



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA MEZCLA DE TILETAMINA/ZOLACEPAM  
MÁS XILACINA, PARA EL MANEJO QUÍMICO DEL GAMO EUROPEO  
(*Dama dama*).**

## **T E S I S**

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

**PRESENTA:  
OSVALDO CORTÉS ROMERO**

**ASESOR: MVZ. GERARDO LÓPEZ ISLAS**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MEX.**

**2006**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# Índice

	Paginas
Resumen.....	III
1. Introducción.....	1
1.1. Tiletamina.....	4
1.2. Zolacepam.....	5
1.3. Xilacina.....	6
1.4. Inyección Remota.....	8
2. Objetivos.....	11
3. Hipótesis.....	12
4. Material y Método.....	13
5. Resultados.....	19
6. Discusión.....	23
7. Conclusiones.....	31
8. Bibliografía.....	32

## Índice de Gráficas y Tablas

	Paginas
Gráfica 1. Dosis iniciales y redosificaciones utilizadas.....	24
Gráfica 2. Tiempo de Inducción.....	25
Tabla 1. Tiletamina/Zolacepam + Xilacina.....	20
Tabla 2. Ketamina + Xilacina.....	21
Tabla 3. Ketamina + Detomidina.....	22
Tabla 4. Porcentajes de Redosificación.....	23
Tabla 5. Dosis para la inmovilización del Gamo europeo ( <i>Dama dama</i> ).....	25
Tabla 6. Resultados de la clasificación de la anestesia.....	27
Tabla 7. Precios estimados por dosis.....	28
Tabla 8. La mezcla de T/Z+X en diferentes especies de artiodáctilos.....	29

## **RESUMEN**

Se inmovilizaron químicamente 20 Gamos Europeos (*Dama dama*), con la mezcla de Tiletamina/Zolacepam más Xilacina (T/Z+X), para realizar el corte de astas, corte de pezuñas, toma de muestras y el marcaje respectivo de cada animal, del 19 de julio al 28 de agosto del 2004 y del 30 de junio al 24 de agosto del 2005.

Durante el manejo se realizaron descripciones de la anestesia producida por la mezcla, registrando la dosis, el volumen que se aplicó y el método de aplicación, el tiempo de inducción, la calidad de la sujeción, así como el tiempo y calidad de la recuperación.

Posteriormente se compararon los resultados de la mezcla T/Z+X, con los resultados obtenidos en años anteriores con las combinaciones de Ketamina más Xilacina (K-X), y Ketamina más Detomidina (K+D), en el mismo grupo de animales.

La calidad de la sujeción es similar en las tres mezclas, sin embargo, se encontró que T/Z+X permite alcanzar la inmovilización química a menor dosis y por lo tanto a menor volumen a inyectar.

La mezcla de T/Z+X, también fue utilizada en otras cinco especies de rumiantes silvestres (Ñu, Borrego de Berbería, Axis, Ciervo Rojo y Wapitti), con resultados satisfactorios.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La fauna cautiva debe en algún momento ser capturada, inmovilizada, y/o anestesiada debido a distintas razones, como lo es el transporte, identificación, examen médico, y tratamiento de algunas enfermedades.<sup>3</sup>

La contención causa mucho estrés y de no realizarse adecuadamente puede resultar peligrosa tanto para el animal como para el personal que la realiza. El éxito depende de una planificación cuidadosa y de una preparación adecuada, la habilidad de realizar estos procedimientos es un componente básico para mantener la salud de una colección zoológica.<sup>3</sup>

Cualquiera que pretenda restringir la actividad de un animal o inmovilizarlo, está asumiendo una responsabilidad que no debe ser considerada a la ligera.

Por ello, es necesario hacerse las siguientes preguntas:

- a) El motivo por el cual el ejemplar debe ser manejado, ¿Será necesario manipular al animal?
- b) ¿Cuál es el mejor método para su contención?
- c) ¿El procedimiento seleccionado producirá los mejores resultados con el menor riesgo?
- d) ¿Proporciona la seguridad máxima al animal?
- e) ¿Quién es la persona mejor calificada para lograr la contención con el menor estrés producido al animal?
- f) ¿Estará segura la persona que llevará a cabo el manejo?
- g) ¿Va a resultar posible observar al animal hasta que éste se haya recuperado por completo?<sup>3,6</sup>

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.<sup>6</sup>

Los principios básicos de contención se aplican a todas las clases de animales. Cada vez que contenemos a un animal, ello afecta su comportamiento, su vida, y su actividad.<sup>6,7</sup> El conocimiento del comportamiento de un animal es muy importante. Un animal joven puede tolerar manejos que un animal maduro no toleraría.<sup>3,6,7</sup>

La mayoría de los 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 más frecuentemente cuidan de los grupos. Con frecuencia resulta más fácil y seguro el separar a un animal de su grupo y de su recinto habitual.<sup>3,6,7</sup>

El uso de fármacos para la contención e inmovilización ha llegado a ser una rutina en la práctica veterinaria de la vida silvestre. Las condiciones de anestesia en estos animales no son las mismas que en las especies domésticas. Ahora se usan fármacos que permiten procedimientos que antes eran imposibles. La vida de algunos animales ha sido salvada por el uso adecuado de fármacos que minimizan el estrés y el trauma.<sup>6,7</sup>

Sin embargo, la anestesia en animales silvestres es un arte modificado por años de ensayo y error al igual que la aplicación del método científico por muchos clínicos. Existe una gran variabilidad de respuesta a diferentes drogas y dosis en diferentes especies.<sup>3,8</sup>

En la última década se ha visto un aumento en el uso de fármacos para la contención e inmovilización de animales silvestres. Sin embargo, la mayoría de los agentes químicos para sujeción, y sus combinaciones normalmente utilizados en fauna silvestre no necesariamente han sido aprobados por la Administración de Alimentos y Drogas (FDA por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos para su uso en muchas de estas especies.<sup>16</sup>

Por lo tanto la búsqueda de fármacos que reúnan todos los requisitos de una contención química eficaz y segura continúa.<sup>7</sup> Obviamente, no existe el anestésico perfecto, sin embargo, las características de un anestésico ideal pueden servir como guía a la evaluación de los fármacos actualmente disponibles para la inmovilización de fauna.

Estos criterios incluyen las propiedades físicas y farmacológicas así como las propiedades deseables para un agente inmovilizador.<sup>7, 9, 11, 12</sup>

Por esta razón, combinaciones de varios fármacos son usadas para la inmovilización. Las combinaciones son comúnmente basadas en un anestésico del tipo de las ciclohexilaminas o de los opioides para la contención, y otros agentes como tranquilizantes para mejorar la calidad de la inmovilización, como lo hacen los  $\alpha_2$ adrenérgicos y las benzodiazepinas.<sup>9</sup>

La ventaja de las combinaciones incluye:<sup>11, 12</sup>

- Reducción de dosis de todos los fármacos en combinación
- Reducción del volumen total a administrar, por lo que se facilita la utilización de la inyección remota
- Reducción de los efectos no deseables (convulsiones, rigidez muscular, etc.)
- Disminución del tiempo de inducción
- Una recuperación mejorada

Las desventajas al mezclar los fármacos son:<sup>11, 12</sup>

- Dificultad en evaluar los efectos individuales de cada droga
- Incremento en la complejidad para calcular la dosis inicial
- Confusión de la dosis apropiada si la combinación fue insuficiente para la inmovilización
- Recuperación prolongada en algunas combinaciones
- Potencialización de los efectos adversos (por ejemplo: depresión respiratoria)

La necesidad de contención y manejo de artiodáctilos silvestres constituye un reto en la práctica de la medicina en fauna. Sus constantes tanto respiratorias como cardiacas, así como su temperatura corporal, son alteradas por cualquier manipulación del animal.

La familia *cervidae* es uno de los grupos de artiodáctilos silvestres más importantes del mundo, ya que muchas especies de esta familia son criados para la caza, y algunas otras para la obtención de subproductos.

