

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**EVALUACIÓN DEL EFECTO ANESTÉSICO Y SEDACIÓN  
DE TRES DOSIS DE LA COMBINACIÓN DE TILETAMINA,  
ZOLAZEPAM Y XILACINA VÍA INTRAMUSCULAR EN  
ZORRA GRIS (*Urocyon cinereoargenteus*)**

**WALESKA LIZBETH ALONZO GUERRA**

**MÉDICA VETERINARIA**

**GUATEMALA, MAYO DEL 2015**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**EVALUACIÓN DEL EFECTO ANESTÉSICO Y SEDACIÓN DE  
TRES DOSIS DE LA COMBINACIÓN DE TILETAMINA,  
ZOLAZEPAM Y XILACINA VÍA INTRAMUSCULAR EN ZORRA GRIS  
(*Urocyon cinereoargenteus*)**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

**POR**

**WALESKA LIZBETH ALONZO GUERRA**

Al conferírsele el título profesional de

**Médica Veterinaria**

En el grado de Licenciado

**GUATEMALA, MAYO DEL 2015**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA:	M.V. Blanca Josefina Zelaya de Romillo
VOCAL I:	Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M.Sc. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez
VOCAL V:	Br. Andrea Analy López García

**ASESORES**

M.V. HECTOR EDUARDO FUENTES ROUSSELIN

M.V. EDY ROBIN MEOÑO SÁNCHEZ

M.V. JORGE RAFAEL ORELLANA SUÁREZ

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En el cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

### **EVALUACIÓN DEL EFECTO ANESTÉSICO Y SEDACIÓN DE TRES DOSIS DE LA COMBINACIÓN DE TILETAMINA, ZOLAZEPAM Y XILACINA VÍA INTRAMUSCULAR EN ZORRA GRIS (*Urocyon cinereoargenteus*)**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Como requisito previo a optar el título de profesional de:

**MÉDICA VETERINARIA**

### **ACTO QUE DEDICO A:**

- DIOS: Por haberme dado la vida y oportunidad de alcanzar este logro.
- Baldomero Alonzo: Mi papá quien ante las dificultades nunca dejo de apoyarme en ningún momento.
- Julita de Alonzo: Mi mamá que siempre me ha apoyado en todo y me motiva a seguir adelante.

## AGRADECIMIENTOS

- A mis padres: Julita y Baldomero Alonzo, por todo su amor, comprensión y el apoyo que me han brindado desde siempre, son mi ejemplo a seguir. Sin ustedes no lo hubiera logrado, este logro no es solo mío también es de ustedes.
- A mis hermanas: Enma, Noemí y Mayra, por todo su apoyo y cariño. Les agradezco sus consejos y por ayudarme durante este largo camino.
- Luis Quiñonez Mi Tutis gracias por estar siempre a mi lado, por brindarme tu amor, tu paciencia y alegría; por ayudarme durante estos años a nunca rendirme y ser alguien mejor.
- A mi tío: Tono Carranza, por todo el cariño y apoyo que me ha demostrado.
- A mi sobrina María José, mi amiga por ser esa luz que me ilumina, y me hace ser mejor persona.
- Mis padrinos mágicos Jorge y Mayra gracias por su cariño y consejos.
- Familia Quiñonez Padilla Doña Ani y Don Rodolfo, por su cariño y apoyo incondicional.
- Familia Ochoa Quiñonez Rocío, Ronald y José Emilio por su cariño.
- Mis amigos de veterinaria: Dana, Zamora, Alejandro, Serrano, Edgar, Lincoln, Godzuki, Yousef, Rudy, Romeo, Carlos, Carmen, Deborah, Raizha, Claudia, Vico, Tepha y Daniel. Gracias por ser parte de mi vida y logros.
- Mis amigos: Kewin, Oscar Fuentes, Don Luis Santos, Andreita, Roberto y Ximena.

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. HIPÓTESIS</b> .....	3
<b>III. OBJETIVOS</b> .....	4
3.1 General .....	4
3.2 Específicos.....	4
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	5
4.1 Anestesia.....	5
4.1.1 Agentes preanestésico .....	5
4.1.1.1 Agonistas $\alpha$ -2-adrenergicos.....	6
4.1.1.1.1 Xilacina .....	7
4.1.2 Antagonistas de los $\alpha$ 2 .....	9
4.1.2.1 Tolazolina .....	9
4.1.3 Agentes anestésicos .....	10
4.1.3.1 Anestésicos disociativos.....	10
4.1.3.1.1 Tiletamina.....	10
4.1.3.2 Benzodiacepinas .....	12
4.1.3.2.1 Zolazepam .....	12
4.1.3.3 Zoletil (tiletamina –zolazepam) .....	13
4.1.3.3.1 Interacciones.....	13
4.1.3.3.2 Combinación Zoletil + Xilacina.....	14
4.1.3.3.3 Antecedentes .....	14
4.2 Descripción de la especie .....	19
4.2.1 Información taxonómica .....	19
4.2.2 Nombres comunes .....	19
4.2.3 Características físicas .....	20
4.2.4 Distribución geográfica .....	20
4.2.5 Alimentación.....	20

<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	21
5.1 Materiales.....	21
5.2 Metodología.....	22
5.2.1 Área de Estudio .....	22
5.2.2 Captura y contención.....	23
5.2.3 Conformación de grupos.....	24
5.2.4 Determinación del peso.....	24
5.2.5 Mezcla de los anestésico, cálculo y administración de la dosis.....	24
5.2.6 Registro de parámetros fisiológicos.....	26
5.2.6.1 Registro de efectos de la anestesia.....	26
5.2.6.2 Tiempo de inducción.....	27
5.2.6.3 Tiempo de mantenimiento y analgesia.....	27
5.2.6.4 Tiempo de relajación muscular.....	27
5.2.6.5 Tiempo de recuperación.....	28
5.2.6.6 Reversión de la anestesia.....	28
5.2.7 Análisis estadístico.....	28
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	29
6.1 Peso y dosis.....	29
6.2 Parámetros fisiológicos .....	31
6.3 Tiempos anestésicos.....	34
<b>VII. CONCLUSIONES</b> .....	40
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b> .....	42
<b>IX. RESUMEN</b> .....	43
SUMMARY.....	44
<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	45
<b>XI. ANEXOS</b> .....	51



## ÍNDICE DE CUADROS

### **Cuadro No. 1**

Dosis alta (1 mg tiletamina + 1 mg zolazepam + 2 mg xilacina / 1 libra).  
Peso corporal y dosis ( $X \pm ES$ ) de la asociación tiletamina + zolazepam +  
xilacina en zorras grises anestesiadas vía  
intramuscular..... 29

### **Cuadro No. 2**

Dosis media. (0.5 mg tiletamina + 0.5 mg zolazepam + 1 mg xilacina /  
1libra). Peso corporal y dosis ( $X \pm ES$ ) de la asociación tiletamina +  
zolazepam + xilacina en zorras grises anestesiadas vía  
intramuscular..... 30

### **Cuadro No. 3**

Dosis baja. (0.33 mg tiletamina + 0.33 mg zolazepam + 0.66 mg xilacina /  
1libra). Peso corporal y dosis ( $X \pm ES$ ) de la asociación tiletamina +  
zolazepam + xilacina en zorras grises anestesiadas vía intramuscular. .... 30

### **Cuadro No. 4**

Dosis Alta. Valores de frecuencia cardiaca, respiratoria y temperatura  
( $X \pm ES$ ) ..... 32

### **Cuadro No. 5**

Dosis media. Valores de frecuencia cardiaca, respiratoria y temperatura  
( $X \pm ES$ ) ..... 33

### **Cuadro No. 6**

Dosis baja. Valores de frecuencia cardiaca, respiratoria y temperatura  
( $X \pm ES$ ) ..... 34

### **Cuadro No. 7**

Tiempos de inducción, mantenimiento y recuperación observados en zorras  
grises (*Urocyon cinereoargenteus*) después de la administración por vía  
intramuscular de la mezcla de tiletamina, zolazepam y xilacina al 10 % en

tres diferentes dosis. .... 38

**Cuadro No. 8**

Tiempos de relajación muscular y analgesia observados en zorras grises (*Urocyon cinereoargenteus*) después de la administración por vía intramuscular la mezcla de tiletamina, zolazepam y xilacina al 10 % en tres diferentes dosis..... 39

## I. INTRODUCCIÓN

Las tendencias mundiales sobre el manejo de animales tanto domésticos como silvestres, han cambiado dramáticamente en los últimos años orientándose a brindar mayor bienestar para estos. Estas técnicas de manejo varían dependiendo de las especies de que se trate. En las especies silvestres una actividad que demanda mucha atención y cuidado, es la captura e inmovilización.

Los animales silvestres que se encuentran en cautiverio o en vida libre requieren de la captura para la realización de prácticas médicas, investigaciones o traslados. Comparado con los animales domésticos la captura de los animales silvestres presenta muchas limitaciones. Actualmente se han realizado estudios alrededor del desarrollo y ejecución de distintos métodos de inmovilización para la fauna silvestre. En Guatemala actualmente existe poca investigación sobre las técnicas de inmovilización química idónea para cada especie.

La zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) es una especie silvestre en la cual se realizan investigaciones de diagnóstico de enfermedades (Davidson et al. 1992). Además es importante la conservación de su especie. Una de las características de la zorra gris es su capacidad de escape, lo cual dificulta su captura. Es fundamental conocer nuevas alternativas para su manejo e inmovilización (física y química).

Actualmente se han realizado diversas combinaciones de anestésicos con el fin de proporcionar un plano anestésico profundo de forma rápida y segura, además proveer analgesia.

Una de las combinaciones más utilizadas es la de tiletamina, xilacina y zolazepam. Esta combinación posee antecedentes de uso en especies silvestres y domesticas registradas en investigaciones como el caso del jabalí (*Sus scrofa*)

investigación realizada por Richard A. et al en California, Estados Unidos en 1997, venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) realizada por Murray, S. et al en Virginia Estados Unidos en el año 2000, y en especies domesticas como el perro (*Canis lupus familiaris*) realizada por Saravia, C. en Guatemala en el año 2003. Dando como resultado una anestesia segura y eficaz para la rápida inmovilización y un efectivo nivel de anestesia profunda.

El estudio evaluó la diferencia del tiempo de inducción, mantenimiento y recuperación de la anestesia, analgesia y relajación muscular. Se utilizaron 3 diferentes dosis de la combinación de tiletamina, zolazepam y xilacina como alternativa para la contención química segura en esta especie.

## **II. HIPÓTESIS**

No existe diferencia en el tiempo de inducción, mantenimiento, analgesia, relajación muscular y recuperación de la anestesia logrados con tres dosis de la combinación de tiletamina 50 mg + zolazepam 50 mg + xilacina 100 mg en un ml.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 General

- Generar información sobre anestesia en zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*)

#### 3.2 Específicos

- Determinar el tiempo de inducción, mantenimiento y recuperación tras la administración vía intramuscular de tres dosis de la combinación de tiletamina 50 mg + zolazepam 50 mg + xilacina 100 mg en 1 ml anestésico en zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).
- Establecer los tiempos de analgesia y de la relajación muscular en la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) tras la administración vía intramuscular de la combinación anestésica

## **IV. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 Anestesia**

Es la práctica de medicina dedicada al alivio del dolor y cuidado total del paciente quirúrgico, antes, durante y después de la cirugía (Álvarez et al. 2001). Pérdida total de las sensaciones en un área orgánica o en todo el organismo, generalmente inducida por un fármaco o fármacos que deprimen la actividad del tejido nervioso ya sea locamente (periférico) o general (central); habitualmente la anestesia se divide en varias fases, que incluyen los periodos preanestésico y postanestésico (Muret al 2008).

