

Métodos para contención de felinos silvestres en cautiverio

CBS 55

Contención física y química



Métodos para contención de felinos silvestres en cautiverio.

Contención física y química



GENERAL

Dr. Eduardo Abel Peñalosa Castro

SECRETARIO GENERAL

Dr. José Antonio de los Reyes Heredia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA-XOCHIMILCO

RECTOR

Dr. Fernando de León González

SECRETARIA

Dra. Claudia Mónica Salazar Villava

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DIRECTOR

Mtro. Rafael Díaz García

SECRETARIA ACADÉMICA

Dra. Leonor Sánchez Pérez

RESPONSABLE DEL PROGRAMA EDITORIAL

Lic. Zyanya Patricia Ruiz Chapoy

COMITÉ EDITORIAL

M. en C. Dorys Primavera Orea Coria

Dr. Edgar Jarillo Soto

Dr. Ernesto Sánchez Mendoza

Dr. José Alfredo Arévalo Ramírez

Dr. José Arturo Granados Cosme

Dra. María Angélica Gutiérrez Nava

Dra. Patricia Castilla Hernández

Dr. Román Espinosa Cervantes

“MÉTODOS PARA CONTENCIÓN DE FELINOS SILVESTRES EN CAUTIVERIO.
CONTENCIÓN FÍSICA Y QUÍMICA.”

Primera edición: 2018

ISBN: 978-607-28-1297-0

D.R. © UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Unidad Xochimilco

Calzada Del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Del. Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México,

Tel.: 5483 7000 ext. 3783.

Impreso y hecho en México

Métodos para contención de felinos silvestres en cautiverio.

Contención física y química

José Antonio Herrera Barragán
Sofía Sarahí Landa García
Jorge Antonio González Santos
Ricardo Camarillo Flores
Fernando Gual Sill



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Índice

Presentación	
Introducción	
Objetivo	
Descripción biológica de los felinos silvestres	1
Descripción de especies comunes en cautiverio	2
Factores que influyen en la contención	20
Medidas de seguridad	23
Métodos de contención	25
Sacrificio humanitario	32
Fármacos	34
Combinaciones y experiencias prácticas utilizadas por especie	52
Vías de administración	60
Aspectos legales para la posesión y uso de fármacos	62
Reportes de procedimientos de contención química (Revisión bibliográfica)	63
Conclusiones	68
Referencias bibliográficas	70

Presentación

El presente manual pretende ser una herramienta para ser utilizado de una manera práctica para la contención en cautiverio de felinos de origen silvestre. Se describen las características biológicas generales que se deben considerar para este propósito en las principales especies que se mantienen en cautiverio. Se describen los métodos físicos para lograr el manejo de felinos silvestres y procedimientos no farmacológicos conductuales para tal efecto; también se mencionan los fármacos que son comúnmente utilizados para la contención química y sus mecanismos de acción. Asimismo se hace una breve mención de la normatividad asociada al manejo de los fármacos comúnmente utilizados. Por último, se mencionan diferentes protocolos y dosis de los principales fármacos utilizados en estas especies métodos para contención de felinos silvestres en cautiverio para diferentes procedimientos.

Introducción

Se entiende por contención a la inmovilización total o parcial de los animales para su manejo. La contención de los animales silvestres puede resultar necesaria debido a una variedad de razones. Puede ser necesaria en procesos tales como el transporte, la colocación de marcas de identificación como aretes, collares, microchips o para el examen médico y el diagnóstico y tratamiento de algunas enfermedades.

En general, el método de contención utilizado para los animales varía de acuerdo a la especie, edad, sexo y tamaño del espécimen a tratar. Se deben tomar en cuenta los siguientes factores: en primera instancia, deberá proveer seguridad máxima para el operador y el animal. La técnica debe ser adecuada para la persona que realizará la sujeción y para el propósito que generó la necesidad de contener al ejemplar; asimismo, deberá asegurar en todo momento el bienestar del mismo hasta su completa recuperación y liberación.

La contención física es la acción de inmovilizar a los animales a través de los instrumentos o herramientas físicas sin la necesidad de utilizar un fármaco para tal efecto. Existen una gran variedad de técnicas e instrumentos que facilitan la sujeción, como son las redes, lazos, ganchos, domadores, bolsas, cajas, guantes y jaulas de contención.

Por otra parte, determinar el procedimiento adecuado de contención mediante la administración de fármacos, representa un amplio reto. Lo anterior debido a los requerimientos y variedad de circunstancias que representan la diversidad de especies y sus condiciones fisiológicas y de alojamiento, situación que puede complicarse cuando se trata de ejemplares en vida libre. El uso de cualquier fármaco, siempre representará un riesgo, el cual, podrá ser mínimo o incrementarse hasta comprometer inclusive la vida del ejemplar dependiendo de cada situación.

Recientemente, a partir de teorías conductuales, en los zoológicos principalmente se han desarrollado técnicas específicas de condicio-

namiento operante, el cual se basa en fijar conductas deseadas como respuesta a un estímulo que idealmente debe ser positivo para el ejemplar, y mediante el cual se utiliza entre otras actividades, para el manejo de especies silvestres en cautiverio, mismas que ofrecen a su vez importantes alternativas para la contención de estas especies.

Objetivo

Describir las alternativas referentes a los requerimientos y procedimientos para la contención de felinos silvestres en cautiverio. Así como describir una serie de experiencias prácticas. Lo anterior para crear un manual práctico respaldado con procedimientos probados.

Descripción biológica de los felinos silvestres

Los felinos constituyen una de las familias que conforman el orden de los carnívoros y presentan las siguientes características generales: son mamíferos euterios de tamaño pequeño a muy grande (desde 1 hasta 300 kg). Tienen por lo menos cuatro uñas en cada pata. La posición de ésta es plantígrada o digitígrada, el primer dedo nunca es oponible a los otros. Su dentadura generalmente muestra tres incisivos pequeños, un gran colmillo generalmente cónico y número variable de molares; los dientes tienen raíces sólidas; la mandíbula no tiene acción rotatoria y el movimiento transversal es limitado. Tienen clavícula reducida o carecen de ella; su anillo orbitario es incompleto; testículos extra-abdominales; útero *bipartitus*; placenta zonal. Presentan un notable sentido del olfato. Se nutren generalmente de carne: son ictiófagos, cazadores, carroñeros, polífagos. Los felinos son considerados los carnívoros más especializados que existen. Son de amplia distribución mundial, faltando representantes en Australia, Madagascar, Antártida y algunas islas. Actualmente esta familia consta de 12 géneros y al menos 37 especies. Para su manejo, esta familia se divide en 2 grandes grupos: los pequeños felinos (de menos de 20 kg e incluye 29 especies) y los grandes felinos (que incluye 8 especies) (11, 27).

Descripción de especies comunes en cautiverio



FIGURA 1. Puma (*Felis concolor*)
(Foto: Alejandro Ugalde)

Puma (Felis concolor)

Ejemplares con predominio de color café claro, con algunas manchas ligeras de pelo blanco en el pecho y cara interna de las orejas. El macho pesa en promedio 70 kg y la hembra 40 kg. Miden 1.70 m y 1.50 m respectivamente, del hocico a la punta de la cola. Después del jaguar es el felino más grande de América. Se localiza desde el sudeste de Canadá hasta el sur de Argentina, habitando cualquier tipo de vegetación. Es raro encontrarlo en lugares pantanosos o selvas muy húmedas. Pueden desplazarse hasta 50 km dentro de un territorio bien definido.

Se alimenta de aves, reptiles y mamíferos desde conejos hasta venados los que representan entre el 50 y 90% de su dieta. Rara vez consume carroña.

Es de hábitos solitarios durante todo el año. Durante el estro, que dura aproximadamente 9 días y puede presentarse en cualquier época

del año, se juntan machos y hembras para aparearse, separándose antes del nacimiento. El período de gestación es de 91 días; en cada parto nacen de 2 a 6 crías. Las hembras se reproducen cada 2 o 3 años a partir de los 2 años de edad. Tiene una longevidad aproximada de 18 años.

Situación actual: Especie protegida en México (P).

Se encuentra incluida en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). (7,20,27,31).



FIGURA 2. Jaguar (*Panthera onca*)
(Foto: Alejandro Ugalde)

Jaguar (Panthera onca)

Es el felino más grande del continente americano. Su peso adulto es 45 a 130 kg, la longitud de 1.70 a 2.30 m y longevidad de 22 años. Pelaje café amarillento con manchas negras (rosetas), en ciertas regiones existen jaguares melánicos con pelaje completamente negro. Son solitarios y territoriales. Generalmente de hábitos nocturnos y son sedentarios sobre todo cuando se encuentran en su hábitat preferido teniendo un territorio que va de 25-50 km². Se encuentra frecuentemente en selvas que bordean los grandes ríos o manglares. En México se localiza desde el río Bravo en el Golfo de México y en la Sierra Madre Occidental de la costa del Pacífico hasta el sureste en la península de Yucatán, y al sur en los límites con Belice y Guatemala.

Se alimenta de pecaríes, venados, monos, tapires, mapaches, tejones, armadillos, conejos, aves, peces, perros, y de algunos reptiles incluyendo cocodrilos, caimanes, lagartijas, víboras, tortugas y sus huevos.

Su gestación es de 100 días; los partos generalmente son de 2 y rara vez de 3 o 4 cachorros; después del apareamiento el macho abandona a la hembra y ella cuida sola a los cachorros.

Situación actual: Especie protegida en México (P).

Se encuentra incluido en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). (7,20,26,27,31).



FIGURA 3. Gato montés/Lince rojo (*Lynx rufus*)
(Foto: <http://www.naturalista.mx/taxa/41976-Lynx-rufus>)

Gato montés/Lince rojo (Lynx rufus)

Es de talla pequeña a mediana, con extremidades largas y cola corta. De cara redondeada, con un penacho de pelo característico en la punta de las orejas. De color café moteado con gris y pelaje largo en las partes superiores y llegando a ser blanco con manchas oscuras. Peso del adulto: 18-25 kg; longitud del cuerpo: 65-90 cm; cola: 8-12 cm. Se localiza desde el sur de Canadá hasta el Istmo de Tehuantepec y Chiapas. Habitando zonas templadas, prosperan en los matorrales, bosques de pino. Son de costumbres solitarias, activos en la noche. Su territorio abarca hasta 243 km² en el macho y 122 km² el de las hembras. Su alimentación se incluye casi al 100% de mamíferos: conejos, liebres, ardillas, ratas, ratones, tlacuaches y algunas aves.

Dependiendo de la latitud, su reproducción puede ser de marzo hasta septiembre. Cada hembra pare de 1 a 5 crías después de un periodo de gestación de aproximadamente 50 días. El parto sucede en algún sitio protegido como las raíces de árboles caídos, troncos huecos y grietas en las rocas. Las crías permanecen con la madre durante 12 meses.

Situación actual: Especie protegida en México (P).

Se encuentra incluido en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). (7,20,27,31).



FIGURA 4. Jaguarundi (*Puma yagouaroundi*)
(Foto: <https://www.biolib.cz/en/image/id196070/>)

Jaguarundi (Puma yagouaroundi)

Actualmente considerado dentro del género *Puma*. Son animales con pelaje de gris pardo a rojizo en todo el cuerpo. Peso del adulto: 18-25 kg; Longitud del cuerpo: 65-90 cm; Cola: 8-12 cm; Longevidad de 25 años. Es un felino largo y esbelto. Trepan a los árboles donde pasan gran parte de su tiempo. Viven en parejas que tienen un territorio bien definido que pueden sobrelaparse con el de otras parejas. Las parejas formadas siempre viven juntas, salvo en la época de cría. El apareamiento sucede entre noviembre y diciembre; éste va acompañado de maullidos intensos y peleas. Los cachorros nacen en árboles huecos o algún otro refugio de 9 a 10 semanas después; un parto normal consta de 2 cachorros.

Se encuentra en trópicos de México, en las planicies de Tamaulipas y norte de Yucatán, costas del Pacífico, Texas, EEUU, hasta Sudamérica. Habita bosques espesos donde los árboles no son muy altos (por ejem-

plo mezquite). Su alimentación incluye ratas, ratones, monos, conejos, ardillas, codornices, cervatillos, gallinas y guajolotes.

Situación actual: Especie amenazada en México (A).

Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). (7,20,27,31).



FIGURA 5. Ocelote (*Leopardus pardalis*)

(Foto: https://es.wikipedia.org/wiki/Leopardus_pardalis#/media/File:Ocelot_Marwell_Zoo.jpg)

Ocelote (Leopardus pardalis)

Felino manchado, con color base en el cuerpo y extremidades en gris mate, intensamente marcado con manchas de color café oscuro cada una con un borde negro, las manchas en hombros y cuello son alargadas. Es de talla mediana, cabeza pequeña y cola larga y espesa, las patas son largas, con cinco dedos en las anteriores y cuatro en las posteriores, todos con garras retráctiles. El peso de los machos es entre 4.5 hasta 12 kg. Las hembras son ligeramente más pequeñas.

Se encuentra desde Arizona y Texas hasta Argentina. En México se localiza en los planos costeros tropicales en ambos litorales y serranías

desde Tamaulipas hasta Chiapas y Yucatán; en bosques tropicales caducifolios. De hábitos nocturnos; y arborícolas. Son solitarios, aunque se les encuentra frecuentemente en pareja.

Se alimenta de gran variedad de pequeños mamíferos, aves, iguanas, ranas, peces, cangrejos y pequeñas tortugas, llegando a matar venados jóvenes, temazate, hocofaisán, perdices de bosque, cojolites y de manera ocasional fauna doméstica.

Se aparean en el otoño y los cachorros (generalmente 2) nacen en invierno.

Situación actual: Especie protegida en México (P).

Se encuentra incluido en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). (7,10,26,31).



FIGURA 6. Tigrillo/Margay (*Leopardus wiedii*)

(Foto: <http://2.bp.blogspot.com/-GyL3fBXZ9qY/VXeQzjZ9e1I/AAAAAAAAAAEo/WV90ue-AVds/s1600/LEOPARDUS+WIEDII.jpg>)

Tigrillo/Margay (Leopardus wiedii)

Es del tamaño de un gato doméstico grande, con cuerpo robusto y cola relativamente larga. Su cabeza es pequeña con el rostro corto y fino; las orejas son de tamaño mediano, erectas y con la punta redondeada, ojos grandes y de color claro; sus extremidades son cortas con garras retráctiles.

Se encuentra en zonas tropicales desde el sur de Texas y Nayarit hasta Argentina, en bosques tropicales, y selvas con cobertura vegetal densa. En México a lo largo de ambas costas desde el sur de Sinaloa en el oeste y este de San Luis Potosí en el Golfo, siguiendo hacia el sur hasta el Istmo de Tehuantepec, Chiapas y la Península de Yucatán. De hábitos arborícolas, frecuenta las copas de los árboles en los grandes bosques tropicales durante el día, saliendo a cazar únicamente por la noche.

Se alimenta de ratas, conejos, ardillas, monos, aves y algunos pollos ocasionalmente. Los cachorros después de 4 semanas de edad empiezan a devorar pequeñas presas que la madre les proporciona

Nacen de 2 a 4 crías en cada parto, entre los meses de marzo y junio, en un hueco de un árbol, una grieta en una roca, o las raíces de un árbol caído. Alcanzan la madurez sexual a los 2 años y su longevidad es de hasta 13 años.

Situación actual: Especie protegida en México (P).

Se encuentra incluido en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). (7,20,26,31).