Muchos de los agentes para la inmovilización química han sido utilizados en los cérvidos. La Xilacina sola o combinada con Ketamina o Etorfina es comúnmente el agente de elección. Las dosis varían marcadamente de especie a especie.<sup>19</sup>

El Gamo europeo (*Dama dama*) es una de las especies de cérvidos más difíciles de inmovilizar y anestésiar, por ello, diferentes combinaciones de drogas han sido usadas continuamente para su inmovilización química, siendo basados principalmente en Xilacina (X), Medetomidina, Tiletamina-Zolacepam (T/Z), Ketamina (K), y Etorfina. De estos, TZ es usada extensamente en los animales de zoológicos para su manejo y procedimientos quirúrgicos, pero en gamos, los reportes de dosis son tan altos como 33 mg/kg y de igual manera, esta combinación de anestésicos provee una anestesia y analgesia no aceptable. Sin embargo, en combinación con Xilacina (un potente sedativo mayor que bloquea los receptores centrales  $\alpha_2$  pre-sinápticos) la calidad de la anestesia puede ser mejorada y la dosis de la TZ disminuida.<sup>5,19</sup>

### 1.1. TILETAMINA

La Tiletamina es un anestésico general disociativo de la familia de las ciclohexilaminas junto con la Fenciclidina y la Ketamina. La Tiletamina es el más reciente miembro de esta clase de anestésicos disociativos.<sup>3, 10, 13, 17, 18, 24</sup>

Es más potente que la Ketamina, induce una anestesia con la conservación del reflejo faríngeo, laríngeo y palpebral.<sup>2, 3, 18</sup>

De la misma manera que la Ketamina, cuando la Tiletamina se usa sola provoca un cierto grado de rigidez muscular. La analgesia es muy buena, sobre todo la analgesia superficial.<sup>2, 13</sup>

La Tiletamina puede usarse por diferentes vías de inyección: IM, IV, IP.<sup>13, 14</sup>

El metabolismo de la Tiletamina es principalmente hepático con una eliminación urinaria de derivados inactivos.<sup>13, 14, 18</sup>

Probada en varias especies, la Tiletamina no es mutagénica, teratogénica, ni embriotóxica.<sup>13</sup>

Los anestésicos disociativos logran su efecto interrumpiendo la transmisión ascendente desde la parte conciente del cerebro (sistema talámico cortical y reticular activante).<sup>2, 10</sup>

La anestesia con estas sustancias recuerdan un estado cataléptico en el que los ojos permanecen abiertos y con un ligero nistagmo; hay hipertoncicidad y rigidez muscular y no hay inhibición de los reflejos motores. Persisten los reflejos de deglución y faríngeo. La analgesia de tipo somática es intensa aunque de baja duración. Hay hipertensión arterial.<sup>2, 3, 10, 13</sup>

La Tiletamina puede provocar rigidez muscular, espasmos musculares de tipo clónico, llegando a convulsiones, y se presenta una excesiva salivación.<sup>3, 17</sup>

Dado que la Tiletamina sola provoca una analgesia de tipo somática y una anestesia cataleptiforme que en algunos animales puede ir acompañada de convulsiones y reacciones musculares clónicas, es frecuente utilizarla en combinación con Zolacepam.<sup>2, 3, 7, 13, 14, 18, 20, 21</sup>

## 1.2. ZOLACEPAM

El Zolacepam es una pirazolodicepinona, un tranquilizante de la familia de las benzodicepinas.<sup>13, 20</sup>

Sus propiedades anticonvulsivas son superiores a las diazepinas básicas y produce una relajación muscular más rápida.<sup>13</sup>

Su metabolismo es principalmente hepático con la eliminación de derivados inactivos a través de la orina.<sup>13</sup>

El Zolacepam no es mutagénico, teratogénico, ni embriotóxico.<sup>13</sup>

Los estudios de toxicidad sólo muestran problemas menores como ataxia en las dosificaciones más altas.<sup>13</sup>

El Zolacepam profundiza la anestesia y analgesia que efectúa la Tiletamina y suprime la rigidez muscular. La calidad de anestesia es muy buena seguida por una tranquila recuperación. Las propiedades anticonvulsivas del Zolacepam evitan la agitación excesiva durante la inducción o recuperación.<sup>2, 3, 9, 13, 20</sup>

La anestesia conseguida es similar a la obtenida cuando se aplica Ketamina y un tranquilizante. La Tiletamina es mas potente que la Ketamina, y debido a una mejor sinergia entre ésta y el Zolacepam, se consigue una anestesia más prolongada.<sup>3, 9, 13</sup>

La anestesia con esta combinación está indicada para procedimientos diagnósticos, para cirugías de corta duración y para inducir la anestesia y proceder a la intubación endotraqueal. También se ha usado en cirugía abdominal y ortopédica, aunque no es adecuada para estos casos. En cambio, es ideal en cirugía dental, castraciones, abscesos, laceraciones, etcétera.<sup>7, 13, 14, 18, 20, 21</sup>

### 1.3. XILACINA

Farmacológicamente la Xilacina se clasifica como analgésico y como sedante. No es un agente neuroléptico ni tranquilizante ni anestésico. También produce una relajación muscular por inhibición de la transmisión intraneuronal de impulsos en el Sistema Nervioso Central (SNC).<sup>1, 2, 4, 7, 9, 10, 14, 18, 19, 20, 24</sup>

La Xilacina es un cristal incoloro, con sabor agrio, fácilmente soluble en agua y estable en solución. Se puede administrar por vía IM o IV, y ha sido aprobada por la FDA para su uso en perros, gatos, caballos, y ciervos.<sup>1, 2</sup>

La inmovilización ocurre de 3 a 5 minutos después de la administración IV o de 10 a 15 minutos después de la administración IM. La analgesia dura de 15 a 30 minutos, pero el estado somnoliento se mantiene durante una o dos horas.<sup>9, 18</sup>

Su mecanismo de sedación consiste en una hiperpolarización de neuronas, así como la inhibición presináptica de la transmisión de las descargas en las sendas noradrenérgicas centrales, estimulando la inhibición de la descarga de la norepinefrina.<sup>9, 10, 18</sup>

La Xilacina sola es un pobre agente inmovilizador. En grandes felinos, induce un estado de aparente somnolencia, que puede pasar desde una excitación a un estado de agresividad determinado. En los ungulados incluso dada a dosis altas retienen la habilidad para reconocer un acercamiento e intentan huir, pero tienen ataxia y no pueden evitar obstáculos peligrosos o evadir a los depredadores. Cuando se usa sola, los animales recaen en la sedación profunda, en la que el control de la vía aérea está perdido y la regurgitación es común en los rumiantes.

Por esta razón, los  $\alpha_2$  agonistas son mejor usados en bajas dosis en combinación con otros agentes, usualmente opioides o ciclohexilaminas.

Algunos de sus efectos secundarios son: <sup>1, 2, 9, 10, 14, 18</sup>

- Temblor muscular
- Bradicardia
- Bloqueo aurículo-ventricular parcial con dosis normales
- Emesis

La Xilacina causa un efecto aditivo al combinarse con tranquilizantes y barbitúricos, por lo que en tales casos se debe de disminuir la dosis de Xilacina o no usarse.<sup>1, 2</sup>

La Xilacina estimula los receptores periféricos alfa dos presinápticos, con lo que se induce la liberación de noradrenalina. Induce un estímulo vagal vía central, que puede ser la causa de la bradicardia y del bloqueo aurículo-ventricular.<sup>1, 2, 9, 14</sup>

El desarrollo de antagonistas de los receptores  $\alpha_2$  adrenérgicos ha aumentado las posibilidades de aplicación de productos como la Xilacina, acortando el periodo de recuperación y reduciendo las probabilidades de que se observen complicaciones relacionadas con la anestesia.<sup>3</sup>

Dentro de los principales antagonistas de la xilacina se encuentra:

La Yohimbina, que incrementa la presión arterial y la frecuencia cardiaca, además, contrarresta la analgesia, lo que puede provocar la reaparición de la percepción del dolor.<sup>3,9,10,14</sup>

La Tolazolina, es otro antagonista de los receptores  $\alpha_2$  adrenérgicos y posee una actividad similar a la de la histamina, es más eficaz que la Yohimbina para antagonizar ciertos efectos de la Xilacina.<sup>3,9,10,14</sup>

Y el Atipamezole que se usa principalmente como antagonista de la Medetomidina.<sup>3,14</sup>

#### 1.4. INYECCIÓN REMOTA

En la mayoría de las contenciones químicas en la fauna silvestre, es necesario contar con un equipo capaz de proyectar dardos (o jeringas) a cierta distancia, y que estos puedan descargar su contenido en el momento del impacto con el animal.<sup>6,7</sup>

En la actualidad son cuatro los equipos de inyección remota que se utilizan comúnmente.

