

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

**“USO DE TOLAZOLINA PARA REVERTIR LOS EFECTOS DEL CLORHIDRATO  
DE XILACINA EN LA SEDACIÓN DE GATOS DOMÉSTICOS (*Felis catus*)”**



**SUSANA MARCELA BERGANZA SOSA**

**GUATEMALA, MAYO DE 2008**

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

**“USO DE TOLAZOLINA PARA REVERTIR LOS EFECTOS DEL CLORHIDRATO  
DE XILACINA EN LA SEDACIÓN DE GATOS DOMÉSTICOS (*Felis catus*)”**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**

**POR**

**SUSANA MARCELA BERGANZA SOSA**

**AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE**

**MÉDICA VETERINARIA**

**GUATEMALA, MAYO DE 2008**

## **JUNTA DIRECTIVA**

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

<b>DECANO:</b>	Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa Montepeque
<b>SECRETARIO:</b>	Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina
<b>VOCAL I:</b>	Med. Vet. Yeri Edgardo Véliz Porras
<b>VOCAL II:</b>	Mag. Sc. M.V. Fredy Rolando González Guerrero
<b>VOCAL III:</b>	Med. Vet. Mario Antonio Motta González
<b>VOCAL IV:</b>	Br. José Abraham Ramírez Chang
<b>VOCAL V:</b>	Br. José Antonio Motta Fuentes

### **ASESORES**

Mag. Sc. Dennis Guerra Centeno  
Med. Vet. David Morán Villatoro  
Med. Vet. Héctor Fuentes Rousselin

# **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

**EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS QUE ESTABLECE LA LEY DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL TRABAJO DE TESIS TITULADO:**

**“USO DE TOLAZOLINA PARA REVERTIR LOS EFECTOS DEL CLORHIDRATO DE XILACINA EN LA SEDACIÓN DE GATOS DOMÉSTICOS (*Felis catus*)”**

**EL CUAL FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**PREVIO A OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**

**MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO Y TESIS QUE DEDICO**

### **A mis papas:**

Lilian Sosa de Berganza y Ferdy Noel Berganza, por todo su amor, por ser mi ejemplo y por ayudarme a cumplir mi sueño.

### **A mis hermanos:**

Karen, Patty y Ferdy José, quienes me han apoyado siempre.

### **A mis sobrinos:**

Karen María, Eduardo, Jose, Daniel y María Paula.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis catedráticos por compartir sus conocimientos.

A mis asesores y al departamento de Vida Silvestre por toda su ayuda y dedicación.

A mis amigos con los que compartí los momentos mas alegres de mi carrera, en especial a Jimena De Aguirre, Raquel López, Jorge Melgar, Juan Carlos Ochoa y Daniel Lara.

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	01
<b>II. HIPÓTESIS</b>	02
<b>III. OBJETIVOS</b>	03
3.1 GENERAL	03
3.2 ESPECÍFICOS	03
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	04
4.1 GENERALIDADES DEL GATO	04
4.1.1 Información taxonómica	04
4.1.2 Descripción de la especie	04
4.1.3 Distribución actual	05
4.1.4 Hábitos	05
4.1.5 Longevidad	05
4.2 PROTOCOLOS ANESTÉSICOS ACTUALES EN GATOS	05
4.3 PROTOCOLO DE SEDACIÓN SUGERIDO EN GATOS	06
4.4 XILACINA	06
4.5 TOLAZOLINA	07
4.5.1 Farmacología clínica	08
4.5.2 Efectos secundarios	08
4.5.3 Empleo	08
4.5 USO DE TOLAZOLINA EN OTRAS ESPECIES ADEMÁS DE CABALLOS	09
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	10
5.1 MATERIALES	10
5.1.1 Material Biológico	10
5.1.2 Recursos Humanos	10
5.1.3 Materiales Varios	10

5.2 MÉTODOS	11
5.2.1 Área de estudio	11
5.2.2 Grupos Experimentales	11
5.2.3 Desarrollo del experimento	
5.2.3.1 Determinación de peso	11
5.2.3.2 Cálculo de la dosis del sedante	11
5.2.3.3 Aplicación del sedante	11
5.2.3.4 Evaluación de la sedación	11
5.2.3.5 Aplicación del antagonista	11
5.2.3.6 Determinación del tiempo y la calidad de la reversión de la tolazolina	12
5.2.4 Análisis estadístico	12
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>13</b>
6.1 DISCUSIÓN	15
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>17</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	<b>18</b>
<b>IX. RESUMEN</b>	<b>19</b>
<b>X. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>21</b>
<b>XI. ANEXOS</b>	<b>24</b>

## I. INTRODUCCIÓN

La anestesia inhalada constituye la opción más segura para el paciente al realizar procedimientos quirúrgicos o procedimientos clínicos de diagnóstico en pacientes menores. Sin embargo, en nuestro medio, pocos clínicos cuentan con una máquina de anestesia inhalada ya que su costo suele ser elevado.