FIGURA 7. Leopardo (*Panthera pardus*)

(Foto: http://focusingonwildlife.com/news/protecting-critically-endangered-far-eastern-leopards/male_amur_leopard/)

Leopardo (Panthera pardus)

Esta especie presenta pelaje amarillento con manchas negras características y con pelo blanco en el vientre. Peso del adulto: 40-80 kg; longitud de la cabeza y tronco: 150 cm; cola: 90 cm; altura en la cruz: 70 cm. Son de costumbres solitarias y los pequeños grupos están formados por una hembra y sus crías. Los adultos se asocian por parejas solamente durante la época reproductiva y la primera parte de la crianza. No teme al agua.

Habita en casi todo África, Arabia, Siria, Turquía, parte de Rusia, India, Malasia, China y Manchuria. Habita tanto en llanuras como en montañas, en sabanas y jungla tropical, en los bajos manglares o por encima de los 4,000 msnm.

Su alimentación incluye desde peces, ranas, cangrejos de río, ratones, liebres, erizos, puerco-espines, gatos salvajes, chacales, hasta gacelas y primates.

La reproducción puede tener lugar en cualquier época del año y va precedida por peleas entre machos. El periodo de gestación es de entre 93 a 103 días. Nacen de 1 a 6 cachorros. Alcanza la madurez sexual a los 3 años. Con una longevidad de 20 años.

Situación actual: Se encuentra incluido en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). (27).



FIGURA 8. León (*Panthera leo*)

(Foto: <https://biologybyastudent.files.wordpress.com/2013/10/african-lion-wallpapers-hd.jpg>)

León (Panthera leo)

La melena junto con la corpulencia y la voluminosa cabeza, contribuyen sobre todo al aspecto épico del león. El peso del adulto va desde 100 a 190 kg o más; su longevidad va de 15 a 25 años. El león es el más sociable de todos los felinos. Vive en grupos de 6 a 30 individuos, que comprenden principalmente a las leonas acompañadas de sus cachorros y dos o más machos adultos. Cada grupo ocupa un territorio particular que abarca hasta 250 km².

El león se distribuye principalmente en África (*Panthera leo leo*) con notables diferencias de tamaño en sus distintas poblaciones; en India se encuentra una población del león asiático (*Panthera leo persico*) que constituye el último resto de una gran población que se extendía por Turquía, Persia, Arabia, Afganistán, Pakistán y buena parte de la Península Indostánica. Los leones actúan como predadores fundamentales de cebras, ñues y grandes antílopes.

La gestación dura aproximadamente de 105 a 119 días, el número de crías es de 2 a 7, y su peso al nacer es de 1100 a 1360 gr, su madurez sexual la alcanzan a los dos años y medio o tres.

Situación actual: Se encuentra en el apéndice I de Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). (27).



FIGURA 9. Tigre (*Panthera tigris*)
(Foto: Alejandro Ugalde)

Tigre (Panthera tigris)

Se distribuyen en Asia, Bangladesh, China, India, Indonesia, Corea y Rusia. Originarios de regiones frías, busca lugares cerca del agua. Es solitario y forma pareja sólo durante el período reproductivo. Su longitud de la cabeza y el tronco es de 2.28 a 2.95 m, la longitud de la cola es de 75 a 91 cm. La altura en cruz es de 90 a 110 cm y su peso es de hasta 295 kg, su longevidad llega a ser de hasta 20 años. Cazan roedores, lagartos, peces hasta animales como búfalos, cérvidos, antílopes.

Sub-especies en peligro de extinción: *Panthera tigris tigris*, *Panthera tigris corbetti*, *Panthera tigris altaica*, *Panthera tigris sumatrae*, *Panthera tigris amoyensis*.

Sub-especies extintas: *Panthera tigris sondaica*, *Panthera tigris virgata*, *Panthera tigris balica*.

Al nacer las crías son ciegas, pesan de 1 a 1.5 kg y ya presentan el rayado característico. En periodo de gestación es de 15 a 16 semanas, en cada parto nacen de 3 a 4 cachorros; éstos permanecen con la madre hasta los dos años.

Situación actual: Se encuentra incluido en el apéndice I de Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) (27).

Factores que influyen en la contención

En general, la anatomía y los principios de la anestesia en los felinos silvestres son similares que en el gato doméstico, sin embargo, se ha observado que el tigre aparentemente tiene mayores posibilidades de sufrir complicaciones anestésicas que el resto de los miembros de esta familia incluyendo convulsiones y episodios de apnea, entre otras; asimismo se ha discutido la posibilidad de muertes repentinas en esta especie asociadas aparentemente a la combinación de tiletamina y zolacepam, por lo que se deberá tomar en cuenta al momento de escoger los protocolos de anestesia en esta especie. En guepardos y leones se han reportado posibles episodios de re-sedación.

Se considera que una de las principales diferencias cuando se trabaja con especies silvestres en comparación con felinos domésticos son las precauciones de seguridad asociadas al manejo de los grandes felinos; las diferentes especies silvestres tienen niveles de agresión variables, sin embargo nunca hay que olvidar que estamos tratando con animales silvestres. El conocimiento del comportamiento de un animal es muy importante. Un animal joven puede tolerar manejos que un animal más maduro no sería capaz de permitir. Una hembra con cría se comporta distinto que en otras etapas. Los machos usualmente se vuelven más agresivos cuando las hembras se encuentran en celo. La mayoría de animales son territoriales y establecen órdenes jerárquicos. Una persona tratando de capturar a un animal en un recinto puede ser atacado por otros miembros del grupo. Los machos dominantes son los que frecuentemente cuidan de los grupos. Generalmente resulta más fácil y seguro el separar a un animal de su grupo y de su recinto habitual.

La termorregulación puede ser un factor crítico en algunos casos de contención. El animal puede sobrecalentarse y presentar hipertermia o, menos frecuentemente, puede sufrir hipotermia. Si la temperatura

ambiental es elevada y la humedad relativa alta, es necesario planear la contención para la hora del día en que la temperatura es más baja; asimismo, es necesario colocar al animal en la sombra. Posiblemente resulta necesario utilizar ventiladores o aplicaciones de agua fría al animal. Si la temperatura ambiental es baja, la hipotermia puede ser un problema, por lo que es necesario planear el procedimiento para la hora de temperatura más elevada y tomar todas las precauciones necesarias para aislar al paciente de las bajas temperaturas. En general, evite llevar a cabo procedimientos innecesarios o de rutina durante los extremos de temperatura o humedad ambientales. La luz y la oscuridad pueden aventajarnos. Los animales diurnos permanecen más calmados en la penumbra, mientras que los animales nocturnos pueden manejarse mejor bajo una luz brillante. El estado de salud del animal es una consideración importante antes de la contención. Los animales recientemente transportados son malos candidatos para cualquier procedimiento y debe permitírseles un periodo de aclimatación antes de contenerse. Incluso los animales sanos pueden morir durante la captura. Los animales con heridas o enfermedades obvias corren un riesgo todavía mayor. La decisión de capturar a un animal para examinarlo puede resultar difícil. La experiencia clínica frecuentemente resulta la mejor guía (13,15).

Factores físicos: Sonidos, sitios y olores extraños, sensaciones inesperadas, el calor, el frío, los cambios de presión atmosférica y los efectos de los agentes químicos o drogas son ejemplos de factores físicos que causan tensión.

Factores de estrés: Los factores de tensión “psicológica” pueden resultar críticos en la contención. La captura puede pasar de la ansiedad al miedo o irritabilidad. Un animal que se encuentra ante una situación amenazante trata de fugarse o pelear. El animal puede encolerizarse al impedirle la fuga o la defensa propia.

Factores de comportamiento: Estos factores pueden agravar la tensión provocada por la contención. Los factores de comportamiento incluyen la sobrepoblación, peleas territoriales, disputas jerárquicas, interrupción de ciclos biológicos, aislamiento, falta de espacio adecuado y ambientes desconocidos.

Otros factores: incluyen la malnutrición, las toxinas, los parásitos, los agentes infecciosos y las sesiones repetidas de inmovilización, mismos que pueden debilitar al animal hasta dejarlo exhausto.

Una de las vías de aplicación de fármacos para la contención que comúnmente se utiliza es la intramuscular, provocando diversas reacciones secundarias, dependiendo de los siguientes factores: peso, edad, sexo, temperamento del animal, hora del día, tolerancia al narcótico, alimento y condiciones patológicas, entre otras (27).

Medidas de seguridad

Antes de intentar inmovilizar a cualquier animal salvaje o administrar una droga, la primera preocupación debe ser la seguridad del ser humano y la segunda asegurar la buena salud animal. Para el personal que maneja a los animales, las medidas de seguridad deberán ser muy estrictas, puesto que tienen un contacto más estrecho con los animales (27).

Las puertas de los albergues no deben permitir que el animal saque las extremidades o la cabeza y así evitar daños o agresiones. Aun cuando estas puertas deben correr fácilmente, al quedar cerradas no debe poder abrirlas. Deben contar con cerraduras bien construidas, firmes y con candados, y no confiarse en simples ganchos o alambres. Una vez cerrada, no deben tener movimientos en falso, ni balanceo, y que esto deteriora la puerta y sería factible que se rompa o permita crear “rendijas” por donde podrían caber las extremidades. Todas las puertas en el albergue deben de ser de guillotina, la cual se accionará por medio de un cable y polea, en la parte superior de la guillotina evitando que el animal no pueda colgarse del cable y accionar la subida de la misma (27).

El material y diseño de jaulas para contención deben permitir en lo posible el confort y seguridad de los ejemplares, ya que el estrés causado por su contención en una jaula debe ser el menor posible para evitar que el ejemplar se sienta asechado e intente agredir o escapar.

A pesar de trabajar con animales que han sido mantenidos en cautiverio, se debe recordar que son animales silvestres que nunca perderán su instinto natural, por lo que es importante considerar los siguientes aspectos:

1. Un animal puede mostrar confianza y permitir el acercamiento de una persona, pero no necesariamente de otra u otras.
2. No ingresar al albergue con objetos con los que el ejemplar no esté desensibilizado.
3. Demostrar firmeza y seguridad en el manejo.

-
4. No permitir acciones a personal sin experiencia.
 5. Evitar el uso de la fuerza física con los animales, tener paciencia y procurar el uso de métodos indirectos como: cajas, trampas, domadores o redes.
 6. Evitar al máximo el “Espectáculo” o presencia no necesaria de personal que no esté directamente involucrado en la maniobra.

Al trabajar con fármacos, existen riesgos que pueden dañar al personal involucrado en el procedimiento. Por lo cual se debe contar con protocolos de seguridad para la manipulación de narcóticos y de esta manera evitar accidentes que pueden causar la muerte de personas. Los accidentes en los seres humanos pueden llegar a terminar con la muerte; cabe resaltar que estos accidentes pueden ocurrir al tener contacto pequeñas cantidades de la droga con la mucosa de las personas. Entre los principales puntos a considerar para poner especial atención en el manejo de fármacos se enlistan los siguientes:

1. Carga del fármaco desde su frasco a la jeringa.
2. Incorporación del fármaco dentro del dardo.
3. Incorporación de la aguja al dardo.
4. Presurización del dardo.
5. Lanzamiento del dardo.
6. Manipulación de objetos que han estado en contacto con el fármaco (13).

Métodos de contención

La contención causa mucha tensión (estrés) y de no realizarse adecuadamente puede resultar peligrosa tanto para el animal como para el operario. El éxito depende de una planificación cuidadosa y de una preparación adecuada antes de cada sesión de contención. Es indispensable el conocer la conducta normal del animal, así como el tener un conocimiento práctico del equipo a utilizar.

Herramientas para la contención física

Guantes. Estos deben de ser flexibles, pero lo suficientemente gruesos para proteger. Entre más larga sea la manga mayor protección. Los guantes excesivamente gruesos hacen que sea difícil determinar la presión que se está aplicando, y es posible apretar a un animal hasta el punto de sofocarlo. Los guantes también pueden resultar una protección insuficiente ante la presión de una mordedura fuerte.

Redes. Existe una gran variedad de presentaciones y tamaños de redes. El tipo de red, el tamaño de la malla y la fuerza de tensión de la cuerda deben de ser apropiados para la especie sometida al manejo. Simplemente colocando una red sobre el animal pueden llevarse a cabo muchos procedimientos simples tales como el inyectar, obtener una muestra de laboratorio o el examen clínico.

Domadores. Los domadores o vara de control son considerados extensiones de los brazos y son utilizados para capturar y contener mamíferos pequeños, reptiles y mamíferos de talla mediana. El lazo se coloca por encima del cuello del animal y se aprieta lo suficiente para contenerlo, estirando de la punta opuesta del cable. Los domadores fabricados comercialmente tienen un seguro que mantiene el cable asegurado automáticamente en la misma posición hasta que es liberado por el operario. Los domadores de fabricación casera son eficientes y fáciles de hacer.

Para aquellos animales que tengan el cuello bien definido como es el caso de los félidos es recomendable la utilización del domador, siempre y cuando se trate de ejemplares pequeños. Se debe tener especial cuidado de que el cable no abarque únicamente el cuello del animal para evitar que lo asfixie, por lo que el cable deberá quedar cruzado abarcando el cuello y la pierna anterior izquierda. Cuando se trate de felinos mayores es recomendable utilizar la jaula de contención.

Jaulas de contención. Las jaulas de contención son equipos sumamente valiosos en el manejo de animales salvajes. Es importante reconocer que no hay una sola jaula que pueda adaptarse a un uso universal. El diseño de una jaula de contención debe tener en cuenta las variaciones en la conformación anatómica (y tamaño) de las diferentes especies así como sus requerimientos.

Tablas de barrera. Este tipo de tablas se fabrican en triplay y tienen manijas o agarraderas en la parte posterior. Actúan a modo de barrera para proteger al operario y resultan particularmente útiles al formar una manga de manejo (chute o *shoot*) o para arrinconar a un animal a un área en la que resulte más manejable, (peligroso en felinos medianos o grandes).

Herramientas para la contención química

Inyección manual. La inyección manual puede utilizarse en animales que son fácilmente contenidos físicamente, o en conjunto con otras técnicas tales como redes, jaulas de contención, mangas de manejo o domadores. Debe utilizarse una aguja de gran calibre para depositar el medicamento rápidamente.

Vara de inyección. Se trata de una vara modificada en uno de sus extremos para poder acomodar una jeringa. Funciona como una extensión del brazo. Las varas de inyección obtenibles comercialmente tienen una barrera protectora que evita que se rompa la aguja. Es necesario un movimiento brusco de empuje del animal para administrar el fármaco. La desventaja de este método es que la mayoría de los animales se mueven rápidamente y que pueden intentar morder la vara antes de poder administrársele el medicamento.

Dardos. Las culturas primitivas han utilizado variantes de la cerbatana y los dardos envenenados para la recolección de alimentos y la guerra durante siglos. El dardo para cerbatana es una jeringa de dos cámaras separadas por un émbolo. El fármaco es colocado dentro de una cámara y le inyecta aire a la otra. El aire inyectado es forzado a pasar alrededor del émbolo de la cámara posterior. El émbolo mismo se ve presionado contra la salida posterior de forma que sella la propia cámara. La aguja tiene el barreno lateral en un lado y no en la punta y se sella esta salida con un pequeño anillo de plástico. En el momento del impacto el anillo es empujando hacia atrás y el medicamento se inyecta a presión. Una pequeña cola completa el dardo (35).