La anestesia general se ha definido de una forma simplista como un estado de inconsciencia total, pero es preciso decir que requiere todos los elementos siguientes: inconsciencia, insensibilidad al dolor, relajación muscular y ausencia de respuesta refleja (Thurmon, W. 2003).

Las técnicas anestesia general inyectable, fija o parenteral agrupan aquellas en las que se administran los anestésicos generales por rutas diferentes a la respiratoria, siendo la vía de administración más común la endovenosa, seguida de la intramuscular (Botana, et al 2002).

#### **4.1.1 Agentes preanestésico**

Fármacos que se administran con el objetivo de controlar la ansiedad y prevenir riesgos específicos (Borja 2007). Los fármacos para pre medicación anestésica son un factor importante en el control seguro de la anestesia. Estos reducen el estrés de captura y la depresión cardiopulmonar (Muir et al 2008). Los fármacos utilizados como premedicación anestésica se clasifican en

anticolinérgicos, butirofenonas, fenotiazinas,  $\alpha$ 2-agonistas y opiáceos (Sumano2006).

#### **4.1.1.1 Agonistas $\alpha$ -2-adrenergicos**

Las aplicaciones clínicas de los  $\alpha$ 2-adrenérgicos pueden ser clasificadas como sedativos hipnóticos, además proveen buena relajación muscular y analgésicas. Son ampliamente utilizados para la restricción química y premedicación en animales pequeños y grandes (Maddison, 2008).

Se utilizan principalmente por su efecto central de la sedación profunda, también por su efecto analgésico a través de acciones tanto espinales y centrales (Hall et al. 2001). La sedación es, en cierta medida dosis dependiente, aumentando. Se produce un estado de sueño profundo o hipnosis.

Sin embargo, la relación dosis respuesta llega a un meseta, más allá de que nuevos aumentos en la dosis simplemente sirven para mejorar los efectos secundarios y prolongar la duración de acción (Maddison 2008).

La analgesia inducida por agonistas  $\alpha$ 2 es más evidente cuando se utilizan las dosis en el extremo superior de la gama (Maddison 2008). Se puede producir una analgesia moderada a excelente, siendo moderada en grados profundos de sedación. Los  $\alpha$ 2-agonistas producen sus efectos farmacológicos clínicamente relevantes por la activación de una variedad de subtipos de receptores $\alpha$ 2en el SNC y la periferia (Hall et al. 2001).

Estos compuestos se unen a receptores adrenérgicos  $\alpha$ 2 presinápticos en el SNC e inducen hiperpolarización e inhibición de la liberación de noradrenalina y dopamina (Sumano 2006). También se ha comprobado que en su mecanismo de acción se ven incluidos receptores colinérgicos, serotoninérgicos, histaminicos H-2 y



opiáceos (Laredo et al 2001). El efecto clínico de esta acción farmacológica es sedación, analgesia y relajación muscular (Sumano 2006).

Los principales efectos secundarios de los agonistas  $\alpha_2$  adrenérgicos son en el sistema cardiovascular. En todas las especies hay una marcada bradicardia debido a la estimulación central y mediada a través de los nervios vagos. Los efectos sobre la presión sanguínea arterial dependen de los efectos relativos de la estimulación central y periférica (Thurmon, W. 2003).

Otro factor que contribuye a la popularidad de  $\alpha_2$ - agonistas es la disponibilidad de específicos antagonistas de los receptores  $\alpha_2$ . Estos agentes se pueden utilizar para revertir sedación  $\alpha_2$  inducida, lo que permite una recuperación más rápida. Esta característica ha demostrado ser particularmente útil en la sedación de la vida silvestre (Maddison 2008). Dentro del grupo de los agentes  $\alpha_2$ -agonistas, se incluyen la xilacina, detomidina, medetomidina y la ramifidina (Laredo et al 2001).

#### **4.1.1.1.1 Xilacina**

El nombre químico de la xilacina es clorhidrato de 5, 6-dihidro-2-(2,6-xilidino)-(dimetil-fenilamina)-4H-1,3-tiacina. Es un cristal incoloro, con sabor agrio, soluble en agua y estable en solución. Tiene un pH de 5.5. Es un fármaco analgésico, sedante, no narcótico y relajante muscular. Estos efectos son mediados por depresión del SNC. Los animales presentan somnolencia (Sumano 2006).

Xilacina ha sido utilizada como un sedante en animales desde 1968. Existe una enorme variación en las dosis de xilacina requeridas para producir niveles equivalentes de sedación y analgesia en diferentes especies (Thurmon, W. 2003).

En los rumiantes y animales pequeños la sedaciones dosis dependiente y en dosis alta pueden causar postración, pérdida de conciencia y un estado cercano a la anestesia general y se acompaña de depresión cardiovascular y respiratoria marcada (Hall et al. 2001).

Farmacodinamia: Los agonistas  $\alpha_2$ -adrenérgicos se encuentran tanto centrales como periféricos en receptores pre y post sinápticos. Se une a los receptores adrenérgicos  $\alpha_2$ - pre sinápticos centrales, se induce a la hiper polarización e inhibición de la liberación de la noradrenalina y dopamina. La activación de receptores  $\alpha_2$  postsinápticos desencadena una respuesta simpaticomimético más típica de la activación de  $\alpha_1$  adrenérgico (Maddison, 2008).

Las propiedades sedantes, analgésicas y relajantes musculares de los agonistas  $\alpha_2$  están mediadas a nivel central. El mecanismo principal implica una inhibición de la liberación de noradrenalina y por lo tanto la inhibición de la transmisión del impulso. La sedación ha sido atribuida a la depresión de las neuronas en el locus ceruleus, una región del tronco cerebral inferior, a través del cual se transmiten impulsos en el cerebro anterior y sistema límbico (Maddison, 2008).

El fármaco puede administrarse por vía IV o IM; la inmovilización ocurre en 3-5 minutos después de la inyección por vía IV o 10-15 minutos después de la administración intramuscular. La analgesia persiste hasta por 15-30 minutos, pero la sedación es de al menos 1-2 horas. Altera el centro termorregulador y puede causar tanto hipotermia como hipertermia (Sumano 2006).

#### **4.1.2 Antagonistas de los $\alpha_2$**

Las aplicaciones clínicas  $\alpha_2$  adrenérgicos se utilizan para revertir la sedación inducida por  $\alpha_2$  agonistas, lo que permite una más rápida recuperación. Desafortunadamente, no todas las propiedades de los  $\alpha_2$  agonistas se invierten por igual y dosis más altas pueden ser requeridas para antagonizar completamente los efectos adversos a nivel cardiopulmonar.

Atipamezol es el más específico de los antagonistas  $\alpha_2$ . En general se utiliza para revertir medetomidina en perros y gatos, pero se ha utilizado para antagonizar otros  $\alpha_2$  agonistas. Yohimbina y tolazolina han sido utilizados principalmente para revertir la sedación inducida por xilacina (Maddison, 2008).

##### **4.1.2.1 Tolazolina**

El hidrocloreuro de tolazolina tiene el nombre químico de 1H-imidazol,4,5-dihidro-2-(fenilmetil)-monohidrocloreuro (Plumb 2000). Derivado de la imidazolina, bloqueante competitivo de los receptores  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  con propiedades histaminérgicas. La absorción es buena por vía IV y VO, ésta última es más lenta; se elimina por excreción renal, casi sin biotransformación previa (Young et al. 1999).

Farmacodinamia: Vasodilatación por efecto directo en músculo liso de vasos sanguíneos. Vasodilatación (pulmonar y periférica) y estimulación del tracto gastrointestinal, por efecto histaminérgico. Estimulación cardíaca por efecto simpaticomimético. A altas dosis bloqueante alfa adrenérgico (Young et al. 1999).

### **4.1.3Agentes anestésicos**

Agentes farmacológicos que deprimen el sistema nervioso central lo suficiente para permitir la realización de cirugías o procedimientos nocivos (Alvitez 2009).

#### **4.1.3.1Anestésicos disociativos**

El termino disociativo se emplea para definir aquella anestesia en la que el paciente está cataleptico (Botana, et al 2002), acompañado de profunda analgesia somática (no así visceral) y amnesia (Laredo et al 2001).

Este término implica una disociación electro encefalográfica de la actividad del sistema nervioso central, por lo que el paciente no responde a estímulos físicos, como dolor, presión o calor, durante cierto tiempo. Este estado de anestesia se caracteriza por la persistencia de los reflejos palpebral, laríngeo, faríngeo y podal (Botana, et al 2002).

Dentro de este grupo se incluyen la fenciclidina, tiletamina y ketamina. Los agentes disociativos deprimen la corteza cerebral (sistema talamocortical) y estimulan los sistemas límbico y reticular antes de causar depresión medular; además, potencian los sistemas dependientes del GABA e interfieren el transporte neuronal de serotonina, dopamina y noradrenalina (Laredo et al 2001).

##### **4.1.3.1.1 Tiletamina**

La tiletamina es un congénere de la feniciclina. Su nombre químico es 2-(etilano)-2-(2tienil)-cloruro de ciclohexanona (Booth y McDonald 1988). La farmacocinética y los efectos sobre los diferentes sistemas orgánicos son idénticos

a los de la ketamina, y su efecto y duración son tres veces mayores (Botana, et al 2002).

Farmacodinamia: los anestésicos disociativos logran su efecto interrumpiendo la transmisión ascendente desde la parte inconsciente a la parte consciente del cerebro (sistema talámico cortical y activador reticular), más que por medio de una depresión generalizada de todos los centros cerebrales (Sumano 2006).

La inhibición de la recaptación sináptica del GABA (ácido gamma aminobutírico) está asociada a la rigidez muscular. Aunque muchos de los sitios receptores sobre los que actúan los anestésicos disociativos aún no están totalmente identificados, se sabe que estos pueden unirse a receptores opioides tipo sigma y así derivan su efecto analgésico. Recientemente investigaciones relacionan el efecto analgésico de los anestésicos disociativos su unión con los receptores NMDA a nivel talámico interfiriendo con estos de manera no competitiva (Sumano 2006).

Se ha demostrado que la respuesta presora positiva de los anestésicos disociativos se produce por aumento de la actividad primaria de tipo simpaticomimético más que por el bloqueo del nervio vago o neumogástrico (Sumano 2006).

La tiletamina disminuye el volumen corriente y la frecuencia respiratoria permanecen sin cambio. Sin embargo, la sobredosis se caracteriza por producir intensa hipoventilación y apnea. Puede haber rigidez muscular y espasmos musculares de tipo clónico (cara o miembros anteriores), los cuales al incrementar la dosis se tornan en convulsiones (Sumano 2006).

Durante la anestesia quirúrgica con tiletamina los párpados permanecen abiertos y las pupilas ligeramente dilatadas, por lo que se recomienda aplicar pomadas oftálmicas para prevenir la irritación de la córnea. También se ha observado persistencia de los reflejos corneal y palpebral (Sumano 2006).

#### **4.1.3.2 Benzodiazepinas**

Las benzodiazepinas producen efectos de modulación del gamma-aminobutírico (GABA) (Thurmon, W. 2003). Las benzodiazepinas ejercen sus efectos sedantes principales a través de la depresión del sistema límbico, y sus propiedades relajantes del músculo a través de la inhibición neuronal a nivel espinal (Maddison, 2008).