El primer equipo es la cerbatana, que no es otra cosa más que un tubo de aluminio o cobre, pulido en el interior para un mejor deslizamiento del dardo, que nos sirve para distancias mayores a los 2 m y menores a los 15 m.<sup>6,7,15</sup>

Los dardos comerciales o caseros, son jeringas de plástico, divididos en dos cámaras, por un émbolo de goma, en las cuales en una de ellas se deposita el o los fármaco (s), y posteriormente será sellada con una aguja, con su tapón de silicón.<sup>15,23</sup>

En la cámara posterior se inyecta aire para provocar cierta presión, que ayuda a que el émbolo empuje el contenido de la cámara anterior al momento del impacto, en el que el tapón de silicón de la aguja es deslizado hacia atrás por la piel del animal.<sup>15,23</sup>

Las agujas terminan en punta, y su orificio se presenta de lado, a un tercio de su cuerpo, por debajo de la punta, que es sellado con un tapón de silicón hasta el momento del impacto.

Se pueden encontrar con o sin collarín, o con arpón, que permiten que la aguja permanezca dentro de la piel de los animales para asegurar que se inyectará todo el contenido del dardo dentro del animal, o para evitar la pérdida del dardo o algún tipo de accidente en caso de utilizar fármacos altamente tóxicos.<sup>15, 23</sup>

El segundo equipo es del tipo Telinject que se desarrollo a partir de 1973, y que consta de una cerbatana de ½ pulgada de 1 ó 2 m de largo.<sup>15, 23</sup>

El dardo puede ser propulsado por medio de la pistola, que es silenciosa y de alta precisión en distancias que van desde los 5 m llegando hasta los 25 y 30 m. Y también por el rifle que aumenta la precisión en distancias de 20 a 40 ó hasta 50 m, según lo recomendado por el fabricante<sup>23</sup>, que en la práctica de campo es difícil alcanzar esas distancias.

Tanto la pistola como el rifle, usan bomba de aire, aunque también los hay con una variación en la cual se utilizan cartuchos de CO<sub>2</sub>, que permite la recarga automática.<sup>15, 23</sup>

El tercer equipo es el Palmer Cap-Chur, el cual cuenta con tres tipos de propulsores:<sup>6,7</sup>

La pistola (de corto alcance) la cual funciona con dióxido de carbono y tiene un alcance de 15 m.<sup>6,7</sup>

El rifle (gran alcance) que también funciona con dióxido de carbono comprimido, pero que alcanza los 35 m de distancia.<sup>6,7</sup>

Y el rifle (extra largo alcance) que es impulsado por cargas de percusión (ésta varia de acuerdo a la distancia del blanco) que alcanza hasta los 80 m.<sup>6,7</sup>

Éste tercer equipo utiliza dardos de metal, activados también por una percusión que varia de acuerdo al volumen del mismo.<sup>6,7</sup>

Y el cuarto equipo es la ballesta, que es parecida a las utilizadas por los cazadores, pero con la diferencia que ésta tiene una adaptación para dardos en vez de flechas.<sup>15</sup>

Los dardos utilizados con cualquiera de los equipos son de diferentes volúmenes, tamaños, pesos y precios, por lo que antes de realizar una inmovilización química es necesario seleccionar los más adecuados para el manejo. El volumen a aplicar de las drogas es muy importante en este caso, ya que a mayor volumen, el dardo es más grande y por lo tanto más pesado, con lo que impide alcanzar las distancias recomendadas por los fabricantes de cada equipo, además de aumentar el costo del manejo.

## **2. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL.**

- Evaluar la eficiencia de la mezcla de Tiletamina/Zolacepam más Xilacina como método de inmovilización química en Gamos (Dama dama), y otros artiodáctilos, comparándola con otros métodos realizados anteriormente.

### **OBJETIVOS PARTICULARES.**

- Comparar con otros métodos de inmovilización química usados en gamos, realizados anteriormente.
- Comparar los resultados de esta mezcla en distintas especies de artiodáctilos silvestres.

### **3. HIPOTESIS**

Debido a que los Gamos son una de las especies de cérvidos más difíciles de inmovilizar y anestésiar porque requieren de altas dosis y por lo tanto, grandes volúmenes, la mezcla de Tiletamina/Zolacepam más Xilacina es una alternativa a las otras mezclas gracias al efecto de potencialización de los tres fármacos, que permite un menor volumen facilitando la inyección remota, y a su fácil recuperación mediante la administración de antagonistas, además de su disponibilidad en el mercado.

#### 4. MATERIAL y MÉTODO

##### Biológicos:

20 Gamos europeos (*Dama dama*) machos pertenecientes a la colección de un zoológico (Figura 1)



Figura 1: Gamo europeo (*Dama dama*)

##### Químico:

Xilacina al 10 % en un frasco de 100 ml.

Tiletamina/Zolacepam en frasco con polvo liofilizado que contiene 250 mg de clorhidrato de tiletamina y 250 mg de clorhidrato de zolacepam, más un frasco de 5 ml de diluyente que una vez echa la mezcla se obtiene 5 ml de solución de 100 mg por ml de producto activo.

Tolazolina en frasco de 100 ml a una concentración de 100 mg/ml como antagonista de la xilacina.

##### Otros químicos:

Doxopram

Yohimbina

##### Clínico:

Termómetro

Estetoscopio

Oxímetro  
Jeringas  
Hojas de registro

Para contención de fauna:

Cerbatana  
Dardos para inyección remota

Misceláneos:

Cuerdas  
Redes  
Vendas  
Algodón  
Lector de microchips  
Microchips  
Báscula

#### 4.1. MÉTODO

Se capturaron 20 Gamos machos (*Dama dama*) de la colección de un zoológico, contenidos en dos albergues de 13.40 x 8.50 mts., con un tercio del piso de cemento y dos tercios con piedra tezontle, una reja de malla de alambre galvanizado, y un techo de lamina de asbesto que cubre un tercio del albergue, el cual en uno de los extremos cuenta con un bebedero de cemento, y junto a este un comedero de madera que se puede desmontar de la reja.

La inmovilización se hizo químicamente con la mezcla de Tiletamina/Zolacepam más Xilacina, por medio del uso de una cerbatana, para realizar el corte de astas en todos los animales (Figura 2), así como el corte de pezuñas, la toma de muestras y el marcaje respectivo de cada animal que lo necesitó.



Figura 2. Corte de astas

La mezcla se realizó diluyendo un frasco con polvo liofilizado que contiene 250 mg de clorhidrato de Tiletamina y 250 mg de clorhidrato de Zolacepam, en 2.5 ml de Xilacina al 10 %, obteniendo una combinación de 100 mg de Tiletamina, 100 mg de Zolacepam y 100 mg de Xilacina por cada mililitro.

Por experiencia basada en años anteriores se estimó un peso promedio de 80 kg por animal para la dosificación, siendo ésta 1 ml de la mezcla por animal, que equivale a 2.5 mg/kg de Tiletamina/Zolacepam más 1.25 mg/kg de Xilacina.

La dosis anterior fue propuesta por el MVZ José Ignacio Guevara y por el MVZ Guillermo I. Islas y Dondé, quienes la han usado en otras especies de artiodáctilos, y al compararla con lo citado en la literatura, se encontró ésta dosis en medio de las dosis más bajas citadas para su uso en gamos (Jesús Fernández<sup>5</sup>, Kreeger<sup>12</sup>), por lo que se decidió probar la mezcla en gamos europeos y corroborar su efectividad en otras especies de rumiantes silvestres.

La mezcla fue administrada intramuscularmente por el método de inyección remota con dardos y una cerbatana (Figura 3).



Figura 3. Inyección Remota

Después de administrada la mezcla y al ver que la inducción fue buena, a los animales se les capturó y se les colocó una venda en los ojos y taponos de algodón en las orejas para evitar el estímulo del ambiente. Posteriormente fueron pesados en una báscula, donde se confirmó el peso estimado (Figura 4), y se procedió con el corte de astas, pezuñas y en algunos animales toma de muestras sanguíneas (Figura 6) y marcaje.