Después de la anestesia inhalada, la anestesia parenteral, combinada con un agente revertidor (antídoto), es la opción que provee más seguridad al paciente. En años recientes se han realizado importantes avances en investigación del uso de revertidores de anestesia inyectable. El clorhidrato de xilacina es uno de los pre anestésicos más utilizados en cirugía y medicina de menores y tradicionalmente se ha revertido utilizando el clorhidrato de yohimbina, sin embargo, los resultados de este agente antagonista no siempre son satisfactorios.

La tolazolina es un agente revertidor de anestésicos alfa-agonísticos que ha sido investigado como antídoto del clorhidrato de xilacina en numerosas especies (Tapir; *Tapirus bairdii*, Motola, 1997. Bovinos; *Bos taurus*, Thurmon, 1989. Bison; *Bison bison*, Klein, 1989. Venado cola blanca; *Odocoileus virginianus*, Kreeger, 1986. Aves psitácidas, aves rapaces, aves galliformes, Allen, 1986. Llamas; *Lama glama*, Dubois, 2004. Ovejas; *Ovis aries*, Hanson, 1989. Osos; *Ursidae*, Darryl, 2007. Elefantes; *Loxodonta africana*, Allen, 1986. Tigres; *Panthera tigris*, Darryl, 2007. Leones; *Panthera leo*, Darryl, 2007. Conejos; *Oryctolagus cuniculus*, Obando 2006. Tepezcuintles; *Agouti paca*, Ávila, 2007. Perros; *Canis familiaris*, Garavito 2007. Pecaríes de labio blanco; *Tayassu pecari*, Guerra, 2007. A pesar de que se ha probado en estas especies, la información sobre la aplicación de este agente antagonista en gatos domésticos (*Felis catus*) es prácticamente inexistente.

El siguiente estudio dará a conocer nueva información sobre el uso de tolazolina para revertir la sedación con clorhidrato de xilacina en gatos domésticos.

## **II. HIPÓTESIS**

- No hay efecto de la inyección de tolazolina en el tiempo de recuperación de los gatos sedados previamente con clorhidrato de xilacina.
- No existe efecto en la dosis de tolazolina en el tiempo de recuperación.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General:**

Generar información sobre antagonistas del clorhidrato de xilacina en gatos domésticos.

#### **3.2 Objetivos Específicos:**

- Evaluar el efecto de tolazolina sobre el tiempo de recuperación de la sedación con clorhidrato de xilacina en gatos domésticos.
- Determinar si existe diferencia estadística entre el tiempo de recuperación de la sedación con clorhidrato de xilacina utilizando dos dosis (4 y 8 mg/kg) de tolazolina en gatos domésticos.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 GENERALIDADES DEL GATO

El gato (*Felis catus*) es un mamífero doméstico de la familia felidae, con uñas retráctiles, carnívoro, de pelaje espeso y suave. (Nowak, 1991).

#### 4.1.1 Información taxonómica

Reino:	Animalia
Phylum:	Chordata
Clase:	Mamalia
Subclase:	Eutheria
Orden:	Carnivora
Superfamilia:	Feloidea
Familia:	Felidae
Genero:	Felis
Especie:	<i>Felis catus</i>

#### 4.1.2 Descripción de la especie

Posee un pelaje suave y lanoso con una apariencia brillante, mantenida por su constante limpieza con lengua y patas, y bigotes muy bien desarrollados. Su cuerpo es flexible, ligero, musculoso y compacto. Las patas delanteras tienen cinco dígitos y las traseras cuatro. Las garras son retráctiles, largas, afiladas, muy curvadas y comprimidas lateralmente. Poseen cojinetes desnudos y patas peludas para su avance sigiloso como depredadores. Las hembras poseen cuatro pares de mamas. La cabeza es redondeada y corta y las orejas son redondeadas. Las pupilas de los ojos se contraen verticalmente. Su lengua está adaptada para lacerar y detener comida con su superficie cubierta por papilas puntiagudas curvas. Su dentadura claramente refleja su carácter como depredadores (Nowak, 1991).

Poseen además un párpado secundario o membrana nictitante para proteger el ojo y glándulas en la cabeza, cerca de la cola y el hocico, que utilizan para marcar (Kopack, 2001).