Las agujas que se utilizan en los dardos son variadas, algunas de superficie lisa y otras con anillos o bárbulas (o punta de arpón). Las de anillo permiten que el dardo caiga por si solo después de la inyección y se utilizan para administrar medicamentos. Los dardos con agujas con bárbulas deben de extraerse manualmente y solamente se utilizan para la inmovilización ya que puede recuperarse el dardo.

En este caso la propulsión del dardo depende de un fuerte “soplido” en el tubo o de la aplicación de aire comprimido por una bomba de presión de pie disparado a través de una pistola. Los dardos tienen la ventaja de ser silenciosos y de causar un mínimo trauma al tejido. Entre las desventajas se incluyen su corto alcance (13 metros), el fallo frecuente del equipo y su capacidad limitada, 3 mm³ es la carga máxima en caso de dardos de soplido. Existen dardos de 5 y 10 mm³ pero requieren la bomba de pie y la pistola para desplazarlos.

Existen dos tipos de sistemas de proyección de alta potencia para animales de zoológico y silvestres: la pistola de carga y el rifle. Tanto la pistola como el rifle pueden obtenerse en el mercado. El primer sistema utiliza dióxido de carbono (CO²) para la propulsión de los dardos. La pistola tiene un alcance de 14 metros mientras que con el rifle pueden alcanzarse de forma certera hasta 30 metros. En estos casos el dardo está compuesto de un barril, una cola estabilizadora, en émbolo, un cartucho de carga y una aguja. Cuando el dardo da

sobre el blanco, la presión sobre la base de la aguja provoca que una pequeña pieza de plomo avance contra un resorte. La punta afilada de esta pieza de plomo rompe el sello de la carga, lo cual la hace estallar, y ello impulsa el émbolo que desplaza al líquido hacia adelante. El segundo sistema consiste en un rifle proyector de muy largo alcance con un adaptador de calibre 22. Tiene un alcance efectivo de 10 a 70 metros. Estas variaciones en el alcance se obtienen mediante el uso de diferentes potencias de carga dentro del adaptador de salvas. Las ventajas de la pistola y el rifle de carga sobre los dardos de cerbatana son su mayor alcance y su mayor capacidad de carga. Las desventajas son el ruido y que producen un mayor traumatismo en la zona del impacto. Los impactos a alta velocidad pueden romper la base de la aguja. La carga puede fallar o la fuerza del impacto puede resultar insuficiente para hacer estallar la carga. La aguja de gran calibre puede obstruirse con tejido al penetrar en el animal, impidiendo que se descargue el medicamento. Si la jeringa no ha sido cargada adecuadamente, o si la cola está mal puesta, el dardo puede “bailar” durante la trayectoria. El equipo debe de mantenerse adecuadamente para que funcione de forma correcta. Aunque en algunos casos la persecución resulta inevitable, es mejor evitar disparar a un blanco móvil. Es importante que la aguja penetre perpendicularmente. Si el ángulo es demasiado agudo, el dardo puede no descargar o rebotar sobre el animal. Si la carga se coloca a la inversa, puede estallar prematuramente (15).

Equipo comercial disponible es ofertado por la marca TELINJECT GmbH, (Phone: 661-268-0915 • 800-468-5111 - Fax: 661-268-1105 - E-mail: telinject@aol.com/http://www.telinject.com/home/contact_us.html) Address is: 9316 Soledad Canyon Road. Agua Dulce, California 91390, que ofrece dardos con volúmenes de 1cc, 2cc, 5cc, y 20 cc. Cerbatanas de diferente longitud, pistolas y rifles accionados por cargas de CO₂.

Otra empresa con venta de equipo es: Grupanor Cercampo S.A., Central: C/ Azufre, 4 28850 Torrejón de Ardoz (Madrid). Delegación Galicia: Rua das Fontiñas, 123 27002 LUGO. Delegación Castilla León: C/ Maestros Cantores, 2 24005 León./<http://grupacer.com/tienda/capturarescate-de-animales/rifles-anestesicos>.

Una tercera empresa con venta de equipo como cerbatanas, pistolas, rifles y dardos, es: DECIAM, Desarrollo cinegético ambiental, Monterrey, Nuevo León, México. Tel: +52 (81) 1806 5208. ID Nextel: 52*280679*1 - Cel/Whatsapp: +52 1 (818) 254 7938. E-mail: ventas@deciam.com. <http://www.deciam.com/>

Condicionamiento operante

El condicionamiento operante (CO) es una de las principales formas de aprendizaje. En él, la conducta depende de las consecuencias que ésta tenga. La frecuencia o probabilidad de que una conducta suceda, dependerá de la experiencia de las consecuencias que tenga dicha conducta. El CO se basa principalmente en tres formas de procedimiento: *a)* Refuerzo positivo, *b)* Refuerzo negativo y *b)* Castigo.

El CO fue descrito por Skinner, quien afirmó que son las consecuencias de una conducta las que determinan si esta se volverá a emitir o no. Afirmó que si una conducta tiene consecuencias positivas, habrá una mayor probabilidad de que suceda nuevamente y/o se incremente su frecuencia. Por el contrario, si la misma conducta tiene consecuencias negativas, la probabilidad de que suceda o incremente su frecuencia será mucho menor o nula (10).

Se llama operante porque es el organismo quien manipula, y opera sobre el ambiente de forma activa (realizando o no la conducta) para lograr o inhibir consecuencias (10). Un ejemplo de la utilidad de este condicionamiento es poder movilizar ejemplares en diferentes áreas para realizar la limpieza rutinaria necesaria, evitando riesgos de contacto físico entre cuidadores y ejemplares o evitando la contención física o química de los ejemplares.

Por este motivo actualmente son cada vez más las instituciones zoológicas que comenzaron a implementar Programas de Condicionamiento Operante con estas especies (figura 10).

Gracias a la implementación de este tipo de programas en muchos casos es posible realizar diferentes tratamientos clínicos sin tener que recurrir a la contención química o mecánica, logrando una considerable disminución de estrés en los animales e incrementando la seguridad tanto de los operadores como de los ejemplares involucrados en los

procedimientos. Si bien cada entrenador según su formación y experiencia puede variar la forma de entrenar con respecto a otro, a la hora de implementar un programa de condicionamiento en formas generales podemos considerar que hay dos metodologías de aplicación para el mismo.



FIGURA 10. Desensibilización en cojinete de extremidad delantera (*Panthera tigris*)
(Foto: Gustavo Torres-Tamaiken)

Contacto directo: Esta técnica se aplica sin barreras de protección, el entrenador trabaja cuerpo a cuerpo con el animal. Se utiliza con animales de bajo riesgo, no se recomienda la aplicación con felinos de mediano o gran porte. En zoológicos y parques modernos, esta técnica ya es poco utilizada, tiende a desaparecer. No es aconsejable debido al alto riesgo de presentar accidentes (figura 11).

Contacto protegido: El trabajo se realiza desde una zona donde el animal no tiene acceso (se utilizan barreras de protección, rejas, etc.). El entrenador se maneja con targets o señas para lograr la posición y se utiliza con animales peligrosos. Es la técnica más segura de trabajo, donde se preserva la integridad física de los cuidadores y del animal (33).



FIGURA 11. Contacto directo sin protección, con una parcial contención física de un ejemplar improntado (*Panthera tigris*)
(Foto: José A. Herrera)

Sacrificio humanitario

Sin entrar en discusión del motivo, en la realidad y práctica veterinaria, existen diversos factores que llevan a realizar como última medida el sacrificio humanitario de los ejemplares. Existen diversas causas, y siempre será un tema polémico y de amplia discusión. Sin embargo siempre de manera humanitaria el propósito deberá ser evitar el sufrimiento animal.

En el código de ética y bienestar animal de la Asociación Mundial de Zoológicos y Acuarios (WAZA, por sus siglas en inglés). Se plantea que cuando todas las opciones han sido analizadas y la decisión es realizar el sacrificio humanitario de los animales de algún animal, se garantizarán todas las medidas para que se realice de manera rápida y sin sufrimiento. El sacrificio humanitario de los animales podrá ser legislado o controlado por las costumbres y leyes de cada localidad. Sin embargo, siempre podrá ser una opción para no mantener animales vivos en condiciones que no le proporcionen una adecuada calidad de vida.

En el caso particular de los tigres el tema de su sacrificio humanitario es altamente polarizado debido a que son ejemplares altamente carismáticos y bien identificados como el peligro de extinción. Por lo cual este tema va más allá de centrar la discusión en el “bienestar” de un ejemplar o en el interés por la conservación de la especie.

El sacrificio humanitario de tigres en los zoológicos principalmente se decidía por la presencia de enfermedades crónicas degenerativas, lesiones graves o enfermedades potencialmente contagiosas. Sin embargo estas decisiones se ven influenciadas por la presencia y opinión de grupos con poder político y la misma opinión y expectativa de los visitantes. Lo cual cuestiona de diversas maneras si es un procedimiento aceptable y hace muy difícil tomar una decisión independientemente de presentar una razón (3).

En México, la *NOM-033-ZOO-1995 que refiere el sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres*. Menciona “que en ocasio

nes es necesario aplicar el sacrificio de emergencia a animales que sufran lesiones u afecciones que les causen dolor y sufrimiento incompatibles con su vida y este sacrificio debe realizarse con métodos humanitarios” (figura 12).

Particularmente cuando se refiere a fauna silvestre describe dos procedimientos: *a)* Disparo de arma de fuego; *b)* Sobredosis de fármacos barbitúricos por vía intramuscular.



FIGURA 12. Sitio ideal de impacto en caso de requerir el sacrificio emergente o humanitario de ejemplares con alto riesgo (Figura: NOM-033-ZOO-1995).

Cuando las interacciones de las sustancias químicas con los sistemas biológicos se aplican para lograr objetivos específicos, estas sustancias generalmente se denominan fármacos. La mayoría de los fármacos producen efectos al combinarse con receptores biológicos. Las uniones químicas que se forman entre una molécula de fármaco y un receptor, son por lo general reversibles. La facilidad con la cual interactúen el fármaco y el receptor se debe al grado de complementariedad de sus respectivas estructuras tridimensionales (36).

Anestesia, es la única condición de inconsciencia reversible y ausencia de respuesta a estímulos por otra parte dolorosos. Ésta es la condición producida por ciertas sustancias químicas que se han denominado anestésicos. La condición de anestesia se caracteriza básicamente por cuatro acciones reversibles: Inconsciencia, analgesia, inmovilidad y amnesia. Dado que el estado de anestesia es aquel en el cual el individuo ha perdido la capacidad para responder a estímulos sensitivos, esto hace que esté indefenso, por lo cual requiere atención continua (29).

Los requerimientos de una droga anestésica ideal, para animales exóticos y/o silvestres son:

1. Un gran índice terapéutico para compensar los errores de estimación de peso y la ausencia de valoración pre anestésica del paciente.
2. Alta concentración que permita una única aplicación con dardos.
3. Larga duración, gran compatibilidad si se mezcla con otras drogas, tiempo rápido de inducción.
4. Buen sedante, relajante muscular y calidad analgésica.
5. Mínimos efectos colaterales locales y sistémicos seguro para administrar por vía intramuscular mediante aplicadores remotos. (36,29).

Ciclohexaminas

Son anestésicos disociativos de acción rápida. Se utilizan en muchas especies, pero son particularmente efectivos en carnívoros como los felinos. Durante el estado de inconsciencia conocido como anestesia cataléptica-disociativa, el animal anestesiado mantiene los reflejos faríngeos y laríngeos normales mientras que no responde a los estímulos. Los efectos colaterales son rigidez muscular, excesiva salivación, hiperhipotensión, vocalización, o convulsiones. Las ciclohexaminas son de acción rápida, tienen un amplio margen de seguridad, producen escasa depresión respiratoria y circulatoria a dosis óptimas, y tienen un tiempo de recuperación corto debido a la rápida metabolización de la droga. El clorhidrato de ketamina se ha utilizado con éxito en muchas especies. Generalmente se utiliza en combinación con sedantes alfa 2 adrenérgicos (xilacina, detomidina, medetomidina, dexmedetomidina) y con tranquilizantes como las benzodiacepinas (diazepam, midazolam) mismos que cuentan con antagonistas (tolazolina, yohimbina, idasoxan, y atipamezol para los agonistas alfa 2 adrenérgicos y flumazenil para las benzodiacepinas). Comercialmente existe disponible una combinación de una ciclohexamina (tiletamina) combinada con una benzodiacepina (zolazepam) con una inducción suave y buena calidad de relajación muscular (33). Sin embargo, se han reportado complicaciones neurológicas severas de etiología desconocida en tigres anestesiados con esta combinación; por el momento no se ha demostrado una diferencia importante en la farmacocinética de estos 2 agentes inmobilizantes entre el tigre y otras especies de felinos silvestres y la tasa de mortalidad en tigres anestesiados con esta combinación es similar a la de otras combinaciones en otras especies. En caso de que sea necesario utilizar esta combinación en tigres, se sugiere llevar a cabo estos procedimientos con precaución, utilizando las dosis mínimas compatibles con la seguridad del humano y manteniendo o profundizando la anestesia con otros anestésicos complementarios (13).

La **ketamina** (figura 13), es un derivado de la fenilciclina. Es un agente disociativo, término que se originó en base a su actividad en humanos ya que causa que los pacientes se sientan disociados de su medio ambiente durante la inducción. La ketamina produce una disociación

electrofisiológica entre los sistemas límbico y cortical y produce un estado cataléptico. Durante la anestesia con ketamina las pupilas permanecen dilatadas y puede observarse una expresión fija. El reflejo de deglución se conserva y con ello se reduce el riesgo de aspiración de líquidos o comida sólida. Puede administrarse por vía intramuscular, subcutánea o intravenosa. La ketamina no produce una buena relajación muscular, lo que no supone ningún problema si se utiliza en combinación con un agente tranquilizante alfa 2 adrenérgico como xilacina o dexmedetomidina. Puede provocar convulsiones en un pequeño número de felinos domésticos y salvajes aunque éstas pueden controlarse con diazepam.



FIGURA 13. KETAMINA (SIGMA)

Acción farmacológica: Analgésico, anestésico disociativo

Peso Molecular: 237.725 g/mol *Formula:* C₁₃H₁₆ClNO

Sin antagonista específico.

(Figura: Sofía S. Landa)

El **Zoletil®** es la combinación de tiletamina (figura 14) (compuesto similar a la ketamina) y zolacepam (figura 15). Esta combinación de un anestésico con un tranquilizante produce un mejor grado de relajación que la ketamina sola, aunque se han observado efectos adversos en tigres (35). (figura 14, figura 15).



FIGURA 14. TILETAMINA (SIGMA)

Acción farmacológica: Anticonvulsivo, anestesia disociativa.

Peso Molecular: 223.336 g/mol *Formula:* C₁₂H₁₇NOS

Sin antagonista específico.

(Figura: Sofía S. Landa)

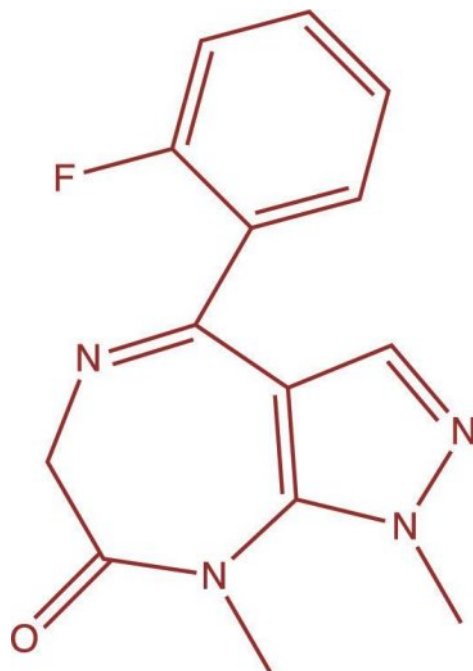


FIGURA 15. ZOLACEPAM (SIGMA)

En combinación con tiletamina, produce inmovilización y anestesia.