Figura 4. Confirmación del peso estimado



Figura 5. Toma de muestras sanguíneas

A todos los animales se les monitorearon frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura, y reflejos cada cinco minutos, hasta el momento en que se aplicó el antagonista.

Durante el manejo se realizaron descripciones de la anestesia producida por la mezcla, anotando en una hoja de control de anestesia los fármacos utilizados, la dosis, el volumen que se aplicó y el método de aplicación, y se llevó un registro de la hora en que se administró la mezcla, el tiempo de inducción, la calidad de la sujeción, así como la hora en que se administró el antagonista y el tiempo y calidad de la recuperación.

Para evaluar la calidad de la inmovilización se utilizó la clasificación empleada en Lumb & Jone's<sup>25</sup>, que es la siguiente:

1. **Insuficiente**, el animal está sedado pero es capaz de oponer resistencia considerable o de levantarse;
2. **Moderada**, profundamente sedado pero capaz de reaccionar a los estímulos mayores;
3. **Inmovilización completa**, buena relajación muscular sin excitación durante el manejo o sensibilidad a los estímulos.

Posteriormente se compararon los resultados de la mezcla T/Z+X, con los resultados obtenidos en años anteriores con las combinaciones de Ketamina + Xilacina, en una combinación K al 10 % más X al 10 %, a una dosis de 4 mg de K más 3 mg de X/kg peso vivo (Kreeger<sup>11</sup>) y con Ketamina + Detomidina (D), en una combinación de K al 10 % más D al 1 %, a una dosis de 3.8 mg K más .1 mg D/kg peso vivo, que son las

combinaciones de fármacos utilizadas en el mismo grupo de gamos en años anteriores, mediante las hojas de control de anestesia.

## **5. RESULTADOS**

Las Tablas 1, 2 y 3 muestra los resultados obtenidos con las mezclas de Tiletamina/Zolacepam + Xilacina, Ketamina + Xilacina y Ketamina + Detomidina respectivamente, presentando los siguientes datos:

- Sexo del animal
- Edad expresada como viejo ó joven, ya que los animales jóvenes tienen 4 años aproximadamente y los viejos más de 10 años
- Peso estimado (P.E.)
- Peso real (P.R.)
- Identificación (número de microchip)
- Hora en que se aplican los fármacos
- Dosis (mg/kg)
- Volumen aplicado
- Redosificación expresada en volumen
- Hora de la redosificación
- Captura, hora del momento en que se sujeta al animal
- Clasificación de la anestesia (clasificación utilizada en el Lumb & Jone's<sup>25</sup>)
- Tiempo de inducción, desde el momento en que se aplica la primera dosis hasta el momento de la captura
- Hora en que se aplica el antagonista
- Hora en que el animal se pone de pie después de la aplicación del antagonista
- Tiempo de recuperación, tiempo tomado desde el momento de la aplicación del antagonista hasta que el animal se pone de pie
- Tiempo que permanece el animal bajo los efectos de la mezcla, desde el momento de la captura hasta el momento en que se aplica el antagonista
- Y observaciones.

Tabla 1. Tiletamina/Zolacepam + Xilacina

Sexo	Edad	P. E.	P. R.	Identificación	Hora	Dosis	Volumen	Redosificación	Hora	Captura	Sujecion*	T. Inducción	Antagonista	Hora	Recuperacion	Tiempo	Observaciones
macho	viejo	80			09:43:00 a.m.	5 mg+2.5 mg/kg	2 ml	1 ml	10:20:00 a.m.	10:40:00 a.m.	1	00:57:00					
macho	viejo	80			09:45:00 a.m.	5 mg+2.5 mg/kg	2 ml			10:15:00 a.m.	1	00:30:00					
macho	viejo	80		021*078*364	10:16:00 a.m.	5 mg+2.5 mg/kg	2 ml				3		11:05:00 a.m.				
macho	joven	80		015*618*279	10:24:00 a.m.	5 mg+2.5 mg/kg	2 ml				3		11:12:56 a.m.				
macho	joven	80		015*100*524	10:24:00 a.m.	5 mg+2.5 mg/kg	2 ml				3		11:11:00 a.m.	11:12:00 a.m.	01:00		
macho	viejo	80	81.4	061*559*788	09:16:00 a.m.	4.91 mg+2.45 mg/kg	2 ml	1 ml	09:45:00 a.m.	10:02:00 a.m.	2	00:46:00	10:12:00 a.m.			00:10:00	Doxopram a las 10:16 por disnea
macho	viejo	85	91.3	020*586*020	09:12:00 a.m.	4.38 mg+2.19 mg/kg	2 ml				3		09:39:00 a.m.				El animal presentó disnea por lo que se usó dopram 9:47
macho	viejo	80		058*824*273	09:53:00 a.m.	3.75 mg+1.87 mg/kg	1.5 ml	.5 ml	11:06:00 a.m.		1		11:55:00 a.m.	12:01:00 p.m.	06:00		
								1 ml	11:10:00 a.m.								
macho	viejo	80		016*609*107	09:55:00 a.m.	3.75 mg+1.87 mg/kg	1.5 ml			10:30:00 a.m.	2	00:35:00	10:42:00 a.m.			00:12:00	
macho	viejo	80		021*090*350		5 mg+2.5 mg/kg	2 ml				3						Presenta tumor en cabeza, frecardyl, dopram, murió PCR, a la Nx presentó tumores en una de las valvulas
macho	viejo	80	85	020*861*119	09:55:00 a.m.	2.35 mg+1.17 mg/kg	1 ml	.5 ml	10:26:00 a.m.	10:41:00 a.m.	3	00:46:00	11:00:25 a.m.	11:01:24 a.m.	00:59	00:20:24	
macho	viejo	80	96	061*559*788	09:38:00 a.m.	5.2 mg+2.6 mg/kg	2.5 ml	3 ml	10:10:00 a.m.	10:36:00 a.m.	1	00:58:00					Redosificó dos veces con ketamina, epididectomia
								2 ml IV	10:49:00 a.m.								
macho	viejo	80	81	017*325*824	08:54:00 a.m.	3.7 mg+1.85 mg/kg	1.5 ml			09:15:00 a.m.	3	00:21:00					Doxopram IV 9:45, por disnea
macho	viejo	80	90	021*087*084	08:52:00 a.m.	4.44 mg+2.22 mg/kg	2 ml			09:05:00 a.m.	3	00:13:00	09:55:00 a.m.	09:56:00 a.m.	01:00	00:51:00	
macho	viejo	80		017*081*071	10:35:00 a.m.	2.5 mg+1.25 mg/kg	1 ml	1 ml	11:35:00 a.m.	11:58:00 a.m.	2	01:23:00	12:07:00 p.m.			00:09:00	
macho	joven	80	67	058*772*010	09:15:00 a.m.	2.98 mg+1.49 mg/kg	1 ml			09:43:00 a.m.	3	00:28:00	10:51:30 a.m.	10:52:00 a.m.	00:30	01:09:00	
macho	viejo	80	86	001*070*364	08:04:00 a.m.	2.32 mg+1.16 mg/kg	1 ml				3		09:05:00 a.m.				
macho	joven	80	79	020*586*020	09:06:00 a.m.	2.53 mg+1.26 mg/kg	1 ml	.5 ml	09:52:00 a.m.		2		10:38:00 a.m.				
								1 ml	10:23:00 a.m.				10:43:00 a.m.				Doxopram 10:40, por disnea
macho	viejo	80	87	016*609*107	09:05:00 a.m.	2.29 mg+1.14 mg/kg	1 ml				3		09:40:00 a.m.				
macho	viejo	80	85	020*861*119	09:55:00 a.m.	2.35 mg+1.17 mg/kg	1 ml	.5 ml	10:25:00 a.m.	10:41:00 a.m.	2	00:46:00	11:00:25 a.m.	11:01:24 a.m.	00:59	00:20:24	Posible inyección SC
macho	viejo	80	79	017*009*105	10:07:00 a.m.	2.53 mg+1.26 mg/kg	1 ml	.5 ml	10:47:00 a.m.	11:04:00 a.m.	2	00:57:00	11:26:24 a.m.	11:27:30 a.m.	01:06	00:23:30	Primer dardo le da en mandibula por error al atravesarse en el tiro y se tiene que redosificar
macho	joven	80	75	020*849*285	10:02:00 a.m.	2.66 mg+1.33 mg/kg	1 ml			10:12:00 a.m.	3	00:10:00	10:36:30 a.m.	10:44:10 a.m.	07:40	00:32:10	Se redosifica antagonista 2 ml 10:40, doxopram por disnea
macho	joven	80	70	015*620*019	09:01:00 a.m.	2.85 mg+1.42 mg/kg	1 ml			09:10:00 a.m.	3	00:09:00	09:45:07 a.m.	09:45:57 a.m.	00:50	00:35:57	
macho	viejo	80	82	015*565*648	09:48:00 a.m.	2.43 mg+1.21 mg/kg	1 ml	.5 ml	10:15:00 a.m.		1		10:49:00 a.m.	10:51:00 a.m.	02:00		
macho	joven	80	76	017*850*122	09:40:00 a.m.	2.63 mg+1.31 mg/kg	1 ml	1 ml	10:10:00 a.m.	10:38:00 a.m.	1	00:58:00	10:48:00 a.m.				Posible inyección SC
macho	joven	70	66	015*100*524	08:53:00 a.m.	1.51 mg+.75 mg/kg	.5 ml	.5 ml	09:03:00 a.m.		2		09:47:00 a.m.	09:48:00 a.m.	01:00		
macho	viejo	100	96	015*306*314	08:29:00 a.m.	2.08 mg+1.04 mg/kg	1 ml	.7 ml	09:02:00 a.m.		2		09:49:00 a.m.	09:49:10 a.m.	00:10		
macho	joven	80	73	015*648*269	08:53:00 a.m.	2.73 mg+1.36 mg/kg	1 ml				3		09:42:00 a.m.				
macho	viejo	85	93.5	061*576*034	08:53:00 a.m.	3.2 mg+1.6 mg/kg	1.5 ml			09:34:00 a.m.	3	00:41:00	09:43:00 a.m.			00:09:00	
macho	viejo	80		058*824*273	08:50:00 a.m.	6.25 mg+3.12 mg/kg	2.5 ml	1 ml	09:50:00 a.m.	10:10:00 a.m.	1	01:20:00	10:14:00 a.m.	10:15:00 a.m.	01:00	00:05:00	Yohimbina como antagonista
																	Tumor de rodilla