Poseen muy buenos sentidos de la vista y el oído (Nowak, 1991). Existe gran variedad de formas, tamaños y colores ya que hay más de 30 razas diferentes en el mundo. Su fórmula dental es (i3/3, c1/1, pm2-3/2, m1/1) x 2 = 28 0 30. (Nowak, 1991).

#### **4.1.3 Distribución Actual**

Actualmente, se encuentra distribuido a lo largo de todo el mundo relacionado con las poblaciones humanas y como poblaciones ferales (Nowak, 1991).

#### **4.1.4 Hábitos**

Son en general nocturnos, pero pueden ser bastante activos durante el día. Se refugian en árboles, troncos huecos, cuevas, madrigueras abandonadas por otros animales o en vegetación densa (Nowak, 1991). De acuerdo con Kingdon (1997), este animal que caza preferentemente de manera solitaria, tiene sus picos de actividad temprano por las mañanas y durante la noche.

#### **4.1.5 Longevidad**

En promedio pueden vivir hasta 15 años; 10 años (machos) y de 7 a 12 años (hembras). (Kopack, 2001).

## **4.2 PROTOCOLOS ANESTÉSICOS ACTUALES EN GATOS**

<b>Droga</b>	<b>Dosis, mg/kg</b>
Ketamina	2 – 10 IV, IM
Ketamina-xilacina	10.0/0.7-1.0 IM

Ketamina-acepromacina	10.0/0.2 IM
Ketamina-diazepam,	4.5/2-5 IV
Ketamina-midazolam	5.5/0.20 IV
Tiletamina-zolazepam	2.0-8.0 IV, IM

(Thurmon, 1999)

### 4.3 PROTOCOLO DE SEDACIÓN SUGERIDO EN GATOS

Xilacina	1-3 IM, SC
----------	------------

(Thurmon, 1999)

### 4.4 XILACINA

Fue el primer sedante alfa-2-agonista empleado en veterinaria. Se ha utilizado tanto en sedación como en pre anestesia en todas las especies. (Bus, 2006).

Químicamente la xilacina es el clorhidrato de 2(2,6-dimetilfenilamino)-4H-5,6-dihidro-1.3-tiazina, este fármaco es un derivado de la tiazina, clasificado como agonista alfa-2-adrenérgico; provoca una disminución de los niveles del neurotransmisor norepinefrina, liberado en el cerebro, causando así sedación y analgesia (aproximadamente 20 minutos), además de una relajación muscular provocada por los efectos inhibitorios en el Sistema Nervioso Central (Booth, 1988).

La xilacina es un potente agonista  $\alpha_2$ -adrenérgico. Actúa sobre el sistema nervioso central por activación o estimulación de los receptores  $\alpha_2$ -adrenérgicos pre sinápticos; disminuyen la descarga simpática y reducen la liberación de noradrenalina. Por estimulación central de los receptores  $\alpha_2$ -adrenérgico la xilacina posee una potente actividad antinociceptiva o analgésica. (Adams, 2003).

Las dosis recomendadas para gatos son de 1 a 3 mg/kg de p.v. vía IM o SC, la administración subcutánea es menos segura. Durante la inducción, la

sedación se puede producir más frecuente con dosis menores a las ya indicadas. La sedación máxima se alcanza en unos 20 minutos con la inyección IM de 3 mg/kg de p.v. el tiempo de recuperación del paciente es alrededor de una hora, aligerándose en la hora siguiente (Bus,2006).

#### **4.5 TOLAZOLINA**

El nombre químico de la tolazolina es 1H-imidazol, 4,5-dihidro-2(fenilmetil)-monohidrocloruro. (Lloyd,1995).

La tolazolina tiene un peso molecular de 196.68 y la fórmula molecular es C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>-HCL. La tolazolina pertenece al grupo sintético de agentes bloqueadores alfa adrenérgicos, conocidos como derivados de la imidazolina. Es un antagonista alfa adrenérgico con afinidad por los receptores alfa1 y alfa 2 (Lloyd,1995).

Es un agente relativamente nuevo para uso en caballos, sin embargo, se ha utilizado en otras especies. Los antagonistas de los receptores adrenérgicos inhiben la interacción de la noradrenalina, adrenalina y otras drogas simpático miméticas con los receptores adrenérgicos (Blake, 2001).

Los receptores alfa-2 adrenérgicos están involucrados en la supresión de los efectos simpáticos, incrementan el tono vagal, causan inhibición de la liberación de noradrenalina y acetilcolina en la sinapsis, y regulación del metabolismo (Paret, 1999).