Acción farmacológica: Anti ansiolítico, GABA modulador.

Peso Molecular: 286.304 g/mol *Formula:* C₁₅H₁₅FN₄O

(Figura: Sofía S. Landa)

Opioides

En felinos, prácticamente no se usan opioides (son importantes en ungulados y elefantes, sin embargo son descritos en este manual). Son potentes opiáceos sintéticos, derivados o compuestos 4-amino-piperidine. Los opiáceos son buenos analgésicos pero con propiedades relajantes musculares muy limitadas. Tienen un margen de seguridad muy amplio, su acción es predecible, y pueden ser revertidos con la

administración del antagonista apropiado (diprenorphine, naloxone o nalorphine). Un neuroléptico sinergista puede potenciar al opiáceo y producir una inducción más suave. Los efectos colaterales de la inmovilización con opiáceos incluyen excitación luego de su administración, produciendo carreras sin sentido, paseos, o marchas, lo que puede terminar en hipertermia o miopatía de captura (ver más tarde); regurgitación; depresión respiratoria crítica; gesticulaciones musculares, hiper o hipotensión, taquicardia; Son extremadamente tóxicos y deben ser manejados con gran cuidado para evitar exposiciones accidentales a los humanos. Los opiáceos utilizados más comúnmente para inmovilización son hidrocloreto de etorfina (M99, Lemmon Co., Sellersville, Pennsylvania), fentanilo y citrato de carfentanil (35).

El **M99** es un derivado sintético de un alcaloide del opio. Es un narcótico 10,000 veces más potente que la morfina. Causa depresión respiratoria, reducción en la motilidad del tracto respiratorio y cambios en la conducta. La depresión o el estímulo del sistema nervioso central (SNC) varían dependiendo de la especie. Es rápidamente absorbido desde cualquier lugar de inyección intramuscular. La anestesia se induce en 10 a 20 minutos. Posee la ventaja de ser reversible mediante la administración de su antagonista, M50-50 (Hidrocloreto de diprenorfina). Los animales por lo general son capaces de incorporarse en cuestión de minutos. Como desventaja principal del M99, es peligroso para los humanos.

Agonistas Alfa2-Adrenérgicos

Son potentes depresores del SNC con propiedades sedantes, relajantes musculares, y analgésicas. Pueden utilizarse solo para inmovilización o como sinérgico con los opiáceos o ciclohexaminas. Sus efectos son dosis-dependiente y varían desde sedación media hasta el sueño profundo. A altas dosis, pueden producir depresión circulatoria y respiratoria críticas. En animales muy excitados, no producen un nivel satisfactorio de inmovilización. Pueden alterar los mecanismos termoreguladores, produciendo hiper-o hipotermia. La recuperación luego de altas dosis generalmente es prolongada y difícil. El desarrollo de antagonistas específicos (yohimbina, tolazolina, atipamezole) ha aumentado la utilidad de los agonistas alfa2-adrenérgicos para la inmovilización

de los animales. Los agonistas alfa2-adrenérgicos disponibles actualmente incluyen xilacina, detomidina, medetomidina y dexmedetomidina. Un ejemplo de una combinación de drogas muy usada para inmovilización es la mezcla cinco-a-una de ketamina y xilacina. La ketamina como droga primaria, producirá un rápido inicio de acción, y la inclusión de la xilacina producirá una inducción suave y contrarrestará algunos de los efectos indeseables de la ketamina (35).

La **xilacina** (figura 16), es un agente sedante. Tiene un marcado efecto depresor sobre el sistema cardiopulmonar y el tiempo de recuperación es de varias horas. Funciona bien en combinación con la ketamina como agente anestésico en aves. El hidrocloreuro de doxapram puede contrarrestar algunos de los efectos de depresión respiratoria pero no es un antagonista específico (35).

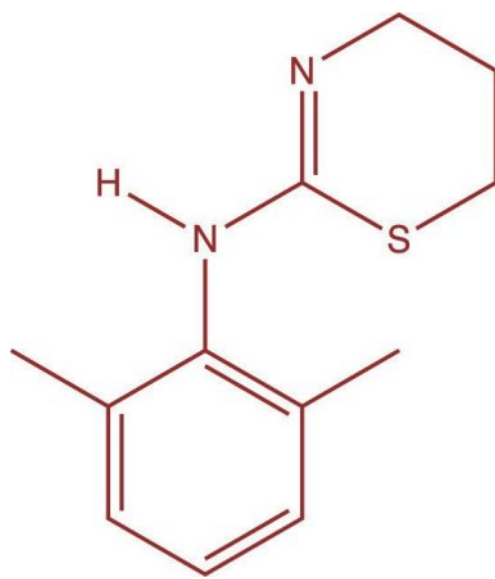


FIGURA 16. XILACINA (SIGMA)

Relajante muscular.

Acción farmacológica: Agonista alfa-adrenérgico.

Peso Molecular: 220.335 g/mol *Formula:* C₁₂H₁₆N₂S

(Figura: Sofía S. Landa)

Neurolépticos

Los neurolépticos producen un efecto tranquilizante o calmante con poco o ningún efecto analgésico. No producen inmovilización y son fundamentalmente utilizados como sinergistas con ciclohexaminas u opiáceos. Se han mostrado efectivos en potenciar las drogas inmovilizantes, disminuyendo la dosis total, produciendo una inducción más rápida y suave, y reduciendo los efectos colaterales indeseables. Las

drogas de este grupo incluyen a los derivados de las benzodiazepinas, fenotiazinas, y butirofenonas (35).

El **diazepam** (figura 17), es utilizado debido a sus efectos sedantes, tranquilizantes y anticonvulsivos. Puede administrarse oralmente, por vía endovenosa o intramuscular. Se utiliza clínicamente en el control de las convulsiones en felinos anestesiados con ketamina y para modificar el comportamiento.

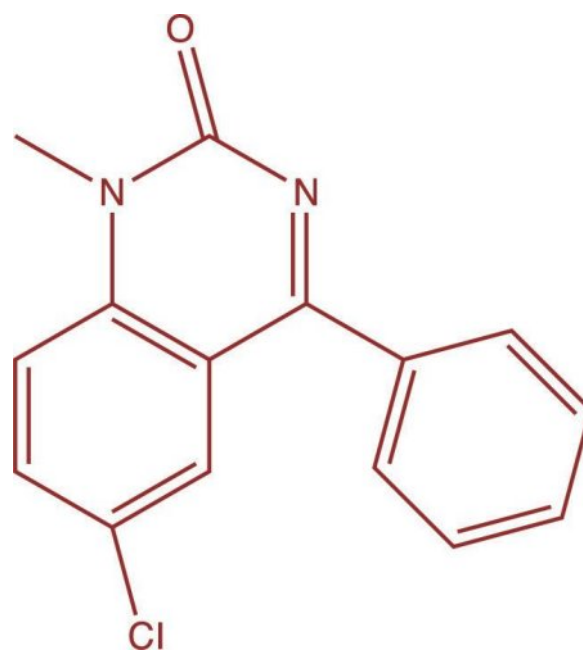


FIGURA 17. DIAZEPAM (SIGMA)

Anticonvulsionante, sedante.

Acción farmacológica: Anestésico, hipnótico, GABA modulador.

Peso Molecular: 284.74 g/mol *Fórmula:* C₁₆H₁₃ClN₂O

(Figura: Sofía S. Landa)

Botirofenonas

En general las butirofenonas son hipnóticos sedantes activos por vía parenteral, antagonizan la neurotransmisión mediada por la dopamina en la sinapsis, bloqueando igualmente los receptores post-sinápticos, muestra un cierto antagonismo hacia los receptores alfa-adrenérgicos lo que explica la disminución de la sensibilidad de la epinefrina y norepinefrina. Produce catalepsia y revierte los efectos de la apomorfina y de la amfetamina. Entre estos, están el haloperidol, se utiliza como agente inductor de la anestesia general y como de apoyo durante la misma. Los efectos máximos sólo se observan a los 30 minutos de la inyección siendo la duración de los efectos tranquilizantes e hipnóticos de 2 a 4 horas. La alteración de la conciencia puede, no obstante, prolongarse hasta 12 horas, se sabe que atraviesa las barreras hemato encefálica y placentaria.

ste grupo químico los productos de aplicación veterinaria que se encuentran son: Droperidol la Azaperona, Haloperidol y Fluanisona.

DROPERIDOL (figura 18), más activo que la clorpromazina y su efecto antiemético es aún mayor. Su acción breve, cerca de 2 horas, determina un amplio margen de seguridad. Existe como entidad separada, amp. de 2 y 10 ml (2.5 mg/ml y 2 mg/ml), y como preparado comercial, asociado a Fentanilo (por su acción preventiva del vómito inducido por este opiáceo) en el Innovar-vet.

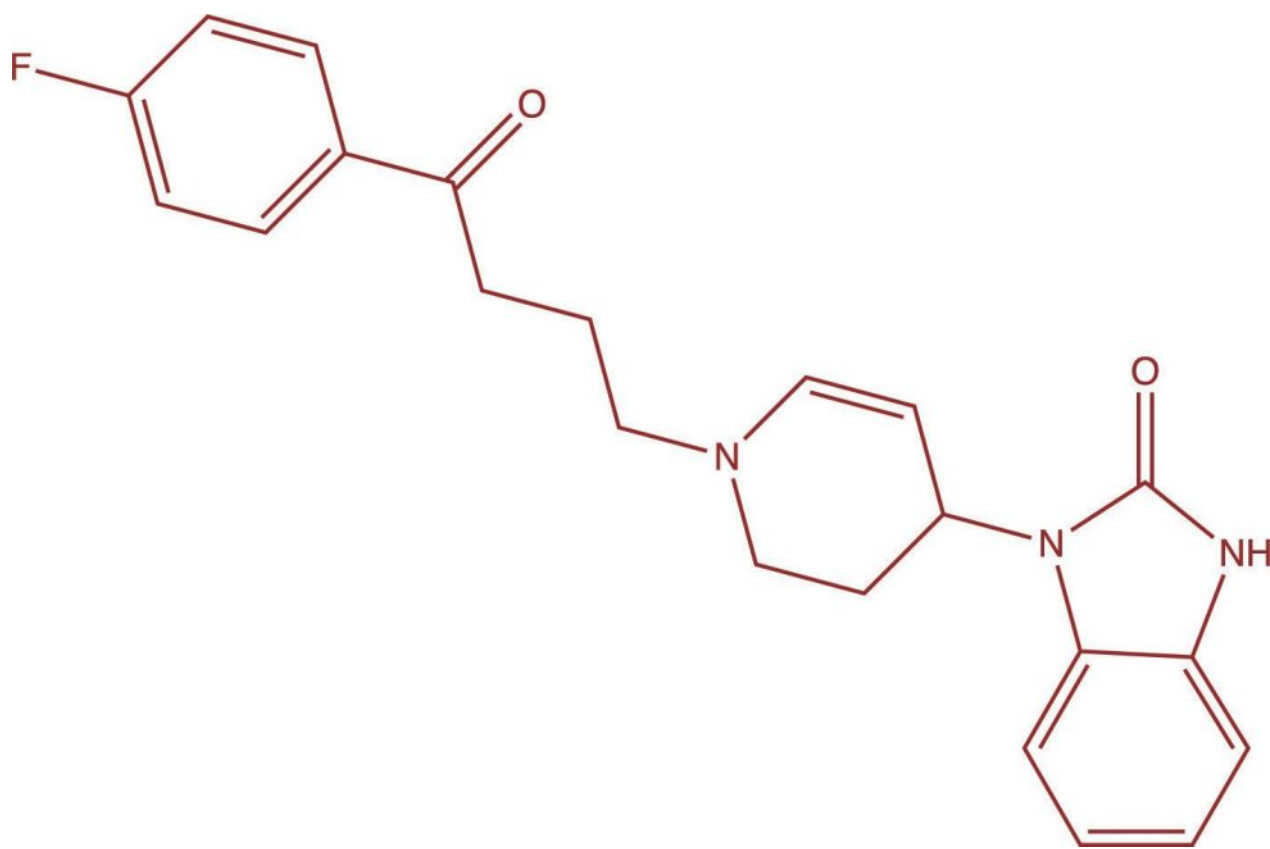


FIGURA 18. DROPERIDOL (SIGMA)

Hipnótico, antiemético.

Acción farmacológica: Pre anestésico, hipnótico.

Peso Molecular: 379.43 g/mol *Formula:* C₂₂H₂₂FN₃O₂
(Figura: Sofía S. Landa)

AZAPERONA Stresnil® (figura 19), es una butirofenona relativamente no tóxica de rápida eliminación (recomendado especialmente para ungulados). Se ha usado en cerdos, en equino y para inmovilizar y sedar animales silvestres. Es una droga de corta acción, que se manifiesta a los 15 o 20 minutos de administrada, dura 2 o 3 horas y se elimina en aproximadamente 16 horas, siendo su metabolismo principalmente hepático. Se presenta en solución inyectable de 40 mg/ml, siendo su dosis de 0.5 a 2.0 mg/kg. Si se combina con Fentanyl, se reduce a 0.05 mg/kg. (figura 19)

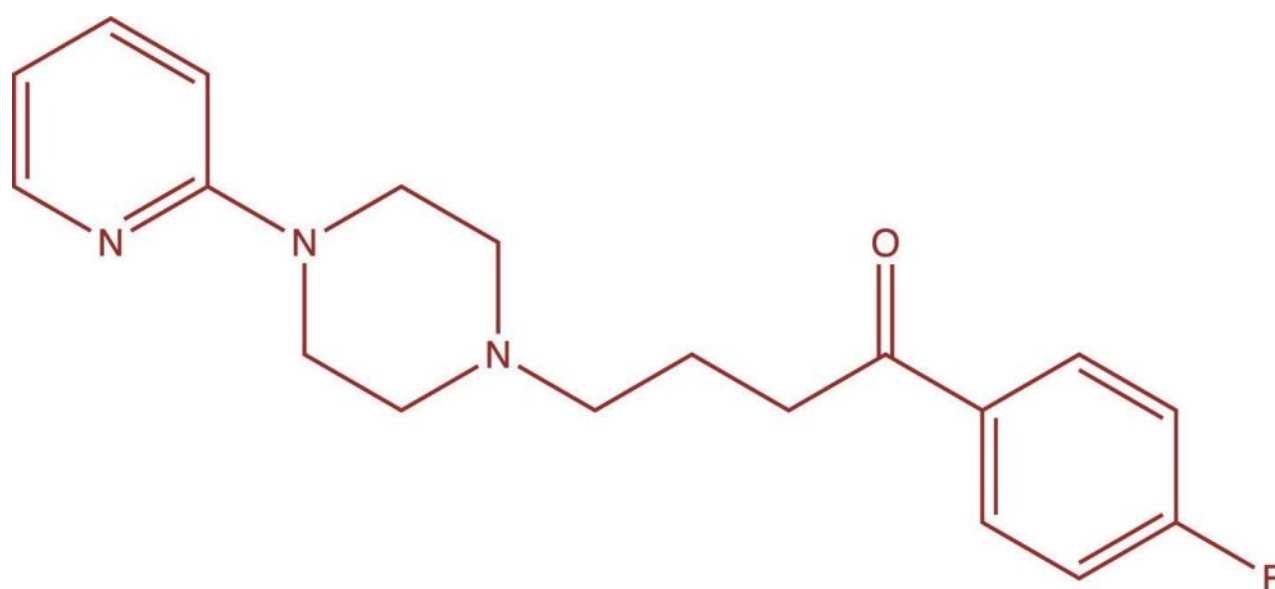


FIGURA 19. AZAPERONA (SIGMA)

Hipnótico, antiemético.