P.E.: Peso estimado P.R.: Peso real  
 PCR: Paro cardiorrespiratorio Nx: Necropsia  
 \*: Clasificación de la anestesia (ver página 13)

Tabla 2. Ketamina + Xilacina

Sexo	Edad	P. E.	P. R.	Identificación	Hora	Dosis	Volumen	Redosificación	Hora	Captura	Sujecion*	T. Inducción	Antagonista	Hora	Recuperación	Tiempo	Observaciones
macho	viejo	90	83.2	058*772*010	08:45:00 a.m.	3.24 mg/kg	2.7 ml	1.3 ml	09:15:00 a.m.	09:22:00 a.m.	3	00:37:00	09:33:00 a.m.	09:34:00 a.m.	01:00	00:12:00	
						4.32 mg/kg	3.6 ml	1.8 ml									
macho	viejo		83.5	061*538*513	09:12:00 a.m.	2.99 mg/kg	2.5 ml		09:40:00 a.m.		3		10:00:00 a.m.				El primer dardo fue accidental, pertenecía a una redosificación de otro animal, por lo que se tuvo que redosificar al ver los efectos del primer dardo.
						4.31 mg/kg	3.6 ml										
macho		90			09:10:00 a.m.	3 mg/kg	2.7 ml			09:48:00 a.m.	1	00:38:00					Sujeción física con respuesta del animal, por lo que no se administró antagonista
						4 mg/kg	3.6 ml										
macho		90		021*077*784	09:40:00 a.m.	2.77 mg/kg	2.5 ml	.7 ml y .7 ml	10:00:00 a.m.	10:40:00 a.m.	2	01:00:00					Se redosificó la primera vez, por que el primer dardo solo descargó una porción del volumen total
						2.77 mg/kg	2.5 ml	1.5 ml y 1.5 ml	10:20:00 a.m.								
macho			80	061*561*273	09:12:00 a.m.	3 mg/kg	2.4 ml	1.2 ml	09:18:00 a.m.		3		10:07:00 a.m.				Dosis incompleta con el primer dardo, por lo que se redosificó
						4 mg/kg	3.2 ml	1.6 ml									
macho			90	020*837*633	09:02:00 a.m.	1.66 mg/kg	1.5 ml		09:27:00 a.m.		3		10:10:00 a.m.				
macho	viejo	80	89.7	015*306*314	09:37:00 a.m.	2.67 mg/kg	2.4 ml	.5 ml	10:05:00 a.m.	10:10:00 a.m.	3	00:33:00	10:39:00 a.m.			00:29:00	
						3.56 mg/kg	3.2 ml	2.5 ml									
macho	viejo		86.5	021*090*350	10:15:00 a.m.	2.89 mg/kg	2.5 ml			10:22:00 a.m.	2	00:07:00	10:58:00 a.m.			00:36:00	Doxopram por presentar disnea
macho	viejo	80	75	061*561*273	08:46:00 a.m.	3.33 mg/kg	2.5 ml			09:05:00 a.m.	3	00:19:00	09:43:00 a.m.	09:45:00 a.m.	02:00	00:40:00	Yohimbina como antagonista
macho	viejo		94	020*837*633	08:45:00 a.m.	2.65 mg/kg	2.5 ml				3		09:41:00 a.m.				Yohimbina como antagonista
macho			80.5	061*538*513	08:50:00 a.m.	3.10 mg/kg	2.5 ml			09:20:00 a.m.	2	00:30:00	09:41:00 a.m.	09:46:00 a.m.	05:00	00:26:00	Yohimbina como antagonista
hembra		60	48	021*842*367	08:50:00 a.m.	3.75 mg/kg	1.8 ml	.9 ml	09:12:00 a.m.				10:50:00 a.m.	10:51:00 a.m.	01:00		Tumor en parpado, doxopram por disnea, yohimbina como antag
						5 mg/kg	2.4 ml	1.2 ml			2						
								1 ml	09:40:00 a.m.								
								2 ml									
macho	viejo		65	017*325*824	10:25:00 a.m.	3.84 mg/kg	2.5 ml	.8 ml	11:37:00 a.m.		2		12:07:00 p.m.				Dislocación de MPI
						3.84 mg/kg	2.5 ml	.8 ml									
macho	viejo		65	017*325*824	09:30:00 a.m.	3.84 mg/kg	2.5 ml				3		09:59:00 a.m.				Sujeción para acomodar un vendaje
						3.84 mg/kg	2.5 ml										

P.E.: Peso estimado P.R.: Peso real

MPI: Miembro posterior izquierdo

\*: Clasificación de la anestesia (ver página 13)

