

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

**“ DETERMINACION DE LA DOSIS DE PENTOBARBITAL DE SODIO  
6.4% POR VIA RECTAL SOLO O ACOMPAÑADO CON MALEATO DE  
ACEPROMAZINA VIA INTRAMUSCULAR, PARA LA INDUCCIÓN DEL  
ESTADO QUIRURGICO EN CERDOS “**

**TESIS**

**Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de  
Guatemala**

**POR**

**SANTOS RUBELIO ROSALES**

*Como requisito a optar al título profesional de*

**MÉDICO VETERINARIO**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE 2004**

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

<b>DECANO:</b>	<b>Dr. M.V. MARIO E. LLERENA QUAN</b>
<b>SECRETARIA:</b>	<b>Dra. M.V. MSc. BEATRIZ SANTIZO</b>
<b>VOCAL PRIMERO:</b>	<b>Dr. M.V. YERI E. VELIZ PORRAS</b>
<b>VOCAL SEGUNDO:</b>	<b>Dr. M.V. MSc. FREDY R. GONZÁLEZ GUERRERO</b>
<b>VOCAL TERCERO:</b>	<b>Dr. M.V. EDGAR BAILEY</b>
<b>VOCAL CUARTO:</b>	<b>Br. ESTUARDO RUANO</b>
<b>VOCAL QUINTO:</b>	<b>Br. DANIEL BARRIOS</b>

**ASESORES:**

**Dr. M.V. Sergio Fernando Véliz**  
**Dr. M.V. MSc. Fredy González G.**  
**Dr. M.V. Gustavo Enrique Taracena Gil**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

**En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración el trabajo de tesis titulado**

**“ DETERMINACION DE LA DOSIS DE PENTOBARBITAL DE SODIO 6.4% POR VIA RECTAL SOLO O ACOMPAÑADO CON MALEATO DE ACEPROMAZINA VIA INTRAMUSCULAR, PARA LA INDUCCIÓN DEL ESTADO QUIRÚRGICO EN CERDOS “**

**Que fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia como requisito previo a optar al título profesional de**

***MÉDICO VETERINARIO***

## **ACTO QUE DEDICO**

**A DIOS NUESTRO SEÑOR, POR TODAS LAS BENDICIONES QUE HA DERRAMADO EN MI, Y ME PERMITIO HOY PODER PRESENTAR ESTE TRABAJO DE TESIS.**

**A MI ESPOSA VALERIE ZENOVIA CAMPBELL, POR APOYARME EN TODO MOMENTO.**

**A MIS HIJOS WEBSTER RUBELIO ROSALES CAMPBELL  
EDWARD JIMMY ROSALES CAMPBELL  
DITER NOEL ROSALES CAMPBELL  
MABEL IVETH ROSALES CAMPBELL  
JOHANNA ROSALES AREVALO**

**A MIS HERMANOS, RANDOLFO, ARNALDO Y MARGARITA**

**A MIS AMIGAS: ESPECIALMENTE A MARIBEL MARTINEZ**

**A MIS AMIGOS: DR. GUSTAVO TARACENA, DR. SERGIO VELIZ, DR. LUIS VILLEDA, DR CARLOS ALFARO, DR. CESAR CARDONA, DR. BYRÓN GIL, DR. ARTURO LINARES, DR. ANTONIO GARCIA, DRA. DORA ELENA CHANG, LIC. CARLOS OSEIDA, LIC. ALVARO DIAZ, LIC. EDGAR GARCIA PIMENTEL, DR. FRANCISCO JAVIER MORALES. A LOS SEÑORES HARRY BRAVATI, A DON YERRI, FRANCISCO IBOY Y DEMAS COMPAÑEROS.**

**A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCIÓN**

**A TODAS LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA BRINDARÓN APOYO PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN.**

# **AGRADECIMIENTOS**

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**AL DEPARTAMENTO DE E.P.S**

**A LA MUNICIPALIDAD DE SUMPANGO SACATEPEQUEZ POR PERMITIRME REALIZAR MI E.P.S. EN SU MUNICIPIO Y ALDEAS, LA ASOCIACIÓN DE RESCATE DE ANIMALES AWARE Y SU DIRECTORA XENII NELSEN**

**A MIS CATEDRATICOS**

**A MIS ASESORES POR EL TIEMPO INVERTIDO EN EL PRESENTE ESTUDIO**

**AL PERSONAL DEL HOSPITAL Y DE LA GRANJA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA POR SU COLABORACIÓN EN EL DESARROLLO DE LA PARTE PRACTICA DICHO ESTUDIO.**

# ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>2</b>
<b>III.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
	3.1. Objetivos Generales	3
	3.2. Objetivos Específicos	3
<b>IV.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
	4.1 Uso de Anestésicos	4
	4.1.1 General	4
	4.1.2 Manejo del paciente	4
	4.1.3 El ayuno	4
	4.2 Utilización de preanestésicos	5
	4.2.1 Anticolinérgicos	5
	4.2.2 Tranquilizantes y sedativos	5
	4.2.2.1 Maleato de acepromazina	6
	4.2.2.2 Usos clínicos	6
	4.2.2.3 Dosis	7
	4.2.2.4 Efectos secundarios	7
	4.3 Anestésicos Generales	8
	4.3.1 Barbitúricos	8
	4.3.1.1 Mecanismo y sitio de acción	9
	4.3.1.2 Efectos en el sistema nervioso central	10
	• Sueño	11
	• Hiperalgnesia	11
	• Acción anticonvulsiva	11
	4.3.1.3 Efectos sobre el aparato respiratorio	11
	4.3.1.4 Efectos sobre el sistema cardiovascular	12
	4.3.1.5 Efectos sobre vías gastrointestinales	13
	4.3.1.6 Efectos sobre riñón y útero	13
	4.3.1.7 Absorción y distribución	13
	4.3.1.8 Metabolismo de los barbitúricos	13
	4.3.1.9 Pentobarbital de sodio	14
	a. Principales usos de pentobarbital de sodio	14
	b. Vías de administración	15
	4.4 La anestesia en cerdos	17

<b>V</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	19
5.1.	Materiales	19
5.1.1	Recursos humanos	19
5.1.2	Recursos biológicos	19
5.2.	Métodos	19
5.2.1	Diseño del experimento	19
5.2.2	Análisis estadístico	20
5.2.3	Análisis de variables	20
<b>VI</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	21
<b>VII</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	24
<b>VIII</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	25
<b>IX</b>	<b>RESUMEN</b>	26
<b>X</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	27
<b>XI</b>	<b>ANEXOS</b>	29

## I. INTRODUCCIÓN

La porcicultiva se ha venido tecnificando en los últimos años en el ámbito nacional, por lo cual juega un papel importante en la economía local, debiendo alcanzar metas aun más altas de eficiencia, tomando en cuenta los nuevos ambientes económicos previsibles con economías globalizadas, por lo cual se trata de reducir costos de producción en cuanto a tratamientos y cirugías, es por ello que el presente trabajo trata de establecer un protocolo de anestesia fácil y accesible para realizar procedimientos quirúrgicos tanto mayores como menores de cerdos.

Basado en esto, y ya que no se cuenta con una anestesia específica en nuestro medio para la especie porcina, el presente trabajo pretendió evaluar el uso de pentobarbital de sodio en procedimientos quirúrgicos utilizando la vía rectal en cerdos; administrado solo y en conjunto con maleato de acepromazina por vía intramuscular. Lo anterior permitió evaluar este procedimiento y su utilidad práctica.

Obteniendo que el tratamiento con acepromazina en dosis de 0.65 mg/kg más pentobarbital de sodio al 6.4 % en dosis de 13 mg/kg, vía rectal produce mejores efectos en la inducción, mantenimiento y recuperación, sin afectar los parámetros fisiológicos de los pacientes; permitiendo procedimientos quirúrgicos menores en cerdos



## **II. HIPÓTESIS**

EL pentobarbital de sodio al 6.4 % como anestésico en dosis de 26 mg/kg utilizando la vía rectal es efectivo para inducir planos quirúrgicos en cerdos y no hay diferencia al reducirse a la mitad la dosis del mismo acompañado con el uso de maleato de acepromazina a dosis de 0.65 mg/kg por vía intramuscular.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL:**

- ✓ Evaluar el efecto del pentobarbital de sodio 6.4% por vía rectal solo o acompañado con maleato de acepromazina, para lograr un plano adecuado para intervención quirúrgica en cerdos

#### **3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO:**

- ✓ Evaluar el efecto de la administración de Pentobarbital de sodio 26 mg/kg por vía rectal solo, y en dosis reducida de 13 mg/kg acompañado con maleato de acepromazina 0.65 mg/kg por vía intramuscular, sobre las variables:
  - Anestesia superficial profunda
  - Tiempo de inducción
  - Tiempo de mantenimiento
  - Tiempo de recuperación
  - Efectos indeseables

## **IV REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 USO DE ANESTÉSICOS**

#### **4.1.1 General**

Los sedativos, analgésicos y anestésicos generales deben utilizarse para el control del dolor y de la angustia, a menos que los objetivos del estudio no permitan su uso. En este último caso, es indispensable obtener la aprobación del Comité de protección de los animales (11).

Los agentes anestésicos afectan frecuentemente los sistemas cardiovascular, respiratorio y termorregulador, además del sistema nervioso central (SNC). Por lo tanto, se procurará mantener dentro de los límites fisiológicos normales la circulación, la función respiratoria y la temperatura de cuerpo del sujeto anestesiado. La intubación endotraqueal asegura que las vías respiratorias queden libres y no obstruidas (11).

#### **4.1.2 Manejo del paciente**

El animal debería siempre ser manejado delicadamente y con calma, para no excitarlo ni asustarlo. La excitación prolongada perturba los sistemas circulatorio y metabólico del paciente e induce un estado de choque. Además, intentar anestesiarse a un animal en este estado crea ciertos problemas físicos, e incrementa las posibilidades de una respuesta anormal a los anestésicos. Estos puntos son particularmente importantes cuando se trata de inmovilizar y anestesiarse animales silvestres (5).