##### **4.1.3.2.1 Zolazepam**

Es un tranquilizante benzodiazepínico menor. Al ser administrado solo previene las convulsiones, tiene acción relajante, mejora el grado de tranquilidad e inconsciencia y promueve una recuperación suave (Sumano 2006).

Farmacodinamia: las propiedades sedantes y anticonvulsivas de las benzodiazepinas se han atribuido a la potenciación del neurotransmisor inhibitor GABA en los receptores GABA<sub>A</sub>. Estos receptores están relacionados con los canales de cloruro abriéndolos lo que causa una hiperpolarización y una reducción de la excitabilidad de la membrana (Macdonald, et al 2008).

Las benzodiazepinas se combinan en un sitio regulador en el receptor GABA<sub>A</sub>, facilitando de ese modo la unión de GABA y mejorando sus efectos (Macdonald, et al 2008).

#### **4.1.3.3 Zoletil (tiletamina –zolazepam)**

La tiletamina es obligada utilizarla en combinación con zolazepam. El pH de la solución inyectable es de 2.2-2.8. Después de la reconstitución puede conservarse hasta cuatro días a temperatura ambiente o 21 días en refrigeración (Sumano 2006).

La combinación de tiletamina zolazepam se encuentra disponible comercialmente en una proporción 1:1; su administración es por vía intramuscular o intravenosa (Sumano 2006).

El inicio de la acción puede tomar algunos minutos por vía IM, pero casi siempre es muy rápida. Cuando se administra la combinación de tiletamina zolazepam, los ojos de los pacientes permanecen abiertos, los reflejos (ejemplo: tusígeno, deglutorio, corneal y pedal) se mantienen (Sumano 2006) y se disminuye el riesgo de convulsiones mejorando la relajación muscular (Laredo et al 2001).

Atraviesa la placenta y se desconoce si tiene efectos teratógenos. Provoca hipotermia, vómitos, salivación excesiva y secreciones bronco traqueales, apnea transitoria, vocalización y movimientos involuntarios (Sumano 2006).

La combinación de tiletamina zolazepam ha sido ampliamente utilizada para la inmovilización y la anestesia de especies exóticas y salvajes (Botana, et al 2002).

##### **4.1.3.3.1 Interacciones**

En algunos animales se incrementa la salivación, que puede controlarse administrando atropina o glucopirolato. En especies como cerdos, equinos y ovinos es recomendable utilizar algún anestésico agonista adrenérgico  $\alpha_2$  como la

xilacina, para incrementar los efectos anestésicos y analgésicos, reduciendo la dosis total de tiletamina zolazepam (Sumano 2006).

#### **4.1.3.3.2 Combinación Zoletil + Xilacina**

La combinación de estos tres agentes induce recumbencia, buena relajación y aumento de la presión arterial (Sumano 2006).

Recientemente la combinación de tiletamina + zolazepam + xilacina ha sido evaluada para inmovilizar diferentes especies como: perro (*Canis lupus familiaris*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), jabalí (*Sus scrofa*), ciervo rojo (*Cervus elaphus hippelaphus*), reno (*Rangifer tarandus*), pudú (*Pudu puda*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

#### **4.1.3.3.3 Antecedentes**

- En Guatemala se evaluó el efecto de tres dosis de la combinación de tiletamina, zolazepam y xilacina al 10% en perros (*Canis lupus familiaris*) por vía intramuscular. Tras haber pasado cuatro a nueve minutos de la inyección, se produjo un efecto sedante en todos los perros. Los resultados de la utilización de la combinación de anestésicos, no fueron consistentes en las tres diferentes dosis, presentándose un efecto de menor profundización con la dosis de 1 ml por 100 libras; en comparación a las dosis: 1 ml por 50 libras y 75 libras. Los tiempos de inducción no variaron significativamente con las tres dosis de la combinación. Los tiempos de mantenimiento y recuperación fueron diferentes con las tres dosis de la combinación. La dosis de 1 ml por 50 libras mantuvo más tiempo a los animales sedados y provocó el mayor grado de profundización. La dosis 1 ml por cada 75 libras conservó bajo el efecto anestésico una cantidad de tiempo similar al tiempo obtenido con la aplicación de la dosis uno,



observándose una recuperación en ambas dosis de más de una hora (Saravia, C. 2003).

Posteriormente a la administración de TZX 100 se observó una disminución en la intensidad de la mayoría de los parámetros fisiológicos, en algunos casos observándose bradicardia tras 10 a 20 minutos y en algunos casos arritmias. La pérdida de sensibilidad al dolor y la relajación muscular observadas no fueron estadísticamente diferentes en las tres dosis. La temperatura corporal no demostró variaciones significativas en las tres dosis evaluadas (Saravia, C. 2003).

- En el distrito de Nitra, Eslovaquia se realizó un estudio en el cual se evaluó la mezcla tiletamina, zolazepam y xilacina, como una alternativa en el uso de opioides para la inmovilización del ciervo rojo (*Cervus elaphus hippelaphus*). Se comparó el efecto de la combinación de etorfina, acepromacina y xilacina con una mezcla 1:1 de tiletamina, zolazepam y xilacina (ZoRo). Ambas combinaciones fueron eficientes para la inmovilización de 92% de los animales (Janovsky et al. 2000).

El tiempo de inducción con ambas combinaciones fue rápido. La frecuencia cardíaca se redujo ligeramente durante la inmovilización tras la administración de la combinación de fármacos, en ambos grupos; después de 60 minutos de la inyección la frecuencia se mantuvo dentro de un rango de 40 a 60 latidos por minuto. Una de las principales ventajas del uso de la mezcla ZoRo en comparación a IMRO es la reducción de riesgo de accidentes con drogas relacionadas con el contacto humano, de hecho, ni la xilacina ni el zoletil son letales para los seres humanos, y todos los componentes tienen amplios márgenes de seguridad en los animales. La mezcla de tiletamina, zolazepam y xilacina es una útil alternativa para la inmovilización del ciervo rojo. Por lo tanto se recomienda el uso de 2.3

ml/100 kg, de una mezcla 1:1 de zoletil y Rompant 172 mg/ml solución inyectable para inmovilizar a un ciervo rojo adulto. Esto corresponde a 1,2 mg/kg de tiletamina + 1,2 mg/kg zolazepam + 2,3 mg / kg de xilacina (Janovsky, Martin et al. 2000).

- En conejos (*Oryctolagus cuniculus*), se compararon dos protocolos anestésicos para producir anestesia quirúrgica; los protocolos fueron ketamina + xilacina y tiletamina + zolazepam + xilacina. El tiempo medio de anestesia quirúrgica en el grupo ketamina - xilacina fue de 35 + / - 6 minutos, en comparación con el grupo de tiletamina + zolazepam + xilacina, 72 + / - 8 minutos. Frecuencia respiratoria y la presión parcial de oxígeno arterial fue mayor en el grupo de ketamina + xilacina. Sin embargo, en ambos grupos la presión sanguínea arterial y PO<sub>2</sub> arterial se reduce, mientras la PCO<sub>2</sub> arterial estaba elevada. Tiletamina + zolazepam + xilacina proporciona anestesia quirúrgica eficaz en conejos y en muchos casos puede ser preferible que ketamina y xilacina (Popilskis et al 1991).
- Se utilizó una combinación de Telazol (3,3 mg/kg) y clorhidrato de xilacina (1,6mg/kg) para inmovilizar 144 jabalíes (*Sus scrofa*) con dardos golpe. Esta combinación de fármacos es segura y eficaz para la rápida inmovilización de animales con un peso entre 34 a 170 kg. La variación en las dosis iniciales debido a la incorrecta estima peso influyó en el número de inyecciones necesarias para inmovilizar a los animales. La frecuencia cardiaca y temperatura corporal al inicio del proceso fueron altas, al paso del tiempo de la administración de los fármacos estos parámetros disminuyeron. La frecuencia respiratoria y la saturación de oxígeno se mantuvieron dentro del rango durante todo el proceso. Cuando los animales fueron apropiadamente dosificados, las inducciones fueron rápidas, eficaces períodos de manejo, siendo suficientes para el manejo cuidadoso y

exhaustivo, las recuperaciones fueron sin problemas (Richard A. et al 1997).

- La combinación de tiletamina + zolazepam + xilacina utilizada en el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) provee un efectivo nivel de anestesia para los animales. La dosis media fue de  $2,53 \pm 0,16$  mg / Telazol kg y  $0,69 \pm 0,05$  mg / kg de xilacina. Todos los ciervos mantuvieron las frecuencias cardiopulmonares dentro de los rangos fisiológicos. La dosis media de Telazol y xilacina utilizadas en este estudio proporcionó una anestesia segura, rápida y eficaz para procedimientos breves (Murray et al. 2000).
- En Finlandia fueron capturados tres renos (*Rangifer tarandus*), para ser transportados a otra área, para la inmovilización se utilizó la mezcla de zoletil y xilacina, basado en el volumen de 5 ml de la jeringa de vuelo, la mezcla de zoletil y xilacina, fue preparado por disolución de la sustancia seca zoletil en 3 ml de disolvente y añadiendo xilacina hasta el volumen total de 5 ml. Los fármacos comenzaron a trabajar a los 5 a 15 minutos después de la inyección, y su efecto continuó durante un periodo de 40 minutos a 1,5 horas. La anestesia fue invertida mediante la inyección de 1 a 2 ml de antisedan (Morozov, M. 2010).
- Se realizó un estudio para evaluar la duración y estabilidad de la anestesia general obtenida tras la administración intramuscular de la combinación xilacina + tiletamina + zolazepam en pudúes (*Pudu puda*) mantenidos en cautiverio en la provincia de Valdivia, Chile. Las inducciones se llevaron a cabo utilizando una dosis media de  $5,1 \pm 0,9$  mg/kg de la asociación tiletamina-zolazepam y  $0,6 \pm 0,1$  mg/kg de xilacina. No se apreciaron asociaciones significativas entre los tiempos de captura e inducción ni entre las dosis de fármacos administradas y los tiempos anestésicos registrados.

Las respuestas a los estímulos auditivos, reflejo interdigital y resistencia mandibular se mantuvieron constantes en todos los procedimientos, presentando una mediana de 2 puntos, sin variaciones a través del transcurso del monitoreo. El reflejo palpebral se mantuvo ausente en la mayoría de los individuos, durante los primeros 20 minutos. Sin embargo hacia el minuto 30 se observó una tendencia a presentar valores de respuesta para este reflejo principalmente menores o iguales. En el reflejo corneal se evidenciaron pequeñas variaciones entre los diferentes tiempos de medición, desde el minuto 20, la respuesta a este reflejo comenzó aumentar su presentación.

La frecuencia cardiaca presentó una media de  $118 \pm 19$  latidos por minuto. Esta variable se mantuvo constante desde el comienzo del monitoreo hasta el minuto 15, con valores de 133 y 117 latidos/min respectivamente. A partir del minuto 20 y hasta el minuto 30, la frecuencia cardiaca presentó una disminución significativa con respecto al tiempo 0. Durante este intervalo la frecuencia cardiaca se mantuvo entre 114 a 104 latidos/min.

Durante el monitoreo la frecuencia respiratoria se presentó constante, registrándose al minuto 0 con una media de  $34 \pm 16$  respiraciones/min y finalizando el procedimiento al minuto 30 con  $43 \pm 20$  respiraciones/min.