Tabla 3. Ketamina + Detomidina

Sexo	Edad	P. E.	P. R.	Identificación	Hora	Dosis	Volumen	Redosificación	Hora	Captura	Sujecion*	T. Inducción	Antagonista	Hora	Recuperacion	Tiempo	Observaciones
macho			51	S/I	03:09:00 p.m.	.09 mg/kg	.5 ml	.5 ml	03:17:00 p.m.	03:17:00 p.m.	2	00:08:00	04:15:00 p.m.	04:20:00 p.m.	05:00	01:03:00	Enucleacion de ojo derecho por tumores, se utilizó 5 ml de tolazolina como antagonista
macho	viejo		51	021*842*367	09:12:00 a.m.	.15 mg/kg	.8 ml			09:15:00 a.m.	3	00:03:00	09:37:00 a.m.			00:22:00	Tumor en rodilla
						5.88 mg/kg	3 ml										
hembra				021*842*367	08:30:00 a.m.	5 mg**	.5 ml	1 ml	08:48:00 a.m.	09:47:00 a.m.	3	01:17:00	11:00:00 a.m.			01:13:00	Se redosificó con X+K, y una segunda redosificación con 1 ml de X + 2 ml de K a las 9:37 am, durante la cirugía se inyectó nuevamente 1 ml de X + 2 ml de K 10:31 am
						300 mg**	3 ml	2 ml									
macho	viejo			S/I	09:28:00 a.m.	8 mg**	.8 ml			09:36:00 a.m.	3	00:08:00	10:03:00 a.m.			00:27:00	
						300 mg**	3 ml										
macho	joven			S/I	08:50:00 a.m.	8 mg**	.8 ml			09:10:00 a.m.	3	00:20:00					
						220 mg**	2.2 ml										
macho	viejo			S/I	09:22:00 a.m.	8 mg**	.8 ml	.8 ml	09:42:00 a.m.	09:50:00 a.m.	3	00:28:00					
						300 mg**	3 ml	3 ml									
macho	viejo			S/I	09:17:00 a.m.	8 mg**	.8 ml			09:26:00 a.m.	3	00:09:00		10:37:00 a.m.		01:11:00	
						300 mg**	3 ml										
macho	viejo			S/I	09:22:00 a.m.	8 mg**	.8 ml				3						
						300 mg**	3 ml										
macho	viejo			S/I	09:19:00 a.m.	8 mg**	.8 ml				3						
						300 mg**	3 ml										
macho	viejo			S/I	09:18:00 a.m.	8 mg**	.8 ml				3						
						300 mg**	3 ml										
macho	viejo			S/I	09:02:15 a.m.	8 mg**	.8 ml				3						
						300 mg**	3 ml										
macho	viejo			S/I	09:31:00 a.m.	8 mg**	.8 ml			09:35:00 a.m.	3	00:04:00		11:04:00 a.m.		01:29:00	
						300 mg**	3 ml										
macho	viejo			S/I	09:26:00 a.m.	8 mg**	.8 ml				3			11:15:00 a.m.			
						300 mg**	3 ml										
macho	viejo			S/I	09:17:00 a.m.	8 mg**	.8 ml				3						
						300 mg**	3 ml										
macho	viejo			S/I	09:23:00 a.m.	8 mg**	.8 ml				3			11:45:00 a.m.			
						300 mg**	3 ml										
macho				S/I	09:14:00 a.m.						3						Dopram a las 10:15 por disnea
macho	viejo			S/I	09:00:00 a.m.	8 mg**	.8 ml				3			10:52:00 a.m.			
						300 mg**	3 ml										
macho	viejo			S/I	09:08:00 a.m.	8 mg**	.8 ml			09:12:00 a.m.	3	00:04:00		10:23:00 a.m.		01:11:00	
						300 mg**	3 ml										
macho	viejo			S/I	09:02:00 a.m.	8 mg**	.8 ml			09:18:00 a.m.	3	00:16:00		10:50:00 a.m.		01:32:00	
						300 mg**	3 ml										
macho				S/I	09:12:00 a.m.	8 mg**	.8 ml				3			11:15:00 a.m.			
						300 mg**	3 ml										
macho	joven			S/I	09:12:00 a.m.	8 mg**	.8 ml				3		10:01:00 a.m.				Dopram por disnea
						220 mg**	2.2 ml										
macho				S/I	09:18:00 a.m.	8 mg**	.8 ml				3						
						220 mg**	2.2 ml										
macho				S/I	08:46:00 a.m.	8 mg**	.8 ml				3						
						220 mg**	2.2 ml										
macho				S/I	10:39:00 a.m.			.8 ml	10:57:00 a.m.		3			12:46:00 p.m.			Dopram por disnea
						300 mg**	3 ml	1.5 ml									

P.E.: Peso estimado P.R.: Peso real S/I: Sin identificación  
 \*: Clasificación de la anestesia (ver página 13) \*\*: Dosis total

## 6. DISCUSIÓN

La dosis expresada en volumen de cada combinación nos da una idea de la facilidad que tiene cada mezcla para su administración por medio de la inyección remota, sin la necesidad de utilizar dardos muy grandes y pesados, o en su defecto dardos pequeños pero más de uno para un animal.

La Gráfica No. 1, muestra **las dosis en volumen** utilizadas para cada combinación en todos los animales, más las redosificaciones necesarias, para comparar el volumen administrado de cada combinación. También se señalan los volúmenes totales de los dardos utilizados en el trabajo, para comparar la facilidad de cada combinación de ser administrada mediante la inyección remota.

Dando como resultado un menor volumen para la mezcla T/Z+X, aún sumando el volumen de la redosificación a la dosis inicial, seguida por la mezcla de K+D, que solo en las dosis más altas, es necesario la utilización de dos dardos, en comparación de la mezcla K+X en la cual fue necesario la utilización de más dardos, aun en las dosis más bajas.

En el caso de las redosificaciones, estas se realizaron de acuerdo a lo citado en la bibliografía (Kreeger<sup>11</sup>). Si el animal no cae, pero presenta algunos efectos de los fármacos, redosificar con la mitad de la dosis original; si el animal no cae, y tampoco muestra algún efecto de los fármacos, redosificar con la dosis total.

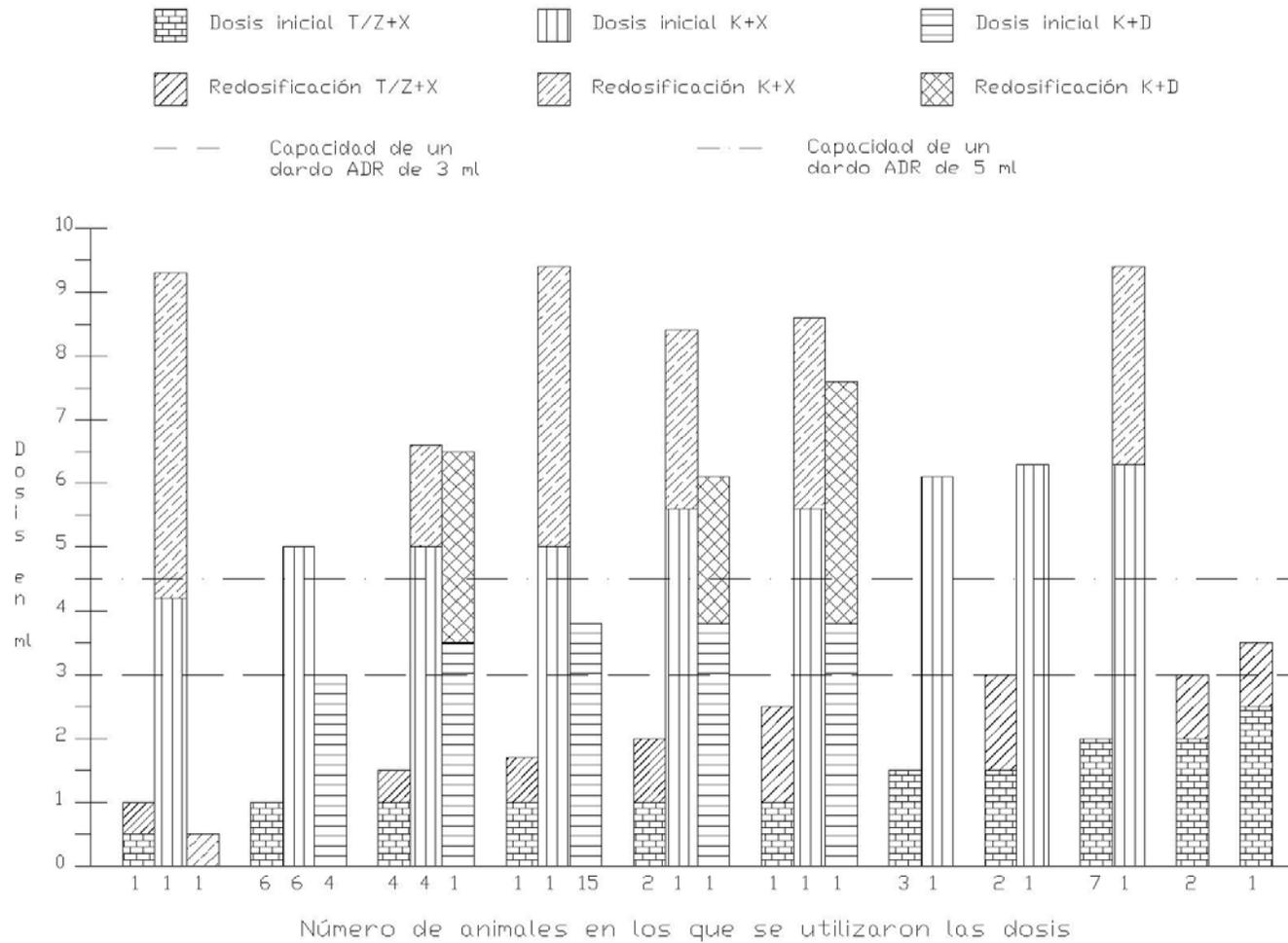
El porcentaje de casos de redosificación con las tres mezclas se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4: Porcentajes de Redosificación

	T/Z+X	K+X	K+D
% de Redosificación	43.33 %	42.85 %	16.66 %

En el caso de la mezcla T/Z+X, el porcentaje de redosificación fue de 43.33 %, de los cuales el 30.76 % fue debido a una mala administración de los fármacos.