#### **4.1.3 El ayuno**

Los monogástricos deberían ser mantenidos en ayuno durante las 8-12 horas antes de la anestesia, a fin de minimizar el riesgo del vómito durante la inducción o en el período de recuperación. Para los mamíferos muy pequeños o inmaduros, por su metabolismo más alto, el período de ayuno debe ser mucho más corto, generalmente entre dos a cuatro horas (4).

## **4.2 Utilización de Preanestésicos**

### **4.2.1 Anticolinérgicos**

Los anticolinérgicos bloquean la estimulación parasimpática al sistema cardiopulmonar y reducen la secreción salival. Se usan en combinación con sedativos y analgésicos como pre-medicación a la anestesia general. Ya no se administran anticolinérgicos de rutina a los animales que se anestesian. Se administran selectivamente, después de un examen pre-anestésico clínico del animal, según las necesidades propias cada animal y según la respuesta anticipada al anestésico y la tendencia a que desarrolle bradicardia o salivación excesiva (13).

#### **Atropina**

La atropina es el agente anticolinérgico más utilizado, sin embargo su administración de rutina es discutible, debido a su efecto secundario en la alta incidencia de arritmias cardíacas que se asocian a su uso (contracciones ventriculares prematuras y taquicardia del seno) (4,7).

Se recomienda más para uso en PNH, en cerdos, cobayos y chinchillas, para disminuir las secreciones de las vías respiratorias, pero no se debe administrar en caso de taquicardia importante (6).

### **4.2.2 TRANQUILIZANTES Y SEDATIVOS**

Los tranquilizantes producen un efecto calmante sin sedación (6).

No tienen propiedades analgésicas, y aún en altas dosis que ocasionan ataxia y depresión, los animales se despiertan fácilmente. Los tranquilizantes son útiles porque se pueden usar en muchas especies animales, en combinación con otras drogas, para disminuir la dosis del anestésico general y producir una inducción y recuperación más fáciles. Se usan sedativos para producir somnolencia y reducir el miedo y la aprensión (4).

El estado psicológico del animal antes de la administración de los tranquilizantes puede afectar significativamente el grado de sedación logrado.

#### **4.2.2.1 Maleato de Acepromazina:**

Producen la sedación y permiten reducir la dosis de los anestésicos generales, pero provocan una leve hipotensión e hipotermia (4,7).

La acepromazina produce la excitabilidad y así el animal puede ser fácilmente manejado, es decir se facilita el examen rectal y la exploración de los órganos genitales.

- **Farmacodinamia**

Por su potencia tranquilizante deprime el sistema nervioso central, provoca relajación muscular y reduce la actividad espontánea. Posee propiedades antieméticas, hipotensoras e hipotérmicas. Como otras fenotiacinas, genera bloqueo moderado de receptores  $\alpha$ -adrenérgicos (15).

Produce un incremento significativo de la presión venosa central 90 minutos después de su administración. Se presenta secuestro sinoauricular 3.5 minutos después de su inyección durante 8 segundos, y la recuperación es espontánea. Ocurre disminución de la frecuencia respiratoria sin alteración significativa de la PaCO<sub>2</sub>, HP, PaO<sub>2</sub> y saturación de hemoglobina. Disminuye de manera significativa la concentración de hemoglobina 45 minutos después de su administración, con duración de 2 horas. El período de latencia previo a la inducción de su efecto es mas corto que los demás derivados (15).

#### **4.2.2.2 Usos Clínicos**

*Como preanestesico en:*

*En perros y gatos; se recomienda aplicar 0.11 mg/kg por via intramuscular, y simultáneamente 0.044 a 0.066 mg/kg de sulfato de atropina por via intramuscular o subcutánea. Cuando se alcance el pico del efecto de (15 a 20 minutos), se proporciona "a efecto" el barbitúrico de acción ultracorta o anestésico inhalado, que generalmente disminuira 50% de sus dosis.*

En gatos: el medicamento se emplea a dosis preanestésica antes de administrar ketamina (22 mg/kg). Ambos productos deben de aplicarse por vía intramuscular.

La acepromazina también reduce la dosis de ketamina al 50%.

En ciertos países se utiliza una combinación de derivados semisintéticos opiáceos etorfina junto con acetilpromacina para inmovilizar con eficacia a los cerdos.

En las cerdas, se emplea rutinariamente como tratamiento de animales nerviosos durante el parto. También se puede usar antes de la anestesia con barbitúricos, lo cual reduce la cantidad de estos al 50%. Cuando se administra por vía intravenosa, los efectos son apreciados en un lapso uno a tres minutos. Por vía intramuscular, requiere entre quince y veinticinco minutos para surtir un efecto completo. Los efectos orales se hacen evidentes en un tiempo de 30 a 60 minutos (15).