Acción farmacológica: Pre anestésico, hipnótico.

Peso Molecular: 327.40 g/mol *Formula:* C₁₉H₂₂FN₃O

(Figura: Sofía S. Landa)

HALOPERIDOL Serenace® (figura 20), Butirofenona de larga acción y acción específica sobre algunas funciones del SNC, se puede administrar i.v. o i.m., siendo incompatible con Fentanyl y Etorfina, por lo que no puede ser usado en asociaciones para neuroleptoanalgesia. Se presenta en ampollas de 1 ml, con 5 mg/ml y de 2 ml con 10 mg/ml. Su dosis va de 0.06 a 0.18 mg/kg en las diferentes especies silvestres, y es especialmente adecuada para sedar aquellas altamente excitables.

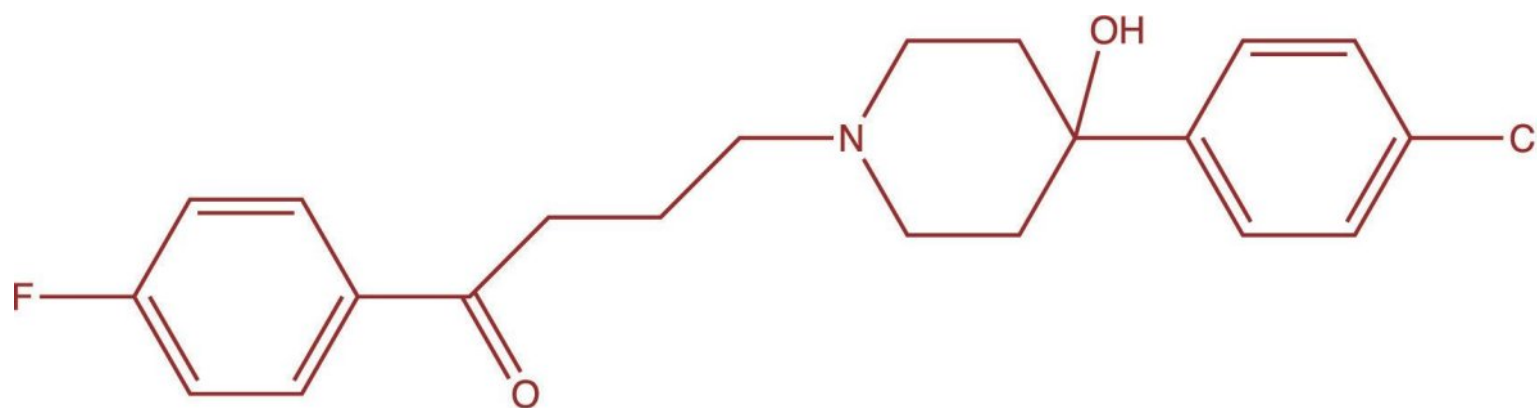


FIGURA 20. HALOPERIDOL (SIGMA)

Hipnótico, antiemético, antipsicótico.

Acción farmacológica: Pre anestésico, hipnótico, sedante.

Peso Molecular: 377.88 g/mol *Formula:* C₂₁H₂₃ClFNO₂

(Figura: Sofía S. Landa)

FLUANISONA. Asociado a Fentanil en el preparado comercial Hypnorm®. Contiene Fentanil, 0.315 mg/ml, y Fluanisona, 10 mg/ ml; para administración IM o SC; en dosis de 0.25 a 0.5 mg/kg. Se usa para sedación, medicación preanestésica y anestésico único, en cirugías menores, dado que su efecto dura alrededor de 30 min (No recomendada para felinos).

Fenotiazinas

El término fenotiazinas se usa para describir el grupo más numeroso de neurolepticos. Hay tres grupos de antipsicóticos fenotiazinas, que difieren en su estructura química y propiedades farmacológicas: los compuestos alifáticos, las piperidinas y piperazinas. En cada caso se le añade a la molécula de fenotiazina un grupo funcional con el propósito de mejorar la absorción y biodisponibilidad del fármaco. Estas drogas tienen propiedades antipsicóticas y, a menudo, antieméticos, aunque pueden causar efectos secundarios severos, tales como la acatisia y discinesia.

Neurolepticos de larga-duración

El uso de los neurolepticos de larga duración para facilitar la adaptación de los animales exóticos a un nuevo entorno o para su transporte, es un concepto relativamente nuevo. Las actividades tales como captura, confinamiento, transporte, o integración a una nueva manada o grupo son eventos traumáticos para cualquier animal salvaje. Algunos son especialmente sensibles al estrés y son incapaces de calmarse. Esto puede derivar en niveles muy altos de ansiedad, lo que puede hacerles rechazar la comida y el agua, autolesionarse, lesionar a otros animales (peleas), y agotamiento con consecuencias fatales. El estrés puede exacerbar la agresividad y producir conflictos territoriales o de dominio que derivan en lesiones o muerte. Existe una clara necesidad de neurolepticos con una mayor duración de acción. Una respuesta ha sido el uso de los neurolepticos de larga-duración para aliviar la ansiedad, agresividad, y disforia. Dependiendo del producto (derivados de las fenotiazinas o tioxantinas) y de la dosis dada (IM) los efectos pueden mantenerse más de 30 días. Existen pocas publicaciones sobre el uso de los neurolepticos de larga-duración en animales silvestres (35).

Anestésicos inhalados

Para mantener, prolongar o profundizar la anestesia después de que el animal ha sido inmovilizado, habitualmente se utilizan los anestésicos inhalados con vaporizadores calibrados de alta precisión. Se utiliza el halotano (figura 21) en mamíferos de gran tamaño e isoflurano (figura 22), para los pacientes críticos y pequeños. El isoflurano proporciona una inducción y salida de la anestesia rápida y suave, y es un excelente anestésico para animales exóticos, pero su costo lo hace limitado en grandes animales (35).

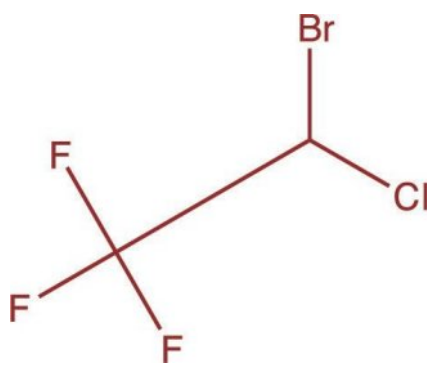


FIGURA 21. HALOTANO (SIGMA)

Produce relajación muscular.

Acción farmacológica: Anestesia inhalada.

Peso Molecular: 197.381 g/mol *Formula:* C₂HBrClF₃

(Figura: Sofía S. Landa)

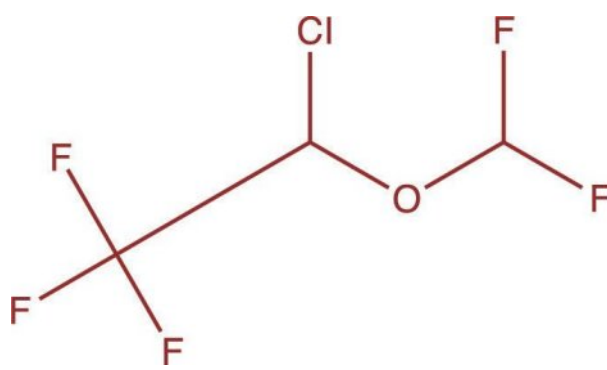


FIGURA 22. ISOFLURANO (SIGMA)

Anestésico inhalado.

Peso Molecular: 184.492 g/mol *Formula:* C₃H₂ClF₅O

(Figura: Sofía S. Landa)

Antagonistas (Antídotos)

El fenómeno por el cual los efectos de dos fármacos son menores que lo previsto a partir de sus efectos por separado se denomina antagonismo.

El término antagonismo farmacológico se refiere a la disminución de los efectos de un fármaco en un sitio receptor común. Claramente los efectos de un fármaco pueden disminuir en cierto número de otras formas. En principio, cualquier antídoto puede considerarse un antagonista. Entre los mayormente utilizados y con efectividad se encuentran: Yomhimbina (figura 23).

Antagonistas de inhibidores de $\alpha 2$ Adrenérgicos

La **yohimbina**, (Actibine®, Aphrodyne®, Yohimex®, Yomax®). El bloqueo de los $\alpha 2$ -adrenoceptores presinápticos produce un incremento en la liberación de noradrenalina y de serotonina, que pasa rápidamente en el SN; también el bloqueo de los $\alpha 2$ -adrenoceptores postsinápticos vasculares (arterias y venas) favorece la vasodilatación con un claro potencial antihipertensor, aunque el bloqueo $\alpha 2$ -adrenoreceptores centrales puede significar un incremento en el tono del centro vasomotor. En los bronquios, el bloqueo de $\alpha 2$ -adrenoreceptores puede disminuir la constricción mediada por los $\alpha 2$ -adrenoceptores y en el páncreas puede incrementar la secreción de insulina al antagonizar el mecanismo adrenérgico inhibitor. Bloquea $\alpha 2$ -adrenoreceptores adrenérgicos pre sinápticos produciendo un efecto para simpaticomimético. También tiene un efecto antagonista sobre receptores 5-HT_{1A}.

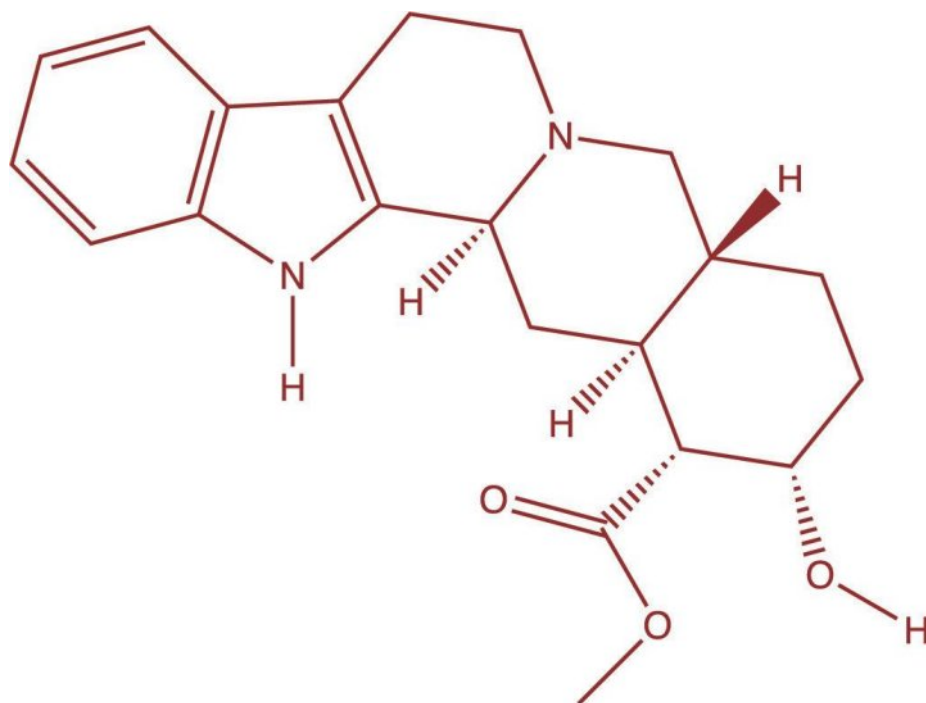


FIGURA 23. YOHIMBINA (SIGMA)

Alcaloide alfa2 adrenérgico

Acción farmacológica: Antagonista alfa adrenérgico. Midriático

Peso Molecular: 354.443 g/mol *Formula:* C₂₁H₂₆N₂O₃

(Figura: Sofía S. Landa)

TOLAZONIL. Clorhidrato de Tolazolina (Antagonista de la xilacina). Wildlife Pharmaceuticals Mexico, S.A. DE C.V. Vasodilatador periférico. El bloqueo de los receptores alfa-2 adrenérgicos mediante el empleo de antagonistas selectivos como la tolazolina, primariamente afecta el sistema cardiovascular. Se incrementan los efectos simpáticos causando la liberación de noradrenalina, la cual actúa sobre los receptores adrenérgicos alfa y beta, a nivel de corazón y vasos vasculares, generando un aumento en la presión arterial y gasto cardíaco (29).

La tolazolina es un antagonista de receptores alfa-1 y alfa-2 adrenérgicos, mediante inhibición competitiva. Es también un vaso dilatador periférico directo provocando una disminución en la resistencia periférica para aumentar la capacidad venosa. Revierte los efectos depresivos del sistema nervioso central producidos por la xilacina, observándose una rápida recuperación después de la sedación. (29)

Antagonista de Benzodiazepinas

FLUMAZENIL (Lanexal®). Es específico, actúa bloqueando los efectos de sedación a nivel de los receptores de benzodiazepina: reversión o recuperación del efecto previamente inducido. Se recomienda en dosis de 0.075 a 0.1 mg/kg y 2 a 5 mg/kg. de peso corporal, administrado a efecto; en forma de fracciones de 0.2 mg, endovenoso lento (15 a 30 segundos); esperando 30 a 60 segundos entre una fracción y otra hasta obtener reversión. Se presenta en ampollas de 0.5 mg en 5 ml de solución acuosa y de 1 mg en 10 ml de solución acuosa.

Antagonista competitivo de los receptores de benzodiazepinas. Revierte la sedación, depresión respiratoria, amnesia y efectos psicomotores de las benzodiazepinas. Las dosis y concentraciones plasmáticas requeridas dependen de la potencia de cada benzodiazepina y de su nivel plasmático residual. No tiene efectos directos sobre el flujo sanguíneo cerebral, pero puede revertir los efectos del midazolam.

Fármacos para uso en emergencias: Epinefrina y Doxapram

Epinefrina, Adrenalina Brovel® (figura 24)

La epinefrina es una hormona que es químicamente idéntica a la adrenalina producida por el cuerpo, y ambos nombres se usan indistintamente. Cuando se produce naturalmente en el cuerpo, ayuda a responder de manera efectiva a corto plazo al estrés. La epinefrina se utiliza también como un medicamento para tratar el paro cardíaco, el asma y las reacciones alérgicas, especialmente las que podrían ser fatales si no se tratan. Funciona relajando los músculos de las vías respiratorias y contrayendo los vasos sanguíneos. Su administración es intra muscular y no venosa o arterial, lo que podría impedir que funcione correctamente (29).

