezclas de Ketamina-Xilacina, Tiletamina-Zolacepam, de opiáceos especialmente etorfina y carfentanil o neuroleptoanalgésicos (Fowler y Miller, 2003).

Para la mayoría de agentes, la dosis IM es de 2 a 3 veces superior a la IV. Generalmente se inyecta la dosis calculada completa ya que es difícil hacer un ajuste de los fármacos administrados por vía IM, la misma, requiere unos minutos para llegar al cerebro en concentración suficiente para inducir la anestesia, la cual se caracteriza por tener un comienzo relativamente lento. En algunas ocasiones los dardos depositan el fármaco en sitios en donde la absorción es mucho más lenta o incompleta, por ejemplo: en la fascia intramuscular, en la grasa o de modo subcutáneo (McKelvey, 2003).

La aplicación IM se caracteriza por un prolongado período de recuperación debido a que el animal necesita un tiempo considerable para metabolizar la alta dosis de fármacos administrada (cuadro 1) (McKelvey, 2003).

Vía	IM	IV
Dosis	15mg/kg	5mg/kg
Tiempo de inducción	3-5min.	<1min.
Tiempo de recuperación	8-12hrs.	1-2hrs.

Cuadro 1. Comparación en la administración de Ketamina en un gato sano vía IM e IV.

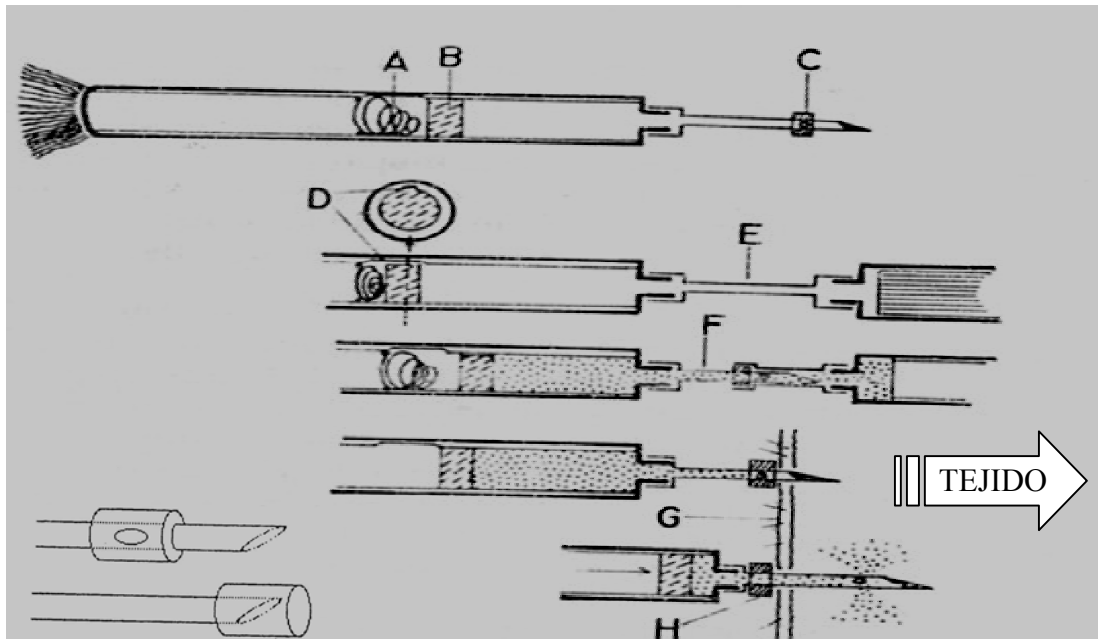


Fig. 35. El dardo, preparación y aplicación (modificado de Fowler, 1995).

7.1 Sitios de inyección.

La administración remota del fármaco se realiza por vía intramuscular, la finalidad es hacer blanco en un sitio especialmente seleccionado de la anatomía del animal, para lograr que el fármaco sea inyectado en tejidos bien irrigados, facilitando la absorción y haciendo el proceso más rápido, por lo general, son las grandes masas musculares de las extremidades las que se prefieren (fig. 36), la más utilizada es la zona proximal de los miembros caudales o posteriores, tratando de acertar el dardo más caudal para evitar el fémur (Fowler, 1995).

Si se trata del miembro anterior, se apuntará más cranealmente para evitar la espina de la escápula, además, la región posterior de la escápula tiene músculos de poca densidad, por lo que en ocasiones el dardo se incrusta en el hueso causando fracturas y mucho dolor, adicionalmente, el dardo se bloquea y no libera la droga (Lumb & Jones', 1996).

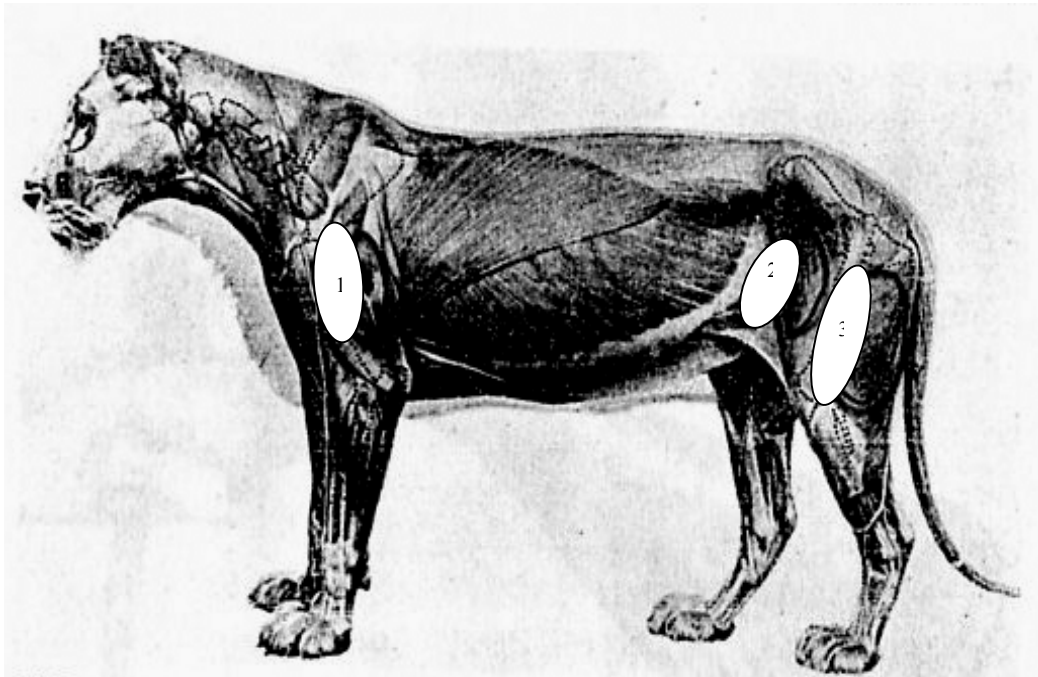


Fig. 36. Sitios de administración del fármaco (modificado de Fowler, 1995).

- 1.-Tríceps. Masa muscular detrás del húmero y bajo la escápula.
- 2.-Cuadriceps. Masa muscular delante del fémur.
- 3.-Semi-membranoso. Masa muscular detrás del fémur.

Investigaciones relacionadas con el sitio de inyección han demostrado que hay cierta correlación entre el área de administración del fármaco y el ritmo de absorción. Los animales inyectados en la región del cuello reportaron una inducción más corta, seguidos por los que habían sido inyectados en el hombro, en los animales inyectados en la región del fémur se extiende hasta un 25% más el período de inducción; animales inyectados en estómago y parte baja de los miembros presentaron inducciones muy largas e impredecibles (Kreeger, 2002).

8. DOSIFICACIÓN

La dosis del fármaco y el volumen requerido para inmovilizar un animal en particular son calculados en base a tres factores:

1) El peso del animal:

Si no se conoce el peso del animal, puede ser estimado en base a la observación, por guías zoológicas, expertos en el área, etc. Las dosis regularmente se expresan en miligramos de fármaco por kilogramos de peso corporal (mg/kg), requeridos para producir la inmovilización.

2) La dosis recomendada:

Es la cantidad de fármaco necesario para producir inmovilización en una especie en particular (cuadro 2), existe literatura especializada con dosis específicas para cada especie.

3) Concentración del fármaco:

Impresa en la etiqueta de cada fármaco, se indica la cantidad de miligramos de fármaco por mililitro de volumen del líquido (fig. 37). Para reducir el volumen de fármaco y consecuentemente el tamaño del dardo, la concentración más alta es la que debemos usar (Nielsen, 1999).



Fig. 37. Para calcular la dosis requerida se precisa conocer muy bien a la especie.

Algunos ejemplos de dosis recomendadas para distintos fármacos en diferentes especies se enlistan a continuación:

Especies	Ketamina	Telazol®	Xilacina
Coatí (<i>Nassua narica</i>)	5		1
Mapache (<i>Procyon lotor</i>)	5	4,5-25	1
Martucha (<i>Potus flavus</i>)		0,7-7,7	
Hurón (<i>Mustela putorius</i>)		1,5-10	
Zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>)	20	8,8	
Lince rojo (<i>Lynx rufus</i>)	11	13,3	
Coyote (<i>Canis latrans</i>)	10	10	
Lobo Mexicano (<i>Canis lupus baileyi</i>)	10	10,4	0,8
Puma (<i>Puma concolor</i>)	10	2,7-16	2
Ocelote (<i>Leopardus pardalis</i>)	5	4,5-12,2	1
Jaguar (<i>Panthera onca</i>)	15-20	3,5-4,4	1-1,5
Leopardo (<i>Panthera pardus</i>)	8-10	4,5	1
Tigre de Bengala (<i>Panthera tigris</i>)	10	3,3-7-9	1
León Africano (<i>Panthera leo</i>)	7-8	4,5	3-4
Oso negro (<i>Ursus americanus</i>)	5-9	7 4-4,2	2-4,5

Cuadro 2. Fármacos y dosis recomendadas para la sujeción química en diferentes especies (mg/kg) vía IM (Harthoorn, 1976).

9. MEZCLAS DE FÁRMACOS

La combinación de dos o más fármacos que se potencian (sinergismo) para la inmovilización de fauna silvestre es a menudo segura y más efectiva. La droga primaria en la mezcla es usualmente un opioide o una ciclohexanona a la cual se le suma un neuroléptico o un agonista α_2 -adrenérgico, la adición de este segundo fármaco incrementa los efectos de la droga primaria, produciendo una inducción suave y de corta duración; reduciendo el estrés y evitando efectos secundarios comúnmente asociados con el uso de opioides o ciclohexanonas (cuadro 3) (Nielsen, 1999).

Debido a que los fármacos oficialmente no han sido probados para mezclarse entre si, el uso de estas combinaciones es usado fuera de las especificaciones de la etiqueta y está sujeto a regulaciones (Lumb & Jones', 1996).

Fármaco primario ▼	Mezclas ▼	Fármaco secundario ▼
Opioide o Ciclohexanona	Opioide + Neuroléptico ó Ciclohexanona + agonista α_2 -adrenérgico	Neuroléptico o agonista α_2 -adrenérgico
Requieren fuertes dosis	Dosis mínimas son administradas. El fármaco primario es potenciado por el secundario.	Requieren fuertes dosis
Aparecen efectos secundarios	Efectos secundarios suavizados por el sinergismo.	Aparecen efectos secundarios
Inducción impredecible	Inducción suave	Inducción impredecible
Inmovilización	Inmovilización	Puede o no inmovilizar

Cuadro 3. Principales mezclas (Nielsen, 1999).

Varios autores (Fowler-1995, Harthoorn-1976, Kreeger-2002) mencionan las combinaciones de drogas que más frecuentemente se utilizan en el orden carnívora:

Etorfina-Acepromazina, Carfentanil-Medetomidina, Ketamina-Xilacina, Ketamina-Detomidina y Tiletamina + Zolacepam-Xilacina.

Sin embargo, la Etorfina y el Carfentanil (opiáceos) en el zoológico de San Juan de Aragón no se utilizan en carnívoros, se aplican para algunos ungulados como el antílope y para los elefantes y rinocerontes.

10. FÁRMACOS UTILIZADOS EN EL ZOOLOGICO DE SAN JUAN DE ARAGÓN EN CARNÍVOROS SILVESTRES.

10.1 Barbitúricos.

El barbital sódico y el fenobarbital fueron los primeros derivados del ácido barbitúrico introducidos en medicina, su limitación era el prolongado período de acción que tenían. En 1926 el pentobarbital se utiliza para uso experimental en animales y en 1930 se empleó en medicina clínica veterinaria. El tiopental sódico se introdujo en 1934 (Sumano y Ocampo, 1997).

Los barbitúricos son sales blancas de sabor amargo, excepto aquellas que contienen azufre, como el tiopental, son higroscópicos y se descomponen en contacto con el aire, el calor y la luz (también en solución a menos que se estabilice) (Hardman, 2003).