El bloqueo de los receptores alfa-2 adrenérgicos mediante el empleo de antagonistas selectivos como la tolazolina, primariamente afecta el sistema cardiovascular. Se incrementan los efectos simpáticos causando la liberación de noradrenalina, la cual actúa sobre los receptores adrenérgicos alfa y beta, a nivel de corazón y vasos vasculares, generando un aumento en la presión arterial y gasto cardíaco (Blake, 2001).

La tolazolina debe ser empleada cuando se desea revertir los efectos de sedación y analgesia producidos por xilacina (Blake, 2001, Lloyd, 1995).

#### **4.5.1 Farmacología clínica**

La tolazolina pertenece al grupo de los agentes bloqueadores alfa adrenérgicos sintéticos derivados de la imidazolina. (Lloyd, 1995)

La tolazolina es un antagonista de receptores alfa-1 y alfa-2 adrenérgicos, mediante inhibición competitiva. Es también un vaso dilatador periférico directo provocando una disminución en la resistencia periférica para aumentar la capacidad venosa. (Lloyd, 1995)

La administración de tolazolina revierte los efectos depresivos del sistema nervioso central producidos por la xilacina, observándose una rápida recuperación después de la sedación. (Lloyd, 1995)

#### **4.5.2 Efectos secundarios**

Los efectos temporales que puede ocasionar es un leve incremento en la presión arterial, excitación del sistema nervioso central, salivación, polipnea, taquicardia, vaso dilatación periférica, hiperalgesia de labios, pilo erección, descargas lagrimales y nasales, fasciculaciones musculares. Los efectos desaparecerán entre 60 y 120 minutos (Blake, 2001 Lloyd, 1995).

#### **4.5.3 Empleo**

La tolazolina debe ser administrada de forma cuidadosa y lentamente para lograr su dilución a través de la sangre venosa previo a alcanzar cerebro y corazón (Lloyd, 1995).

#### 4.6 USO DE TOLAZOLINA EN OTRAS ESPECIES ADEMÁS DE CABALLOS

La tolazolina se ha utilizado en varias especies silvestres y domésticas como tapir (*Tapirus bairdii*, Motola, 1997), bovinos (*Bos taurus*, Thurmon 1989), bison (*Bison bison*, Klein 1989), venado cola blanca, (*Odocoileus virginianus*, Kreeger, 1986) aves psitácidas, aves rapaces, aves galliformes (Allen, 1986), llamas (*Lama glama*, Bubo, 2004), ovejas (*Ovis aries*, Hanson, 1989), osos (*Ursidae*, Darryl 2007), elefantes (*Loxodonta africana*, Allen, 1986), tigres (*Panthera tigris*, Darryl 2007 ), leones (*Panthera leo*, Darryl 2007).

La tolazolina ha sido probada en nuestro país, en tepezcuintles (*Agouti paca* Avila 2007) perros (*Canis familiaris*, Garavito 2007), pecaríes de labio blanco (*Tayassu pecari*, Guerra 2007), en conejos (*Oryctolagus cuniculus*, Obando 2006).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 MATERIALES:

#### 5.1.1 Material biológico

- 30 gatos domésticos

#### 5.1.2 Recursos humanos

- Asesores de tesis
- Estudiante investigador
- Asistentes

#### 5.1.3 Materiales varios

- 1 frasco 100 ml de tolazolina 10%
- 1 frasco 25 ml de clorhidrato xilacina 2%
- Jeringas de 1ml.
- Agujas
- Alcohol
- Algodón
- Estetoscopio
- Termómetro
- Cronómetro
- Pesa
- Jaulas
- Hojas de control
- Lapiceros

## **5.2 MÉTODOS**

### **5.2.1 Área de estudio:**

Realicé el estudio en la unidad de Vida Silvestre ubicada en el hospital de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, que se encuentra dentro de la zona de vida “Bosque húmedo subtropical templado”, a una altura de 1551.5 m.s.n.m. con temperatura de 20-26C y una precipitación pluvial que oscila entre 1,100 a 1,134 ml/año. (De la Cruz, 1982)

### **5.2.2 Grupos experimentales:**

Establecí 3 grupos de 10 gatos cada uno, machos y hembras adultos sanos. Denominé a un grupo como control y a los otros grupos A y B.

### **5.2.3 Desarrollo del experimento:**

#### **5.2.3.1 Determinación de peso**

Utilicé una pesa de resorte graduada en décimas de kilogramos.

#### **5.2.3.2 Cálculo de la dosis del sedante**

Calculé la dosis de acuerdo al peso de cada gato, en dosis de 3 mg/kg de p.v. de clorhidrato de xilacina. (Thurmon, 1999)

#### **5.2.3.3 Aplicación de sedantes**

Inyecté por vía intramuscular la dosis que le correspondía a cada gato.