Grafico 1: Dosis Iniciales y Redosificaciones Utilizadas



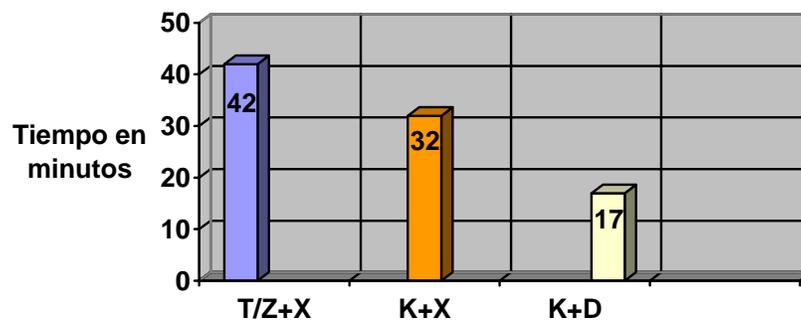
Sin embargo, los resultados pueden considerarse favorables, ya que no solo se disminuyó el volumen de la mezcla de T/Z+X, permitiendo un mejor uso de la inyección remota, sino que también se disminuyó la dosis, siendo 1 ml de la mezcla T/Z+X para un animal de 80 kg de peso vivo, dando una dosis de 2.5 mg T/Z + 1.25 mg X por kg, con respecto a lo que se maneja en la literatura, como lo muestra la Tabla 5.

Tabla 5: Dosis para la inmovilización del Gamo europeo (Dama dama).

	Sedación	Inmovilización	Bibliografía
X	1-2 mg/kg	5-8 mg / kg	Fowler <sup>6</sup>
T/Z		33 mg / kg	Fowler <sup>6</sup>
K+X		4 mg + 3 mg / kg	Kreeger <sup>11</sup>
T/Z+X		5 mg + 1 mg / kg	Kreeger <sup>12</sup>
T/Z+X		1.5 mg + 1.6 mg / kg	Fernández, Jesús <sup>5</sup>
T/Z		33 mg / kg	Lumb & Jone's <sup>25</sup>
T/Z		33 mg / kg	Laboratorios Virbac <sup>13</sup>

**El tiempo de inducción** es el tiempo transcurrido entre la administración de los fármacos y la inmovilización, siendo más bajo en promedio, en la mezcla K+D, con 17 minutos; seguido por la mezcla de K+X, con 32 minutos y por último la mezcla de T/Z+X, con 42 minutos, como lo muestra la Gráfica No. 2.

Gráfico 2: Tiempo de Inducción



El tiempo de inducción tan alto en la mezcla de T/Z+X, fue principalmente debido al tiempo en que se realizó la observación de los efectos de la mezcla en el animal, para evaluar la calidad de la inducción, mas el tiempo en el que se determinaba si era necesaria o no una redosificación.

En el caso de la mezcla K+X, a pesar de ser una combinación ya conocida y usada con anterioridad en el mismo grupo de gamos, el tiempo de inducción alto fue debido a la necesidad de administrar la dosis inicial en dos dardos, por el gran volumen que se requiere. Esto hace que los fármacos no actúen en menor tiempo, como lo harían si se administraran en una sola dosis.

La inducción con T/Z+X fue suave, con una ataxia progresiva, llegando a la incoordinación total y una recumbencia del animal en decúbito ventral (Figura 6, 7, 8).



Figura 6. Ataxia progresiva



Figura 7. Incoordinación



Figura 8. Recumbencia  
de cubito ventral

En la **calidad de la inmovilización** se utiliza la clasificación empleada en Lumb & Jone's<sup>25</sup>, que es la siguiente:

1. Insuficiente, el animal está sedado pero es capaz de oponer resistencia considerable o de levantarse;
2. Moderada, profundamente sedado pero capaz de reaccionar a los estímulos mayores;
3. Inmovilización completa, buena relajación muscular sin excitación durante el manejo o sensibilidad a los estímulos.

Tabla 6: Resultados de la clasificación de la anestesia

Clasificación	1	2	3	Total	Porcentaje de la Clasificación 3
T/Z+X	7	8	15	30	50 %
K+X	1	5	8	14	57.1 %
K+D	0	1	23	24	95.83 %

La Tabla 6 muestra el total de las inmovilizaciones realizadas con cada combinación, y el número de inmovilizaciones de acuerdo a la clasificación de la calidad de la anestesia. Dando un 50 % de anestésicos completos con T/Z+X, 57.1 % con K+X, y 95.83 % con K+D.

**La recuperación** es el tiempo que tardó el animal en reponerse de la inmovilización química después de haber administrado el antagonista.

En este caso el antagonista que se usó fue la tolazolina, que es un antagonista específico de la xilacina, en el caso de la mezcla T/Z+X, la recuperación es rápida y suave, los animales se levantan en un periodo que va de los 30 segundos a un minuto y medio después de la aplicación del antagonista, salvo por aquellos que presentaron apnea y que están marcados en la tabla 1 en la columna de observaciones, en los cuales, fue necesario la aplicación de Doxopram, para estimular la respiración.

En uno de los animales, se utilizó frecardyl, que es un estimulador y restaurador de la actividad normal de las funciones circulatoria y respiratoria, debido a que presentó un paro cardiorrespiratorio, por tumores en las válvulas cardíacas.

A pesar de haber desaparecido la sedación y la relajación muscular por el efecto antagónico que produce la Tolazolina sobre la Xilacina, los animales van saliendo del estado disociativo producido por la Tiletamina, por lo cual algunos de los animales minutos después de haberse levantado se echaron otra vez decúbito ventral, pero atentos a todo lo que pasaba a su alrededor, capaces de responder a la presencia de cualquier objeto extraño que entrara en su albergue, muy parecido a la clasificación no. 1 de la calidad de la inmovilización.

En uno de los animales inmovilizados con la Mezcla T/Z+X, el antagonista que se utilizó fue la yohimbina, debido a la falta de Tolazolina.

La calidad de la anestesia en general, es similar en las tres combinaciones, sin embargo, al no existir una combinación ideal, de acuerdo a las características de cada una de ellas se debe seleccionar la que más se apegue a las necesidades del operador, ya sea menor tiempo de inducción, mayor facilidad en la administración, mejor calidad de inmovilización, menor tiempo de recuperación, e incluso menor gasto económico por dardo, como lo muestra la Tabla 7.

Tabla 7: Precios estimados por dosis

Dosis	Mezcla	Precio	Volumen	Precio de Dardo	Total
1	T/Z+X	\$ 236	2 ml	\$ 200	\$ 436
1	K+X	\$ 78	5 ml	\$ 425	\$ 503

La mezcla de T/Z+X ha sido usada en otras especies de artiodáctilos (Figura 9, 10, 11, 12) con diferentes resultados como lo muestra la Tabla 8.

Tabla 8: La mezcla de T/Z+X en diferentes especies de artiodáctilos.