La principal acción de los barbitúricos es la de deprimir el SNC, el grado de depresión puede variar desde una suave sedación e hipnosis hasta la anestesia quirúrgica, deprimen el córtex cerebral y probablemente el tálamo, deprimen áreas motoras del cerebro y por ello se emplean para controlar las crisis convulsivas, también deprimen áreas sensitivas e inducen la anestesia; se produce un descenso en el consumo de oxígeno por el cerebro después de la administración de barbitúricos, la utilización de oxígeno por las áreas corticales del cerebro está más deprimida que la observada en otras regiones del SNC.

Las propiedades sedantes y anestésicas de los barbitúricos son resultado de su interacción con el complejo de los receptores GABA_A (Goodman y Gilman, 2003).

En osos se ha empleado el pentobarbital por vía endovenosa (37-59 mg/kg) después de la administración IM de sulfato de morfina (8,8 mg/kg) y promacina (4,4 mg/kg). Para conseguir un manejo seguro y realizar cirugía menor, se recomienda una dosis IV de pentobarbital de 13,5 mg/kg, cantidades adicionales conseguirán mantener a los animales bajo anestesia hasta 6 horas. El principal inconveniente es la necesidad de inmovilizar al oso para poder realizar la punción venosa (Botana, 2002).

El pentobarbital está contraindicado en todos los grandes felinos a causa de su prolongado efecto, ya que pueden estar hasta 6 o 7 días aturcidos (Botana, 2002).

La propiedad más destacada del tiopental sódico es su elevada solubilidad en lípidos, lo que le permite atravesar rápidamente la barrera hematoencefálica. Con el empleo de barbitúricos de acción ultracorta como el tiamilal o el tiopental, los grandes felinos duermen de 6 a 24 horas (Sumano y Ocampo, 1997).

10.2 Ciclohexanos.

Fenciclidina

Su nombre químico es cloruro de 1-(fenilciclohexil) piperidina, es un sólido blanco brillante con una gran solubilidad en agua. Difiere de los anestésicos generales en que la ausencia de respuesta a estímulos nociceptivos no está acompañada de la pérdida de reflejo corneal o pupilar, entre otros (Sumano y Ocampo, 1997).

Provoca un aumento generalizado del tono de la musculatura esquelética y también catalepsia, induce los estadios I y II de la anestesia pero no el estadio III, a pequeñas dosis produce depresión y a altas dosis puede producir excitación con crisis convulsivas (Katzung, 2005).

Ketamina

Es una arilciclohexilamina, su fórmula química es clorhidrato de 2-(o-clorofenil)-2-(metilamino) ciclohexanona, es un polvo blanco y cristalino, soluble en agua, derivado de la Fenciclidina. Se suministra como una mezcla racémica, a pesar de que el (S) - isómero es más potente y tiene menos efectos secundarios. Es un anestésico disociativo de acción ultracorta, tiene un gran volumen de distribución y una rápida depuración, la unión a proteínas es más baja que con otros anestésicos parenterales. Durante la inyección IM se produce algo de irritación por que el pH de la preparación acuosa de ketamina es de 3,5 (Lumb & Jones', 1996).

El mecanismo de acción de la ketamina puede implicar el bloqueo de los efectos membranales del neurotransmisor excitatorio ácido glutámico sobre el subtipo de receptor NMDA (N-metil-D-aspartato), produciendo analgesia; la ketamina es un fármaco altamente lipófilo por lo que se distribuye con rapidez en los órganos muy vascularizados, incluyendo el cerebro, y se redistribuye, posteriormente a los tejidos menos perfundidos. Se metaboliza en hígado a norketamina, que tiene una reducida actividad en SNC; la norketamina a su vez se metaboliza y es excretada por vía urinaria y bilis (Goodman y Gilman, 2003).

La ketamina es la droga usada con más frecuencia en zoológicos brasileños hoy en día (cuadro 4), por que es fácil de adquirir y manejar, es administrada con xilacina o acepromacina.

Basados en 500 casos de inducción de anestesia de 1994 a 1999, los brasileños recomiendan las siguientes dosis de clorhidrato de ketamina en asociación con clorhidrato de xilacina:

Especie	Fármaco	Dosis (mg/kg)
Ocelote	Ketamina	12
	Xilacina	1
Jaguar/Puma	Ketamina	10
	Xilacina	1
Otros felinos de menor talla	Ketamina	10
	Xilacina	2
Martucha/Coatí	Ketamina	10
	Xilacina	2

Cuadro 4. Dosis recomendadas en zoológicos brasileños (Fowler y Zalmir, 2001).

La ketamina origina rápidamente un estado hipnótico distinto al de otros anestésicos, los individuos tienen una profunda analgesia, no responden a estímulos y tienen amnesia, pero pueden tener los ojos abiertos, mover los miembros involuntariamente y por lo general tienen respiración espontánea, no produce dolor al inyectarla ni un verdadero comportamiento de excitación, facilita la intubación endotraqueal, es de rápida inducción y versatilidad de aplicación por diversas vías: intravenosa, intramuscular, subcutánea, oral e inclusive en forma de “aerosoles” en felinos, no produce acción emética (Fowler y Zalmir, 2001).

La ketamina incrementa la frecuencia cardiaca, la presión arterial y el gasto cardiaco, los aumentos máximos en estas variables se presentan entre 2 y 4 minutos después de la inyección

intravenosa y luego disminuyen con lentitud a valores normales en los siguientes 10 a 20 minutos, la ketamina produce una reducción del 30% en la sensibilidad de la placa motora, es un estimulante y un vasodilatador cerebral, su vida media biológica aparente es de 2-3 horas. La administración repetida de ketamina no provoca tolerancia ni complicación alguna, estimula el sistema enzimático microsomal del hígado (Katzung, 2005).

Atraviesa la placenta y puede inducir sedación en los fetos, pero no es asociada como inductora de aborto (Sumano y Ocampo, 1997).

El estado cataléptico inducido por la ketamina se acompaña de nistagmo con dilatación pupilar, salivación o lagrimeo o ambos, así como movimientos espontáneos de los miembros con un incremento general del tono muscular. Incrementa el flujo sanguíneo encefálico y la presión intracraneal con una mínima alteración del metabolismo cerebral; asimismo incrementa la presión intraocular (Hall, 2003).

El delirio es una situación de urgencia, constituye una complicación frecuente de la ketamina, caracterizado por alucinaciones, sueños vívidos e ilusiones, que pueden conducir a gran malestar en el individuo y complicar el tratamiento postoperatorio. Los síntomas de delirio son más habituales en la primera hora después de la salida anestésica.

La dosis de inducción de ketamina de manera característica aumenta la presión arterial, la frecuencia y el gasto cardiaco. Los efectos cardiovasculares son indirectos y es más probable que sean mediados por inhibición de la captación central y periférica de catecolamina, este fármaco tiene efecto inotrópico negativo directo y actividad de vasodilatador, efectos contrarrestados por una acción simpaticomimética indirecta (Lumb & Jones', 1996).

La ketamina produce una disminución leve y transitoria de la ventilación por minuto, pero la depresión respiratoria es menos intensa que en el caso de otros anestésicos generales, es un broncodilatador potente debido a su actividad simpaticomimética indirecta. Contraindicada en pacientes con aneurisma arterial, con hipertensión arterial descontrolada o con fallo cardiaco derecho o izquierdo (Katzung, 2005).

No administrar en animales con disfuncionalidad hepática o renal y no emplear la combinación ketamina-xilacina en individuos con capacidad cardio-pulmonar reducida (Sumano y Ocampo, 1997).

Antagonista.

No tiene antagonista que actúe de manera completa, algunos fármacos revierten sólo algunos de sus efectos. Por ejemplo: fisostigmina, neostigmina, L-anfetamina, 4-aminopyridina, yohimbina, tolazolina, naloxona (Lumb & Jones', 1996).

Tiletamina

Químicamente, la Tiletamina es el clorhidrato de 2-(etilamino)-2-(2-tienil) ciclohexanona, al igual que la Ketamina pertenece a la familia de la fenciclidina. Se considera que los efectos adversos de la fenciclidina son menos pronunciados cuando se emplea tiletamina.

Comercialmente se dispone de una combinación de clorhidrato de tiletamina y zolacepam, en una proporción de 1:1 (Botana, 2002).

Se observan efectos secundarios indeseables cuando estos dos componentes se administran solos o separadamente, pero en combinación dan lugar a un preparado con propiedades anestésicas, analgésicas y atarácicas deseables (Sumano y Ocampo, 1997).

Actúa en el SNC produciendo anestesia disociativa cataleptóide e inmovilización en animales tratados. De características muy similares a la ketamina, la tiletamina actúa más rápido y proporciona un efecto 3 veces más prolongado, es de 3-4 veces más potente y en consecuencia más tóxica (Nielsen, 1999).

En el gato tras la administración de 10 mg/kg vía IM se produce una gran activación del SNC, hay espasmos musculares clónicos especialmente en la cara y en los miembros. La administración de 30 mg/kg provoca espasmos musculares que progresan hasta desembocar en una crisis convulsiva, la temperatura corporal desciende de 38,5 hasta 36°C., en los gatos que

manifiestan espasmos musculares se produce una intensa acidosis metabólica (Lumb & Jones', 1996).

La tiletamina sola induce rigidez clonmuscular y movimientos convulsivos, la adición de zolacepam induce un efecto complementario, que consiste en prevenir las convulsiones, lograr acción relajante, mejorar el grado de tranquilidad e inconsciencia y promover una recuperación más suave. La solución reconstituida de tiletamina-zolacepam tiene un período de caducidad de 48 horas (Katzung, 2005).

La recuperación es ligeramente difícil en perros, debido al metabolismo relativamente más rápido del zolacepam (Botana, 2002).

En dosis óptimas, los primeros efectos aparecen 1-2 minutos después de la inyección intramuscular, siendo inducción total a los 15-30 minutos. La inducción es usualmente suave, con buena relajación muscular y analgesia somática. La duración varía con cada especie, pero puede persistir por varias horas.

En leones y leopardos, la tiletamina-zolacepam se ha empleado para conseguir la inducción de la anestesia; la dosis fue expresada en $\text{mg/kg}^{0,75}$ y se relacionó con la duración de la anestesia por medio de ecuaciones de regresión. Los leones y los leopardos machos son más sensibles a los efectos depresores de la tiletamina-zolacepam sobre el SNC que las hembras; aplicándoles una cierta dosis, los machos quedaban anestesiados durante 15 minutos más (Lumb & Jones', 1996). La combinación tiletamina-zolacepam puede causar hipertensión, incremento en el ritmo y gasto cardíaco, excesiva salivación. En raras ocasiones rigidez muscular, vómito, apnea, vocalización y cianosis. En ambientes con altas temperaturas o en animales con una capa muy gruesa se observa hipertermia (Hall, 2003).

No debe emplearse en animales gestantes ni en aquellos que presenten disfunción pancreática, renal, cardíaca o pulmonar. La combinación de fármacos debería reducirse en animales geriátricos (Nielsen, 1999).

Antagonista.

No se conoce antagonista para la tiletamina, pero los efectos del zolacepam pueden revertirse con flumazenil (después de que la tiletamina se ha metabolizado) (Goodman y Gilman, 2003).

10.3 Derivados de la fenotiacina.

La Fenotiacina se introdujo en 1934 como agente antihelmíntico y antiséptico urinario, más tarde se comprobó que era poco efectivo como tranquilizante. Inicialmente introducido como antihistamínico, la Prometacina, un derivado de la fenotiacina, permitía una gran sedación como efecto secundario (Fowler, 1995).

Clorhidrato de promacina

De fórmula química 10-(3-dietilaminopropil) fenotiacina. Se disuelve 1 g. en 3 ml. de agua, es incompatible con álcalis, metales pesados y oxidantes. La promazina permite una inducción más suave y reduce la cantidad de anestésico necesario en un 30-50%.

El uso principal de los neurolépticos, incluida la promacina, es como fármacos preanestésicos facilitando el manejo de los animales a través de su acción tranquilizante y antiemética (Botana, 2002).

Su actividad se basa en un bloqueo central de los receptores dopaminérgicos excitatorios del que derivan sus efectos tranquilizantes, antieméticos e hipodérmicos, aun que disminuya la actividad motora espontánea a dosis altas origina efectos antipiramidales (rigidez, temblor y acinesia) o catalépticos, es prudente no utilizar fenotiacinas en animales con historial de epilepsia. Esta indicada en animales nerviosos y excitados (Katzung, 2005).

Se ha utilizado como tranquilizante en osos, una inyección por vía IM de 4,4 mg/kg de promacina es efectiva para potenciar la morfina. En combinación con otros fármacos, es útil para inmovilizar químicamente a muchas otras especies exóticas (Botana, 2002).