#### **5.2.3.4 Evaluación de la sedación**

Consideré como sedados a los gatos que no presentaron reflejo palpebral ni pedal. Tomé parámetros fisiológicos durante la sedación (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y temperatura corporal).

#### **5.2.3.5 Aplicación del antagonista.**

Inoculé luego de 15 minutos de aplicado el clorhidrato de xilacina, 4 mg/kg de tolazolina al grupo A, 8 mg/kg al grupo B, y no apliqué tolazolina al grupo control.

#### **5.2.3.6 Determinación del tiempo y la calidad de la reversión de la tolazolina.**

Para determinar el tiempo de reversión medí el tiempo transcurrido entre la aplicación de la tolazolina hasta la recuperación del gato (consideré como gato recuperado a aquel que se incorporó y respondió a estímulos externos).

Evalué la calidad de la reversión de manera cualitativa observando el comportamiento de cada gato durante la recuperación, y comentando los aspectos más relevantes relacionados con locomoción y coordinación. Registré adicionalmente cualquier otro efecto adverso observado durante la recuperación.

#### **5.2.4 Análisis estadístico**

Para establecer si existía diferencia en el tiempo de reversión de los tres grupos experimentales utilicé un análisis de varianza de una vía (Sokal y Rohlf 1995). Al no cumplir con los supuestos del análisis de varianza paramétrico, utilicé una prueba de Kurkal-Wallis (Sokal y Rohlf 1995). Realicé todos los análisis utilizando el software R (versión 2.4.1. 2006 The R foundation for statistical computing).

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 presento los resultados de los tiempos de recuperación de los tres grupos de gatos sedados con clorhidrato de xilacina.

**TABLA 1. Tiempo de recuperación (minutos) de los gatos sedados con clorhidrato de xilacina. (Grupo A y B, después de aplicado el antagonista y el Grupo C sin aplicar el antagonista).**

Gatos No.	Grupo A (4mg/kg Tolazolina)	Grupo B (8 mg/kg Tolazolina)	Grupo C (grupo control)
1	15.83	15.43	35
2	15.93	15.38	40
3	15.88	15.38	40
4	15.8	15.46	45
5	15.9	15.26	45
6	16.3	15.65	55
7	16.11	15.4	45
8	16.3	15.43	45
9	15.9	15.3	45
10	16.4	15.55	40

En la tabla 2 presento la media y el intervalo de confianza del 95% de los tiempos de recuperación de los tres grupos de gatos.

**TABLA 2. Media e intervalo de confianza del 95% de los tiempos de recuperación (en minutos) de los tres grupos.**

Grupo A (4mg/kg Tolazolina)	16.03 +/- 0.16
Grupo B (8 mg/kg Tolazolina)	15.42 +/- 0.08
Grupo C (control)	43.50 +/- 3.79

Para determinar si los tiempos de recuperación eran diferentes, realicé una transformación logarítmica de los datos para cumplir con el supuesto de homogeneidad de varianza del análisis de varianza paramétrico (Sokal y Rohlf 1995).

Los tiempos de recuperación fueron diferentes al comparar los tres grupos  
(F 571.82, g.l 2, 27,  $p= 0.000000$ ) .

Al realizar una prueba no planeada de Tukey (Sokal y Rohlf 1995), determiné que los tiempos de recuperación entre los grupos A y B (dosis de 4mg/kg y 8 mg/kg de tolazolina respectivamente) fueron similares ( $p = 0.80$ ) mostrando una media de 16.03 minutos para el grupo A y 15.42 minutos para el grupo B.

En contraste, el tiempo de recuperación de los gatos sedados con clorhidrato de xilacina para el grupo control, fue mucho más largo, con una media de 43.50 minutos.

El tiempo de recuperación de los gatos del grupo control fue diferente del grupo A ( $p = 0.000129$ ) y del grupo B ( $p 0.000129$ ) (tabla 3).

En la Tabla 3 presento los resultados de la prueba de Tukey en la cual se comparan los tiempos de recuperación de los grupos A, B y C.