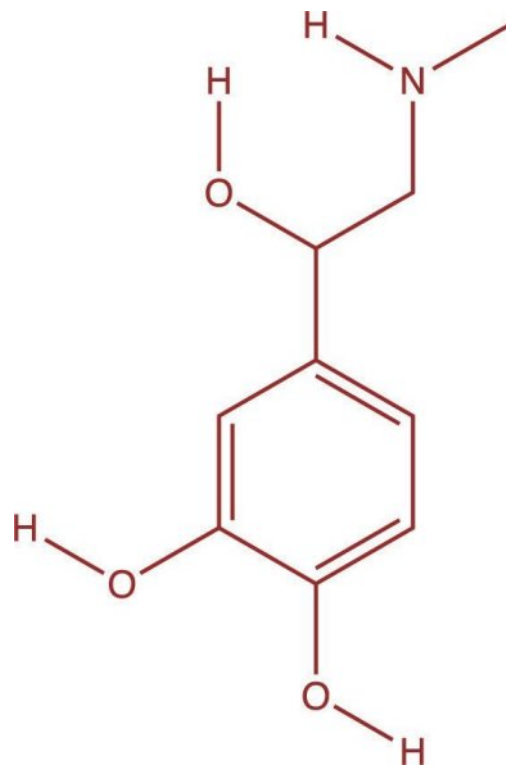


FIGURA 24. EPINEFRINA (SIGMA)

Estimulante de los alfa2 adrenérgico.

Estimulante cardiaco, dilatador bronquial y de vasos cerebrales

Acción farmacológica: Agente broncodilatador, midriático, agente vasoconstrictor.

Peso Molecular: 183.204 g/mol *Fórmula:* C₉H₁₃NO₃

(Figura: Sofía S. Landa)

Es un potente agonista de los alfa y beta-receptores en todo el cuerpo, excepto para las glándulas sudoríparas y las arterias faciales. Es un agonista adrenérgico no selectivo, que estimula los receptores alfa1-, alfa2, beta1 y beta2-adrenérgicos, aunque el grado de estimulación en

estos receptores puede variar dependiendo de la dosis administrada. La estimulación de los receptores alfa1 por la epinefrina produce vasoconstricción arteriolar. La estimulación de los receptores alfa2 presinápticos inhibe la liberación de norepinefrina a través de una retroalimentación negativa mientras que la estimulación de la post-sináptica de receptores alfa2 también conduce a la vasoconstricción arteriolar. La estimulación de los receptores beta1 induce una respuesta cronotrópica positiva y un efecto inotrópico positivo. La estimulación de los receptores beta2 por la epinefrina conduce a la vasodilatación arteriolar, la relajación del músculo liso bronquial, y la glucogenolisis. Con posterioridad a la unión en el receptor adrenérgico, las acciones intracelulares de epinefrina están mediados por el monofosfato de adenosina cíclico (cAMP). La producción de cAMP se ve aumentada por la estimulación beta y atenuada por la estimulación alfa (29).

Doxapram-Cloxapram α (figura 25)

Estimulante respiratorio durante y después de la anestesia general con lo que se favorece la velocidad de recuperación. Indicado en depresión respiratoria y apnea producidas por anestésicos como la xilacina. Se pueden administrar en felinos, 1,1 mg/kg (si se empleó anestesia inha-

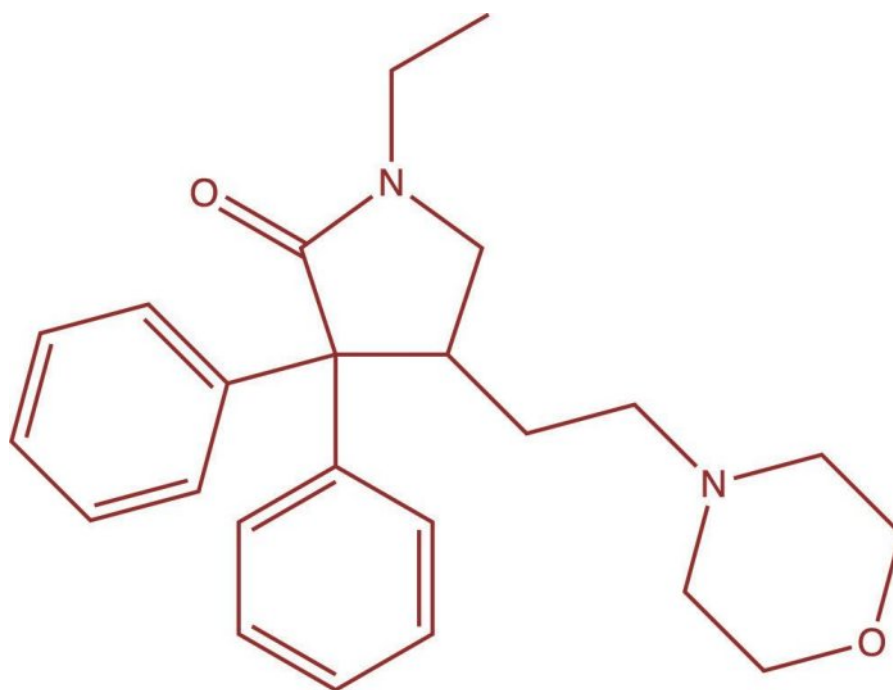


FIGURA 25. DOXAPRAM (SIGMA)

Estimulante del sistema respiratorio, con larga duración.

Acción farmacológica: Estimulante del SNC, Agente respiratorio estimulante.

Peso Molecular: 378.507 g/mol *Formula:* C₂₄H₃₀N₂O₂

(Figura: Sofía S. Landa)

lada), o 5,5-11 mg/kg si se empleó anestesia por vía IV. Puede repetirse la dosis 15-20 minutos después. El doxapram estimula quimiorreceptores en la arteria carótida, los cuales a su vez, estimulan los centros respiratorios en el tallo cerebral. Su mecanismo de acción: antagonista de receptores μ y kappa de opioides (bloquea completamente y de forma reversible los efectos que generan los opioides como dependencia física y analgesia). Incrementa la frecuencia respiratoria y retorna la tensión arterial a valores normales (29).

En la figura 26, se muestra en estado de recuperación post anestesia, un ejemplar de *Panthera leo*, sometido a un procedimiento de oniquectomía. Se aprecia un estado de relajación muscular en extremidades, con signos de alerta sensorial.

En el cuadro 1, se describen diferentes dosis y combinaciones de fármacos y sus antagonistas, utilizados para la contención química de felinos silvestres en cautiverio.



FIGURA 26. Ejemplar de *Panthera leo* (Siete meses de edad).
Recuperación de anestesia posterior a procedimiento de oniquectomía.
(Figura: José A. Herrera)

Cuadro 1. Combinaciones de anestésicos inyectables utilizados en felinos silvestres. Lamberski (en Miller, Fowler 2015)

Fármaco	Dosis (mg/kg)	Vía	Antagonista	Observaciones
Ketamina	0.2-2.0	IV o IM	No aplica	Se recomienda su uso en combinación con otros fármacos y para la suplementación o mantenimiento de la anestesia.
Ketamina xilacina	3.0–10.0 0.3–1.0	IM	No aplica Yohimbina*	Se pueden requerir dosis más altas en pequeños felinos.
Ketamina Medetomidina (o dexmedetomidina)	2.0–6.0 0.03–0.07 (0.015–.035)	IM IM	No aplica Atipamezole	Se puede requerir suplementación después de 45-50 minutos.
Ketamina Midazolam	3.0–10.0 0.1–0.3	IM IM	No aplica Flumazenil	Recomendado en pequeños felinos y en felinos debilitados. El antagonista puede no ser necesario.
Ketamina Midazolam Butorfanol	3.0–5.0 0.1–0.3 0.1–0.4	IM IM IM	No aplica Flumazenil Naltrexona	Recomendado en pequeños felinos y en felinos debilitados. No se recomienda en grandes felinos sanos. El antagonista puede no ser necesario.
Tiletamina Zolazepam (en combinación)	1.6–4.2 hasta 11 (en pequeños felinos)	IM	No aplica	Recuperaciones prolongadas. Usar con precaución en tigres. Se puede reducir la dosis combinando con ketamina o medetomidina.
Medetomidina (o dexmedetomidina) Butorfanol Midazolam	0.03–0.04 (0.015–0.02) 0.1–0.4 0.1–0.3	IM IM IM	Atipamezole Naltrexona Flumazenil	Recuperaciones espontáneas después de 40-50 minutos. Es necesario suplementar en procedimientos de más de 30 minutos. El flumazenil puede no ser necesario.

Ketamina Medetomidina (o dexmedetomidina) Butorfanol Midazolam	1.0–2.0 0.03–0.04 (0.015–.02) 0.1–0.4 0.1–0.3	IM– IV IM IM IM	No aplica Atipamezole Naltrexona Flumazenil	La ketamina se puede aplicar IV después de la inducción. Pueden presentarse recuperaciones espontáneas. El flumazenil puede no ser necesario.
---	---	-----------------------------	--	---

Dosis de antagonistas: Yohimbina (0.04-0.3 mg/kg IM o IV), Atipamezol (0.1-0.45 mg/kg IM), Naltrexona (0.05-0.25 mg/kg IM o IV), Flumazenil (0.01-0.02 mg/kg IV o IM)

Combinaciones y experiencias prácticas utilizadas por especie

Enseguida se muestra una serie de cuadros en los cuales se describe en cada uno, primero nuestra experiencia en la actividad práctica para la contención química de los ejemplares, enseguida en el mismo cuadro la experiencia de otros autores, y finalmente en la tercera fracción de cada cuadro se enuncian algunos comentarios y consejos prácticos adicionales, para jaguar (cuadro 2), león (cuadro 3), jaguarundi (cuadro 4), leopardo (cuadro 5), lince (cuadro 6), tigre (cuadro 7), puma (cuadro 8) y tigrillo (cuadro 9).

Existe una empresa farmacéutica veterinaria, especializada llamada *ZooPharm* derivada de la empresa *Wildlife Pharmaceuticals*. Ofrece Los analgésicos compuestos a medida, sedantes, sus antagonistas, y otros medicamentos únicos para uso en medicina veterinaria. Estos incluyen medicamentos que no han estado disponibles para los veterinarios en los últimos años debido a la interrupción de sus fabricantes o que sólo están disponibles en las formulaciones humanas caras. Entre lo que puede interesarnos es la disponibilidad de fármacos como xilacina y ketamina.

Ketamine HCl fue aprobado por la FDA en la década de 1960 en presentaciones comerciales de 50mg/ml y 100mg/ml. El clorhidrato de ketamina está disponible en ZooPharm en una concentración de 200 mg/ml.

La xilazina fue aprobada inicialmente por la FDA en una presentación de 100 mg/ml. Xylazine 300 fue aprobado por la FDA en 2002 bajo el nombre comercial de Cervizine 300. La concentración de 300mg/ml de clorhidrato de xilazina está disponible con ZooPharm.

La disponibilidad de estas concentraciones ayuda a realizar mejores procedimientos reduciendo el volumen que se requeriría inyectar con el uso de otras marcas con estos productos.

Cuadro 2. Combinaciones y experiencias prácticas utilizadas en jaguar

Especie	Jaguar: <i>Panthera onca</i>
Combinaciones utilizadas y dosis	Opción A: Ketamina / Dexmedetomidina: dosis de 2.5 mg/kg de ketamina en combinación con 0.035 mg/kg de dexmedetomidina. Antagonista: Atipamezole a dosis de 0.1 a 0.3 mg/kg (o 5 veces la dosis de dexmedetomidina utilizada)* Opción B: Ketamina / Xilacina: dosis de 5 a 6 mg/kg de ketamina en combinación con xilacina a dosis de 1 a 1.25 mg/kg. Se puede utilizar la dosis de 5.5 mg/kg de ketamina en combinación con xilacina a dosis de 2.25 mg/kg. Antagonista: Yohimbina a dosis de 0.2 mg/kg. (IV)
Otras alternativas reportadas (15)	5 mg/kg de Tiletamina Zolacepam en combinación con 2 mg/kg Ketamina 2.5 mg/kg de ketamina en combinación de 0.07 mg/kg medetomidina 4 mg/kg de ketamina en combinación con xilacina a dosis de 2 mg/kg.
Observaciones	Para prolongar la anestesia se puede utilizar ketamina endovenosa a dosis de 1 mg/kg y/o pentotal sódico a dosis de 1.25 mg/kg o bien halotano o isoflurano en concentraciones de 1 a 2 %. * Debido a que en México por el momento no se cuenta con una presentación comercial de dexmedetomidina concentrada, se ha realizado la deshidratación del producto comercial (0.5 mg/ml) para reconstituirse con ketamina de la siguiente manera: 3.5 ml de dexdomitor deshidratado (1,750 mg) se reconstituyen en 1.25 ml de ketamina (125 mg) lo que nos permite anestesiarse a un ejemplar de 50 kg con las dosis propuestas (con un volumen de 1.25 ml en lugar de 4.75 ml)

Cuadro 3. Combinaciones y experiencias prácticas utilizadas en león	
Especie	León: <i>Panthera leo</i>
Combinaciones utilizadas y dosis	Opción A: Ketamina/xilacina: ketamina a dosis de 5 a 8 mg/kg en combinación con xilacina a dosis de 1.5 a 2 mg/kg. Antagonista: Yohimbina a dosis de 0.2 mg/kg. Opción B: Ketamina / medetomidina: 2.5 mg/kg en combinación con 30 mcg/kg respectivamente. Antagonista: Atipamezol 3 mg/mg de medetomidina usado. (1/2 IV, 1/2 IM) Opción C: Tiletamina/zolazepam a dosis de 4 mg/kg
Otras alternativas reportadas (15)	2.5 mg/kg Ketamina/ 0.07 mg/kg medetomidina/ 1.5 mg/kg Ketamina 5 mg/kg Telazol® 7.5 mg/kg Ketamina/ 3.5 mg/kg Xilacina.
Observaciones	Si el procedimiento es prolongado, se puede utilizar 1 mg/kg de ketamina vía intravenosa

Cuadro 4. Combinaciones y experiencias prácticas utilizadas en jaguarundi	
Especie	Jaguarundi: <i>Felis yagouaroundi</i>
Combinaciones utilizadas y dosis (15)	Opción A: Ketamina/xilacina: a dosis de 5 a 6.5 mg/kg en combinación con xilacina a dosis de 1 a 2 mg/kg. Antagonista: Yohimbina 0.125 mg/kg.
Otras alternativas reportadas	6.6 mg/kg Telazol®/ 3.3 mg/kg Ketamina 15 mg/kg Ketamina 1 mg/kg Xilacina
Observaciones	Existe poca información de experiencias en esta especie.

Cuadro 5. Combinaciones y experiencias prácticas utilizadas en leopardo

Especie	León: <i>Panthera leo</i>
Combinaciones utilizadas y dosis	Opción A: Ketamina/xilacina: a dosis de 5 mg/kg en combinación con xilacina a dosis de 1 mg/kg para procedimientos cortos y poco dolorosos. Opción B: Enara procedimientos largos se puede aumentar las dosis de ketamina/xilacina a dosis de 8 a 10 mg/kg, y de 2 a 3 mg/kg respectivamente. Antagonista: Yohimbina a dosis de 0.15 a 0.3 mg/kg (1/2 IM, 1/2 IV).
Otras alternativas reportadas (15)	6.6 mg/kg Telazol®/ 6.6 mg/kg Ketamina 22 mg/kg Ketamina
Observaciones	Se puede presentar cierta depresión respiratoria con las dosis más altas.