10.4 Agonistas α_2 adrenérgicos.

Xilacina

La xilacina o clorhidrato de 2(2,6-dimetilfenilamino)-4h-5,6-dihidro-1,3-tiazina. Está relacionada con la clonidina, fármaco utilizado para el control de la hipertensión arterial en el hombre. Farmacológicamente la xilacina se clasifica como un analgésico, sedante y relajante del músculo esquelético. No es un agente neuroléptico, ni tranquilizante, ni anestésico (Sumano y Ocampo, 1997).

Tras su administración IM, se absorbe rápidamente con un tiempo de vida media de 2,8 a 5,4 minutos, pero su absorción es muy variable, al igual que su biodisponibilidad. En animales muy agitados, excitados o estresados, el constante aumento de norepinefrina puede inactivar la acción de la xilacina, no afectando al animal, sino hasta que se encuentre relajado (Sumano y Ocampo, 1997).

Es un potente agonista α -adrenérgico. Actúa sobre el SNC por activación o estimulación de los α -adrenoreceptores, por ejemplo los receptores α_2 -adrenérgicos, encargados de controlar el almacenamiento neuronal central de dopamina y noradrenalina y su liberación. Por estimulación de dichos receptores, la xilacina posee una potente actividad antinociceptiva o analgésica, disminuye la descarga simpática y reduce la liberación de noradrenalina. Además tiene acción α_1 -adrenérgica, lo que resulta en acciones centrales y periféricas (Lumb & Jones', 1996).

La xilacina tiene una serie de características en común con la morfina, pero no puede sustituirse por morfina en ratas dependientes y su efecto no es antagonizado por naloxona, sin embargo, la yohimbina es un antagonista excelente (Botana, 2002).

La xilacina origina relajación del músculo esquelético por inhibición de la transmisión intraneuronal de impulsos a nivel del SNC, induce emesis en el gato y ocasionalmente en el perro, debido al parecer, por estímulo directo del centro emético, su acción puede estar mediada por los receptores opioides (Katzung, 2005).

La Yohimbina y el piperoxano no previenen la emesis. En cuanto al sistema cardiovascular, en varias especies se observa un aumento de la presión arterial seguido de un período más largo de

hipotensión y bradicardia. La xilacina administrada por vía subcutánea es el único fármaco que no interviene con el reflejo de micción (McKelvey, 2003).

La Xilacina debe usarse con precaución cuando existan alteraciones cardíacas pues induce arritmias y un efecto depresor directo del miocardio, en consecuencia no se recomienda si hay hipotensión arterial y/o shock (Goodman y Gilman, 2003).

No utilizarla en pacientes con alteraciones hepáticas ni renales, pues son vías de transformación y excreción. Se puede desarrollar timpanismo aparentemente por aerofagia, no se debe administrar durante el último mes de gestación, ya que puede provocar aborto o parto prematuro, tampoco en pacientes con epilepsia ya que puede originar convulsiones en animales sensibles; los animales se deben manejar cuidadosamente tras la administración de xilacina, ya que pueden responder con movimientos súbitos u otras reacciones de defensa.

El uso de Xilacina en combinación con Ketamina debe hacerse con mucha precaución en animales con complicaciones cardiopulmonares (Muir *et al.*, 2001).

Antagonista.

La acción antinociceptiva es antagonizada por la yohimbina, que es un agente bloqueante α_2 -adrenérgico específico de los receptores presinápticos y el piperoxano. Además se utilizan Tolazolina y Atipamezol (Hardman, 2003).

Medetomidina

Fue el último agonista α -adrenérgico en ser aprobado para uso en veterinaria y es el más potente de ellos, pues tiene un rango de afinidad con los α -adrenoreceptores de 1,620 veces más que otros fármacos (para la detomidina el rango de afinidad es de 260 y para la xilacina de 160) (Katzung, 2005).

Es altamente lipofílico, de rápida acción y eliminación en animales tratados, la duración de la sedación depende de la dosis. Los efectos secundarios incluyen bradicardia, diuresis, depresión respiratoria, espasmos musculares y vómito (Sumano y Ocampo, 1997).

El antagonista preferido por su alta selectividad a receptores es el Atipamezol, se aplica de 4-5 veces la dosis de la medetomidina y la antagoniza completamente en minutos. La medetomidina se metaboliza en el hígado y es excretada a través de la orina (Lumb & Jones', 1996).

La medetomidina es altamente tóxica para el ser humano, la exposición accidental puede resultar en depresión respiratoria y circulatoria, además de un bloqueo atrio-ventricular que puede derivar en coma y muerte (Harthoorn, 1976).

11. MONITOREO DURANTE LA INMOVILIZACIÓN

El monitoreo del paciente es de suma importancia durante el periodo de inmovilización. Se debe revisar la frecuencia cardiaca, el pulso, la frecuencia y profundidad respiratorias, la temperatura, color de las mucosas, tiempo de llenado capilar para garantizar la seguridad del paciente, también deben revisarse los reflejos y el tono mandibular, pues son indicadores de la profundidad anestésica (cuadro 5). La intubación endotraqueal debe realizarse cuando el animal no presente signos de resistencia, náuseas o deglución al abrir la boca y tirar de la lengua (Muir *et al*, 2001).

Frecuencia respiratoria, profundidad y carácter. (movimiento del tórax o abdomen según especie)
Color de las mucosas y tiempo de relleno capilar.
Frecuencia cardiaca.
Fuerza y velocidad del pulso.
Tono mandibular, posición del globo ocular, actividad del reflejo palpebral.
Temperatura del paciente.

Cuadro 5. Parámetros a monitorear durante la inmovilización (Muir *et al.*, 2001).

La duración de la acción del fármaco está determinada principalmente por su perfil farmacocinético, es decir, metabolismo y eliminación; pero también influye la potencia, la hemodinámica y su efecto sobre la función celular (Muir *et al*, 2001).

12. FÁRMACOS ANTAGONISTAS

Los agentes antagonistas revierten el efecto de un anestésico específico y regresan al animal de manera rápida a su estado fisiológico normal, la forma de actuar es generalmente, competir por los receptores específicos. Algunas ventajas que presentan son:

*Aliviar los problemas que se presentan después de un período prolongado de recumbencia como daños musculares y nerviosos, timpanismo o hipotermia.

*Disminuye la probabilidad de lesiones o muerte del animal, contrarrestando sedación y ataxia.

*Reduce el riesgo de rechazo o peleas jerárquicas porque el regreso con los padres o al grupo es rápido.

*Aminora la cantidad de personal y equipo requerido, pues disminuye el tiempo de monitoreo del proceso de recuperación.

En general tienen un amplio margen de seguridad y solo causan efectos adversos en dosis muy altas. Es necesario tener presente que los antagonistas actúan sobre el animal y no en el fármaco aplicado (agonista), aumentar la dosis del antagonista no disminuye el tiempo de recuperación (Nielsen, 1999).

La vía de administración preferida para aplicación de antagonistas es IV, que provee una recuperación más rápida; la vía IM es de liberación lenta y protege del efecto de “recaptación” o recirculación de la droga o agonista. Este procedimiento es aplicado cuando se administra Atipamezol a animales sedados con Medetomidina (Lumb & Jones’, 1996).

12.1 Antagonistas α_2 -adrenérgicos.

La Yohimbina fue el primer antagonista utilizado para revertir a la Xilacina, puede causar taquicardia e hipertensión en animales tratados. Es administrada por vía IV a dosis de 0,1 mg/kg es un antagonista efectivo para la Xilacina, no así para Medetomidina (Lumb & Jones', 1996).

La Tolazolina es un vasodilatador periférico, con propiedades de competidor α -adrenérgico moderado, puede producir hipotensión sistémica, dolor abdominal, diarrea y exacerbación de úlcera péptica debido a su potente acción agonista de receptores H_2 ; la Tolazolina, a una dosis IV de 1-2 mg/kg también es un antagonista eficaz. Se ha asociado a la Yohimbina y Tolazolina, la presentación de efectos indeseables ocasionales que incluyen un despertar rápido, excitación y temblores. La Tolazolina puede causar vasodilatación e hipotensión. (Nielsen, 1999).

El Atipamezol es específico para la medetomidina y la Xilacina, se puede administrar por vía IM o IV, revierte todos los efectos clínicos de los fármacos, los perjudiciales (bradicardia) y los benéficos (analgesia). Para mantener la analgesia es conveniente administrar otro analgésico, no revierte el efecto de otros fármacos como la ketamina, opiáceos o anestésicos generales. Dosis altas de Atipamezol provocan jadeo, excitación, temblores musculares, hipotensión y taquicardia, en especial tras la administración IV (Lumb & Jones', 1996).

El Flumazenil es un antagonista utilizado para revertir Benzodiazepinas, compite en el SNC por los sitios receptores del fármaco, actúa de 2-4 minutos después de su aplicación y su efecto dura por 60 minutos (Lumb & Jones', 1996).

13. FÁRMACOS ANALÉPTICOS

Los analépticos provocan una estimulación general del SNC. El más utilizado es el Doxapram, si se administra vía IV, incrementa la frecuencia y la profundidad respiratoria y puede acelerar el despertar de una anestesia inhalatoria o con barbitúricos. La dosis es mayor para una sedación hecha vía IM que inhalada, aunque el Doxapram tiene amplio margen de seguridad, puede causar taquicardia y arritmias, por lo que se debe aplicar con discreción en cardiopatía y no administrarse en convulsiones, pues reduce el umbral convulsivo (McKelvey, 2003).

14. COTIZACIÓN DE FÁRMACOS

Un aspecto importante es la cantidad de recursos económicos con que se cuenta para efectuar una inmovilización, sobre todo si se trata de un león africano o de un oso negro americano, que sobrepasan fácilmente los 150 kilogramos de peso.

Se realizó un comparativo del costo de varios fármacos en diferentes farmacias veterinarias (cuadro 6), muchos de los fármacos usados en la inmovilización de especies silvestres no están disponibles, pues su uso está reglamentado por la Secretaría de Salud (SS) y es difícil conseguirlos. El mal uso de este tipo de drogas es la razón principal de estas restricciones.

Los fármacos encontrados son básicamente utilizados para pequeñas especies, el costo promedio se presenta en el siguiente cuadro:

Fármaco	\$/ml
Pentobarbital sódico	1,73
Ketamina	18,00
Tiletamina- Zolacepam	29,80
Xilacina	9,00

Cuadro 6. Cotización de fármacos.

Como se aprecia el pentobarbital sódico es la droga más económica disponible en el mercado nacional, su desventaja primordial es la vía de aplicación IV. Las mejores opciones son combinar Ketamina con Xilacina o Tiletamina con Zolacepam, esta última combinación \$ 2,80 pesos más elevada que la primera, pero se utilizan menores dosis.

RESULTADOS

15. RESULTADOS

Drogas utilizadas en varias especies en el zoológico de San Juan de Aragón.

Especie: **ZORRA GRIS** (*Urocyon cinereoargenteus*).

Periodo: 2002-2005.

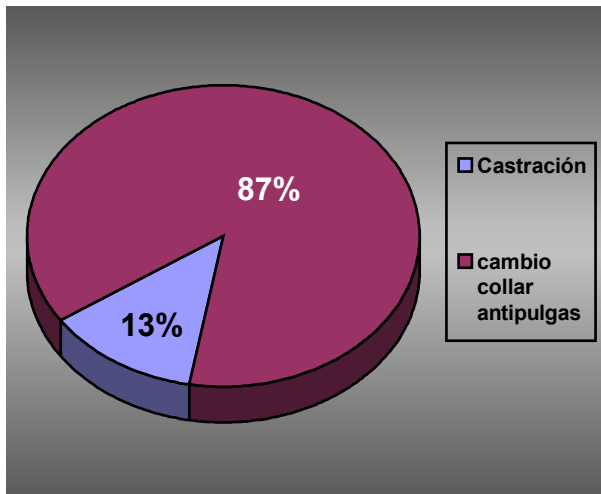
Inmovilizaciones: 6.

No. ♀: 1 No. ♂: 4. s/d:1

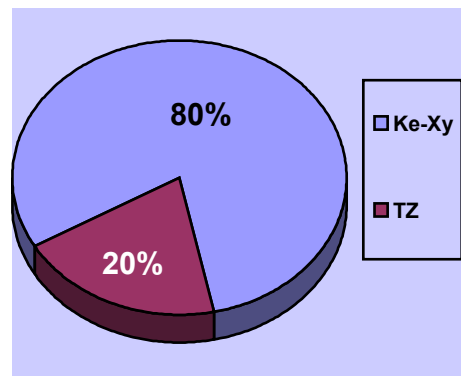
Fármacos	Dosis(mg/kg)
Ke-Xy	10-20/1-2
TZ	10

Cuadro 7 y 8 Resultados en zorra gris.