No se presentaron correlaciones significativas entre los valores de presión arterial media y las dosis de fármacos administradas. La temperatura rectal, esta variable registró un promedio de  $38,4 \pm 1$  °C entre todos los procedimientos anestésicos, manteniéndose constante hasta el minuto 10 con  $38,8 \pm 0,8$  °C. Luego, se evidenció una disminución significativa con respecto al minuto 0 desde el minuto 15 con  $38,4 \pm 0,8$  °C hasta el minuto 30 con  $37,5 \pm 1$  °C. No se evidenciaron asociaciones estadísticamente significativas entre las dosis administradas y los valores de saturación de

oxígeno medidos en lengua o pabellón auricular.El resultado fue una anestesia efectiva (Cornuy, C. 2009).

## **4.2 Descripción de la especie**

Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*); estos animales reciben ese nombre debido a los diferentes matices de grises que ofrecen; presentan colores blancos y negros en su cuerpo. El color negro se encuentra en todo su cuerpo, mientras que a menudo la coloración blanca se limita a la cara y a las zonas del vientre.

### **4.2.1 Información taxonómica**

Reino: Animalia  
Filo: Chordata  
Clase: Mammalia  
Orden: Carnivora  
Familia: Canidae  
Género: Urocyon  
Especie: cinereoargenteus

### **4.2.2 Nombres comunes**

Nombre común en países centroamericanos:

- Belice: Gato de Monte
- Costa Rica: Zorra gris, Tigrillo.
- El Salvador: Zorro, Gato cervantes, Gato montes
- Guatemala: Zorra gris
- Nicaragua: Zorro estoche
- Panamá: Micho de cerro (Suarez, Alina 2004)

### **4.2.3 Características físicas**

Las zorras grises tienen una cola muy larga de color negro en la punta, y no la tienen espesa, como otras especies de zorros (Enciclopedia especializada. 2011). Presentan una longitud total de 481-718mm, longitud de la cola 277-400mm, peso 1.8-3.5kg. Los machos miden aproximadamente 5 pies de alto y las hembras un promedio de 3 pies de altura (Suarez, A. 2004).

La parte dorsal es grisácea. Las patas, costados y la línea que va desde el pecho hasta las orejas son de color rojizo hasta café amarillento pálido. El vientre, la garganta y las mejillas son blancos. Las orejas son largas, triangulares y las mantiene erectas (Suarez, A. 2004).

### **4.2.4 Distribución geográfica**

Desde el sureste de Canadá y Oregón, E.E.U.U., hasta el norte de Colombia y Venezuela. Se localiza desde las tierras bajas hasta los 2.600m.s.n.m. (Elizondo, 1999). En Centro América se encuentra en los siguientes países: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Nicaragua y Panamá (Suarez, A. 2004).

### **4.2.5 Alimentación**

Su alimentación consiste principalmente de pequeños animales como conejos y roedores, frutos secos y las frutas que crecen en su entorno. En el verano los grillos y los saltamontes son abundantes, y el zorro gris va a consumir estos animales en cualquier día con el fin ayudar a complementar su dieta (Enciclopedia especializada. 2011).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Materiales

- 4 Frascos de Zoletil 50 ® (tiletamina clorhidrato 125mg + zolazepam clorhidrato 125mg).
- 1 Frasco de 50ml de xilacina al 10%
- 1 Frasco de 100 ml tolazolina
- 100 jeringas de 1ml
- Estetoscopio
- Termómetro
- 100 gramos de algodón
- 1 litro de alcohol isopropílico
- Cronometro
- 1 caja de guantes
- Pesa en libras
- Red de mano
- Hojas de protocolo
- Lápiz

### Recursos Humanos

- Estudiante tesista
- Asesores
- Jauleros

### Recursos Biológicos

- Se utilizarán 30 zorras grises (*Urocyon cinereoargenteus*).

## 5.2 Metodología

### 5.2.1 Área de Estudio

- Parque Zoológico Minerva Quetzaltenango. La zona de vida que presenta el municipio de Quetzaltenango es bosque húmedo montano bajo subtropical (Holdrige 1978). Se encuentra a una altitud de 2,357 msnm. La temperatura media anual oscila entre 15 y 24 grados centígrados. El clima del municipio es húmedo (Segeplan 2006), la precipitación pluvial es de 1,057 hasta 3,900 mm/año (Alfaro et al 2005).
- Turicentro “El Edén” Kilómetro 113 Ruta al Pacífico, Guazacapán, Santa Rosa. Su altitud es de 261 msnm (Visita Guatemala 2012). La zona de vida del lugar es un bosque muy húmedo subtropical templado. Su clima es templado con una temperatura promedio de 23 grados centígrados y su precipitación pluvial oscila de 1100.00 y 1350 Mm. de agua por año (Wikipedia 2012).
- Turicentro “Las Charcas” Kilometro 119 Carretera al El Salvador, Jutiapa. Su altitud media es de 906 msnm (Wikipedia 2014). La zona de vida de la región es bosque seco subtropical, bosque seco tropical, bosque húmedo subtropical templado, bosque muy húmedo subtropical cálido y bosque húmedo subtropical cálido (Holdrige 1978). Su clima es muy diverso entre cálido y templado (Wikipedia 2014).
- Turicentro “Los Laureles” Kilometro 191 Carretera al Atlántico, Sabana Grande Chiquimula. Su altitud media es de 424 msnm (Wikipedia 2014). La zona de vida de la región es bosque húmedo subtropical templado (Holdrige 1978).



- “IRTRA Petapa” se encuentra a una altitud de 1,500 msnm, su clima es subtropical, presentando temperaturas entre los 12 y 28 °C (Wikipedia 2011). La zona de vida del área es bosque húmedo subtropical templado (Holdrige 1978). La precipitación pluvial oscila entre los 1.525 mm y los 2.540 (Wikipedia 2011).

### **5.2.2 Captura y contención**

Se realizó la captura y contención de los animales mediante el método descrito por Ojeda (2010).

- El cuidador del recinto entró con una red de mano y localizó al animal, para proceder a su captura.
- El manejador acorraló al animal en el piso; puesto que suelen estar arriba o dentro de su área de descanso (techo de la casa de resguardo o plataformas en los árboles).
- Acorralado el animal se le colocó encima la red (en un solo movimiento), dejando caer al piso toda la red de mano y apoyando el pie sobre el aro; impidiendo de tal forma que el animal logre salirse de la red.
- Ya en el piso, cuando el animal colocó la cabeza hacia abajo, inmediatamente, con las manos sobre el dorso, se le dio cierta cantidad de vueltas dentro de la red, logrando con esto, la reducción del espacio, con lo cual se provoca una mayor inmovilización.
- Ya inmovilizado el animal (en caso de que el lugar no permitiera un fácil manejo) se movilizó la red junto con él hacia un área sin obstáculos.

- Con ayuda de un palo, se inmovilizó la cabeza del animal, colocándolo en la región del cuello. (Ojeda, Y. 2010)

Se midió el tiempo que duró la captura, y fue anotado en la hoja de registros.

### 5.2.3 Conformación de grupos

Para cada dosis anestésica se conformaron tres grupos cada uno constituido por 10 animales, los cuales fueron seleccionados al azar.

### 5.2.4 Determinación del peso

Se determinó el peso utilizando una pesa en libras, se colocaron a los animales dentro de un saco y se determinó la dosis a administrar a cada uno de los animales.

### 5.2.5 Mezcla de los anestésico, cálculo y administración de las dosis

Se utilizó Zoletil 50 ®, que contiene clorhidrato de tiletamina 125 mg + clorhidrato de zolazepam 125 mg, el cual se encuentra liofilizado, luego se adicionó 2.5 ml de xilacina al 10% como diluyente, lo que corresponde a 250 mg de xilacina.

$$\begin{array}{rcl}
 * & 2.5 \text{ ml} & \text{-----} & 125 \text{ mg de tiletamina} \\
 & 1 \text{ ml} & \text{-----} & X & & = 50 \text{ mg de tiletamina}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 * & 2.5 \text{ ml} & \text{-----} & 125 \text{ mg de zolazepam} \\
 & 1 \text{ ml} & \text{-----} & X & & = 50 \text{ mg de zolazepam}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 * & 2.5 \text{ ml} & \text{-----} & 250 \text{ mg de xilacina}
 \end{array}$$

$$1 \text{ ml} \text{ ----- } X = 100 \text{ mg de xilacina}$$

Se obtuvo por cada 1 ml de la mezcla, 50 mg de tiletamina + 50 mg de zolazepam + 100 mg de xilacina.

Las dosis fueron las siguientes:

- **Dosis No. 1:** 1 mg tiletamina + 1 mg zolazepam + 2 mg xilacina/1 libra
- **Dosis No. 2:** 0.5 mg tiletamina + 0.5 mg zolazepam + 1 mg xilacina/ 1libra
- **Dosis No. 3:**0.33 mg tiletamina + 0.33 mg zolazepam + 0.66 mg xilacina/ 1libra

Se calculó la dosis (ml) para cada animal mediante la siguiente formula:

#### **Dosis No. 1**

$$1 \text{ libra} \text{ ----- } 1 \text{ mg (T)} + 1 \text{ mg (Z)} + 2 \text{ mg (X)}$$

$$\text{Peso del animal libra} \text{ -----} = \text{“Total de los anestésicos en mg”}$$

$$50 \text{ mg (T)} + 50 \text{ mg (Z)} + 100 \text{ mg (X)} \text{ -----} 1 \text{ ml}$$

$$\text{“Total de los anestésicos en mg”} \text{-----} = \text{“Total de la combinación en ml”}$$

#### **Dosis No. 2**

$$1 \text{ libra} \text{ ----- } 0.5 \text{ mg (T)} + 0.5 \text{ mg (Z)} + 1 \text{ mg (X)}$$

$$\text{Peso del animal libra} \text{ -----} = \text{“Total de los anestésicos en mg”}$$

$$50 \text{ mg (T)} + 50 \text{ mg (Z)} + 100 \text{ mg (X)} \text{-----} 1 \text{ ml}$$

$$\text{“Total de los anestésicos en mg”} \text{-----} = \text{“Total de la combinación en ml”}$$

### **Dosis No. 3**

1 libra ----- 0.33 mg (T) + 0.33 mg (Z) + 0.66 mg (X)

Peso del animal libra ----- = "Total de los anestésicos en mg"

50 mg (T) + 50 mg (Z) + 100 mg (X)----- 1 ml

"Total de los anestésicos en mg"----- = "Total de la combinación en ml"

Se administró cada una de las dosis de los anestésicos (según el grupo experimental) por inyección intramuscular utilizando una jeringa de 3 ml.

#### **5.2.6 Registro de parámetros fisiológicos**

Las constantes fisiológicas (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y temperatura) fueron evaluadas, desde el momento en que se administró la combinación anestésica, cada 10 minutos; hasta que animal ejecutó movimientos de la cabeza y extremidades, los cuales fueron considerados como inicio de la recuperación.

Se utilizó un estetoscopio para la medición de la frecuencia cardiaca, para la temperatura un termómetro digital vía rectal y la frecuencia respiratoria se evaluó por inspección visual de la expansión de tórax y abdomen.

##### **5.2.6.1 Registro de efectos de la anestesia**

Los efectos producidos por la administración de los anestésicos sobre las constantes fisiológicas (frecuencia cardiaca, respiratoria y temperatura), relajación muscular y analgesia fueron anotados en las hojas de protocolo.