Cuadro 6. Combinaciones y experiencias prácticas utilizadas en lince

Especie	Lince Canadiense: <i>Lynx canadensis</i> Lince Rojo: <i>Lynx rufus</i> Ocelote: <i>Leopardus pardalis</i>
Combinaciones utilizadas y dosis (15)	Opción A: Ketamina /xilacina: a dosis de 5 mg/kg en combinación con xilacina a dosis de 2 mg/kg. Antagonista: Yohimbina a dosis de 0.125 mg/kg. (IV) Opción B: 3 mg/kg de ketamina en combinación con 0.03 mg/kg de dexmedetomidina. Antagonista: 5-10mg atipamezol por cada mg de dexmedetomidina utilizado.
Otras alternativas reportadas	4 mg/kg Telazol®/ 4 mg/kg Ketamina
Observaciones	La opción B, ha mostrado excelentes resultados utilizada en ocelotes.

Cuadro 7. Combinaciones y experiencias prácticas utilizadas en tigre

Especie	Tigre de Bengala <i>Panthera tigris tigris</i>
Combinaciones utilizadas y dosis	Opción A: Ketamina/xilacina: 4 a 5 mg/kg de ketamina en combinación con 1 mg/kg de xilacina. Antagonista: Yohimbina a dosis de 0.15 mg/kg (IV) Opción B: Ketamina a dosis de 1 a 1.5 mg/kg en combinación con medetomidina a dosis de 30 a 40 mcg/kg. Produce anestesia suficiente para traslado, toma de muestras, cirugías menores. Antagonista: Atipamezol: 3 a 4 mg/mg de medetomidina utilizado. (IV/IM) Utilizar 0.125 mg/kg de atipamezol por vía intravenosa y el resto intramuscular. Opción C: Ketamina / Dexmedetomidina: 1 mg/kg de ketamina en combinación con 0.01 mg/kg de dexmedetomidina. Antagonista: 5-10mg atipamezol por cada mg de dexmedetomidina utilizado.
Otras alternativas reportadas (15)	4 mg/kg Ketamina/ 2 mg/kg Xilacina. 4 mg/kg Telazol®
Observaciones	Con el incremento en la dosis de ketamina hasta 7 mg/kg disminución de xilacina a 0.9 mg/kg. Se puede presentar depresión respiratoria y/o convulsiones, al igual que en otros felinos en los que se utiliza la ketamina. Se puede utilizar diazepam por vía intravenosa para controlar las convulsiones.
Especie	Tigre Siberiano <i>Panthera tigris altaica</i>
Combinaciones utilizadas y dosis	Opción A: Ketamina/xilacina: 3 a 5 mg/kg de ketamina en combinación con 1 mg/kg de xilacina. Antagonista: Yohimbina a dosis de 0.15 mg/kg (IV)
Otras alternativas reportadas (15)	4 mg/kg Ketamina/ 2 mg/kg Xilacina. 4 mg/kg Telazol®
Observaciones	Se puede disminuir la dosis de xilacina a 0.8 mg/kg y en animales enfermos y/o debilitados, hasta 0.5 mg/kg. Se puede presentar depresión respiratoria y/o convulsiones (al igual que en otros felinos en los que se utiliza la ketamina). Se puede utilizar diazepam por vía intravenosa para controlar las convulsiones.

Cuadro 8. Combinaciones y experiencias prácticas utilizadas en puma

Especie	Puma <i>Felis concolor</i>
Combinaciones utilizadas y dosis	Opción A: Ketamina /xilacina: a dosis de 5 mg/kg en combinación con xilacina a dosis de 1 mg/kg. Opción B: La xilacina se puede reducir hasta una dosis de 0.8 mg/kg cuando se combina con ketamina. Antagonista: yohimbina por vía intravenosa a dosis de 0.15 mg/kg.
Otras alternativas reportadas (15)	2 mg/kg Ketamina 0.075 mg/kg Medetomidina 8 mg/kg Telazol®. 10 mg/kg Ketamina/ 2 mg/kg Xilacina.
Observaciones	Para cirugías prolongadas se puede utilizar halotano inhalado en concentraciones de 1 a 2 %. Dosis de Ketamina (6 mg/kg) y xilacina (2mg/kg) pueden deprimir la frecuencia y profundidad respiratoria produciendo apneas prolongadas. En ocasiones, por lo que no es recomendable.

Cuadro 9. Combinaciones y experiencias prácticas utilizadas en tigrillo

Especie	Tigrillo <i>Felis wiedii</i>
Combinaciones utilizadas y dosis	Opción A: Ketamina/xilacina: 5 a 10 mg/kg de ketamina en combinación con 1 a 2.8 mg/kg de xilacina. Antagonista: 0.025 mg/kg de yohimbina. (IV)
Otras alternativas reportadas (15)	8.8 mg/kg Telazol® 8.8 mg/kg ketamina 15 mg/kg Ketamina 1 mg/kg Xilacina
Observaciones	Las dosis altas de ketamina se combinan con las más bajas de xilacina

En el cuadro 10, se presentan los nombres y marcas comerciales de los productos disponibles en el mercado. Sin embargo, no en todos los países están disponibles.

Cuadro 10. Presentaciones comerciales de fármacos utilizados para la contención química de felinos silvestres

Farmaco	Nombe comercial	Fabricante
Acepromazina	PromAce Atravet Plegicil	Fort Dodge Boehringer Ingelheim (CAN.) LTD. Sanofi-Aventis
Promazina	Sparine	Wyeth-Ayerst Laboratories, U.S.A
Azaperona	Strensil Suicalm	NorVet SanPhar
Diazepam	Valium Zetran	Roche Farma SA. Genericos
Midazolam	Versed Dormicum	Roche Farma Roche Farma
Xilacina	Rompum AnaSed	Bayer Lloyd Laboratories
Detomidina	Dormosedan Domosedan	Pfizer Pfizer
Medetomidina	Zalopine Dormitor	Orion Pharma Animal Health Pfizer
Dexmedetomidina	Dexdomitor	Pfizer
Atipamezole	Antisedan	Pfizer
Fenobarbital	Luminal	Bayer
Pentobarbital	Nemubutal	Bayer
Ketamina	Ketaset Imalgen	FortDodge Rhône Mérieux
Tiletamina/Zolazepam	Telazol Zoletil	FortDodge Virvac

Fentanil	Innovar-Vet Fentaz	Sandoz / Janssen Sanderson
Carfentanil	Wildnil	Wildlife Pharmaceuticals
Halotano	Halotano® Rhodia 100%	Halotano® Rhodia 100%
Isoflurano	Sofloran Forane	Pisa Abbott
Naloxona	Narcan	DuPont Pharma
Naltrexona	Trexan	Bristol-Myers Squibb
Yohimbina	Antagonil Yombina	Wildlife Labs Lloyd Laboratories
Tolazoline	Tolazine	Lloyd Laboratories

Vías de administración

Las técnicas manuales pueden utilizarse como técnica única o en combinación para facilitar la administración de un fármaco sin embargo en grandes felinos es extremadamente limitado, salvo en los casos excepcionales que se describen en el apartado de CO.

Los fármacos utilizados en la contención no se ven absorbidos a la misma velocidad en todos los tejidos. La inyección en tejido adiposo, conectivo, nervios, en el tórax o en la piel pueden resultar en un periodo de inducción prolongado o en la ausencia de un efecto adecuado. La inyección en un sitio inadecuado también puede resultar en un golpe de la aguja sobre el hueso, lo que puede llegar a producir una fractura en un ungulado pequeño. Con un impacto suficientemente fuerte, el dardo es capaz de atravesar el animal por completo. Esto puede ocurrir si no se calcula correctamente la distancia (11).

Los sitios más comunes de inyección son las grandes masas musculares proximales a las extremidades posteriores y anteriores, siendo los primeros los más comúnmente utilizados. Las inyecciones en las extremidades traseras deberán realizarse en la parte posterior para evitar el fémur; en las extremidades delanteras deben dirigirse los disparos hacia la altura pectoral. Aunque los dardos son de pequeño tamaño, un número sorprendente de ellos chocan contra la espina de la escápula. Los pinchazos de los dardos en el hueso son muy dolorosos, pueden producir fracturas, y puede suceder que no inyecten la droga de una manera apropiada. Existen evidencias de que la velocidad de absorción intramuscular puede variar dependiendo del sitio; se absorben más rápidamente en el cuello, hombros, y cadera en este orden. En el entorno del zoológico la más utilizada es aún la cerbatana porque es silenciosa, sin complicaciones de uso ni de mantenimiento, y las distancias variables como consecuencia del movimiento del animal pueden acomodarse rápidamente, ajustando la fuerza del soplido, aún en pequeños animales. Dado su poco peso, masa limitada y baja velocidad, los dardos de las cerbatanas producen con su impacto daño y trauma tisular

mínimos. Para conseguir analgesia quirúrgica, el animal que ha sido inmovilizado deberá ser luego anestesiado con agentes inhalados (35).

INTRAMUSCULAR. En general se elige un músculo grande, en este, el flujo sanguíneo en el área de aplicación será de importancia para la velocidad de absorción. La actividad muscular puede incrementar de manera significativa la velocidad de absorción. En ejemplares con depósitos o capas de grasa importante, debido a la velocidad de perfusión de la sangre relativamente lenta en tejido adiposo se predice una velocidad de absorción lenta.

INTRA-VENOSA/ARTERIAL. La primera se utiliza cuando es esencial el rápido comienzo de la acción de los fármacos o cuando éstos resultan irritantes para otros tejidos. En segundo caso, es limitada a perfusiones de una región o para diagnóstico o tratamiento específico.

La inyección directa de fármacos en el tejido sanguíneo permite eludir todas las barreras de absorción. El comienzo de la acción de los fármacos es rápida y la variabilidad entre los individuos asociada con la absorción, es mínima. Sin embargo también ofrece riesgos elevados de intoxicaciones o reacciones muy rápidas e inesperadas.

ORAL. Esta vía requiere la deglución, ya que los fármacos que permanecen en la cavidad oral son absorbidos de diferente manera. Aunque el estómago no es un órgano de absorción, pequeñas partículas liposolubles pueden ser absorbidas por la pared gástrica. Los fármacos que se absorben por el intestino delgado ingresan en la circulación portal hepática y son sometidos a la acción de las enzimas hepáticas, antes de llegar a la circulación general. La acción de estas enzimas y la actividad gástrica pueden reducir e inhibir el efecto de la dosis del fármaco.

SUB-LINGUAL. Los fármacos que son absorbidos por esta vía no se realiza a través de la circulación portal hepática, de modo que se evita el efecto inhibitorio gástrico de enzimas hepáticas (37).

Aspectos legales para la posesión y uso de fármacos

Como se demuestra en la literatura, existe gran variedad de fármacos como alternativas para su uso en la inmovilización y como antagonistas, para ser utilizados en fauna silvestre, sin embargo, muchos de estos, en México, se consideran como medicamentos controlados para su uso en humanos, o más aún al ser derivados de opioides y/o alcaloides, barbitúricos son considerados como drogas prohibidas tanto en su posesión como comercialización. Por otra parte, el en caso de fármacos que se comercialicen de manera legal en México. La adquisición y prescripción debe ser realizada por un médico veterinario que cuente con un registro aprobado ante la Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA) y dé cumplimiento a los señalamientos de la NOM -064-ZOO-2000, que describe los “Lineamientos para la clasificación y prescripción de los productos farmacéuticos veterinarios por el nivel de riesgo de sus ingredientes activos”.

Reportes de procedimientos de contención química (Revisión bibliográfica)

Los actos quirúrgicos más comunes son la toma de muestras sanguíneas, oniquectomía, orquidectomías orquiectomía, ovariectomías (OSH Oforosalpingohisterectomía), cesáreas, suturas heridas y extirpación de tumores. Es común también la cirugía traumatológica. Las cirugías no tienen particularmente diferencias con el resto de las especies, sólo por el hecho de que poseen fuertes papilas cónicas en su lengua y dificultan las cicatrizaciones por el lamido erosivo (11).

Inmovilización comparativa de felinos

Fueron inmovilizados de manera individual cuatro especies de felinos: *Prionailurus bengalensis*, *Neofelis nebulosa*, *Catopuma temminckii* y *Pardofelis marmorata*, con ketamina-xilacina 26.51+/-5.71 mg/kg y 1.89+/-0.43 mg/kg, respectivamente y tiletamina-zolacepam 11.61+/-3.39 mg/kg. En *Catopuma temminckii* y *Pardofelis marmorata*, se observaron diferencias significativas con menor tiempo de inducción y mayor de anestesia, comparado con las observaciones de las otras especies. Ambas combinaciones fueron eficientes, sin embargo, la primera combinación mostró la ventaja de requerir menor volumen al estar más concentradas (14).

Electrocardiografía en Guepardo/Chita (Acinonyx jubatus)

En un estudio, para determinar los indicadores cardiacos de la especie, fueron previamente inmovilizados con una combinación de tiletamina-zolacepam (4 mg/kg, IM), para posteriormente conservar la anestesia, de manera inhalada con isoflurano. Las mediciones cardiacas obtenidas, fueron similares a las determinadas en felinos doméstico (28).

Efecto de tiletamina-zolazepam en ocelotes (Leopardos pardales) y tigres (Panthera tigris)

Se evaluó el efecto de la combinación de tiletamina-zolazepam-romifidina-atropina, con dosis de tiletamina-zolazepam (3.75 mg/kg), romifidina (50 mcg/kg) y atropina (0.04 mg/kg) respectivamente, mostrando este protocolo, una buena inmovilización, con alteraciones mínimas en los parámetros cardiovasculares (25).

En tigres se han reportado fatalidades durante la anestesia con la combinación de tiletamina-zolazepam. Los diferentes autores han utilizado una referencia original.

Contención química de león africano (Panthera leo) con ketamina metomidina

Se evaluó el efecto de la combinación de ketamina (1.9-5.7 mg/kg) con metomidina (47.6-58.4 mg/kg), observando buenos resultados para la inmovilización de los ejemplares, observando una buena relajación muscular y tiempo de anestesia mayor a una hora. Se utilizó atipamezol como antagonista observando la reversión del efecto, de 17 a 61 minutos posterior a su aplicación (32).

Comparación entre ketamina-xilacina-midazolam y ketamina-medetomidina-midazolam para la anestesia de tigre siberiano en cautiverio

Los dos agentes alfa2-adrenoreceptores xilacina y medetomidina en combinación con midazolam y ketamina proporcionan una inmovilización segura y efectiva en tigre siberiano. Sin embargo, la medetomidina ofrece la ventaja de requerir menor volumen. Además los tiempos de inducción y recuperación fueron menores con el uso de medetomidina, a pesar de observar alteraciones cardiopulmonares que no requirieron tratamiento (9).

Parámetros electrocardiográficos de leones y tigres en cautiverio, inmovilizados con ketamina y xilacina

27 leones y 13 tigres clínicamente sanos fueron inmovilizados con ketamina/10 mg/kg) combinada con xilacina (1-2 mg/kg). Se realizó el

examen físico y toma de muestras sanguíneas, además de la observación y registro de indicadores electrocardiográficos, para establecer criterios de “normalidad” para cada especie, bajo el efecto de la anestesia utilizada. Leones 42-76 golpes por minuto y tigres 56-97 golpes por minuto. (16).

Contención de puma en vida libre mediante ketamina-medetomidina, en Tamaulipas, México

Se realizó la contención de un puma en vida libre, utilizando ketamina-medetomidina a una dosis de 0.02 mg/kg i 1.5 mg/kg respectivamente. Cabe mencionar que esta fue una dosis inferior a las reportadas en otros trabajos para la misma especie, planeando un tiempo de contención de 20 minutos. Logrando una inducción rápida después de 3 minutos (24).