#### **4.2.2.3 Dosis**

En perros y gatos, se administra de 1 a 3 mg/kg de peso corporal. Se ha descrito que con esta dosis se puede originar sedación profunda. Al aplicar el fármaco por vía parenteral es recomendable una dosis de 0.125 a 0.25 mg/kg. La dosis general para especies domésticas es de 0.5 a 1 mg/kg. En cerdos se recomienda la dosis de 1.1 mg/kg.

Si se desea mantener la sedación es recomendable repetir la dosis cada 6 u 8 horas, en el caso de perros cada 8 o 12 horas, en el de los gatos; en el caballo, se administra de 4.5 a 9 mg/100 kg, por vía intramuscular o intravenosa (no más de 65 mg por caballo), como preanestésico se suministra 15 mg. (15)

#### **4.2.2.4 Efectos Secundarios**

Siempre se debe tener precaución al administrar acepromazina en combinación con otros agentes hipotensores; en algunas especies, en lugar de producir depresión del sistema nervioso central, actúa como estimulante y propicia la hiperexcitabilidad.

Nunca debe usarse acepromazina para controlar las convulsiones ocasionadas por intoxicación con insecticidas derivados de compuestos orgánicos fosforados, debido a la ineficacia de su acción y a la potencialización de los efectos tóxicos de las sustancias ingeridas. Hasta el momento no se ha identificado un antídoto específico. En ocasiones se han observado reacciones adversas posteriores a la administración de acepromazina en perros; después de 5 minutos de una dosis intramuscular de 0.55mg/ kg, se ha detectado apnea inicial, disminución del pulso e inconciencia.

Se debe administrar con precaución a los animales débiles, viejos o con enfermedades cardíacas para reducir los efectos adversos (15)

### **4.3 Anestésicos Generales**

#### **4.3.1 Barbitúricos**

Los barbitúricos difieren de los tranquilizantes y de los opiáceos en el sentido de que un incremento progresivo de la dosis aumenta la depresión, hasta alcanzar un estado de anestesia general. No tienen efectos analgésicos; su uso primario es la inducción y/o el mantenimiento de la anestesia general. Los barbitúricos son potentes depresivos respiratorios y tienen efectos variables sobre el sistema cardiovascular. Cuando administrados en dosis medias, pueden ocurrir estados de agitación (6).

Los barbitúricos se agrupan según su duración de acción, o sea de larga duración (p. ej., fenobarbital), de corta o media duración (p. ej., pentobarbital) y de duración ultra-corta (p. ej., tiopental, tiamilal, metohexital) (8).

Los agentes de corta y de ultra-corta duración se usan generalmente para la anestesia. La duración de la anestesia varía mucho con las especies animales. Sin embargo, en general, los barbitúricos de duración media producen una anestesia de aproximadamente 2-3 horas, y los barbitúricos de duración ultra-corta, de 10 a 20 minutos (8).

Hay variaciones extremas en la dosis/respuesta y la duración del efecto de barbitúricos dentro y entre especies

Se puede obtener una anestesia adecuada por la combinación de un barbitúrico con un tranquilizante, un sedativo o un opiáceo (7,8,10).

##### **4.3.1.1 *Mecanismo y sitio de acción***

La principal acción de los barbitúricos es deprimir el SNC. Esta acción es la que justifica el amplio uso de los barbitúricos en medicina.

Los efectos sobre otros sistemas orgánicos llegan a ser importantes cuando se aproxima a los límites tóxicos del medicamento.

Todos los barbitúricos deprimen el SNC. Clínicamente difieren con relación a la dosis eficaz, tiempo requerido para los efectos iniciales, duración de la acción y método de administración. El grado de depresión varía entre una suave acción sedante y la hipnosis para la anestesia quirúrgica. La acción hipnótica de los barbitúricos puede relacionarse, al menos en parte, con el alargamiento del proceso de transmisión inhibitoria central que se supone mediatizado por el ácido aminobutírico (GABA) (15).

El pentobarbital mejora el incremento de la conducta inducida por el GABA.

Los barbitúricos deprimen la corteza cerebral probablemente el tálamo. Deprime las áreas motoras del cerebro y, por ello, pueden utilizarse para controlar los accesos convulsivos. Deprimen también las áreas sensoriales e inducen anestesia. Puesto que las fibras nerviosas sensoriales son menos susceptibles que las motoras, se precisan dosis relativamente grandes de barbitúricos para amortiguar la percepción del dolor. Numerosas investigaciones han demostrado una disminución en el consumo de oxígeno en el cerebro tras la administración de barbitúricos. La utilización del oxígeno por las áreas corticales del cerebro sufre mayor depresión que las de otras regiones del SNC. A concentraciones clínicas, los barbitúricos son los depresores más potentes del consumo de oxígeno se puede producir hasta una disminución del 55% en el consumo de oxígeno.

La transmisión de los impulsos nerviosos tanto en las uniones sinápticas como en las neuroefectoras se ve normalmente disminuida por los barbitúricos. Estos efectos se producen como consecuencia de que los barbitúricos disminuyen la sensibilidad de las uniones polisinápticas a la acción depolarizante de la acetilcolina.