### **5.2.6.2 Tiempo de inducción**

Se consideró el tiempo de inducción desde la administración de los agentes anestésicos, hasta que el animal permaneció inmóvil (no intentó incorporarse sobre las extremidades y a la punción o compresión de la cola y oreja no presento respuesta). El tiempo fue registrado en las hojas de protocolo (Thurmon, W. 2003).

### **5.2.6.3 Tiempo de mantenimiento y analgesia**

El tiempo de mantenimiento fue medido desde que finalizó el tiempo de inducción hasta que el animal comenzó a mover la cabeza; se valoró la analgesia mediante la punción interdigital, evaluando si fue sensible al dolor o se presentará alteración en la frecuencia respiratoria y cardiaca al realizar el estímulo (Thurmon, W. 2003).

Clasificación del estímulo:

- Sensible al dolor(+)
- No sensible al dolor (-)

Estas variables fueron tomadas cada 10 minutos y las anotadas en las hojas de protocolo.

### **5.2.6.4 Tiempo de relajación muscular**

El estado de la relajación muscular se tomó desde el momento en que el animal presentó flacidez o pérdida del tono muscular a nivel de músculos abdominales hasta que recuperó el tono muscular. El tiempo fue anotado en las hojas de protocolo.

La clasificación fue de la siguiente manera:

- Relajación muscular (+)
- No hay relajación muscular (-)

#### **5.2.6.5 Tiempo de recuperación**

Se consideró el tiempo de recuperación desde el momento en que el animal comenzó a realizar movimientos de la cabeza o extremidades, hasta que se incorporó en sus extremidades (Thurmon, W. 2003); el tiempo fue registrado en las hojas de protocolo.

#### **5.2.6.6 Reversión de la anestesia**

Se administró tolazolina como antídoto de xilacina, en los animales que presentaron depresión respiratoria o cardíaca. La dosis es de 0.5- 5 mg/ kg vía intravenosa lenta (Miur et al 2008).

#### **5.2.7 Análisis estadístico**

Se utilizó el método estadístico de Mann Whitney para dos muestras independientes para determinar si existe diferencia entre los tiempos de inducción, mantenimiento y recuperación, pérdida de sensibilidad y relajación muscular. Para la presentación de los resultados se utilizó el error estándar de la media.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La combinación anestésica utilizada en tres dosis, indujo a un grupo a un estado de tranquilización; las otras dos dosis indujeron a las zorras grises a un estado de tranquilización seguido de una anestesia general.

Debido a que no existen otros estudios de la utilización de la combinación anestésica de tiletamina + zolazepam + xilacina al 10% en zorras grises, es aceptable referirse a los antecedentes en otras especies.

### 6.1 Peso y dosis

El peso promedio para los 30 animales fue de 7.20 libras (3.27 kg), con un rango de 5 a 14.4 libras (2.27 a 6.54 kg). Al comparar los pesos obtenidos en el estudio con lo reportado por Suarez, A. 2004 (1.8 – 3.5 kg), se determina que existe diferencia en el peso.

Para la dosis alta el peso medio registrado fue de  $6.58 \pm 0.26$  libras, con un rango de 5 libras a 8 libras. La dosis media para este grupo fue de  $0.19 \pm 5.5 \times 10^{-03}$  mg/libra de la asociación de tiletamina y zolazepam y  $0.25 \pm 0.011$  mg/libra de xilacina (cuadro No. 1).

**Cuadro No. 1** Dosis alta (1 mg tiletamina + 1 mg zolazepam + 2 mg xilacina / 1 libra). Peso corporal y dosis ( $X \pm ES$ ) de la asociación tiletamina + zolazepam + xilacina en zorras grises anestesiadas vía intramuscular.

	PARAMETRO	(MEDIA $\pm$ ERROR ESTANDAR)
<b>DOSIS ALTA</b>	Peso	$6.58 \pm 0.26$ libras
	Dosis Tiletamina y Zolazepam	$0.19 \pm 5.5 \times 10^{-03}$ mg/libra

	Dosis Xilacina	0.25 ± 0.011mg/libra
--	----------------	----------------------

Para la dosis media el peso medio registrado fue de 7.78 ± 0.79 libras, con un rango de 5.8 libras a 14.4 libras. La dosis media para este grupo fue de 0.036 ± 4.4x10<sup>-03</sup> mg/libra de la asociación de tiletamina y zolazepam y 0.073 ± 8.8x10<sup>-03</sup> mg/libra de xilacina (cuadro No. 2).

**Cuadro No. 2** Dosis media. (0.5 mg tiletamina + 0.5 mg zolazepam + 1 mg xilacina / 1libra). Peso corporal y dosis (X±ES) de la asociación tiletamina + zolazepam + xilacina en zorras grises anestesiadas vía intramuscular.

	PARAMETRO	(MEDIA ± ERROR ESTANDAR)
<b>DOSIS MEDIA</b>	Peso	7.78 ± 0.79 libras
	Dosis Tiletamina y Zolazepam	0.036 ± 4.4x10 <sup>-03</sup> mg/libra
	Dosis Xilacina	0.073 ± 8.8x10 <sup>-03</sup> mg/libra

Para la dosis baja el peso medio registrado fue de 7.27 ± 0.37 libras, con un rango de 6 libras a 10 libras. La dosis media para este grupo fue de 0.014 ± 8.58x10<sup>-04</sup> mg/libra de la asociación de tiletamina y zolazepam y 0.028 ± 1.716x10<sup>-03</sup> mg/libra de xilacina (cuadro No. 3).

**Cuadro No. 3** Dosis baja. (0.33 mg tiletamina + 0.33 mg zolazepam + 0.66 mg xilacina / 1libra). Peso corporal y dosis (X±ES) de la asociación tiletamina + zolazepam + xilacina en zorras grises anestesiadas vía intramuscular.

	PARÁMETRO	(MEDIA ± ERROR ESTANDAR)
<b>DOSIS BAJA</b>	Peso	7.27 ± 0.37 libras
	Dosis Tiletamina y Zolazepam	0.014 ± 8.58x10 <sup>-04</sup> mg/libra



Zolazepam	
Dosis Xilacina	$0.028 \pm 1.716 \times 10^{-03}$ mg/libra

## 6.2 Parámetros fisiológicos

Para la dosis baja solo en el 50 % de las zorras grises fueron evaluadas las constantes fisiológicas. En el otro 50% no se valoraron las constantes ya que únicamente fueron inducidas a un estado de tranquilización.

Los resultados de las constantes fisiológicas para el grupo de la dosis alta se presentan en el cuadro No. 4, para el grupo de la dosis media el cuadro No. 5 y para el grupo de la dosis baja en el cuadro No. 6.

Luego de la administración de la combinación anestésica, la frecuencia cardiaca en las tres dosis fue disminuyendo; lo cual se evidenció cada 10 minutos. Al utilizar agonistas  $\alpha_2$  adrenérgicos se presentan efectos secundarios principalmente en el sistema cardiovascular (Thurmon, W. 2003). Saravia (2003) administró de TZX 100 y observó disminuciones en la mayoría de los parámetros fisiológicos y en algunos casos observándose bradicardia tras 10 a 20 minutos y en algunos casos arritmias. En venados cola blanca el uso de xilacina en dosis mayores de 2,8 mg/kg está asociada a depresión respiratoria y bradicardia (Murray et al. 2000).

Una zorra gris del grupo de la dosis alta presento arritmia cardiaca al minuto 90. Se le administró 15 mg de tolazolina vía intravenosa lenta. Yohimbina y tolazolina han sido utilizados principalmente para revertir la sedación inducida por xilacina (Maddison, 2008).

La evaluación de la frecuencia respiratoria se realizó mediante inspección visual de la expansión del tórax y abdomen. Esta constante fisiológica presentó una leve disminución cada 10 minutos.

La temperatura presentó una disminución  $> 0.5^{\circ}\text{C}$ . Richard A. et al (1997) evaluó en jabalíes (*Sus scrofa*) la temperatura corporal al igual que la frecuencia cardiaca. Los parámetros fisiológicos al inicio del proceso fueron altos y luego disminuyeron. La xilacina altera el centro termorregulador y puede causar tanto hipotermia como hipertermia. (Sumano 2006).

**Cuadro No. 4** Dosis Alta. Valores de frecuencia cardiaca, respiratoria y temperatura ( $X \pm ES$ )

<b>TIEMPO DE ANESTESIA</b>	<b>FRECUENCIA CARDIACA (latidos por minuto)(SEM)*</b>	<b>FRECUENCIA RESPIRATORIA (respiraciones por minuto)(SEM)*</b>	<b>TEMPERATURA (en grados centígrados) (SEM)*</b>
0 minutos	107.4 $\pm$ 5.96 (82 - 130)**	48.8 $\pm$ 6.84 (30 - 78)**	40.11 $\pm$ 0.28 (39- 41.1)**
10 minutos	107.6 $\pm$ 10.88 (60 - 163)**	47.2 $\pm$ 5.95 (20 - 80)**	39.6 $\pm$ 0.23 (39- 41)**
20 minutos	106.2 $\pm$ 9.60 (80 - 160)**	43.6 $\pm$ 5.05 (24 - 72)**	39.29 $\pm$ 0.22 (38.6 - 40.5)**
30 minutos	105 $\pm$ 12.31 (80 -176)**	42.4 $\pm$ 5.02 (26 - 70)**	38.35 $\pm$ 0.35 (37- 40.)**
40 minutos	90.6 $\pm$ 7.88 (72 -136)**	38.6 $\pm$ 4.66 (20 - 64)**	38.35 $\pm$ 0.35 (37 - 40)**
50 minutos	83.4 $\pm$ 5.65	37 $\pm$ 4.26	37.76 $\pm$ 0.26

	(70 - 116)**	(20 - 60)**	(36.7 - 39)**
60 minutos	84.6 ± 5.41 (70 - 112)**	37.6 ± 4.34 (20 - 60)**	37.09 ± 0.35 (35 - 38.5)**
70 minutos	82.88 ± 7.13 (66 - 120)**	34.44 ± 4.85 (20 - 58)**	36.93 ± 0.36 (35 - 38.5)**
80 minutos	77.71 ± 4.83 (60 - 94)**	32 ± 4.55 (20 - 60)	36.51 ± 0.41 (35 - 38.5)**
90 minutos	75.66 ± 4.14 (70 - 96)**	30.33 ± 2.60 (20 - 40)	35.87 ± 0.39 (35 - 37)**

\*SEM= resultados como error estándar de la media

\*\* = valor mínimo - máximo

**Cuadro No. 5** Dosis media. Valores de frecuencia cardiaca, respiratoria y temperatura ( $X \pm ES$ )

<b>TIEMPO DE ANESTESIA</b>	<b>FRECUENCIA CARDIACA (latidos por minuto) ( SEM )*</b>	<b>FRECUENCIA RESPIRATORIA (respiraciones por minuto (SEM) *</b>	<b>TEMPERATURA (en grados centígrados) (SEM)*</b>
0 minutos	122.8 ± 11.42 (88 - 200)**	67.2 ± 9.47 (40 - 138)**	40.06 ± 0.34 (38.5 - 42)**
10 minutos	121 ± 10.50 (80 - 176)**	57.8 ± 4.55 (40 - 80)**	39.69 ± 0.29 (38.5 - 41)**
20 minutos	102.8 ± 8.19 (72 - 160)**	56.4 ± 6.36 (36 - 70)**	39.24 ± 0.36 (37 - 40.3)**
30 minutos	94.22 ± 8.36 (68 - 140)**	49.11 ± 4.88 (32 - 66)**	38.71 ± 0.36 (36.9 - 40)**
40 minutos	91.66 ± 10.43 (64 - 132)**	48.33 ± 5.81 (32 - 70)**	38.26 ± 0.44 (36.4 - 39.4)**