Procedimiento	# casos	Fármacos	Tiempo	Modo
Castración	4	Ke-Xy	s/d	s/d
Cambio collar antipulgas	1	TZ	s/d	3



Gráfica 1. Porcentajes por procedimiento.



Gráfica 2. Porcentajes por fármacos utilizados.

Especie: **COYOTE** (*Canis latrans*).

Periodo: 1995-2003.

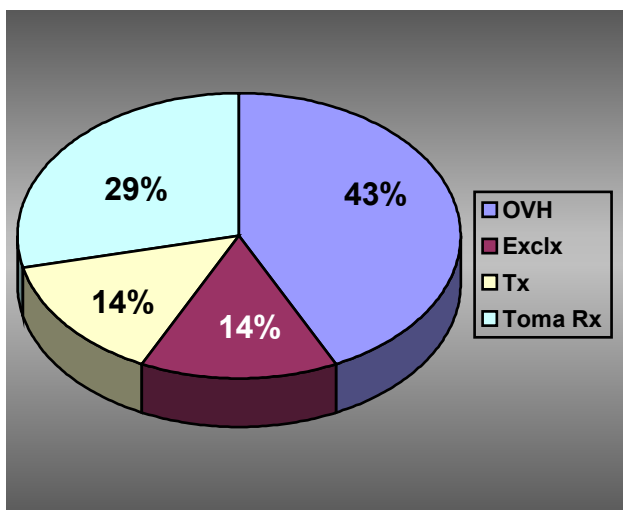
Inmovilizaciones: 7.

No. ♀: 4 No. ♂: 3.

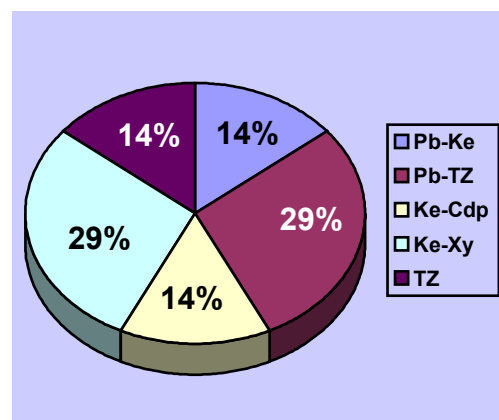
Fármaco	Dosis(mg/kg)
Pb- Ke	6,7-10
Pb-TZ	10/3-10
Ke-Xy	10-20/1-2
Ke-Cdp	10-?
TZ	10

Cuadro 9 y 10. Resultados en coyote.

Procedimiento	# casos	Fármacos	Tiempo	Modo
OVH	1	Pb-Ke	15'	3
	2	Pb-TZ	<1'	
Exclx	1	Ke-Xy	10'	3
Tx	1	Ke-Cdp	10'	3
Toma Rx	2	Ke-Xy	6'	3
		TZ	5'	



Gráfica 3. Porcentajes por procedimiento.



Gráfica 4. Porcentajes por fármacos utilizados.

Especie: **LOBO MEXICANO** (*Canis lupus baileyi*).

Periodo: 2005-2006.

Inmovilizaciones: 14.

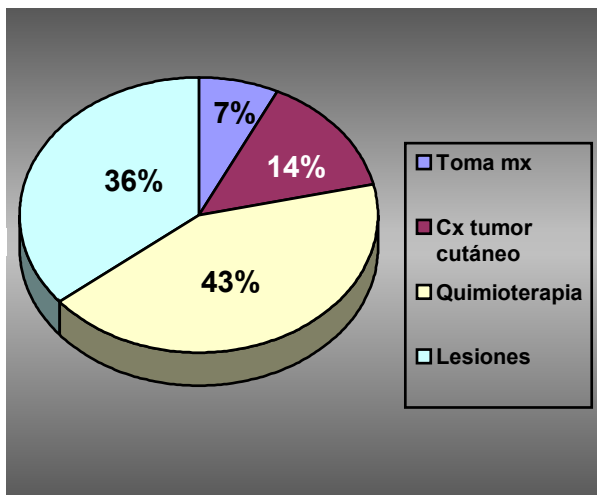
No. ♀: 0 No. ♂: 14.

Fármaco	Dosis(mg/kg)
*Ke-Xy	5-15/1-2
TZ	5

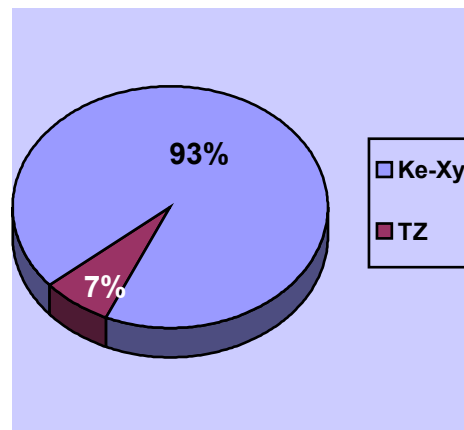
*Provoca emesis y en menor grado convulsión.

Cuadro 11 y 12. Resultados en lobo mexicano.

Procedimiento	# casos	Fármacos	Tiempo	Modo
Toma mx	1	Ke-Xy	s/d	3
Cx Tumor cutáneo	2	Ke-Xy TZ	5' 3'	2-3
Quimioterapia	6	Ke-Xy	2'-17'	3
Lesiones	5	Ke-Xy	1'-2'	3



Gráfica 5. Porcentajes por procedimiento.



Gráfica 6. Porcentajes por fármacos utilizados.

Especie: **COATI** (*Nassua narica*).

Periodo: 1996-2006.

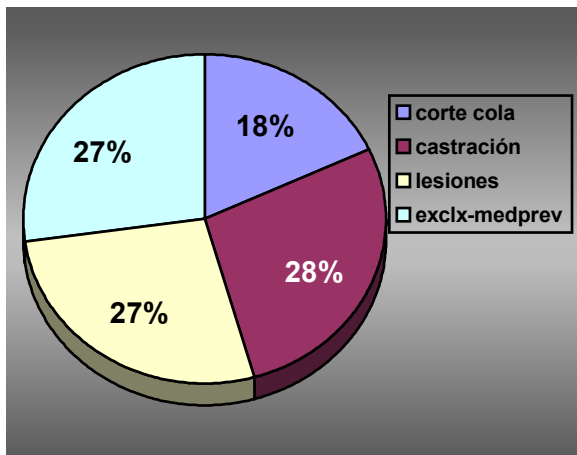
Inmovilizaciones: 12.

No. ♀: 3 No. ♂: 9.

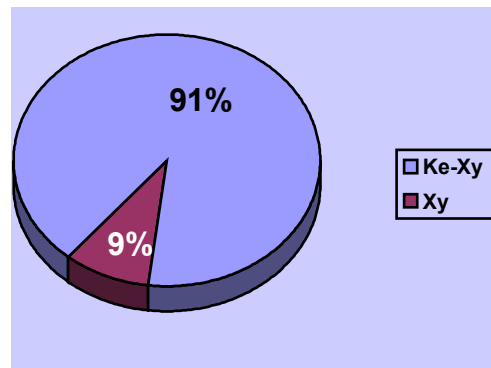
Fármaco	Dosis(mg/kg)
Ke-Xy	10-0,5
Xy	1-2

Cuadro 13 y 14. Resultados en coati.

Procedimiento	# casos	Fármacos	Tiempo	Modo
Corte cola	2	Ke-Xy	5'	3
Castración	3	Ke-Xy	5'	3
Tx lesiones	2	Ke-Xy	5'	3
	1	Xy	5'	1
Ex clx-Med prev	3	Ke-Xy	5'	3



Gráfica 7. Porcentajes por procedimiento.



Gráfica 8. Porcentajes por fármacos utilizados.

Especie: **MAPACHE** (*Procyon lotor*).

Periodo: 2002-2005.

Inmovilizaciones: 8.

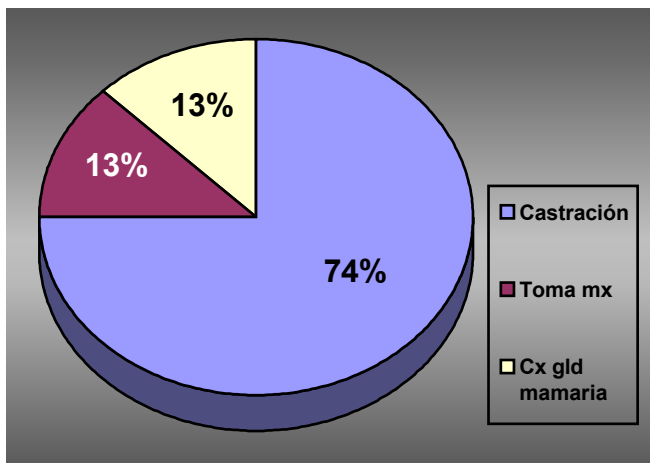
No. ♀: 2 No. ♂: 6.

Fármaco	Dosis(mg/kg)
Ke-Xy	10-20/1-2
Ke	10-20
TZ	12

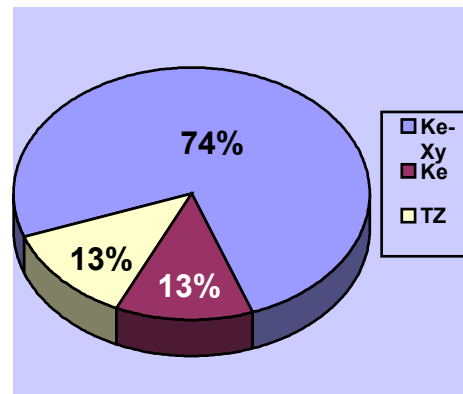
Cuadro 15 y 16. Resultados en mapache.

Procedimiento	# casos	Fármacos	Tiempo	Modo
Castración	6	*Ke-Xy	3'-5'	3
Toma mx	1	Ke	13'	2
Cx gland mamaria	1	TZ	5'	3

*Al aplicar Ketamina se presentaron casos de convulsiones.



Gráfica 9. Porcentajes por procedimiento.



Gráfica 10. Porcentajes por fármacos utilizados.

Especie: **LINCE ROJO** (*Lyxn rufus*).

Periodo: 1994-2005.

Inmovilizaciones: 23.

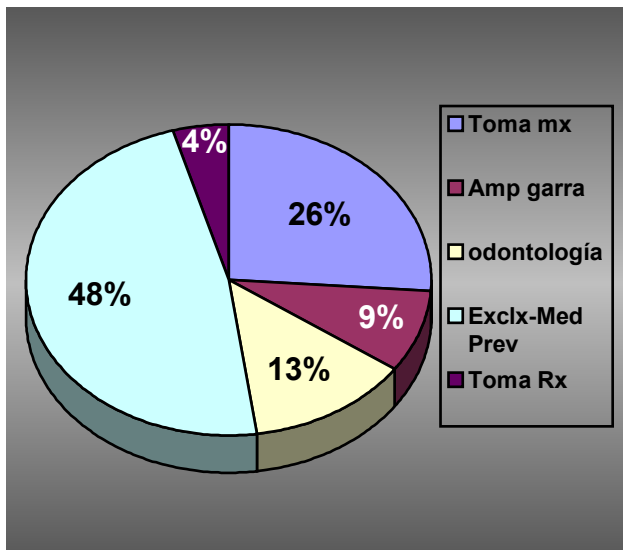
No. ♀: 6 No. ♂: 17.

Fármaco	Dosis(mg/kg)
Ke-Xy	10-30/1-2
TZ	4-5

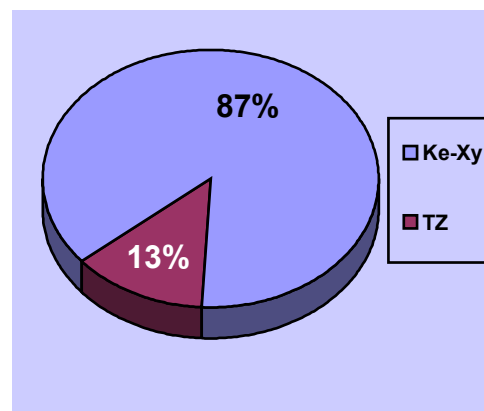
Cuadro 17 y 18. Resultados en lince rojo.

Procedimiento	# casos	Fármacos	Tiempo	Modo
Toma mx	6	Ke-Xy	6'-18'	3
Amp. garra	2	Ke-Xy	11'-15'	3
Odontología	2	Ke-Xy	13'-15'*	2-3
	1	TZ	6'	3
Exclx-Med prev	9	Ke-Xy	7'-20'	2-3
	2	TZ	10'-14'	3
Toma Rx	1	Ke-Xy	4'	3

*Extracción dental.



Gráfica 11. Porcentajes por procedimiento.



Gráfica 12. Porcentajes por fármacos utilizados.

Especie: PUMA (*Puma concolor*).

Periodo: 1995-2005.