La depresión producida por los barbitúricos es reversible ocasionada por las dosificaciones de barbitúricos que varían en grados desde la ligera sedación hasta la anestesia profunda. Es de interés la



acción de los agentes anestésicos, incluyendo los barbitúricos sobre la expansión de las biomembranas (15).

- **Acción anestésica local**

Cuando se aplican los barbitúricos localmente a los nervios periféricos disminuye la velocidad y amplitud del potencial de acción y hacen más lenta la conducción por lo general el potencial de membrana en reposo.

Se ha informado que los barbitúricos disminuyen la capacidad de conducción transmembrana tanto el sodio como el potasio. A diferencia de las aminos, los barbitúricos no afectan la captación del calcio (15).

Los barbitúricos afectan la sinapsis en diferentes formas, ya que deprimen el potencial excitatorio postinapático.

Los barbitúricos deprimen también de manera selectiva la transmisión en los ganglios simpáticos a una concentración tan baja que no afecta la conducción nerviosa (15).

#### **4.3.1.2 Efectos en el sistema nervioso central.**

Los barbitúricos deprimen en diferente grado el sistema nervioso central, desde una sedación ligera hasta un estado de coma. Este grado depende no solo del barbitúrico, sino también de la dosis, la vía de su administración y el grado de excitabilidad del sistema nervioso central, así como del tiempo de administración y de la duración del efecto. Los barbitúricos deprimen la corteza cerebral y tálamo, y las áreas motoras y sensoriales del cerebro, induciendo la anestesia (15).

- Sueño.

Los barbitúricos se asemejan al sueño fisiológico. Sin embargo, aquí se reduce el tiempo de la fase del sueño.

- Hiperalgnesia.

A diferencia de los anestésicos gaseosos y volátiles, los barbitúricos carecen de la capacidad de amortiguar el dolor.

- Acción Anticonvulsiva.

En dosis anestésicas, la mayor parte de los barbitúricos que se administran en la clínica inhiben las convulsiones, como las causadas por intoxicaciones por estricnina, tétanos, epilepsias, etc., sin embargo de todos ellos el fenobarbital posee un efecto anticonvulsivo más selectivo.

#### **4.3.1.3 Efectos Sobre Aparato Respiratorio.**

Con la posible excepción del gato, los barbitúricos en dosis terapéuticas deprimen modernamente la respiración.

Quizá debido al marcado efecto de bloqueo sobre la formación reticular que se presenta en el gato, esta reacciona de manera muy adversa a dichos fármacos .

Las dosis altas de barbitúricos deprimen en forma marcada el centro respiratorio en la médula. La concentración sanguínea que inhibe el centro respiratorio mucho menor que la que se requiere para alterar el corazón, por lo que cuando se presenta paro respiratorio primero debe atenderse este, ya que el corazón continúa funcionando un breve periodo.

Normalmente la respiración se efectúa y modula por medio de tres influencias o estímulos fisiológicos, los cuales se ven afectados de manera diversas por los barbitúricos: 1) estímulo o influencia que probablemente se origina en el sistema reticular activado; 2) estímulo

químico, que depende de la presión de CO<sub>2</sub> y del PH de la sangre arterial y líquido cefalorraquídeo, y 3) estímulo hipóxico, cuyos efectos son mediados por los quimiorreceptores de los cuerpos aórticos y carotídeos.

Los estímulos nerviosos son mucho más sensibles al efecto de los hipnóticos y en dosis mucho más altas también se deprimen el seno medular y carotídeo, ocasionando apnea (15).

#### **4.3.1.4 Efectos Sobre Sistema Cardiovascular.**

El pentobarbital ejerce sobre la circulación sistémica un efecto variable en las distintas especies, ya que se ha observado taquicardia debida a un efecto vagolítico del agente anestésico (pentobarbital, amital, barbital). Durante la anestesia con tiopental no se producen cambios sobre la presión arterial media, o bien sólo una ligera disminución de esta, causada por la liberación de histamina.

La incidencia de fibrilación ventricular aumenta sobre todo cuando los animales se encuentran hipotérmicos, y en un 100% ocurre esto después de administrar pentobarbital, o sólo en un 50% si se administra tiopental. Por lo general, el centro vasomotor se ve más afectado por la concentración de barbitúrico que actúa sobre él, que por la dosis administrada, cuando se aplican grandes dosis intravenosas de barbitúricos se deprime el centro vaso motor, ocasionando vaso dilatación periférica con una reducción intensa de la presión sanguínea. Asimismo se puede dañar la musculatura capilar a tal grado que puede inducir a un estado de choque vascular.

Además de los cambios en la presión sanguínea, se han observado los siguientes efectos tras la administración de tiopental y otros tiobarbitúricos después de una medicación preanestésica: disminución del gasto cardiaco. Aumento en la resistencia periférica total, disminución del volumen y el flujo sanguíneo en las extremidades, y

disminución en el flujo sanguíneo cerebral. Con frecuencia se presentan arritmias. Sin embargo, los efectos del tiopental sobre el sistema cardiovascular son benignos en comparación con los otros agentes anestésicos, sobre todo los volátiles (15).