**TABLA 3. Comparación no planeada de Tukey para los tres grupos de estudio (valores de p).**

Grupo	Grupo A	Grupo B	Grupo C
A		0.80888	<b>0.000129</b>
B	0.80888		<b>0.000129</b>
C	<b>0.000129</b>	<b>0.000129</b>	

## 6.1 Discusión

El efecto antagónico de la tolazolina en gatos domésticos (*Felis catus*) sedados con clorhidrato de xilacina fue satisfactorio, en los grupos A y B a los cuales se les administró vía intravenosa 4 y 8 mg/kg respectivamente. Los gatos se recuperaron en un promedio de tiempo de 16.03 y 15.42 minutos a diferencia del grupo control al cual no se le inyectó tolazolina, con un tiempo promedio de recuperación de 43.50 minutos. Esto se atribuye a la acción de la tolazolina al competir por los receptores alfa adrenérgicos que desplazan a la xilacina de los sitios de unión, produciendo la anulación de los efectos de ésta. (Lloyd, 1995).

El clorhidrato de xilacina es un agonista alfa 2 adrenérgico con propiedades sedativas y anestésicas relacionadas con la depresión del sistema nervioso central. La administración de tolazolina revierte los efectos de depresión del sistema nervioso central de la xilacina, resultando en una rápida recuperación de la sedación (Lloyd, 1995). La tolazolina es un antagonista  $\alpha 1$  y  $\alpha 2$  adrenérgico usado en animales para revertir los efectos de sedación del clorhidrato de xilacina. (Blake, 2001, Lloyd, 1995, Paret, 1999).

En un estudio realizado en conejos (*Oryctolagus cuniculus*) se obtuvieron resultados similares a los que observé en esta investigación (Obando, 2006). De igual manera Garavito (2007) demostró que al administrar tolazolina en perros (*canis lupus familiaris*) anestesiados con ketamina xilacina, se revierte el efecto del clorhidrato de xilacina, la diferencia entre estos estudios es el tiempo de reversión que fue aparentemente mayor que el que observé en los gatos. Esta variación de tiempo de la recuperación pudo deberse a que utilicé el clorhidrato de xilacina como sedante único y no combinado con ketamina como en los otros casos en los que se logro una sedación más profunda.

No observé diferencia significativa ( $P= 0.80$ ) en el tiempo de recuperación de los dos grupos al utilizar dos dosis diferentes de tolazolina (4mg/kg vrs 8mg/kg) para revertir los efectos del clorhidrato de xilacina, esto

probablemente se debió a que los receptores alfa 2 adrenérgicos se bloquearon con la dosis baja no necesitando aumentar la dosis para cumplir su efecto sobre estos. (Lloyd, 1995).

El efecto revertidor de la tolazolina sobre el clorhidrato de xilacina en gatos domésticos coincide con lo reportado en varias especies silvestres y domésticas como caballos (*Equus caballus*, Booth 1982), tapir (*Tapirus bairdii*, Motola, 1997), bovinos (*Bos taurus*, Thurmon 1989), bison (*Bison bison*, Klein 1989), venados (*Odocoileus virginianus*, Kreeger, 1986), llamas (*Lama glama*, Bubo, 2004), ovejas (*Ovis aries*, Hanson, 1989), osos (*Ursidae*, Darryl 2007), elefantes (*Loxodonta africana*, Allen, 1986), tigres (*Panthera tigris*, Darryl 2007), leones (*Panthera leo*, Darryl 2007). En todas estas especies la tolazolina ha sido probada e indicada para la recuperación de los efectos asociados con el clorhidrato de xilacina.

## VII. CONCLUSIONES

La administración de tolazolina revierte los efectos del clorhidrato de xilacina, resultando en una rápida recuperación de la sedación.

El uso de tolazolina incrementa la seguridad en el uso de xilacina en gatos domésticos (*felis catus*).

No hay diferencia significativa en los tiempos de recuperación con las dos dosis de tolazolina (4mg/kg y 8mg/kg) por lo tanto es más conveniente usar la dosis baja, no solo por menos riesgo de sobredosis sino porque con ello disminuimos los costos.

Los resultados de esta investigación podrán ser utilizados por los médicos veterinarios que utilicen el clorhidrato de xilacina como sedante o anestésico.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Usar la tolazolina para revertir los efectos del clorhidrato de xilacina como método seguro y rápido en la recuperación de los gatos domésticos (*Felis catus*).
2. Utilizar la dosis de 4mg/kg de tolazolina como antagonista del clorhidrato de xilacina en gatos domésticos.
3. Utilizar la vena safena para la administración de la tolazolina en gatos domésticos.

## IX. RESUMEN

Evalué la tolazolina como antagonista de la sedación con clorhidrato de xilacina en gatos domésticos (*Felis catus*) utilizando un grupo control y 2 grupos experimentales. Aplique a todos los gatos 3mg/kg de clorhidrato de xilacina.