Inmovilizaciones: 14.

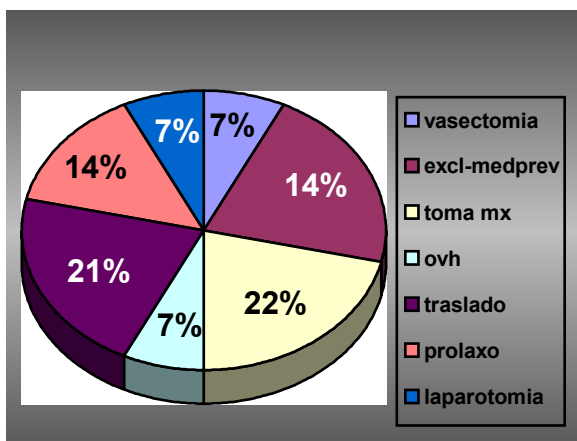
No. ♀: 5 No. ♂: 9.

Fármaco	Dosis(mg/kg)
Ke	10
Ke-TZ	5-15
Ke-Xy	5-10/1-2
TZ	10-15

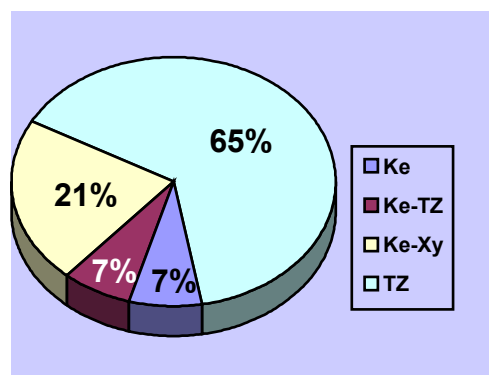
Cuadro 19 y 20. Resultados en lince rojo.

Procedimiento	# casos	Fármacos	Tiempo	Modo
Vasectomia	1	Ke	85'	3
Excl.-Med prev	2	Ke-Xy	10'-15'	3
	1	TZ	12'	
Toma mx	1	Ke-TZ	20'	3
	2	TZ	10'-25'*	
OVH	1	Ke-Xy	s/d	s/d
Traslado	3	TZ	5'-19'	3
Prolaxo rectal	2	TZ	11'	3
Laparotomía exploratoria	1	TZ	20	3

*Falla dardo.



Gráfica 13. Porcentajes por procedimiento.



Gráfica 14. Porcentajes por fármacos utilizados.

Especie: **OCELOTE** (*Leopardus pardalis*).

Periodo: 1994-2002.

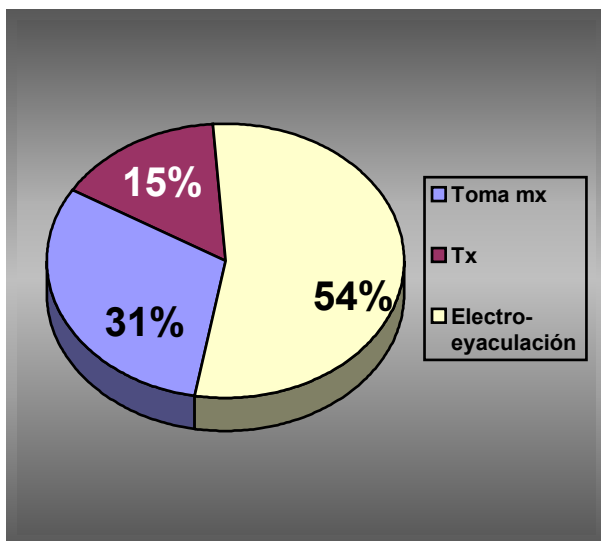
Inmovilizaciones: 13.

No. ♀: 1 No. ♂: 12.

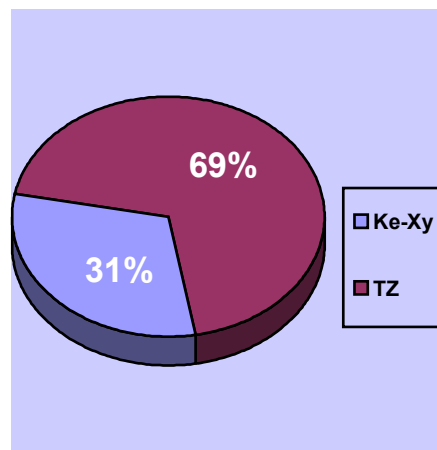
Fármaco	Dosis(mg/kg)
Ke-Xy	10/1-2
TZ	5-10

Cuadro 21 y 22. Resultados en ocelote.

Procedimiento	# casos	Fármacos	Tiempo	Modo
Toma mx	3	Ke-Xy	5'-7'	3
	1	TZ	13'	
Tx	2	Ke-Xy	10'	3
		TZ	12'	
Electroeyacuación	7	TZ	7'-18'	3



Gráfica 15. Porcentajes por procedimiento.



Gráfica 16. Porcentajes por fármacos utilizados.

Especie: **JAGUAR** (*Panthera onca*).

Periodo: 1994-2004.

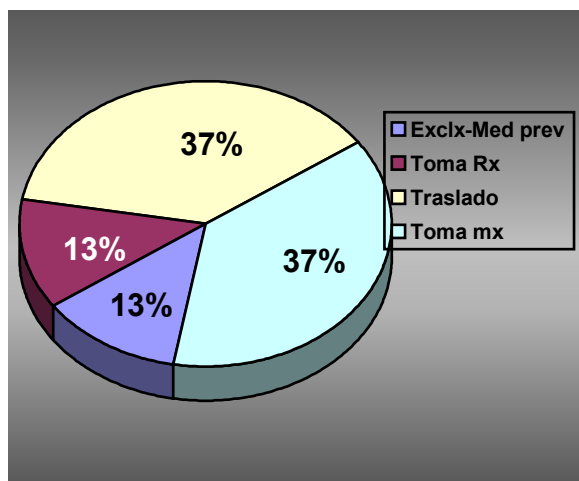
Inmovilizaciones: 8.

No. ♀: 3 No. ♂: 5.

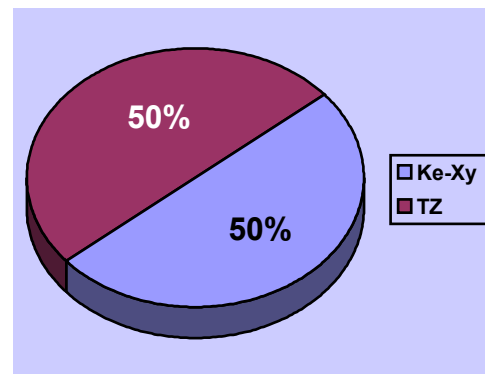
Fármaco	Dosis(mg/kg)
Ke-Xy	5-10/1-2
TZ	5-10

Cuadro 23 y 24. Resultados en jaguar.

Procedimiento	# casos	Fármacos	Tiempo	Modo
Excl.-Med prev	1	Ke-Xy	15'	3
Toma Rx	1	Ke-Xy	15'	3
Traslado	2	Ke-Xy	s/d	3
	1	TZ	15'	
Toma mx	3	TZ	10'-13'	3



Gráfica 17. Porcentajes por procedimiento.



Gráfica 18. Porcentajes por fármacos utilizados.

Especie: **LEOPARDO** (*Panthera pardus*).

Periodo: 1996-1998.

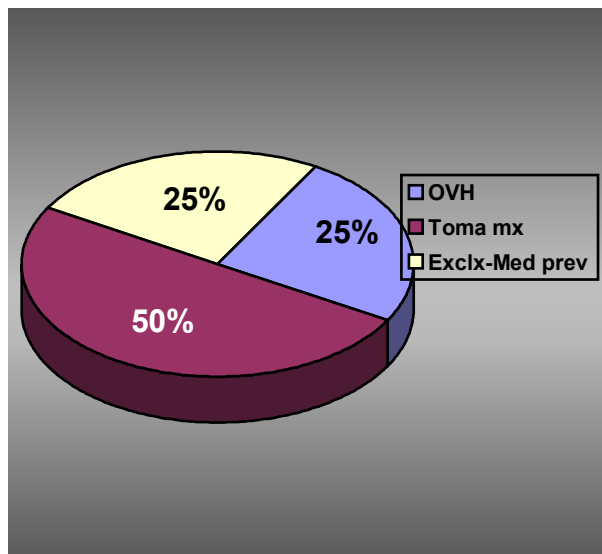
Inmovilizaciones: 4.

No. ♀: 3 No. ♂: 1.

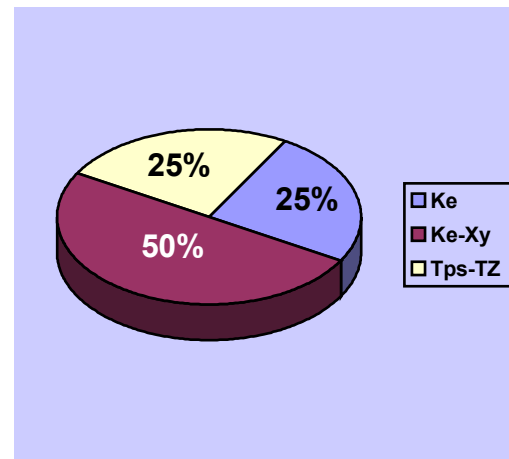
Fármaco	Dosis(mg/kg)
Tps-TZ	s/d
Ke	10-30
Ke-Xy	10-30/1-2

Cuadro 25 y 26. Resultados en leopardo.

Procedimiento	# casos	Fármacos	Tiempo	Modo
OVH	1	Tps-TZ	15'	3
Excl.-Med prev	1	Ke	20'	3
Toma mx	2	Ke-Xy	10'-15'	3



Gráfica 19. Porcentajes por procedimiento.



Gráfica 20. Porcentajes por fármacos utilizados.

Especie: **TIGRE DE BENGALA** (*Panthera tigris*).

Periodo: 1994-1999.

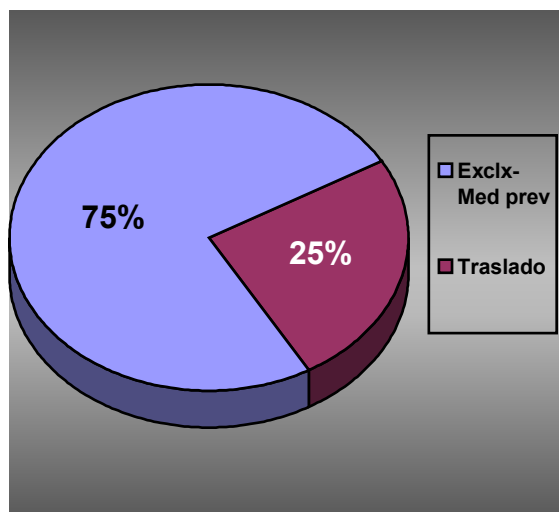
Inmovilizaciones: 4.

No. ♀: 1 No. ♂: 3.

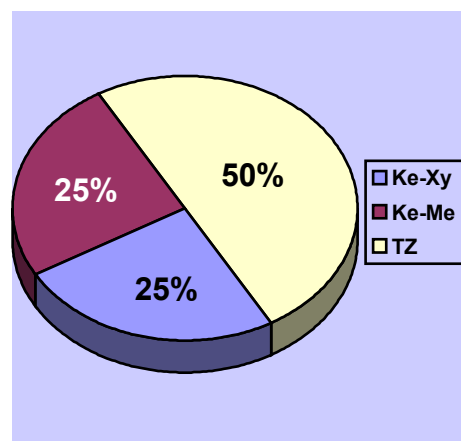
Fármaco	Dosis(mg/kg)
Ke-Xy	0,5-10/1-2
Ke-Me	3-0,04
TZ	3-5

Cuadro 27 y 28. Resultados en tigre de bengala.

Procedimiento	# casos	Fármacos	Tiempo	Modo
Excl.-Med prev	1	Ke-Xy	8'	3
	2	TZ	8'-15'	
Traslado	1	Ke-Me	9'	3



Gráfica 21. Porcentajes por procedimiento.



Gráfica 22. Porcentajes por fármacos utilizados.

Especie: LEON AFRICANO (*Panthera leo*).

Periodo: 1997-2006.

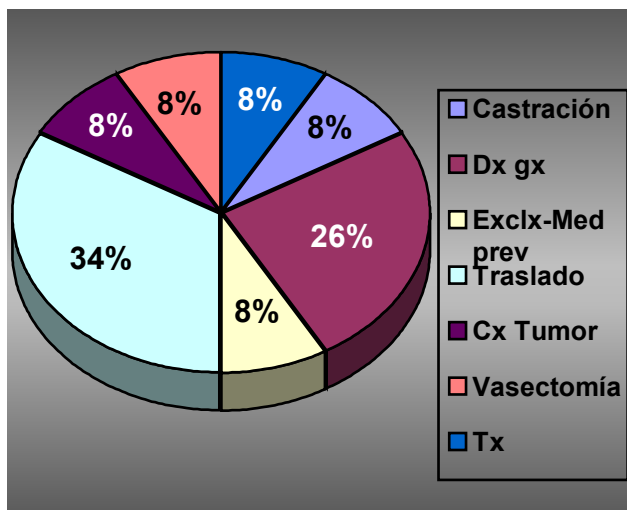
Inmovilizaciones: 13.