#### **4.3.1.5 Efectos Sobre Vías Gastrointestinales.**

En general, los barbitúricos deprimen la actividad de la musculatura intestinal, aunque en el caso de los tiobarbitúricos el tono y la motilidad pueden aumentar posteriormente. No se han detectado, sin embargo, efectos graves como diarreas o estasis intestinal, después de muchos años de su uso clínico (15).

#### **4.3.1.6 Efectos Sobre Riñón y Útero**

Durante la anestesia por vía intravenosa los barbitúricos deprimen la fibra muscular lisa de los úreteres y la vejiga, y disminuyen la fuerza y la frecuencia de la contracción uterina.

Los barbitúricos ejercen efecto directo sobre los mecanismos de transporte tubular, disminuyendo la resorción de glucosa en los túbulos renales. Los barbitúricos se difunden con cierta facilidad a través de la placenta y se incorporan a la circulación fetal (15).

#### **4.3.1.7 Absorción y Distribución.**

Los barbitúricos logran gran distribución corporal. De hecho, no existe barrera que limite su difusión, se unen en diferente proporción a las proteínas plasmáticas (15).

#### **4.3.1.8 Metabolismo de los Barbitúricos.**

La duración del efecto de los diferentes barbitúricos depende de 3 procesos.

- ✓ Redistribución
- ✓ Metabolismo
- ✓ Excreción

Se biotransforman en el hígado; se excretan los productos metabólicos en la orina y muy poco por las heces. La velocidad con que se metabolizan la mayor parte depende de la especie es matabolizado y se elimina por la orina (15).

#### **4.3.1.9 Pentobarbital De Sodio**

Propiedades químicas El pentobarbital de sodio también recibe el nombre de nembutal.

Su administración es a efecto, inhibe la secreción de orina debido a que estimula la producción de hormona antidiurética (ADH).

Aproximadamente el 92% del fármaco se elimina en forma de metabolitos, y sodio 3% se elimina como compuesto bioquímicamente inerte.

La duración de la anestesia quirúrgica con pentobarbital varía ampliamente entre los diferentes receptores, pero se considera que el efecto promedio tiene duración de 30 min. La recuperación completa ocurre por regla general en un lapso de 6 a 18 h .

Los animales en recuperación por anestesia con pentobarbital muestran los mismos signos presentes en el momento de ser anestesiados, pero en orden inverso. Es común observar calofríos, movimientos de carrea involuntarios, movimientos respiratorios aumentados, chillidos, etc.

La presión sanguínea, la frecuencia cardiaca disminuye durante 40 a 60 min. Y después se normaliza o incrementa la respiración se inicia deprimida y , con el tiempo, se incrementa gradualmente.

Se a informado que la dosis mínima en el perro es de 84 mg/kg. de peso por vía intravenosa o intraperitoneal (15).

**a. Principales usos de pentobarbital de sodio**

- ✓ Anestesia
- ✓ Sedación y Sueño
  
- ✓ Anticonvulsivantes, el Pentobarbital Sódico se utiliza para el control de estados convulsivos como los producidos por la estricnina, el tétanos, la eclampsia, la epilepsia, la hemorragia cerebral y las intoxicaciones por sustancias convulsivas.

El pentobarbital sódico se usa en varias especies como anestésico aunque se requiere de una estrecha vigilancia por el Médico Veterinario debido a que ejerce ciertos efectos tóxicos.

El uso de agentes preanestésicos no solo permite un mejor tratamiento del paciente. Si que también reduce hasta 50% la dosis de barbitúricos usado, así como el estado de excitación durante la recuperación (15).

**b. Vías de administración**

- ✓ Administración por vía oral.

El pentobarbital sódico puede ser administrado oralmente a los carnívoros por producir sedación. y si el estómago se encuentra vacío se produce anestesia quirúrgica en aproximadamente hora y media. Y se aplica en dosis de 26 mg/kg. de peso. La presencia de alimento causa absorción tardía e incompleta (15).

✓ Administración por vía intraperitoneal

Después de esta los valores. plasmáticos máximos se alcanza mas lentamente en comparación con la administración intravenosa y el medicamento absorbido sufre una biotransformación temprana en el hígado (15).

✓ Administración por vía intravenosa.

La administración intravenosa de pentobarbital sódico es un método satisfactorio para la obtención de anestesia y se puede usar en varias especies cuando es posibles sujetarlas y depende del estado de anestesia deseado, se deben administrar hasta que se obtenga dicho estado. Sin embargo se considera una dosis adecuada aquella que varía entre 22 y 30 mg/kg. de peso. La duración de la anestesia en el perro con pentobarbital de sódico es de una a dos horas, pero se requiere cuatro o más horas para que el animal sea capaz de caminar después del uso por vía intravenosa.

Se puede usar la administración intravenosa de pentobarbital sódico en pequeñas dosis para originar hipnosis o sedación y evitar a si un estado de excitación, miedo y resistencia a la sujeción (15).

✓ Administración por vía intramuscular.

Aunque esta vía no es muy recomendable debido a la irritación producida y la respuesta variable obtenida se ha sugerido su uso en el perro a dosis de 20 mg/kg. para anestesia basal, 30 mg/kg. peso para anestesia moderada y 40 mg/kg. de peso para anestesia general (15).