Utilicé para el efecto 3 grupos de 10 gatos adultos de la siguiente manera: grupo A (4mg/kg tolazolina) y grupo B (8mg/kg tolazolina), en estos apliqué la tolazolina vía intravenosa, 15 minutos después de aplicado el clorhidrato de xilacina, y grupo C (grupo control) en el que no apliqué el antagonista.

El tiempo de recuperación de la sedación fue diferente entre el grupo control y los grupos A y B ( $p = 0.000129$  y  $p = 0.000129$  respectivamente). Entre los grupos A y B no hubo diferencia significativa ( $p = 0.80888$ ).

Los resultados de esta investigación podrán ser utilizados por los médicos veterinarios que utilizan la sedación con clorhidrato de xilacina.

**Costos**

1 frasco 100 ml de clorhidrato tolazolina 10%	Q 1,200.00
1 frasco 25 ml de clorhidrato xilacina 2%	Q 150.00
Materiales varios	Q 500.00
Recursos humanos y de transporte	Q 500.00
	<hr/>
<b>TOTAL</b>	<b>Q 2,350.00</b>

Todos los gastos relacionados con dicho estudio, fueron cubiertos en su totalidad por el estudiante.

## X. BIBLIOGRAFÍA

Adams, R. 2003. Farmacología y terapéutica veterinaria. 2 ed. España, Acribia. 35-138; 251-253; 330-342 p.

Allen, JL. 1986. Use of tolazoline as an antagonist to xylazine-ketamine induced immobilization in african elephants. 781.783.

\_\_\_\_\_Oosterhuis, JE. 1986. Effect of tolazoline on xylazine-ketamine-induced anesthesia in turkey vultures. J Am Vet Med Assoc. 20: 1011-1012.

Ávila Díaz, BS. 2007. Determinación de valores de referencia para hematología, química sérica, morfometría y fisiología del tepezcuintle. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. 41p.

Booth, N; MCDonald, L. 1988. Farmacología y terapéutica veterinaria. 5 ed. España, Acribia. Volumen 1. 680p.

Blake, J. 2001. Alpha 2-adrenergic antagonist (en línea). Consultado 15 feb.2007. Disponible en [http://www.uaf.edu/iacuc/training/module\\_2/2alpha\\_2\\_antagonist.html](http://www.uaf.edu/iacuc/training/module_2/2alpha_2_antagonist.html)

Bus, M. 2006. Métodos de Captura, Manejo y Anestesia (en línea). Consultado 18 Feb. 2007. Disponible en <http://www.zcogorg/zcog%20frames/AVAFES%20Leon%2002002%20Acrobat%20files/4ponencia%20Murray%20E.%20Fower.pdf>

De la Cruz, J.R. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación. Guatemala.

Dubois, WR; Prado, TM; Ko, JCH; Mandsager, RE; Morgan, GL. 2004. A comparison of two intramuscular doses of xylazine-ketamine combination and tolazoline reversal in llamas. Oklahoma, US. se. 730p.

Garabito Muralles, J. 2007. Comparación del efecto revertidor de dos dosis del clorhidrato de yohimbina y clorhidrato de tolazolina en perros anestesiados con la combinación de ketamina xilacina. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. 31p.

Guerra Centeno, DS. 2001. Valores de referencia para hematología del pecari de labios blancos (*Tayassu pecari*): Efectos del sexo, edad y población. Primer artículo de tesis. Tesis de M. Sc. Universidad Nacional, Heredia, CR. Programa regional en manejo de vida Silvestre. p.

Hanson, CE; Hembrough, FB; Schaffer, DD. 1989 Effects of idazoxan, tolazolin, and yohimbine on xylazine-induced respiratory changes and central nervous system depression in ewes. *Am J Vet Res.* 1989;50:1570-1573.

Kingdon, J. 1997. *The Kingdon field guide to African mammals*. Londres, EN. Academic Press. 564p.

Klein, LV; Klide AM. 1989. Central Alpha-2 Adrenergic and benzodiazepine agonists and their antagonists. *J Zoo Wildl Med.* 20:138-153.

Kopack, H. 2001. *Felis silvestris*: domestic cat [en línea] Michigan, US. Consultado 16 enero 2008. Disponible en <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/index.html> [consulta: 2001]

Kreeger, TJ; Del Giudice, GD; Karns, PD. 1986. Immobilization of white-tailed deer with xylazine hydrochloride and ketamine hydrochloride and antagonism by tolazoline hydrochloride. USA. p. 407-412

Lloyd, Inc 1995. Tolazolin Injection (Xylazine Reversing Agent and Antagonist). (en línea). Consultado 20 ene. 2007. Disponible en <http://www.lloydinc.com/llas/tolazine.html>

Matola, S; Cuarón, AD et al. 1997. Status and Action Plan of Baird's Tapir (*Tapirus bairdii*). In: Brooks DM, Bodmer RE, et al, eds. Tapirs - Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Tapir Specialist Group. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge. p. 29-45.