Especie	Nombre científico	Familia	Sexo	Peso	Dosis Volumen	Tiempo Inducción	Tiempo Recuperación post-antagonista	Observaciones
Antílope Ñu	<i>Connochaetes taurinus</i>	<i>Bovidae</i>	Hembra	206 kg	2.5 ml	13 min.	36 s	El tiempo de recuperación sobre los efectos de la Xilacina es rápido, sin embargo, el animal no se puede mantener de pie hasta después de las 4 horas de administrado el antagonista, por los efectos de la T/Z.
Antílope Ñu	<i>Connochaetes taurinus</i>	<i>Bovidae</i>	Hembra	200 kg	2.5 ml	11 min.	25 s	
Borrego de Berberia	<i>Ammotragus lervia</i>	<i>Bovidae</i>	Macho	110 kg	1 ml	10 min.	1 min.	Animal en cautiverio
Venado Axis	<i>Axis axis</i>	<i>Cervidae</i>	Hembra	80 kg	1 ml	15 min.	10 s	Animales en libertad
Venado Axis	<i>Axis axis</i>	<i>Cervidae</i>	Hembra	80 kg	1 ml	7 min.	8 s	
Venado Axis	<i>Axis axis</i>	<i>Cervidae</i>	Macho	100 kg	2 ml	20 min.	25 s	
Venado Axis	<i>Axis axis</i>	<i>Cervidae</i>	Macho	100 kg	2 ml	4 min.	15 s	
Venado Axis	<i>Axis axis</i>	<i>Cervidae</i>	Macho	100 kg	1.5 ml	7 min.	12 s	Animales en libertad
Venado Axis	<i>Axis axis</i>	<i>Cervidae</i>	Macho	100 kg	1.2 ml	7 min.	14 s	
Venado Axis	<i>Axis axis</i>	<i>Cervidae</i>	Hembra	80 kg	1 ml	11 min.	15 s	
Venado Axis	<i>Axis axis</i>	<i>Cervidae</i>	Hembra	80 kg	1 ml	7 min.	10 s	
Ciervo Rojo	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Cervidae</i>	Macho	180 kg	2 ml	10 min.	25 s	Animales en libertad
Ciervo Rojo	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Cervidae</i>	Macho	180 kg	2 ml	12 min.	24 s	
Ciervo Rojo	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Cervidae</i>	Macho	180 kg	2 ml	9 min.	30 s	
Ciervo Rojo	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Cervidae</i>	Macho	180 kg	2 ml	10 min.	28 s	
Ciervo Rojo	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Cervidae</i>	Macho	180 kg	2 ml	11 min.	25 s	
Ciervo Rojo	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Cervidae</i>	Macho	180 kg	2 ml	10 min.	32 s	
Wapitti	<i>Cervus canadensis</i>	<i>Cervidae</i>	Macho	318 kg	2 ½ ml	15 min.	1 min.	Animal en Cautiverio



Figura 9. Ñu



Figura 10. Axis macho bajo los efectos de la mezcla T/Z+X



Figura 11. Wapitti



Figura 12. Ciervo Rojo

## 7. CONCLUSIÓN

Aunque el anestésico ideal es utópico, las diferentes combinaciones a base de anestésicos y tranquilizantes permiten una contención química satisfactoria.

Las diferentes características de cada combinación de drogas y sus efectos en las distintas especies, hace necesario seleccionar la mezcla adecuada a cada caso, así como también lo es el costo de la dosis por animal, al igual que el costo del dardo que varía dependiendo de su volumen.

El Gamo europeo (*Dama dama*) es un cérvido que requiere dosis altas de las drogas para la sujeción química y por lo tanto volúmenes grandes, lo que dificulta la administración por inyección remota.

Al comparar la mezcla T/Z+X contra K+X y K+D, se encontró que T/Z+X permite alcanzar la sujeción química a menor dosis y por lo tanto menor volumen a inyectar que las otras mezclas, aunque, el porcentaje de redosificación con T/Z+X y K+X fue mayor que con K+D.

La calidad de la sujeción en las tres mezclas es similar, con ventaja en el caso de K+D, pero por no estar actualmente disponible en el mercado mexicano la Detomidina, esta mezcla ya no se usa.

Sin embargo, al utilizar las otras dos mezclas también se puede tomar en cuenta el costo tanto de los dardos, como la de la dosis utilizada en cada animal

La mezcla de T/Z+X, también fue utilizada en otras cinco especies de rumiantes silvestres, de las cuales tres pertenecen a la familia *Cervidae*, dando resultados satisfactorios, por lo que es una opción para estas especies, incluso, para esta familia de artiodáctilos en particular.

## **8. BIBLIOGRAFIA.**

1. Booth, N. H., McDonald, L. E. *Farmacología y Terapéutica Veterinaria*. Quinta Edición, Editorial Acribia, Zaragoza, España. 1988. 353-360.
2. Booth, Nicholas H., McDonald, Leslie E. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. Sexta Edición, Iowa State University Press/AMES, USA, 1988. 264-269, 351-360.
3. Devra G. Kleiman, Mary E. Allen, Katerina V. Thompson, Susan Lumpkin, editors. *Wild Mammals in Captivity*. Chicago: The University of Chicago Press. 1996.
4. Ezquerro, L. J., Vives, M. A., Uson, J., *Anestesia Practica de Pequeños Animales*; McGraw-Hill, Interamericana, España, 1992, 42-44, 90-92.
5. Fernández, Jesús, Víctor Peinado. Comparison of Two Methods of Chemical Immobilization in Fallow Deer: Medetomidine-Tiletamine-Zolazepam versus Xylazine-Tiletamine-Zolazepam. Proceedings American Association of Zoo Veterinarians Annual Conference; 1996 November 3-8; Puerto Vallarta, México.
6. Fowler E., Murray. *Restrain and Handling of Wild and Domestic Animals*. Second Edition. Iowa State University Press/AMES. USA, 1995.
7. Fowler E., Murray. *Zoo & Wild Animal Medicine*. 2° ed. Denver, Colorado: Morris Animal Foundation; 1986.
8. Gonzáles, Ben J. y Santinelli, Silvio. *Inmovilización de Animales Exóticos*. [memorias] Memorias del Curso de Actualización Sobre Contención Física y Química en Animales Silvestres y de Zoológico; 1991 Abril 11-13; Toluca, México.

9. Klein, Lin V., and Klide, Alan M. Central  $\alpha_2$  Adrenergic and Benzodiazepine Agonists and Their Antagonists. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 1989:138-50.
10. Kohn, Dennis F., [et al.]. *Anesthesia and Analgesia in Laboratory Animals*. San Diego: Academia. American College of Laboratory Animal Medicine Series. USA, 1997. 9-13, 290-296.
11. Kreeger, Terry J. *Handbook of Wildlife Chemical Immobilization*. 2<sup>o</sup> ed. USA: International Wildlife Veterinary Services Published. 1997.
12. Kreeger, Terry J., Arnemo, Jhon M., y Raath, Jacobus P. *Handbook of Wildlife Chemical Immobilization*. International Edition: Wildlife Pharmaceuticals, Inc. Colorado, USA, 2002
13. Laboratoires VIRBAC. Zoletil Universal Anesthetic.
14. Maddison, Jill E., Page, Stephen W., Church, David. *Small Animal Clinical Pharmacology*. Primera Edición. W. B. Saunders. London, 2002.
15. Maqueda A., Norma L. y Ramos M., Xochitl. *Manual de manejo y administración de tratamientos en fauna silvestre y animales de zoológico (reptiles, aves y mamíferos terrestres)*. [tesis profesional]. México: UNAM, FES-C: 1995.
16. *Memorias del Curso de Actualización Sobre Contención Física y Química en Animales Silvestres y de Zoológico*; 1991 Abril 11-13; Toluca, México.
17. Ocampo, Luís y Sumano, Héctor. *Anestesia Veterinaria en Pequeñas Especies*. Primera Edición. McGraw-Hill. México, 1985.
18. Paddleford, Robert R. *Manual of Small Animal Anesthesia*; Segunda Edición, W. B. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania, 1999. 19-22, 48-51

19. Pearce, P. C., Kock, R. A. Physiological effects of etorphine, Acepromazine and xylazine on the black fallow deer (*Dama dama*). *Veterinary Science* 1989, 46, 380-386.
20. Plumb, Donald C., *Veterinary Drug Handbook*. Cuarta Edicion, Iowa State Press, USA, 2002. 801-803, 841-845.
21. Schobert, Earl. Telazol Use in Wild and Exotic Animals. *Veterinary Medicine* 1987 Oct: 1080-1088.
22. Sumano, Héctor y Ocampo, Luís. *Farmacología Veterinaria*. 2° ed. México: McGraw-Hill. 1997.
23. Telinject, USA, INC.
24. Thurmon, John C., Tranquilli, William J., y Benson, G. John. Lumb & Jones' *Veterinary Anesthesia*. 3<sup>ra</sup> ed. USA: Williams & Wilkins. 1996.