50 minutos	96 ± 32 (64 - 128)**	32 ± 0 ( 32 -32)**	37.55 ± 1.45 (36.1 - 39.4)**
60 minutos	131 ± 1 (130 -132)**	28 ± 4 (24 - 32)**	37.05 ± 1.45 (35.08 - 38.5)**

\*SEM= resultados como error estándar de la media

\*\* = valor mínimo – máximo

**Cuadro No. 6** Dosis baja. Valores de frecuencia cardiaca, respiratoria y temperatura (X±ES)

<b>TIEMPO DE ANESTESIA</b>	<b>FRECUENCIA CARDIACA (latidos por minuto) (SEM)*</b>	<b>FRECUENCIA RESPIRATORIA (respiraciones por minuto)(SEM)*</b>	<b>TEMPERATURA (en grados centígrados) (SEM)*</b>
0 minutos	97.2 ± 16.09 (72 - 160)**	52.4 ± 8.63 (18 - 64)**	39.44 ± 0.20 (39 - 40)**
10 minutos	97.2 ± 10.65 (76 - 136)**	42 ± 6.10 (24 - 60)**	39.26 ± 0.35 (38.2 – 40.1)**
20 minutos	106.5 ± 28.5 (70 - 190)**	34.5 ± 3.20 (28 - 40)**	39.02 ± 0.43 (38 - 40.1)**

\*SEM= resultados como error estándar de la media

\*\* = valor mínimo – máximo

### 6.3 Tiempos anestésicos

La combinación anestésica en tres dosis origina resultados diferentes luego de ser administrada vía intramuscular.

La dosis baja (T + 0.33 mg Z + 0.33 mg + X 0.66/ 1 libra) luego de ser administrada indujo a un 50% de la población a anestesia general. El 50% restante presentó un efecto tranquilizante por un período <40 minutos. Durante

este tiempo presentaron reacción a los estímulos como compresión en la cola y oreja.

El tiempo de captura fue <7 minutos en las zorras que fueron inducidas a un estado de tranquilización pertenecientes al grupo de la dosis baja. El procedimiento de captura fue extenso debido a que las instalaciones lo dificultaron. Si los procedimientos de captura son prolongados y estresantes, mayores serán los tiempos de efecto inicial, latencia e inducción (Murray et al citado por Cornuy, C. 2009). De igual forma al utilizar únicamente xilacina se obtienen altos márgenes de seguridad, pero está asociada a prolongar el tiempo de inducción con inmobilizaciones poco confiables (al presentar estrés y excitabilidad) (Jacobsen citado por Murray et al 2000).

El efecto tranquilizante observado en este grupo es atribuido a xilacina. Al utilizar xilacina como agente en pre medicación anestésica, se reduce el nivel de ansiedad (Gómez I.s.f.). De igual forma al emplear zolazepam que es una benzodiacepina considerada un tranquilizante menor (Catalano M.s.f.), se provee una acción relajante, mejorándose así el grado de tranquilidad (Sumano 2006).

El 50% del grupo de la dosis baja el cual fue inducido a una anestesia general presentó un tiempo de mantenimiento >39 minutos y el tiempo de recuperación >46 minutos. El tiempo de relajación muscular fue >20 minutos. Este efecto es atribuido a xilacina, que proporciona un menor período de analgesia en perros (Plumb 1999).

Estadísticamente se evaluaron las dosis media y alta, ya que los resultados obtenidos con la dosis baja no son estadísticamente evaluables.

Con la dosis media y alta de la combinación anestésica se obtuvo una anestesia general segura en todos los animales evaluados, presentando hipnosis,

analgesia y relajación muscular. Sin embargo los tiempos de inducción y mantenimiento fueron diferentes para cada una; el tiempo de recuperación fue suave similar al reportado por Murray et al (2000) en venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

Los tiempos de inducción presentaron una variación significativa entre la combinación anestésica de la dosis media y alta ( $U= 10,5$  y  $p <0,003$ ). Los resultados obtenidos respecto a los tiempos de inducción se muestran en el cuadro No. 7

Murray et al. (2000) evaluaron la combinación anestésica en venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y observaron tiempos de inducción con medias de  $5,7 \pm 0,6$  minutos, siendo considerablemente similares a los obtenidos en este estudio con las dosis media y alta  $6.95 \pm 1.4267$  (8.37 - 5.53 minutos) y  $1.83 \pm 0.2494$  (2.07 - 1.58 minutos) respectivamente. En renos (*Rangifer tarandus*) el tiempo de inducción es mayor, siendo este de 5 a 15 minutos (Morozov, M. 2010).

Los resultado que se obtuvieron en el tiempo de mantenimiento entre la dosis media y alta determina que si existe diferencia significativa entre ambos grupos ( $U= 1,5$  y  $p <0,00028$ ). Los resultados obtenidos respecto a los tiempos de mantenimiento se muestran en el cuadro No. 7

Durante el tiempo de mantenimiento se evaluó la relajación muscular y analgesia, realizándose estímulos para determinar la duración del mismo. El error estándar de la media en el tiempo de mantenimiento para la dosis alta es de  $87.042 \pm 4.13$ (91.17 – 82.91minutos) y de la dosis media es de  $42.9 \pm 4.35$ (47.25 – 38.55 minutos). Morozov, M. (2010) obtuvo un tiempo de mantenimiento de 40 a 90 minutos en renos (*Rangifer tarandus*). En conejos el tiempo de mantenimiento es de  $72 + / - 8$  minutos (Popilskis et al 1991). Estos tiempos se toman como referencia, determinando que los resultados se encuentran dentro del rango. Sin

embargo el tiempo de la dosis alta es más extenso, y este es próximo al que obtuvo Morozov, M. (2010). Lo cual favorece el mantenimiento del plano anestésico y reduciéndose así la probabilidad de redosificación dependiendo del procedimiento.

El tiempo de relajación muscular para la dosis media y alta, muestra una diferencia significativa ( $U= 1,5$  y  $p < 0,00020$ ).

Para el tiempo de analgesia de ambas dosis se determina que si hay diferencia significativa ( $U=7$  y  $p < 0,001197$ ). En el cuadro No. 8 se presenta el comportamiento de los tiempos de analgesia y relajación muscular.

Se consiguió una adecuada relajación muscular y analgesia en ambas dosis; esto se logra al combinar dichos agentes. La analgesia presentada es atribuida al uso de agonistas  $\alpha 2$  adrenérgicos (Hall et al. 2001) además del agente disociativo utilizado. En otras evaluaciones la combinación anestésica induce a recumbencia y buena relajación muscular (Sumano 2006). Al utilizar una benzodiazepina se contrarrestan los efectos del agente disociativo, mejorando el grado de relajación muscular (Laredo et al 2001).

En el del tiempo de recuperación se observa que no hay diferencia significativa entre ambas dosis ( $U=35$  y  $p > 0,2627$ ). Los resultados obtenidos respecto a los tiempos de recuperación se muestran en el cuadro No. 7

Para la dosis alta y media se observa una recuperación suave y en un tiempo  $> 50$  minutos, tiempo que fue medido desde que comenzó a mover la cabeza o extremidades hasta que estaba de pie. La recuperación reportada por Murray et al (2000) en venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) fue suave.

**Cuadro No. 7** Tiempos de inducción, mantenimiento y recuperación observados en zorras grises (*Urocyon cinereoargenteus*) después de la administración por vía intramuscular de la mezcla de tiletamina, zolazepam y xilacina al 10 % en tres diferentes dosis.

<b>DOSIS ANESTÉSICA</b>	<b>MEZCLA ANESTÉSICA</b>	<b>TIEMPO DE INDUCCIÓN</b> Error estándar de la media (SEM)	<b>TIEMPO DE MANTENIMIENTO</b> Error estándar de la media (SEM)	<b>TIEMPO DE RECUPERACIÓN</b> Error estándar de la media (SEM)
DOSIS MEDIA	1 libra ----- - 0.5 mg (T) + 0.5 mg (Z) + 1 mg (X)	6.95 ±1.43 (8.37 - 5.53)*	42.9 ±4.36 (47.25 – 38.55)*	36.3 ±2.96 (39.25 – 33.34)*
DOSIS ALTA	1 libra ----- - 1 mg (T) + 1 mg (Z) + 2 mg (X)	1.83 ±0.25 (2.07 – 1.58)*	87.042 ±4.13 (91.17 – 82.91)*	32.7 ±2.18 (34.87 – 30.52)*

Valores presentados como Error estándar de la media

\*= Rango mínimo - máximo

**Cuadro No. 8** Tiempos de relajación muscular y analgesia observados en zorras grises (*Urocyon cinereoargenteus*) después de la administración por vía intramuscular la mezcla de tiletamina, zolazepam y xilacina al 10 % en tres diferentes dosis.



<b>DOSIS ANESTÉSICA</b>	<b>MEZCLA ANESTÉSICA</b>	<b>TIEMPO DE RELAJACIÓN MUSCULAR ERROR ESTÁNDAR DE LA MEDIA (SEM)</b>	<b>TIEMPO DE ANALGESIA ERROR ESTÁNDAR DE LA MEDIA (SEM)</b>
DOSIS MEDIA	1 libra ----- 0.5 mg (T) + 0.5 mg (Z) + 1 mg (X)	35 ±4.2817 (39.28 - 30.71)	27 ±3.6666 (30.66 - 23.34)
DOSIS ALTA	1 libra ----- 1 mg (T) + 1 mg (Z) + 2 mg (X)	73 ± 3.35 (76.35 - 69.65)	72 ±6.9602 (78.96 - 65.04)

Valores presentados como Error estándar de la media

\*= Rango mínimo - máximo

## VII. CONCLUSIONES

- La dosis baja (0.33 mg de tiletamina + 0.33 mg de zolazepam + 0.66 mg de xilacina) fue efectiva solo en un 50% de los animales pertenecientes al grupo.
- El tiempo de inducción es más amplio cuando el tiempo de captura es prolongado y el método de captura utilizado es estresante, lo cual se evidencio al utilizar la dosis baja.
- El error estándar de la media para el tiempo de inducción de la dosis media es de  $6.95 \pm 1.4267$  y para la dosis alta de  $1.83 \pm 0.2494$ . El cual es similar a los resultados reportados en otras investigaciones.
- El error estándar de la media en el tiempo de mantenimiento para la dosis alta es de  $87.042 \pm 4.13$  y de la dosis media es de  $42.9 \pm 4.35$ . Durante este tiempo se presentó hipnosis, relajación muscular y analgesia.
- La combinación anestésica en dosis media y alta proporcionan una adecuada relajación muscular y analgesia en zorras grises, favorable para diversos procedimientos.
- La dosis media (0.5 mg de tiletamina + 0.5 mg de zolazepam + 1 mg de xilacina) de la combinación anestésica, puede ser indicada para su uso en procedimientos clínicos o traslados que no requieran un efecto anestésico mayor a 50 minutos.
- La dosis alta (1 mg de tiletamina + 1 mg de zolazepam + 2 mg de xilacina) proporciona un tiempo de mantenimiento amplio <85 minutos, y se reduce así la posibilidad de redosificación.