No. ♀: 10 No. ♂: 3.

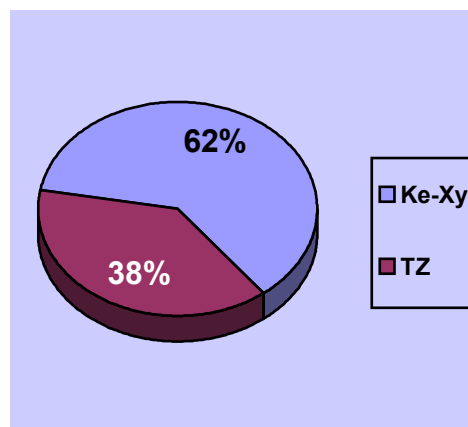
Fármaco	Dosis(mg/kg)
Ke-Xy	3,5-7,5/1-5
TZ	5

Cuadro 27 y 28. Resultados en león africano.

Procedimiento	# casos	Fármacos	Tiempo	Modo
Castración	1	Ke-Xy	23'	3
Dx gx	2	Ke-Xy	42'	3
	1	TZ	62'	
Exclx-Med prev	1	Ke-Xy	20'	3
Traslado	4	Ke-Xy	15'-20'	3
Cx tumor hombro	1	TZ	15'	3
Vasectomía	1	TZ	32'	3
Tx postoperatorio	1	TZ	12'	3



Gráfica 23. Porcentajes por procedimiento.



Gráfica 24. Porcentajes por fármacos utilizados.

ANEXOS

Cuadro 31. CONCENTRADO DE DATOS OBTENIDOS DE LAS HOJAS DE ANESTESIA Y SUJECCIÓN QUÍMICA DEL ARCHIVO DEL ZOOLOGICO DE SAN JUAN DE ARAGON.

FECHA	GRUPO TAXONÓMICO	SEX	EDAD	PROCEDIMIENTO	PESO(kg) calc-exact	DROGA	DOSIS mg/kg	DOSIS aplicar(mg)	REDOS. (mg)	DOSIS total(mg)	MÉT- VÍA ADMÓN.	ANTAG.	INDUCCIÓN :		OBSERVACIONES	
													TIEMP	MODO		
24/01/2003	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> ZORRA GRIS					TZ		36		36						
27/08/2002	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> ZORRA GRIS	H	7	cambio collar antipulgas Ex clx-profilaxis dental	2,7-2,4	TZ		26.4		26.4				3	Ivermectina 0,1ml(sc) ADE 0,4ml IM	
23/02/2005	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> ZORRA GRIS	M	Adulto	Castración	0-4	Ke-Xy		80-4		80-4	Mn/IM				Lidocaina 0,5ml	
23/02/2005	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> ZORRA GRIS	M	Adulto	Castración	0-5,1	Ke-Xy		90-4		90-4	Mn/IM					
26/02/2005	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> ZORRA GRIS	M	Adulto	Castración	0-5	Ke-Xy		5-5,5		5-5,5		Tol 60 mg				
27/02/2005	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> ZORRA GRIS	M	Adulto	Castración	0-5	Ke-Xy		5-5,5		5-5,5						
13/01/1995	<i>Canis latrans</i> COYOTE	H	2	OVH	0-15	Pb-Ke	10-6,7	100-100	0-63	100-163	IV		15'	3		
27/01/1995	<i>Canis latrans</i> COYOTE	H	2	OVH	13-0	Pb-TZ	3-7 9.2	119,7-50		50-119.7	IV		0,5'	3		
30/05/1995	<i>Canis latrans</i> COYOTE	H	2	OVH	15-0	Pb-TZ	8,4 10	31,5-150	94,5-0	126-150	IV		5'	3		
27/07/1998	<i>Canis latrans</i> COYOTE	H	Adulto	Ex clx herida en cuello	12-0	Ke-Xy	10 1-2	120-12	50-0	170-12	IM	Yb 0,4ml	10'	3		
25/09/1998	<i>Canis latrans</i> COYOTE	M	7	Tx	10-0	Ke-Cdp		100-0,2		100-0,2			10'	3		
02/02/1999	<i>Canis latrans</i> COYOTE	M	7,9	Toma/placa	0-15	TZ	10	75	10	85	IM		5'	3		
05/12/2003	<i>Canis latrans</i> COYOTE	M		Toma/placa Ex clx	20-0	Ke-Xy		40-20	40-0	80-20	Mn/IV		6'	3		
04/04/2005	<i>Canis lupus baileyi</i> LOBO MEXICANO	M		Toma mx Nasal	0-31,4	Ke-Xy		150-30			Mn/IV			3	Yb 1,5 ml	
10/11/2005	<i>Canis lupus baileyi</i> LOBO MEXICANO	M	9	Cirugía tumores cutáneos	0-27	Ke-Xy	10-2	270-54		270-54	Mn/IV	Doxap 1,5 ml IV	5'	2	Yb 2,7 ml IV	
08/12/2005	<i>Canis lupus baileyi</i> LOBO MEXICANO	M	Adulto	Tx quimioterapia	0-27,8	Ke-Xy	10-2	270-54		270-54	Mn/IV	Yb 1,5 ml IV	10'	3	convulsión 5' después de inyectar fármacos.	
08/12/2005	<i>Canis lupus baileyi</i> LOBO MEXICANO	M	12	Tx quimioterapia	0-28,8	Ke-Xy	10-2	270-54		270-54	Mn/IV	Yb 1,5 ml IV	17'	3	emesis, 5 ml aprox. carcinoma epidermoide	
29/12/2005	<i>Canis lupus baileyi</i> LOBO MEXICANO	M	9	Tx quimioterapia	27,8-28,6	Ke-Xy	10-2	270-54		270-54	Mn/IV	Yb 1,5 ml IM	8'	3	a 2' de aplicar fármaco hay convulsión por 30"	

Cuadro 31. CONCENTRADO DE DATOS OBTENIDOS DE LAS HOJAS DE ANESTESIA Y SUJECCIÓN QUÍMICA DEL ARCHIVO DEL ZOOLOGICO DE SAN JUAN DE ARAGÓN.

FECHA	GRUPO	SEX	EDAD	PROCEDIMIENTO	PESO(kg)	DROGA	DOSIS	DOSIS	REDOS.	DOSIS	MÉT- VÍA	ANTAG.	INDUCCIÓN :		OBSERVACIONES
													TIEMP	MODOS	
	TAXONÓMICO				calc-exact		mg/kg	aplicar(mg)	(mg)	total(mg)	ADMÓN.				
23/08/1994	<i>Panthera tigris</i>	M	14	Ex clx y Tx	180-0	Ke-Xy	0.9	162-180	81-180	243-360	IM	Doxap	8'	3	
	TIGRE BENGALA			ap digestivo			1-2					170mg IV			
17/08/1995	<i>Panthera tigris</i>	M	Adulto	Ex clx y Tx	150-0	TZ	4	550		550	IM		15'	3	
	TIGRE BENGALA			ap digestivo											
19/04/1999	<i>Panthera tigris</i>	H	Adulto	Ex clx por	150-0	TZ	3-5	500	100	600	Dc/IM	Doxap	8'	3	
	TIGRE BENGALA			claudicación								4,5 ml			
19/07/1999	<i>Panthera tigris</i>	M	Adulto	Traslado	160-160,5	Ke-Me	3-0.04	480-6,4	240-3,2	720-9,6	Dc/IM		9'	3	
	TIGRE BENGALA														
04/06/1997	<i>Panthera leo</i>	M	Adulto	Ex clx	0-90	Ke-Xy	10-30	770-46	380-24	1150-70	IM		20'	3	hay emesis
	LEÓN AFRICANO						1-2								
05/11/1998	<i>Panthera leo</i>	H	18	Cirugía tumor	150-0	TZ		750	500	1250	IM		15'	3	
	LEÓN AFRICANO			hombro izq.											
17/11/1998	<i>Panthera leo</i>	H	Adulto	Tx postquirúrgico	150-0	TZ		750		750	IM	Doxap	12'	3	
	LEÓN AFRICANO											75			
11/05/2004	<i>Panthera leo</i>	H	3	Dx Gx	150-0	Ke-Xy	3,5-0,7	500-150			Dc/IM		42'	3	
	LEÓN AFRICANO			ultrasonido/palp.											
08/12/2004	<i>Panthera leo</i>	H	5	Ex radiográfico	0-112	Ke-Xy		650-350	300-0	950-350			18'	3	
	LEÓN AFRICANO			Traslado											
09/12/2004	<i>Panthera leo</i>	H	2	Traslado	0-135,5	Ke-Xy					Dc/IM	Tol	18'	3	
	LEÓN AFRICANO											I V			
09/12/2004	<i>Panthera leo</i>	H	2	Traslado	0-132	Ke-Xy					Dc/IM	Tol	90'	3	Frecardil IM 4,5ml
	LEÓN AFRICANO											7,6ml I V			fallan dardos
10/12/2004	<i>Panthera leo</i>	H	2	Traslado	0-131,5	Ke-Xy			3ml Ke		Dc/IM	Tol	27'	3	Frecardil 7ml IM
	LEÓN AFRICANO											I V			Diazepam 6ml IM
10/12/2004	<i>Panthera leo</i>	H	25	Traslado	0-187,5	Ke-Xy						Tol	16'	3	
	LEÓN AFRICANO														
11/05/2005	<i>Panthera leo</i>	H	Adulto	Dx Gx	150-0	Ke-Xy					Dc/IM				S/Dx se argumenta falla de Ke
	LEÓN AFRICANO														
17/05/2005	<i>Panthera leo</i>	M	25	Vasectomía	170-0	TZ		850	420		Dc/IM		32'	3	1ª Dardo no descargo todo
	LEÓN AFRICANO														
16/01/2006	<i>Panthera leo</i>	M	20	Castración	180-0	Ke-Xy	7,5-3,5	1500-700		1500-700	Dc/IM	Yb	23'	3	hay emesis
	LEÓN AFRICANO											9ml			
18/01/2006	<i>Panthera leo</i>	H	Adulto	Dx Gx	150-0	TZ	5	750	100	850	Dc/IM		62'	3	se aplicó 5ml Ke
	LEÓN AFRICANO														

Ke/xy: Ketamina, Xilacina
TZ: Tiletamina-Zolacepam
Pb: Pentobarbital Sódico

Me: Medetomidina
Cdp:Clorhidrato de Promacina

Yb: Yohimbina
Tol: Tolazolina
Doxap: Doxapram

Mn: aplicación manual
Dc: aplicación dardo-cerbatana

Cuadro 32. PROTOCOLO DE ANESTESIA Y SUJECIÓN QUÍMICA EN VARIAS ESPECIES.