Inmovilización de pumas con diferentes condiciones en vida libre, con ketamina y xilacina

Fueron contenidos en vida libre, 9 cachorros (3-11 meses), 9 hembras adultas (30-45 meses) y 6 machos adultos (41-75 meses) (cuadro 11). Se utilizaron dosis de 11 mg/kg de ketamina y 1.8 mg/kg de xilacina, logrando con esto adecuadas inmovilizaciones y recuperación de todos los individuos, sin encontrar diferencias significativas con respecto a su edad y sexo (17).

Cuadro 11. Requerimiento de fármacos para la inmovilización de pumas en vida libre

	Ketamina mg/kg			Xilacina mg/kg		Tiempo (minutos)	
	Edad	Inicial	Adicional	Inicial	Adicional	Inducción	Inmov.
Cachorros							
n = 3	3-11 Meses	3.8-8.4	2.8-3.8	0.6-1.4	0.5-0.6	8-11	51
Adultos							
Hembras n = 2	3-7 Años	11.2-10.6	2.8-5.3	1.9-1.8	0.5-0.9	6-8	17
Machos n = 6	2-6 Años	7.1-8.5	1.6-7.1	1.2-1.4	0.3-1.2	4-10	19-107

Tiempo de anestesia para realizar inseminación mediante laparoscopia en pumas

En este trabajo, grupos de hembras en edad reproductiva fueron sometidas a diferentes tratamientos hormonales con gonadotropina coriónica humana (hGC), y anestesiadas a diferente tiempo, entre 31 a 42 h posteriores al tratamiento hormonal. Con la intención de determinar la presencia de cuerpos lúteos y realizar el procedimiento de inseminación artificial intrauterina. Las dosis de anestesia utilizadas fueron las siguientes: Para evaluación de tratamiento hormonal, telazol 2.7-11.4 mg/kg y/o Telazol 6.6-14.2 mg/kg más ketamina. Para el procedimiento de inseminación, después de la estabilización e intubación el mantenimiento anestésico para la cirugía se realizó con inhalación de isoflurano (1).

Inmovilización en vida libre de ocelote y gato montés con ketamina y xilacina

Fueron inmovilizados 10 ocelotes y 21 gato montés (cuadro 12), con una mezcla de ketamina/Xilacina. Observando que las dosis de 10-15 mg/kg de ketamina/1 mg/kg xilacina, fueron efectivas y seguras para la contención de los ejemplares, aún en condiciones de temperatura ambiental elevada, recomendando realizar las inmovilizaciones por la mañana (2).

Cuadro 12. Dosis para inmovilización y tiempos de inducción en ocelotes y gato montés en vida libre

Ocelote Abril-Junio	N=	Ketamina mg/kg		Xilacina mg/kg	Tiempo (minutos)	
		Inicial	Total	Total	Inducción	Inmov.
Machos	8	9.9 ± 1.5	12.0 ± 1.7	1.0 ± 0.1	9.4 ± 1.9	38.4 ± 2.7
Hembras	4	12.1 ± 1.6	18.5 ± 2.6	1.3 ± 0.0	14.2 ± 3.4	44.6 ± 7.4
Gato montés	N=	Ketamina mg/kg		Xilacina mg/kg	Tiempo (minutos)	
		Inicial	Total	Total	Inducción	Inmov.
Marzo- Septiembre	13	8.6 ± 0.9	10.1 ± 1.3	1.2 ± 0.1	9.4 ± 1.6	44.3 ± 3.8
Octubre- Noviembre	8	14.5 ± 1.0	18.5 ± 3.8	1.3 ± 0.1	8.5 ± 1.3	59.1 ± 5.2

Eutanasia de tigre blanco geriátrico con salud comprometida

Caso de un ejemplar de 18 años, con problemas de renales, poliuria, polidipsia, anorexia, baja de peso constante, vómito distensión abdominal. Con mala calidad de vida. Después de agotar recursos en tratamiento y diagnóstico, el ejemplar fue sacrificado mediante la administración intravenosa de Telazol (tiletamina HCl 50 mg/ml y zolazepam 50 mg/ml) para inducir la relajación y anestesia del ejemplar, enseguida se administra por vía intracardiaca Beuthanazia-D (Pentobarbital sódico 390 mg/ml y phenytoin sódico 50 mg/ml) (3).

Estandarización de parámetros electrocardiográficos para leopardos en cautiverio

Con 33 leopardos en cautiverio, se realizó el estudio. Los ejemplares fueron anestesiados con xilacina 1-2 mg/kg y ketamina 10 mg/kg. Encontrando, que con el uso de estos fármacos, los indicadores electrocardiográficos que se determinaron fueron similares a los de gatos domésticos bajo las mismas condiciones (22).

Efecto antagonista de la yohimbina en felinos en cautiverio anestesiados con ketamina/xilacina

Este estudio se realizó en 22 leones asiáticos 16 Tigres de bengala y 55 Leopardos. Fueron anestesiados con ketamina (2.2-2.6 mg/kg) y xilacina (1.1-1.3 mg/kg). Para evaluar el efecto antagónico de yohimbina, se administró vía intravenosa 0.1 a 0.15 mg/kg. Se determinó que esta muestra su efecto antagónico en un tiempo máximo de 10 minutos, sin presentar en los ejemplares efectos indeseables. Excepto en el caso de un leopardo, en el cual mostró excitación inmediatamente al administrar la yohimbina (30).

Inducción de anestesia con el uso de medetomidina-ketamina, de tigres en cautiverio

En seis hembras en cautiverio de tigre, con la intención de realizar los procedimientos médicos de rutina, se indujo la anestesia con 3 mg de medetomidina y 200 mg de ketamina IM, logrando una inducción rápida y tranquila, logrando una reversión del efecto en un lapso de 52 a 232 minutos, con 15 mg de atipamezole (18).

Conclusiones

A pesar de haber utilizado muchas combinaciones para la inmovilización química de felinos silvestres, la opción más adecuada para utilizarse en estas especies debe tomar en cuenta diversos aspectos como la disponibilidad de los fármacos, la experiencia de cada médico veterinario en el uso de estos fármacos y sus combinaciones, el costo, el motivo y duración del procedimiento, la especie y el tamaño del paciente y el estado de salud del mismo. En general, los ejemplares de felinos silvestres pueden requerir mayores dosis en vida libre que en cautiverio, aunque en ocasiones se utiliza la misma dosis, dependiendo de las particularidades del evento y la experiencia en su uso. Asimismo, los felinos más pequeños pueden requerir dosis en miligramos por kilogramo más altas que los grandes felinos. La mayoría de los protocolos en felinos silvestres incluyen un anestésico disociativo (ketamina o tiletamina) en combinación con algún alfa dos adrenérgico o benzodiacepina, opiáceo o una combinación de éstos. Es indispensable que el médico veterinario conozca a detalle la farmacología de cada uno de los elementos usados en las combinaciones anestésicas con el objeto de asegurar la salud y el bienestar de los pacientes en cada episodio de contención química y actuar de manera oportuna en caso de alguna emergencia.

Cada vez que contenemos a un animal, se afecta su comportamiento, su vida y su actividad. Tanto los métodos físicos como los químicos presentan desventajas. La contención física siempre resulta angustiosa y existe un mayor riesgo de lesión tanto para el operario como para el animal. La contención física puede preferirse, no obstante, en especies pequeñas, procedimientos cortos, o cuando no existe la posibilidad de utilizar contención química.

La contención química es, por lo general, menos angustiosa pero pueden producirse complicaciones debido a dosis o rutas de administración inadecuadas. No hay un solo agente químico ni grupo de agentes que satisfaga todos los requisitos de seguridad y eficacia en

los animales salvajes en cautiverio. El uso indiscriminado de agentes puede resultar nocivo, tanto para el animal como para el operario.

El éxito en el arte de la contención requiere de la experiencia y del conocimiento necesario para poder determinar cuándo es apropiado utilizar un método en particular.

Todo el personal que participa en la contención debería asistir a la sesión de planeamiento. Cada persona debe de estar familiarizada con su papel en el proceso así como con las medidas de precaución que protegen tanto al animal como al personal.

Referencias bibliográficas

1. Barone M., Wildt D., Byers A., Roelke C., Glass C., Howard. Gonadotrophin dose and timing of anesthesia for laparoscopic artificial insemination in the puma (*Felis concolor*). *Journal of reproduction and fertility*. 1994 (101):103-108.
2. Beltran J., Tewes M. Immobilization of ocelots and bobcats with ketamine hydrochloride and xylazine hidrocloiride. *Journal of wild-life diseases*. 1995. 31(1):43-48.
3. Bruin A., Wack R., Weisbrode S. Persistent metanephric ducts in a geriatric whithe tiger. *J Vet Diag Invest*. 2005 (17): 91-93.
4. Kreeger, T.J., Armstrong, D.L., 2010. Tigers and Telazol: The unintended evolution of caution to contraindication. *The Journal of Wildlife Management* 74, 1183–1185.
5. Lewis JC, Teale P, Webber G, Sear JW, Taylor PM. 2014. Comparison of tiletamine and zolazepam pharmacokinetics in tigers (*Panthera tigris*) and leopards (*Panthera pardus*): do species differences account for adverse effects in tigers? *Vet J*. 201(3), 302-6.
6. Bus M. Método de captura manejo y anestesia. *Congreso Internacional de Reproducción*. 2000. Barcelona España.
7. Ceballos G., Gisselle O. *Los mamíferos silvestres de México*. Fondo de Cultura Económica. CONABIO México. 2005
8. CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).
9. Curro TG., Okeson D., Zimmerman D., Armstrong DL., Simmons LG. Xylazine-midazolam-ketamine versus medetomidine-midazolam-ketamine anesthesia in captive Siberian tigers (*Panthera tigris altaica*). *J Zoo Wildl Med*. 2004. 35(3):320-327.
10. ErNSTein RS. La evolución del conductismo. *Estudios de psicología*. 1980. N° 1:46-63

11. Fowler Murray E., En: Lamberski N. *Felidae Zoo and Wild Animal Medicine*. Philadelphia W.B.Saunders Co. 1977. Miller RE y Fowler ME (Eds) *Fowler's zoo and wild animal medicine*. Elsevier Saunders, St. Louis, Missouri. 2015. Pp. 467 – 476.
12. Fúnez FA., Sánchez C., Pereira P. Reproducción asistida en lince Ibérico (*Lynx pardinus*). *Congreso Internacional de Reproducción*. 2000 Barcelona España.
13. Gachen. Contención Química en Grandes Herbívoros Silvestres. *Revista veterinaria Argentina*. 2010 27 (263): 1-4.
14. Grassman LI., Austin SC., Tewes ME., Silvy NJ. Comparative immobilization of wild felids in Thailand. *Zoo Wildl Med*. 2005 37(2):147-152.
15. Kreeger T. *Handbook of wildlife chemical immobilization*. Ed International Wildlife Veterinary Services, Inc. PO. USA. 2a ed. 1997.
16. Larsson MH., Coelho FM., Oliveira VM., Yamaki FL., Pereira GG., Soares EC., Fedullo JD., Pereira RC., Ito FH. Electrocardiographic parameters of captive lions (*Panthera leo*) and tigers (*Panthera tigris*) immobilized with ketamine plus xylazine. *J Zoo Wildl*. 2008 39(3):314-319.
17. Logan K., Thorne E., Irwin L., Skinner R. Immobilizing wild mountain lion (*Felis concolor*) with ketamine hydrochloride and xylazine hydrochloride. *Journal wildlife diseases*. 1986 22(1):97-103.
18. Miller M., Weber M., Neiffer D., Mangold B., Fontenot D., Stetter M. Indução anestésica de tigres (*Panthera tigris*) mantidos em cativeiro, com o uso da combinação medetomidina–cetamina. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2003. 34(3): 307-308.
19. Norma Oficial Mexicana. NOM-033-ZOO-1995. Refiere el sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres.
20. Norma Oficial Mexicana. NOM-059-ECOL-2001. Describe las especies nativas de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.

-
21. Norma Oficial Mexicana. NOM-064-ZOO-2000. Describe los “Lineamientos para la clasificación y prescripción de los productos farmacéuticos veterinarios por el nivel de riesgo de sus ingredientes activos
 22. Oda S., Yamato R., Fedullo J., Neto M., Larsson MA. Standardization of some electrocardiographic parameters of captive leopard cats (*Leopardus tigrinus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2009 40(3):414-420.
 23. Pipendop BH., Ilkiwi JE., Assessment of the hemodynamic effects of lidocaine administered IV in isoflurane-anesthetized cats. *Am J Vet Res*. 2005 66(4):661-8.
 24. Rendón E., Caso A., Brousset D. Contención química de un puma (*Felis concolor*) Mediante ketamina-medetomidina, Revertida con atipamezol, en Tamaulipas, México. *Acta zoológica mexicana*. 2007 23(3): 147-149.
 25. Selmi AL., Figueiredo JP., Mendes GM., Lins BT. Effects of tiletamine/zolazepam-romifidine-atropine in ocelots (*Leopardus pardalis*). *Vet Anaesth Analg*. 2004 31(3):222-6.
 26. SEMARNAT. *Proyecto para la conservación y manejo del jaguar en México*. 2006 DGVS. Serie: Proyectos de recuperación de especies prioritarias.
 27. SEMARNAP. *Manual para el manejo de felinos en cautiverio* Septiembre/2000. Dirección General de Vida Silvestre.
 28. Shumacher J Snyder P., Citino SB., Bennett RA., Dvorak LD. Radiographic and electrocardiographic evaluation of cardiac morphology and function in captive cheetahs (*Acinonyx jubatus*). *J Zoo Wildl Med*. 2003 34(4):357-63.
 29. Smith C. 1993. Anestesia general y anestésicos generales. En: *Farmacología*. Smith/Reynard. Pp193. Ed. Panamericana. Argentina.
 30. Sontakke S., Umapathy G., Shivaji S. Yohimbine antagonizes the anaesthetic effects of ketamine-xylazine in captive Indian wild felids. *Vet Anaesth Analg*. 2009 36(1):34-41.

31. Leopold A. 1977. *Mamíferos*. En: Fauna silvestre de México, aves y mamíferos de caza. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. Ed. Galve SA. México DF.
32. Tomizawa N., Tsujimoto T., Itoh K, Ogino T., Nakamura K., Hara S. Chemical restraint of African lions (*Panthera leo*) with medetomidine-ketamine. *J Vet Med Sci*. 1997 59(4):307-10.
33. Vera M., Olivera L., Torres G. Condicionamiento operante para extracción de sangre de tigres de bengala (*Panthera tigris*). Coordinación de entrenamiento animal. Fundación Temaikén. 2004 Argentina.
34. WAZA, 2003. Código de ética y bienestar animal. Asociación Mundial de Zoológicos y Acuarios.
35. Wenker CJ. Anesthesia for Exotic Animals. *The Internet Journal of Anesthesiology*. 1998 2(3)10-14.
36. Winter J. 1993. *Introducción a la farmacología: receptores*. En: Farmacología. Smith/Reynard. Pp21. Ed. Panamericana. Argentina.
37. Winter J. 1993. *Vías de administración*. En: Farmacología. Smith/Reynard. Pp 48-. Ed. Panamericana. Argentina.



Los cachorros siempre requieren particular interés y cuidado...



*Métodos para contención de felinos silvestres en cautiverio.
Contención física y química*

se terminó de editar en enero de 2018.

Se emplearon los tipos Minion Pro y Open Sans, en diferentes puntos.

*Diseño y formación, Mauricio Vargas Díaz
e-mail: tipografia.con.ciencia@gmail.com*