- Las dosis media y alta proporcionaron una recuperación suave en las zorras grises anestesiadas.
- El tiempo y calidad de los tiempos evaluados con el protocolo de tiletamina, zolazepam y xilacina al 10% fueron buenos y similares a los obtenidos en otras investigaciones.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios para evaluar el efecto de redosificación al utilizar la dosis baja de la combinación anestésica.
- Evaluar la premedicación de anestésicos al utilizar la combinación de tiletamina, zolazepam y xilacina al 10% en zorras grises.
- Implementar técnicas de aproximación para reducir el estrés por captura y el tiempo del mismo, si el ambiente así lo permite.
- Promover nuevas investigaciones de combinaciones anestésicas en zorras grises (*Urocyon cinereoargenteus*).
- Evaluar la combinación anestésica en otras especies.

## IX. RESUMEN

El estudio evaluó el efecto de la combinación anestésica de tiletamina + zolazepam + xilacina al 10% en tres dosis, administrada vía intramuscular en zorras grises (*Urocyon cinereoargenteus*).

La evaluación se realizó en 30 individuos provenientes de colecciones privadas. Se conformaron tres grupos completamente al azar. Luego de realizar la captura se administró la dosis correspondiente. Las dosis utilizadas: No. 1: 1 mg tiletamina + 1 mg zolazepam + 2 mg xilacina/1 libra. No. 2: 0.5 mg tiletamina + 0.5 mg zolazepam + 1 mg xilacina/ 1libra. No. 3:0.33 mg tiletamina + 0.33 mg zolazepam + 0.66 mg xilacina/ 1libra.Se midieron y registraron los tiempos de inducción, mantenimiento, recuperación y los efectos sobre frecuencia cardiaca, respiratoria y temperatura.

Estadísticamente se evaluaron las dosis media y alta utilizando el método de Mann Whitney. La dosis baja no se evaluó ya que los resultados no son estadísticamente evaluables.

Los tiempos de inducción presentaron diferencia significativa entre las dosis ( $U= 10,5$  y  $p < 0,003$ ). En el tiempo de mantenimiento se presentó diferencia significativa ( $U= 1,5$  y  $p < 0,00028$ ), al igual que en el tiempo de relajación muscular ( $U= 1,5$  y  $p < 0,00020$ ). Para el tiempo de analgesia se determinó que si existe diferencia ( $U=7$  y  $p < 0,001197$ ). En el tiempo de recuperación no hay diferencia significativa entre ambas dosis ( $U=35$  y  $p > 0,2627$ ).

Los resultados del estudio sugieren que la combinación es una alternativa para la anestesia en zorras grises vía intramuscular.

## SUMMARY

The study evaluated the effect from the anesthetic combination of tiletamina + zolazepam + xilacina to the 10% on the doses, administrated on an intramuscular way on grey foxes (*Urocyon cinereoargenteus*).

The evaluation was realized on 30 subjects from private collections. The subjects were randomly divided on three groups. After capturing them they were administrated with the corresponding dosage. Dose utilized: No. 1: 1mg tiletamina + 1 mg zolazepam + 2 mg xilacina/1 pound. No. 2: 0.5 mg tiletamina + 0.5 mg zolazepam + 1 mg xilacina/ 1 pound. No. 3:0.33 mg tiletamina + 0.33 mg zolazepam + 0.66 mg xilacina/ 1 pound.

The mid and high dosage was statistically evaluated utilizing the Mann Whitney method. The low dosage was not evaluated due to the results are not statistically evaluable.

The induction times presented significant difference between the dosage (U= 10,5 y p <0,003). On the maintenance time presented significant difference (U= 1,5 y p <0,00028), just like the muscular relaxation time (U= 1,5 y p < 0,00020). For the analgesic time it was determined that it does exist a difference (U=7 y p< 0,001197). There's no significant difference between both dosages (U=35 y p >0,2627).

The results from the study suggest that on an intramuscular way the combination is the alternative for the anesthesia on gray foxes.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alfaro, A; Díaz, J; Morales, O; Herrera, J; Morales, M; Benitez, R. 2005. Diagnostico administrativo organizacional Municipalidad de Quetzaltenango. (en línea) Guatemala. Consultado 15 oct. 2012. Disponible en [www.muniquetzaltenango.com/.../1-2-Diagnóstico\\_Municipal](http://www.muniquetzaltenango.com/.../1-2-Diagnóstico_Municipal)
2. Alvitez, J. 2009. Anestésicos generales. (diapositivas, en línea). Chiclayo, Perú. Consultado 8 sep. 2012. Disponible en <http://www.slideshare.net/Jaifai/anestesicos-generales>
3. Borja, F. de; López, E. 2007. Compendio de Anestesiología para enfermería 2da ed. Madrid España. Editorial Elsevier. 80 p.
4. Botana, L; Landoni, F; Jiménez, T. 2002. Farmacología y terapéutica veterinaria. 1ra ed. Madrid España. Editorial Mc Graw-Hill 746p.
5. Catalano, M. et al. (S.f.) Anestesia en pequeños animales. (en línea) Consultado 10 oct. 2014. Disponible en <http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Cirugia%20general/Nueva/2012/14%20ANESTESIA%20EN%20PEQUE%C3%91OS%20ANIMALES.pdf>
6. Cornuy, C. 2009. Anestesia general mediante la asociación xilacina-tiletamina zolazepam en pudúes (*Pudu puda*, molina 1782) mantenidos en cautiverio. Tesis M.V. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Veterinarias Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias. 1p.
7. Davidson et al. 1992. Diseases diagnosed in gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) from the southeastern United States Journal of Wildlife Diseases. EE.UU. 28 (1): 28-33 p



8. Enciclopedia especializada. 2011. Zorropedia. (en línea) Costa Rica. Consultado 15 oct. 2012. Disponible en <http://www.zorropedia.com/zorro-gris/>
9. Gómez, I. (S.f). Métodos de anestesia, analgesia y eutanasia (en línea) Madrid, España. Consultado 4 oct. 2014. Disponible en <https://www.unrc.edu.ar/unrc/coedi/docs/guia-anestesia-eutanasia.pdf>
10. Hall, L; Clarke, K; Trim, C. 2001. Veterinary Anesthesy. 10ma ed. Londres Inglaterra. Editorial Saunders. 547p.
11. Holdrige. 1978. Consejo Nacional de Áreas protegidas, Zonas de vida. (en línea) Guatemala. Consultado 15 oct. 2012. Disponible en <http://www.conap.gob.gt/quienes-somos/mapas/mapas-tematicos1/zonas%20de%20Vida.jpg/view>
12. Janovsky, M; Tataruch,F; Ambuehl, M; Giacometti, M. 2000. A zoletil-rompant mixture as an alternative to the use of opioids for immobilization of feral red deer. Journal of Wildlife Diseases. EE.UU. 36 (4): 663-669 p
13. Laredo, F; Redondo, J; Gómez, R; Belda, E; Cruz, I. 2001. Manual de Anestesia (en línea). España. Consultado 6 de sep. 2012. Disponible en <http://www.lebi.ucr.ac.cr/files/Anestesia/ManualAnestesia.pdf>
14. Macdonald, C. et al 2008. Small Animal Clinical Pharmacology. 2ed. Philadelphia, US, Elsevier. 118 p.
15. Maddison, J et al. 2008. Small Animal Clinical Pharmacology. 2da ed. U.S. Elsevier. 594 p.





16. Morozov, M; Novikov, B.; Tsarev, A. 2010. Using zoletil for immobilizing finnish forest reindeer (*rangifertarandus*) in Karelia (en línea) Moscú, Rusia. Consultado 13 sep. 2012 Disponible en [https://www.google.com.gt/search?client=firefox-a&rls=org.mozilla%3AesE%3Aofficial&channel=s&hl=esGT&source=hp&biw=&bih=&q=7.%09Morozov%2C+M%3B+Novikov%2C+B.%3B+Tsarev%2C+A.+2010.+Using+zoletil+for+immobilizing+finnish+forest+reindeer+%28rangifer+tarandus+fennicus+l%3%B6nnb%29+in+Karelia.+Mosc%C3%BA%2C+Rusia.&meta=&oq=7.%09Morozov%2C+M%3B+Novikov%2C+B.%3B+Tsarev%2C+A.+2010.+Using+zoletil+for+immobilizing+finnish+forest+reindeer+%28rangifer+tarandus+fennicus+l%3%B6nnb%29+in+Karelia.+Mosc%C3%BA%2C+Rusia.&gs\\_l=firefoxhp.3..7908.7908.0.8407.1.1.0.0.0.0.0..0.0...0.0...1ac.1.VDHjBXXGAAI#hl=es419&client=firefox-a&hs=Y15&rls=org.mozilla:esES:official&channel=s&q=7.%09Morozov,+M%3B+Novikov,+B.%3B+Tsarev,+A.+2010.+Using+zoletil+for+immobilizing+finnish+forest+reindeer+%28rangifer+tarandus+fennicus+l%3%B6nnb%29+in+Karelia.+Mosc%C3%BA,+Russia.&sa=X&psj=1&ei=j4lzULb2GYfB0QHrqYHoBA&ved=0CB4Q7xYoAA&bav=on.2,or.r\\_gc.r\\_pw.r\\_qf.&fp=32f6256b765cce01&biw=1280&bih=607](https://www.google.com.gt/search?client=firefox-a&rls=org.mozilla%3AesE%3Aofficial&channel=s&hl=esGT&source=hp&biw=&bih=&q=7.%09Morozov%2C+M%3B+Novikov%2C+B.%3B+Tsarev%2C+A.+2010.+Using+zoletil+for+immobilizing+finnish+forest+reindeer+%28rangifer+tarandus+fennicus+l%3%B6nnb%29+in+Karelia.+Mosc%C3%BA%2C+Rusia.&meta=&oq=7.%09Morozov%2C+M%3B+Novikov%2C+B.%3B+Tsarev%2C+A.+2010.+Using+zoletil+for+immobilizing+finnish+forest+reindeer+%28rangifer+tarandus+fennicus+l%3%B6nnb%29+in+Karelia.+Mosc%C3%BA%2C+Rusia.&gs_l=firefoxhp.3..7908.7908.0.8407.1.1.0.0.0.0.0..0.0...0.0...1ac.1.VDHjBXXGAAI#hl=es419&client=firefox-a&hs=Y15&rls=org.mozilla:esES:official&channel=s&q=7.%09Morozov,+M%3B+Novikov,+B.%3B+Tsarev,+A.+2010.+Using+zoletil+for+immobilizing+finnish+forest+reindeer+%28rangifer+tarandus+fennicus+l%3%B6nnb%29+in+Karelia.+Mosc%C3%BA,+Russia.&sa=X&psj=1&ei=j4lzULb2GYfB0QHrqYHoBA&ved=0CB4Q7xYoAA&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.r_qf.&fp=32f6256b765cce01&biw=1280&bih=607)
17. Muir, W; Hubbell, J. 2008 MANUAL DE ANESTESIA VETERINARIA 4 ed. España, Elsevier.
18. Murray, S; Monfort, S; Ware, L; McSheam W; Bush, M. 2000. Anesthesia in female white-tailed deer using telazolandxylazine (en línea). Consultado 13 sep. 2012. Disponible en <http://lizse-portfolio1yolasite.com/resources/bio%20ab%20article.pdf>
19. Ojeda, Y. 2010. Manual de procedimientos para la recepción y mantenimiento de mamíferos silvestres en el parque zoológico botánico