✓ Administración por vía intratoracica.

Esta se a usado, sobre todo en el gato. Pero debido al traumatismo, la irritación pleural y necrosis parenquimatosa del pulmón producida por este echo, esta vía de administración definitivamente no es aconsejable. Se ha utilizado con fines de eutanasia. Cuando otras vías son inaccesibles (15)

✓ Administración por vía rectal.

La narcosis rectal en los cerdos, según los datos citados por V.N. Zhulenco, es simple y eficaz. Se cumple con la jeringuilla de Janet con el tubo de goma acoplado y la cánula introducida en el intestino recto, en el cual se echa una solución de hexenal o de tíoental sódico calentado hasta la temperatura corporal. La narcosis surge rápidamente y sin excitación (12).

#### **4.4 La Anestesia En Cerdos**

Los cerdos deberían ayunar 12 horas antes de la cirugía para prevenir el vómito, pero pueden tomar agua hasta que se les administre un pre-anestésico (9).

Aunque la depresión respiratoria es una secuela frecuente de la anestesia general en cerdos, se recomienda el uso de drogas neutralizantes tales como la xilazina o los opiáceos (6,9).

La anestesia epidural con lidocaína, también es de uso común (9).

La ketamina en dosis de 10 mg/kg combinada con la xylazina en dosis de 10 mg/kg, el diazepam en dosis 1mg/kg, la acepromazina 0.65 mg/kg, produce buenos resultados como anestésico general (6,9,16).

Así como otros anestésicos inyectables como Alfaxalona/Alfadolona (Saffan<sup>md</sup>) y la combinación tiletamina/zolazepam (1,3,4,9).

Los barbitúricos se usan generalmente solamente combinados con un sedativo (9).



El tranquilizante azaperona provoca una sedación, pero ninguna analgesia (4).

Los anestésicos por inhalación se toleran bien y se puede hacer fácilmente la inducción en cerdos pequeños con una máscara (2).

La especie porcina es la que más se ha introducido en el campo de la experimentación animal en estos últimos años, habiéndose instaurado como la especie de elección en muchos modelos experimentales. Esto se debe a su similitud con el hombre en el sistema cardiovascular y gastrointestinal. Además, a diferencia del perro, el cerdo es un animal omnívoro y sus venas suprahepáticas no tienen esfínteres (6).

Todas estas características lo convierten en el modelo más idóneo para estudios de transplante hepático, pancreático, además de resultar adecuado para estudios de neonatología, e hipertermia maligna, entre otros (6).

El empleo de animales de experimentación requiere en múltiples ocasiones un manejo anestésico adecuado y específico que asegure el mantenimiento y la supervivencia del animal en condiciones de anestesia, analgesia y relajación muscular. Además de las consideraciones éticas, un animal con dolor o estrés puede alterar la calidad de los resultados de una investigación (6).

El auge de la investigación en esta especie ha permitido a su vez un incremento del interés por el desarrollo de técnicas y pautas anestésicas que pongan a punto el animal para la técnica quirúrgica o de laboratorio que sea el objetivo del estudio (6,9).

En el cerdo deben tenerse en cuenta varias consideraciones o inconvenientes que determinan el protocolo anestésico a seguir. En primer lugar un animal adulto es difícil de manejar a la hora de administrar fármacos, a esta dificultad se añade la de encontrar vías venosas periféricas que puedan ser canuladas tanto para la administración de fármacos intravenosos como para la fluidoterapia. En tercer lugar el cerdo es un animal que se "*estresa*" con facilidad, y la respuesta cardiovascular a esta situación puede ser la isquemia miocárdica que acaba, en ocasiones, con la vida del animal (6,9).

La vía aérea, a su vez, entraña dificultades propias en cuanto a su manejo. Por último la respuesta que presenta la especie porcina a los fármacos que le son administrados es muy variable incluso bajo condiciones ambientales muy similares o idénticas (6,9).

La intubación de la tráquea es difícil por razones anatómicas, y se debe vaporizar lidocaína sobre las cuerdas vocales para prevenir espasmos de la laringe (4,6,7).

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

- 3 Frascos de Pentobarbital de sodio 6.4 %
- 2 Frascos acepromazina al 1 %
- 20 Jeringas de 20 ml
- 10 Sondas rectales
- 2 Estetoscopios
- 3 Termómetros
- 2 Cronómetros

#### **5.1.1 Recursos Humanos:**

- ✓ 3 médicos veterinarios como asesores
- ✓ Ayudante de Granja
- ✓ Investigador

#### **5.1.2 Recursos Biológicos**

- ✓ 20 cerdos de aproximadamente 50 libras de peso.

### **5.2 Métodos**

#### **5.2.1 Diseño Del Experimento**

Se sometieron a estudio 20 Cerdos de aproximadamente 50 lbs de peso en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante un período de tiempo de un mes, en el que se dividieron en subgrupos de 10 unidades experimentales cada uno en igualdad de condiciones de ambiente, manejo y alimentación.