Nowak, RM. 1991. Walker's mammals of the world. Baltimore, Maryland, US. The Johns Hopkins University Press.

Obando Hernandez, CS.. 2006. Utilización de dos dosis de tolazolina para revertir la anestesia con xilacina-ketamina en conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*). Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT. USAC/FMVZ. 25p.

Paret, G. 1999. Endotracheal Tolazoline: Pharmacokinetic and Pharmacodynamics in Dogs (en línea). Consultado 15 ene. 2007. Disponible en [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entre/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=Pub Med&list\\_uids=10519347&dopt=Abstract](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entre/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=Pub Med&list_uids=10519347&dopt=Abstract).

Sokal, R; Rohlf, F. 1995. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. New York, US. W. H. Freeman and Company. 869 p.

Thurmon, JC. 2000. Xilazine Sedation Antagonized with Tolazoline (en línea). Consultado 15 ene. 2007. Disponible en <http://vetextension.psu.edu/Newsletters/General/vn05002.htm>

Thurmon, JC ; Lin, HC ; Tranquilli, WJ. et al. 1989. A comparison of yohimbine and tolazoline as antagonist xylazine sedation in calves. Vet Surg. 18:170-171.

# **XI. ANEXOS**

## FICHA DE REGISTRO DE PARAMETROS FISIOLÓGICOS

**GRUPO A (TOLAZOLINA 4mg/kg de p.v.)**

VOLUMEN A INYECTAR: \_\_\_\_\_ ml/I.V.

DATOS DEL PACIENTE:

PESO: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_ RAZA: \_\_\_\_\_  
 EDAD: \_\_\_\_\_

DOSIS: XILACINA 3 mg/kg de p.v.

VOLUMEN A INYECTAR: \_\_\_\_\_

FÁRMACO APLICADO SEGÚN TIEMPO DE ACCIÓN	FRECUENCIA CARDIACA/ MIN	FRECUENCIA RESPIRATORIA/MIN	TEMPERATURA CORPORAL °C	OBSERVATION
Antes de la aplicación de Xilacina				
5 minutos post sedación				
10 minutos post sedación				
15 minutos post sedación				
1 minuto post aplicación de tolazolina				
10 minutos post aplicación de tolazolina				
20 minutos post aplicación de tolazolina				

## FICHA DE REGISTRO DE PARAMETROS FISIOLÓGICOS

**GRUPO B (TOLAZOLINA 8mg/kg de p.v.)**

VOLUMEN A INYECTAR: \_\_\_\_\_ ml/I.V.

DATOS DEL PACIENTE:

PESO: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_ RAZA: \_\_\_\_\_  
 EDAD: \_\_\_\_\_

DOSIS: XILACINA 3 mg/kg de p.v.

VOLUMEN A INYECTAR: \_\_\_\_\_

FÁRMACO APLICADO SEGÚN TIEMPO DE ACCIÓN	FRECUENCIA CARDIACA/ MIN	FRECUENCIA RESPIRATORIA/MIN	TEMPERATURA CORPORAL °C	OBSERVACION
Antes de la aplicación de Xilacina				
5 minutos post sedación				
10 minutos post sedación				
15 minutos post sedación				
1 minuto post aplicación de tolazolina				
10 minutos post aplicación de tolazolina				
20 minutos post aplicación de tolazolina				

## FICHA DE REGISTRO DE PARAMETROS FISIOLÓGICOS

### GRUPO CONTROL

#### DATOS DEL PACIENTE:

PESO: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_ RAZA: \_\_\_\_\_  
 EDAD: \_\_\_\_\_

DOSIS: XILACINA 3 mg/kg de p.v.

VOLUMEN A INYECTAR: \_\_\_\_\_

FÁRMACO APLICADO SEGÚN TIEMPO DE ACCIÓN	FRECUENCIA CARDIACA/ MIN	FRECUENCIA RESPIRATORIA/MIN	TEMPERATURA CORPORAL °C	OBSERVACION
Antes de la aplicación de Xilacina				
5 minutos post sedación				
10 minutos post sedación				
15 minutos post sedación				
20 minutos post sedación				
25 minutos post Sedación				
30 minutos post sedación				
35 minutos post sedación				
40 minutos post Sedación				
45 minutos post sedación				
50 minutos post sedación				
55 minutos post sedación				
60 minutos post sedación				