ESPECIE: ZORRA GRIS (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>)							
DROGA	DOSIS	r-DOSIS	T. IND	EFFECT.2o	PROCEDIMIENTO	R	NOTAS
TZ	36					+	
TZ	26.4				Med. Prev.	+	Control reproductivo
Ke-Xy	80-4				castración	+	
Ke-Xy	90-4				castración	+	Cirugía
Ke-Xy--Tol	5-5,5-60				castración	+	
Ke-Xy	5-5,5				castración		Electroeyaculación
ESPECIE: COYOTE (<i>Canis latrans</i>)							
DROGA	DOSIS	r-DOSIS	T. IND	EFFECT.2o	PROCEDIMIENTO	R	NOTAS
Ke-Pb	100-100	0-63	15'		OVH	+	Quimioterapia y toma Rx.
Pb-TZ	119,7-50		0,5		OVH	+	
Pb-TZ	31,5-150	94,5-0	5'		OVH	+	Medicina preventiva,
Ke-Xy-Yb	120-12-0,4	0-50-0	10'		Ex clx	+	examen clínico, toma mx y
Ke-Cdp	100-0,2		10'		Tx	+	tratamiento.
TZ	75	10	5'		toma Rx	+	
Ke-Xy	40-20	40-0	6'		toma Rx	+	IV Traslado
LOBO MEXICANO (<i>Canis lupus baileyi</i>)							
DROGA	DOSIS	r-DOSIS	T. IND	EFFECT.2o	PROCEDIMIENTO	R	NOTAS
Ke-Xy-Yb	150-30-1,5				toma mx	+	Pb: Pentobarbital Sódico
Ke-Xy-Yb	270-54-2,7		5'		cx tumor cut	+	doxapram Ke/xy: Ketamina, Xilacina
Ke-Xy-Yb	270-54-1,5		10'	convulsión	quimioterapia	+	IV
Ke-Xy-Yb	270-54-1,5		17'	emesis	quimioterapia	+	IV TZ: Tiletamina-Zolacepam
Ke-Xy-Yb	270-54-1,5		8'	convulsión	quimioterapia	+	IV
Ke-Xy-Yb	270-54-1,5	150Ke	15'		quimioterapia	+	Me: Medetomidina
Ke-Xy-Yb	450-58-1,5		15'		quimioterapia	+	IV
Ke-Xy-Yb	280-56-1,5		2'		quimioterapia	+	IV Cdp: Clorhidrato/Promacina
Ke-Xy	300-60		2'		luxación ojo	+	IV
Ke-Xy-Yb	300-60-1,5	150Ke	1'	emesis	Tx	+	IV Yb: Yohimbina
Ke-Xy	300-60		1'		Tx	+	IV
TZ	150		3'	emesis	cx tumor cut	+	IV Tol: Tolazolina
Ke-Xy-Yb	300-60-3,7	150Ke	2'		Tx	+	IV
Ke-Xy-Yb	300-60-2,5		1'		luxación ojo	+	IV Doxap: Doxapram
ESPECIE: OSO NEGRO AMERICANO (<i>Ursus americanus</i>)							
DROGA	DOSIS	r-DOSIS	T. IND	EFFECT.2o	PROCEDIMIENTO	R	NOTAS
Ke-Xy-Yb	762-152-3,7		20'		toma mx	+	at': atropina
ESPECIE: COATÌ (<i>Nassua narica</i>)							
DROGA	DOSIS	r-DOSIS	T. IND	EFFECT.2o	PROCEDIMIENTO	R	NOTAS
Ke-Xy	50-2,5	30-0	5'		corte cola	+	
Ke-Xy	17,5-1,7				Ex clx-Tx	n	RIP
Ke-Xy	20-6					+	
Ke-Xy	80-4		5'		Ex clx	+	
Ke-Xy	10-2				Tx cola	+	
Ke-Xy	45-13				castración	+	
Ke/Xy	120-6					+	
Ke/xy/Yb	80-40-0,5				castración	+	
Ke-Xy	80-5,7		2'		Med. Prev.	+	
Ke-Xy	4,5-2,2				Tx	+	
Ke-Xy	64,8-5,4				corte cola	+	
Xy	8	8			Tx	+	

Cuadro 32. PROTOCOLO DE ANESTESIA Y SUJECCIÓN QUÍMICA EN VARIAS ESPECIES.

ESPECIE: MAPACHE (<i>Procyon lotor</i>)							
DROGA	DOSIS	r-DOSIS	T. IND	EFFECT.2o	PROCEDIMIENTO	R	NOTAS
Ke-Xy/Yb	130-26-0,5				castración	+	Control reproductivo
Ke-Xy/Yb	130-26-0,5		3'	convulsión	castración	+	diazepam
Ke-Xy/Yb	130-26-0,5				castración	+	Cirugía
Ke-Xy/Yb	130-26-0,5				castración	+	
Ke-Xy	85-17				castración	+	doxapram
Ke	40	40	13'	convulsión	toma mx	+	diazepam
TZ	60		5'		cx mama	+	Quimioterapia y toma Rx.
ESPECIE : HURON EUROPEO (<i>Mustela putorius</i>)							
DROGA	DOSIS	r-DOSIS	T. IND	EFFECT.2o	PROCEDIMIENTO	R	NOTAS
Ke-Xy	22-1,8				cx adrenals	+	Medicina preventiva,
Ke-Xy	9,6-1,2	9,6-0			cx adrenals	n	RIP examen clínico, toma mx y tratamiento.
ESPECIE: LINCE ROJO (<i>Lynx rufus</i>)							
DROGA	DOSIS	r-DOSIS	T. IND	EFFECT.2o	PROCEDIMIENTO	R	NOTAS
Ke-Xy-Yb	90-6-0,5		10'	convulsión	Toma mx	+	diazepam
Ke-Xy-Yb	150-15-0,7		11'		amp. Garra	+	
Ke-Xy-Yb	100-20-0,4				Ex clx-Tx	+	Pb: Pentobarbital Sódico
Ke-Xy	60-4	30-2	15'		Extrac. Dental	n	RIP
TZ	60		10'		Med. Prev.	+	Ke/xy: Ketamina, Xilacina
Ke-Xy	120-10		9'	convulsión	Ex clx-Tx	+	
Ke-Xy	90-10	50-5	18'		Ex clx-Tx	+	TZ: Tiletamina-Zolacepam
Ke-Xy	120-10	60-0	18'		toma mx	+	
Ke-Xy	130-13	60-8	15'		amp. Garra	+	Me: Medetomidina
Ke-Xy	80-8	30-2	14'		Ex clx-Tx	+	
Ke-Xy	100-10		13'		Ex clx-Tx	+	Cdp: Clorhidrato/Promacina
Ke-Xy	120-12		14'		toma mx	+	
Ke-Xy	150-15		6'		toma mx	+	Yb: Yohimbina
Ke-Xy	120-10		5'		Med. Prev.	+	
Ke-Xy	120-10		15'		toma mx	+	pneumonia
Ke-Xy	100-10	50-0	20'		Tx oftálmico	+	Tol: Tolazolina
at' -TZ	28		14'		Ex clx	+	Doxap: Doxapram
Ke-Xy	80-8	20-4	7'		Ex clx	+	
Ke-Xy	70-7	20-0	13'		Ex dental	+	at': atropina
Ke-Xy	70-7	20-0	15'		toma mx	+	
Ke-Xy	70-7		4'		toma Rx	+	
Ke-Xy	70-4		7'		Ex clx	+	
TZ	44	22	6'		Ex dental	+	
ESPECIE: PUMA (<i>Puma concolor</i>)							
DROGA	DOSIS	r-DOSIS	T. IND	EFFECT.2o	PROCEDIMIENTO	R	NOTAS
Ke	250	350	85'		vasectomía	+	
Ke-Xy	168-16,8	81-8,1	10'		Ex clx	+	fuga dardo1
TZ	250	250	25'		toma mx	+	falla dardo1
Ke-TZ	100-500		20'	tetania	toma mx	+	
TZ	500		12'		Med. Prev.	+	
TZ	500		10'		toma mx	+	alopecia
Ke-Xy	300-50		15'		Tx	+	
TZ	300		10'		Traslado	+	
TZ	300		5'		Traslado	+	
TZ	500		11'		prolaxo recto	+	
TZ	500	250	20'		laparotomía	+	

Cuadro 32. PROTOCOLO DE ANESTESIA Y SUJECCIÓN QUÍMICA EN VARIAS ESPECIES.

ESPECIE: OCELOTE (<i>Leopardus pardalis</i>)							
TZ	70	50	13'		toma mx	+	
Ke-Xy	60-30		6'		toma mx	+	
Ke-Xy	100-10		5'		toma mx	+	Control reproductivo
Ke-Xy	35-5		10'		Tx	+	
Ke-Xy	50-6		7'		toma mx	+	Cirugía
TZ	72	24	9'		electroeyac.	+	
TZ	70		12'		Tx	+	Electroeyaculación
TZ	70	50	18'		electroeyac.	+	
TZ	96		12'		electroeyac.	+	Quimioterapia y toma Rx.
TZ	102		7'		electroeyac.	+	
TZ	50		9'		electroeyac.	+	
TZ	75	25	7'		electroeyac.	+	Medicina preventiva,
Ke-TZ	0-40	50-25			electroeyac.	+	examen clínico, toma mx y tratamiento.
ESPECIE: JAGUAR (<i>Panthera onca</i>)							
DROGA	DOSIS	r-DOSIS	T. IND	EFFECT.2o	PROCEDIMIENTO	R	NOTAS
TZ	300		13'		toma mx	+	Traslado
Ke-TZ	0-200	150-0	10'		toma mx	+	
TZ	500		10'		toma mx	+	Pb: Pentobarbital Sódico
Ke-Xy	250-25	100-0	15'		Ex clx	+	
Ke-Xy	250-25	300-10	15'		toma Rx	+	doxapram Ke/xy: Ketamina, Xilacina
TZ	240		15'		Traslado	+	
Ke-Xy-Tol	100-?-100				Traslado	+	TZ: Tiletamina-Zolacepam
Ke-Xy-Tol	80-40-80				Toma mx	+	
ESPECIE: LEOPARDO (<i>Panthera pardus</i>)							
DROGA	DOSIS	r-DOSIS	T. IND	EFFECT.2o	PROCEDIMIENTO	R	NOTAS
Ke-Xy	350-35		10'		Toma mx	+	diazepam Cdp:Clorhidrato/Promacina
Ke-Xy	350-35	100-0	15'		Toma mx	+	
Tps-TZ	6-200		15'		OVH	+	Yb: Yohimbina
Ke	600	400	20'		Tx	+	
ESPECIE: TIGRE DE BENGALA (<i>Panthera tigris</i>)							
DROGA	DOSIS	r-DOSIS	T. IND	EFFECT.2o	PROCEDIMIENTO	R	NOTAS
Ke-Xy	162-180	81-180	8'		Tx digestivo	+	doxapram Doxap: Doxapram
TZ	550		15'		Tx digestivo	+	
TZ	500	100	8'		claudicación	+	doxapram at': atropina
Me-Ke	6,4-480	3,2-240	9'		Traslado	+	
ESPECIE: LEÓN AFRICANO (<i>Panthera leo</i>)							
DROGA	DOSIS	r-DOSIS	T. IND	EFFECT.2o	PROCEDIMIENTO	R	NOTAS
Ke-Xy	770-46	380-24	20'	emesis	Ex clx	+	
TZ	750	500	15'		cx tumor cut	+	
TZ	750		12'		Tx post-cx	+	doxapram
Ke-Xy					Dx gx	+	
Ke-Xy					toma Rx	+	
Ke-Xy					Traslado	+	
Ke-Xy-tol					Traslado	+	
Ke-Xy-tol					Traslado	+	frecardil
Ke-Xy		3ml Ke			Traslado	+	frecardil
Ke-Xy					Dx gx	n	Ke falló
TZ	850	420			vasectomía	+	falla dardo1
Ke-Xy-Yb	1500-700-?		23'	emesis	castración	+	
TZ	750	100			Dx gx	+	

Cuadro 33. COMPARACIÓN ENTRE DOSIS RECOMENDADAS PARA DISTINTAS ESPECIES.

ESPECIE	DROGA	SAN JUAN DE ARAGÓN	CHAPULTEPEC	KREEGER	FOWLER	NIELSEN
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Ke-Xi	10-20/1-2	4-5/1-2			20 +.../1-2
Zorra gris	TZ	10		8,8	3-8	8,8
<i>Canis latrans</i>	Pb-Ke	6,7/10				
Coyote	Pb-TZ	10/3-10				
	Ke-Xi	10-20/1-2	4-8/1,5-2	4/2		5 +.../1
	TZ	10		10	5-10	11
<i>Canis lupus baileyi</i>	Ke-Xi	5-15/1-2	4-5/1,6-2	10/2	2-6	10 +.../0,8
Lobo mexicano	Ke-Me		3,5/70-80 mcg	4/0,08		
	TZ	5		10		10,4
<i>Ursus americanus</i>	Ke-Xi	5-6/1-2	3,5-10/1-2,5	4,4/2	2,2/4,4	5-9/2-4,5
Oso negro americano	TZ		3,5/5	7		
<i>Nassua narica</i>	Ke-Xi	10/0,5	10/2	20/1		5 +.../1
Coatí	Xi	1-2				
<i>Procyon lotor</i>	Ke-Xi	10-20/1-2	10/2	20/4		5 +.../1
Mapache	Ke	10-20		10		
	TZ	12		12	4-8	4,3-25
<i>Potus flavus</i>	Ke-Xi		10/2			
Martucha	TZ			10	2-4	0,7-7,7
<i>Mustela putorius</i>	Ke-Xi			25/2		
Hurón europeo	TZ			15		1,5-10
<i>Lyxn rufus</i>	Ke					11
Lince rojo	Ke-Xi	10-30/1-2	5/2	10/1		
	TZ	4-5		5		13,3
<i>Puma concolor</i>	Ke-TZ	5-15				
Puma	Ke-Xi	5-10/1-2	5-6/0,8-2	10/2	11/0,5-1	10 +.../2
	TZ	10-15		8	2-4	2,7-26
<i>Leopardus pardalis</i>	Ke-Xi	10/1-2	5/2	15/1		5 +.../1
Ocelote	TZ	5-10		8	2-6	4,5-12,2
<i>Panthera onca</i>	Ke-Xi	5-10/1-2	5-6/1-2,25	4/2		15-20/1-1,5
Jaguar	TZ	5-10		5		3,5-4,4
<i>Panthera tigris</i>	Ke-Xi	0,5-10/1-2	4-7/0,9-1	4/2	11/0,5-1	10 +.../1
Tigre de Bengala	Ke-Me	3/0,04	1-1,5/30-40	3/0,07		
	TZ	3-5		4	2-6	3,3-7,9
<i>Panthera leo</i>	Ke-Xi	3,5-7,5/1-5	5-8/1,5-2	7,5/3,5	11/0,5-1	7-8/3-4
León	Ke-Me		2,5/30 mcg	2,5/0,07		
	TZ	5	4	5	2-6	4-5

Ke/xy: Ketamina, Xilacina
TZ: Tiletamina-Zolacepam

Pb: Pentobarbital Sódico
Me: Medetomidina

Cdp: Clorhidrato/Promacina
Yb: Yohimbina

Tol: Tolazolina
Doxap: Doxapram

17. DISCUSIÓN

En el zoológico de San Juan de Aragón los fármacos más utilizados para inmovilizar carnívoros silvestres son en primer lugar Ketamina (Ke) en combinación con Xilacina (Xi) y después Tiletamina-Zolacepam (TZ), aunque existen otros fármacos utilizados con menor frecuencia como el Pentobarbital (Pb) o el Tiopental sódico (Tps), la Medetomidina (Me) o el Clorhidrato de promacina (Cdp).