- “Miguel Ángel de Quevedo”. Médico Veterinario Zootecnista. Veracruz, México. Universidad Veracruzana. p 56- 59
20. Plumb, D. 2000. Veterinary Drug Handbook. 4ed US. Iowa State Press.
  21. Popilskis, SJ, Oz MC, Gorman P, Florestal A, Kohn DF. 1991. Comparison of xylazine with tiletamine-zolazepam (Telazol) and xylazine-ketamine anesthesia in rabbits. Institute of Comparative Medicine, Columbia-Presbyterian Medical Center (en línea) New York, NY. Consultado 14 sep. 2012. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1849587>
  22. Richard A. S; George S, G; Gardne IA; Vuren DV; Gonzales BJ; Walter M. 1997. Immobilization and physiological parameters Associated with chemical restraint of wild pigs with Telazol and xylazine hydrochloride. Journal of WildlifeDiseases. California, Estados Unidos. 33 (2) 195-205.
  23. Saravia, C. 2003. Evaluación del efecto anestésico de tres dosis de la combinación tiletamina, zolazepam, xilacina, aplicada intramuscularmente en perros (*Canis familiaris*) Médico Veterinario. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. p 23- 25
  24. Segeplan. 2006. Consejo Departamental de Desarrollo. (en línea) Quetzaltenango Guatemala. Consultado 3 oct. 2012. Disponible en [www.segeplan.gob.gt/stan/Reconst/ReconstQuetzaltenango.pdf](http://www.segeplan.gob.gt/stan/Reconst/ReconstQuetzaltenango.pdf)
  25. Sumano López HS; Ocampo, L. 2006. Farmacología Veterinaria. 3ed. México, McGraw-Hill/Interamericana Editores. 600, 668,671-675, 721-723 p.
  26. Suarez, A. 2004. Mamíferos de Centro América (en línea). Consultado 18 sept. 2012. Disponible en <http://darnis.inbio.ac.cr/biblioteca/>





o?-DB=UBICA.fp3&-lay=WebAll&-error=norec.html&-Format=ubi.html&-Op=eq&id=1678&-Find

27. Thurmon,W; Tranquilli, G. 2003. Fundamentos de anestesia y analgesia en pequeños animales. Barcelona. p.19
28. Torres, L. et al 2001 Tratado de cuidados críticos y emergencias. Madrid España. Editorial Arán. 381p
29. Visita Guatemala 2012. Guazacapán. (en línea) Guatemala. Consultado 2 oct. 2012. Disponible en <http://www.visitguatemala.com/de/destinationen/guatemala-herz-der-maya-welt/departamento-de-santarosa/guazaca>
30. Wikipedia. 2011. Guatemala. (en línea) Consultado 15 oct. 2012. Disponible en [wikipedia.es.wikipedia.org/wiki/Guatemala](http://wikipedia.es.wikipedia.org/wiki/Guatemala)
31. ----- . 2012. Santa Rosa, Guatemala. (en línea) Consultado 3 oct. 2012. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Santa\\_Rosa\\_%%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Santa_Rosa_%%29)
32. ----- . 2014. Jutiapa, Guatemala. (en línea) Consultado 9 oct. 2014. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Jutiapa\\_%%28Guatemala%%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Jutiapa_%%28Guatemala%%29)
33. ----- . 2014. Chiquimula, Guatemala. (en línea) Consultado 9 oct. 2014. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Chiquimula\\_%%28departamento%%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Chiquimula_%%28departamento%%29)
34. Young, TE; Mangum B. 1999. Neofax, A manual of drugs used in Neonatal Care. (en línea) Consultado 10 oct. Disponible en [http://www.sap.org.ar/staticfiles/cd\\_neo/drogas/t/t3.htm](http://www.sap.org.ar/staticfiles/cd_neo/drogas/t/t3.htm)



35. Zoológico la Aurora. 2011. Zoológico Nacional la Aurora. (en línea) Guatemala, Guatemala. Consultado 2 oct. 2012. Disponible en [http://laaurazoo.blogspot.com/2011\\_07\\_01\\_archive.html](http://laaurazoo.blogspot.com/2011_07_01_archive.html)



# **ANEXOS**

## I. ANEXOS

### 10.1 Tiempos evaluados

#### 10.1.1 Dosis baja

DOSIS BAJA								
No.	TIEMPO DE CAPTURA	PESO	DOSIS	TIEMPO INDUCCIÓN	TIEMPO MANTENIMIENTO	TIEMPO RELAJACIÓN MUSCULAR	TIEMPO ANALGESIA	TIEMPO RECUPERACIÓN
1	10	6,8	0.04	<40	0	0	0	
2	5	6,5	0.04	3	29	20	10	16
3	12	10	0.06	<40	0	0	0	
4	3	7	0.04	10	17	10	10	46
5	10	6	0.04	<40	0	0	0	
6	4	6,8	0.04	6,08	23	20	10	13
7	5	8	0.05	6	39	20	10	21
8	9	8	0.05	<40	0	0	0	
9	74	7,5	0.04	<40	0	0	0	
10	2	6	0.03	5	20	10	4	15

### 10.1.2 Dosis media

DOSIS MEDIA								
No.	TIEMPO DE CAPTURA	PESO	DOSIS	TIEMPO INDUCCIÓN	TIEMPO MANTENIMIENTO	TIEMPO RELAJACIÓN MUSCULAR	TIEMPO ANALGESIA	TIEMPO RECUPERACIÓN
1	1,07	14,4	0,14	7	63	50	40	30
2	3	5,8	0,03	5	29	20	10	42
3	2,39	6	0,6	8	32	20	20	30
4	1	8	0,08	12	44	40	30	50
5	0,03	8	0,08	16	41	40	30	20
6	5	7,75	0,07	7	49	40	40	26
7	6	6,8	0,06	1,22	56	50	30	40
8	0,1	6	0,06	2,33	25	20	10	40
9	3	7	0,07	8	30	20	20	45
10	1,42	8	0,08	3	60	50	40	40

### 10.1.3 Dosis alta

DOSIS ALTA								
No.	TIEMPO CAPTURA	PESO	DOSIS	TIEMPO INDUCCIÓN	TIEMPO MANTENIMIENTO	TIEMPO RELAJACIÓN MUSCULAR	TIEMPO ANALGESIA	TIEMPO RECUPERACIÓN
1	6	6,5	0,13	2,25	97	80	80	20
2	3	5	0,1	1	60	50	20	30
3	4	6,75	0,13	1,58	95,42	80	90	37
4	3	6,8	0,13	3,06	103	80	90	40
5	3	5,5	0,1	2	85	70	70	25
6	2	6,8	0,13	3	90	80	80	30
7	2	6,75	0,13	1,3	90	80	80	35
8	5	8	0,16	1	95	80	90	40
9	1	7	0,14	1	85	70	70	40
10	4	6,7	0,13	2,15	70	60	50	30



## 10.2 Parámetros fisiológicos evaluados

### 10.2.1 Dosis baja

DOSIS BAJA																		
No.	TEMPERATURA CORPORAL						FRECUENCIA CARDIACA LATIDOS/MINUTO						FRECUENCIA RESPIRATORIA RESP/MIN					
	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50
1																		
2	39	39	39				72	100	96				18	24	28			
3																		
4	39	39					80	80					60	60				
5																		
6	39.8	38.2	38				160	196	190				64	46	40			
7	39.4	40.1	40.1	40			94	94	70	80			60	34	30	48		
8																		
9	40	40	39				80	76	70				60	46	40			
10																		

### 10.2.2 Dosis media


DOSIS MEDIA																					
No.	TEMPERATURA CORPORAL							FRECUENCIA CARDIACA LATIDOS/MINUTO							FRECUENCIA RESPIRATORIA RESP/MIN						
	0'	10	20	30	40	50	60	0	10	20	30	40	50	60	0	10	20	30	40	50	60
1	38.5	37	36.9	36.4	36.4	36	35	160	160	134	140	132	128	132	40	40	40	32	32	32	32
2	38.8	37.7	37.5	37.5				140	132	100	108				40	40	60	32			
3	39	40	40	40				100	80	72	80				60	60	66	60			
4	40	39	39	38	38			100	80	80	80	74			60	60	60	60	60		
5	40	40	39	39	39			100	120	100	80	80			60	60	60	60	70		
6	40.7	40.4	39.8	39.4	38.8			200	176	160	128	112			64	56	56	60	48		
7	39.7	38.5	38.5	37.7	38			88	132	94	68	88			138	66	56	40	40		
8	41	41	40.1					100	100	100					80	76	60				
9	42	40	40	39				100	90	88	84				90	80	70	66			
10	40.7	40.7	40.3	39.9	39.4	39	38.5	140	140	100	80	64	64	60	40	40	36	32	32	32	24

### 10.2.3 Dosis alta

DOSIS ALTA																														
No	TEMPERATURA CORPORAL											FRECUENCIA CARDIACA LATIDOS/MINUTO										FRECUENCIA RESPIRATORIA RESP/MIN								
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
1	39	39	39	38	38.5	38	37	37	37	37	120	90	90	80	72	80	72				30	22	24	28	20	24	20	20	24	30
2	39	39	39	39	38	37	37				120	120	100	100	94	86	98				60	56	56	50	48	42	48			
3	40	39.5	38.6	38	37.1	36.7	36	35.7	35	35.1	82	60	120	112	88	72	88	80	80	96	36	36	32	32	32	28	32	20	20	20
4	41	40	39.4	38.7	38.8	38	37.4	36.8	36	36	130	164	160	176	136	116	112	120	94	70	78	44	40	34	34	32	34	30	30	30
5	40	39	39	39	38.5	38	38	37	37		100	100	90	80	76	70	70	66	60		30	40	36	30	30	30	30	24	24	
6	39	39	38.8	38	37	37	35	35	35	35	90	90	90	86	72	72	70	70	68	70	40	30	26	26	20	20	20	26	26	30
7	40	39	38.6	38	37	37	36	35.7	36	35.1	82	80	86	80	80	76	76	76	74	36	36	36	36	34	32	32	32	32	32	32
8	41	40	39.5	39	39	38	38	37.6	37	37	130	163	160	176	136	116	112	120	94	70	60	60	54	54	50	46	46	46	40	40
9	41	41	40.5	40.5	40	39	38.5	38			100	80	80	80	76	70	70	72			70	70	60	64	54	56	60	58	60	
10	41	40.5	40.5	40	39.7	39	38	38			120	100	86	80	76	70	70	70			80	80	72	70	64	60	54	54		

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**


**EVALUACIÓN DEL EFECTO ANESTESICO Y SEDACIÓN DE**  
**TRES DOSIS DE LA COMBINACIÓN DE TILETAMINA,**  
**ZOLAZEPAM Y XILACINA VÍA INTRAMUSCULAR EN ZORRA GRIS**  
**(*Urocyon cinereoargenteus*)**

f.   
Waleska Lizbeth Alonzo Guerra

f.   
M.V. Héctor Fuentes Rousselin  
ASESOR PRINCIPAL

f.   
M.V. Edy Robin Meoño Sánchez  
ASESOR

f.   
M.V. Jorge Orellana Suárez  
ASESOR

f.   
MSc. Dennis Sigfried Guerra Centeno  
EVALUADOR

**IMPRÍMASE:**

f.   
MSc. Carlos Enrique Saavedra Vélez  
DECANO