La Ke aplicada como droga única requiere altas dosis para inmovilizar y prolonga el tiempo de inducción en los carnívoros silvestres.

Belant (2004) señala que la combinación TZ y Xi es segura y efectiva para inmovilizar mapaches para procedimientos no quirúrgicos, provee 60 minutos de sujeción química y un periodo de 120 minutos para una recuperación completa. Apunta que la mezcla de TZ es 2,5 veces más potente que la Ke y sugiere examinar la combinación TZ-Me como una opción para la sujeción química de mapaches.

La Ke-Xi en especies como el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) y el mapache (*Procyon lotor*) puede provocar emesis y convulsiones.

La TZ es más efectiva y tiene tiempos de inducción tan cortos como la combinación Ke-Xi y es mejor asimilada por las especies *Canis lupus baileyi* y *Procyon lotor* que la Ke-Xi.

Kandpal (2005) indica que la aplicación IV de yohimbina como antagonista de la xilacina es efectiva para contrarrestar sus efectos en caninos, el efecto “recaptación” de la xilacina ocurre $20,00 \pm 3,66$ minutos después de la administración de yohimbina con transitoria disminución del ritmo cardiaco y respiratorio, al incrementar la dosis se anula el fenómeno.

Se encontró que para la inmovilización del coyote (*Canis latrans*) se probaron diferentes combinaciones de fármacos, por ejemplo: Pbs-Ke, Pbs- TZ, Ke-Cdp , Ke-Xi, y TZ.

Las combinaciones Pbs-Ke, Pbs-TZ y Ke-Cdp, mostraron cortos periodos de inducción como en el caso de Pbs-TZ (<1minuto) y una sedación muy profunda por lo que el Pbs se utiliza para fines quirúrgicos, cuando se emplea Pbs la vía de aplicación es IV, por lo que con anterioridad se ha inducido con otra droga.

Grassman (2004) advierte que la Ke aplicado como fármaco único se asocia con aprensión y convulsiones en felinos silvestres, afirma que las combinaciones Ke-Xi y TZ son efectivas y seguras para los felinos silvestres, pero que al utilizar TZ el volumen de droga necesario para la sujeción química se reduce, el tiempo de inducción es más rápido y no produce rigidez muscular prolongada.

Rodríguez (2004) observa que en gatos la depresión cardiorrespiratoria característica de la administración de xilacina se manifiesta principalmente por una discreta bradicardia, que no es revertida por la aplicación de yohimbina, en cambio en los caninos esta depresión cardiorrespiratoria es más prominente y el efecto antagónico es muy marcado.

En gatos tampoco es revertida la hipotermia por lo que la recuperación es más lenta que en los perros.

Fowler y Zalmir (2001) reportan que en zoológicos brasileños la Ke es la droga usada con más frecuencia, por que es fácil de adquirir y manejar, es administrada con Xi o acepromacina, en especies como el ocelote, jaguar, puma, en felinos de menor talla, martucha y coatí.

En la especie *Panthera leo* se utilizan las combinaciones de Ke-Xi o TZ presentando tiempos prolongados de inducción, ocasionados por problemas de depósito del fármaco en sitios no adecuados o con fallas del dardo mismo.

Se han probado con éxito las combinaciones de Tps-TZ y Ke-Me en felinos silvestres, ambas mezclas requieren menor volumen de fármacos y se obtienen tiempos de inducción cortos.

La Ke, Xi y la TZ son fármacos económicos, se pueden adquirir en cualquier farmacia veterinaria y su aplicación no requiere de equipos o materiales especiales.

Los antagonistas más usados fueron yohimbina que viene en presentaciones de 1,25 mg/ml 3 mg/ml y 6,25 mg/ml de concentración y la tolazolina que viene en una práctica presentación de 100 ml.

18. CONCLUSIÓN

Los fármacos utilizados con mayor frecuencia en el zoológico de San Juan de Aragón son las combinaciones ketamina-xilacina y tiletamina-zolacepam, y se confirman como las más efectivas, seguras, económicas y accesibles para su uso en la mayoría de especies de carnívoros silvestres tratados.

Una virtud de la mezcla ketamina-xilacina es la de contar con antagonistas como la yohimbina o la tolazolina (antagonistas α_2 -adrenérgicos), pues al aplicarlos el animal se incorpora más rápidamente. Debido a que esta combinación puede provocar convulsiones es importante contar con un miorelajante, en este caso se aplica diazepam.

Por su parte la combinación tiletamina-zolacepam se presenta en viales con un liofilizado conteniendo 20, 50 y 100 mg/ml de solución una vez reconstituida; esta solución se puede concentrar al doble usando la mitad de diluyente, con lo cual se reduce el número de dardos y el riesgo de lesiones (además previene el desfase entre dardo y dardo que aumenta el periodo de inducción).

Los antagonistas más utilizados fueron la yohimbina, y la tolazolina.

Sería útil probar más combinaciones de drogas para reducir al mínimo los efectos indeseables, acortar tiempos de inducción y recuperación, disminuir así mismo, la cantidad de fármacos requeridos y por lo tanto el costo por inmovilización química.

19. ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICAS

Cuadro 1. Comparación entre vía IM e IV en un gato sano.....	42
Cuadro 2. Fármacos y dosis recomendadas en diferentes especies.....	47
Cuadro 3. Principales mezclas.....	48
Cuadro 4. Dosis recomendadas en zoológicos brasileños.....	52
Cuadro 5. Parámetros a monitorear durante la inmovilización.....	60
Cuadro 6. Cotización de fármacos.....	64
Cuadro 7 y 8, gráfica 1 y 2. Resultados en zorra gris.....	66
Cuadro 9 y 10, gráfica 3 y 4. Resultados en coyote.....	67
Cuadro 11 y 12, gráfica 5 y 6. Resultados en lobo mexicano.....	68
Cuadro 13 y 14, gráfica 7 y 8. Resultados en coatí.....	69
Cuadro 15 y 16, gráfica 9 y 10. Resultados en mapache.....	70
Cuadro 17 y 18, gráfica 11 y 12. Resultados en lince rojo.....	71
Cuadro 19 y 20, gráfica 13 y 14. Resultados en puma.....	72
Cuadro 21 y 22, gráfica 15 y 16. Resultados en ocelote.....	73
Cuadro 23 y 24, gráfica 17 y 18. Resultados en jaguar.....	74
Cuadro 25 y 26, gráfica 19 y 20. Resultados en leopardo.....	75
Cuadro 27 y 28, gráfica 21 y 22. Resultados en tigre de Bengala.....	76
Cuadro 29 y 30, gráfica 23 y 24. Resultados en león africano.....	77
Cuadro 31. Concentrado de datos.....	79
Cuadro 32. Protocolo de anestesia en carnívoros silvestres.....	86
Cuadro 33. Comparativo entre fármacos y dosis.....	89

20. BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Adams, H. Farmacología y terapéutica veterinaria. 2ª Edición. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. 2003.
- 2.-Belant L. Jerrold. Field immobilization of Raccoons (*Procyon lotor*) with Telazol and Xylazine. *Journal of Wildlife Diseases*. 40 (4), 2004. pp. 787-790.
- 3.-Botana L. M. Farmacología y terapéutica veterinaria. Editorial McGraw Hill Interamericana. Madrid, España. 2002.
- 4.-Cistola, A.M.; Golder, F.J.; Centonze, L.A.; McKay, L.M.; Levy, J.K. Anesthetic and physiologic effects of Tiletamine, Zolazepam, Ketamine and Xylazine combination (TKX) in feral cats undergoing surgical sterilization. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. (2004) 6 (5) 297-303.
- 5.-Fauna silvestre de México. Aves y mamíferos de caza. Editorial Pax México, librería Carlos Césarman S. A., conjuntamente con el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D. F. 1990.
- 6.-Fowler Murray E. Restrain and handling of wild and domestic animals. Second edition. Iowa State University Press, Ames. Iowa, USA. 1995.
- 7.-Fowler-Miller. Zoo and wild animal medicine. Current Therapy 4. W. B. Saunders Company, USA. 1999.
- 8.-Fowler-Miller. Zoo and wild animal medicine 5ª edición. Editorial W. B. Saunders Company, USA. 2003.

9.-Fowler-Zalmer. Biology, medicine & surgery of South-american wild animals. Iowa state university press, Ames. Iowa, USA. 2001.

10.-Grassman Lon I. Austin Sean C. Tewes Michael E., Silvy Nova J. Comparative immobilization of wild Felis in Thailand. Journal of wildlife Diseases. 40(3), 2004. pp 575-578.

11.-Goodman y Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10ª edición. Volumen I. McGraw Hill Interamericana. México, D. F. 2003.

12.-Hall L. W., Clarke K. W. Trim C. M. Veterinary anesthesia. 10th edition. Editorial W. B. Saunders. El Sevier Science Limited, 2003.

13.-Hardman Limbird. Bases farmacológicas de la terapéutica. Volumen I. 10ª edición. Editorial McGraw Hill Interamericana. 2003.

14.-Harthoorn A. M. The chemical capture of animals. 3ª Edición. Editorial Bailliere Tindal. London. 1976.

15.-Kandpal M., Jadon N. S., Kumar A. y Kumar S. Studies on reversal of clinico-physiological effects of Xylazine with Yohimbine in dogs. Indian J. Vet. Surg. 26(1):39-40, June 2005.

16.-Katzung, Bertram G. Farmacología básica y clínica. Editorial El Manual Moderno. 9ª edición, 2005.

17.-Kinson Jonathan. The kingdon field guide to african mammals. AP Natural world academic press 32 Jamestown Road, London NW I 7BY.2001.

18.-Kreeger Terry J., Arnemo Jon M., Raath Jacobus P. Handbook of chemical immobilization. International Edition. Wildlife pharmaceuticals, inc., fort collins. colorado. USA, 2002.

19.-Kumar Das Dilip y Murthy G. Srinivasa. Immobilization of a Sloth Bear with Xylazine-Ketamine and reversal with Yohimbine. *IndianVet. J.*, July, 2005; 82 : 776-777.

20.-Lumb & Jones'. *Veterinary anesthesia*. 3rd edition. Edited by Williams & Wilkins. 1996.

21.-Macdonald David. *Mundo animal, Mamíferos carnívoros*. Ediciones Orbis, S. A. 1991.

22.-McKelvey Diane, Hollingshead K. Wayne. *Manual de anestesia y analgesia veterinaria*. 3^a edición. Multimédica ediciones veterinarias. Barcelona, España. 2003.

23.-Muir III William W., Hubbell John A. E., Skarda Roman T., Bednarsky Richard M. *Manual de anestesia veterinaria*. 3^a edición. Ediciones Harcourt. Madrid, España. 2001.

24.-Nielsen Leon. *Chemical immobilization of wild and exotic animals*. Iowa state university press, Ames. Iowa, USA. 1999.

25.-Rodríguez Emilio Claudia, Desgualdo Pires Osorio Daniela, Piucci Mariano Andrea, Pacca Loreiro Luna, Goncalves Raquel Cristina, Mannarino Rodrigo y De Souza Foloni Vanessa. Efecto de la Yohimbina como antagonista de Xilacina en perros y gatos. *Acta Scientiae Veterinariae*. 32(1): 53-57, 2004.

26.-Sumano L. H., Ocampo C. L. *Farmacología Veterinaria*. Editorial McGraw Hill Interamericana. México, D. F. 1997.

27.-Vaughan Terry A. *Mamíferos*. Tercera edición. Nueva editorial Interamericana S. A. México, D. F. 1988.