Al primer grupo se aplicó el tratamiento 1, el cual consiste en administrar acepromazina en dosis de 0.65 mg/kg., como un preanestésico, este se aplicó vía intramuscular, esperando 20 minutos para administrar el pentobarbital de sodio al 6.4% en dosis de 13 mg/Kg vía rectal utilizando una sonda.

Al segundo grupo se aplicó el tratamiento 2, el cual consiste en anestesiarse con Pentobarbital de sodio al 6.4% en una dosis de 26 mg/kg vía rectal, utilizando para ello una sonda.

Los animales de ambos grupos previos al tratamiento fueron sometidos a una dieta basada únicamente en agua durante 24 horas previo al experimento.

Tanto a los animales del grupo 1 y 2 se les llevó un control de los parámetros fisiológicos antes, durante y después del período de anestesia.

### **5.2.2 Análisis Estadístico:**

#### **VARIABLES MEDIDAS EN CADA GRUPO:**

- ✓ Tiempo de inducción: Tiempo de la aplicación del anestésico hasta la pérdida de reflejos.
- ✓ Tiempo de mantenimiento de la anestesia: Tiempo desde la pérdida de reflejos (Tiempo de Inducción), hasta el tiempo de recuperación de reflejos.
- ✓ Tiempo de Recuperación del paciente: Tiempo de la recuperación de reflejos hasta que el animal pueda pararse por sí mismo.
- ✓ Anestesia lograda: Superficial o profunda

✓ Efectos inyh deseables

Para la presentación de los resultados se utilizo:

✓ Estadística Descriptiva (promedio, desviación standard, moda)

✓

### **5.2.3 Análisis De Las Variables:**

Para el análisis de las variables se utilizo la Prueba de Mann-Whitney para dos muestras independientes y estadística descriptiva con media, moda y desviación Standard.

## **VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El estudio se realizo en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia donde para el efecto se utilizaron 20 cerdos con un peso promedio de 56.65 lbs y una edad entre 3 y 4 meses. Previo ayuno de 24 horas únicamente con disponibilidad de agua, siendo el objetivo evaluar tiempo de inducción, mantenimiento y recuperación.

Se dividieron en 2 grupos de 10 unidades. Donde al primer grupo se le administro el tratamiento 1, el tranquilizante maleato de acepromazina vía intramuscular en dosis de 0.65 mg/kg de peso corporal y 20 minutos después se les administró pentobarbital de sodio vía rectal en una dosis reducida de 13 mg/kg, a través de una sonda. Al segundo grupo se le administro el tratamiento 2, únicamente pentobarbital de sodio vía rectal a través de una sonda en una dosis de 26 mg/kg de peso corporal.

Para comparar estadísticamente el tiempo de inducción, mantenimiento y recuperación se procedió a encontrar medidas de tendencia central. Así tenemos los resultados de la inducción, una media de  $10.6 \pm 1.47$  minutos para el tratamiento uno, y una moda de 10 minutos.

Para el tratamiento dos, una media de  $25.6 \pm 3.3$  minutos y una moda de 25 min.

Para el tiempo de mantenimiento obtuvimos para el tratamiento uno, una media  $44.66 \pm 4.59$  minutos, y una moda de 45 minutos. Para

el tratamiento dos se encontró una media de  $23.6 \pm 6.26$  minutos, y una moda de 20 minutos.

En el tiempo de recuperación, para el tratamiento uno obtuvimos un promedio de  $139 \pm 25.37$  minutos, y una moda de 165 minutos.

Para el tratamiento dos se obtuvo un promedio de  $184.1 \pm 29.25$  minutos, y es una distribución amodal (cuadro 1).

Al realizar la prueba de Mann-Whitney para dos variables independientes discretas, se encontró una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) para el tratamiento uno sobre el tratamiento dos, por lo que nos indico que el uso de la acepromazina en dosis de 0.65 mg/kg vía intramuscular y pentobarbital de sodio al 6.4% en dosis de 13 mg/kg vía rectal, produce mejores efectos de inducción, mantenimiento y recuperación. Pero es sobresaliente en el experimento, que también el tratamiento de pentobarbital de sodio al 6.4 % en dosis de 26 mg/kg vía rectal, logro efectos de inducción, mantenimiento y recuperación aceptables para procesos quirúrgicos menores.

Los resultados de los parámetros fisiológicos de temperatura corporal, frecuencia respiratoria y frecuencia cardiaca, se presentan en los cuadros 2, 3 y 4, donde se evaluaron en las 3 fases del experimento, a la inducción, mantenimiento y recuperación; en ambos procedimientos las constantes fisiológicas se mantuvieron dentro de parámetros aceptables de temperatura ( $39.37^{\circ}\text{C}$ ), frecuencia respiratoria (22 respiraciones/minuto) y frecuencia cardiaca (123 pulsaciones/minuto), y al realizar la prueba de Mann-Whitney para dos variables independientes discretas, no se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) para ninguno de los parámetros fisiológicos.

Luego de verificar clínicamente la presencia de analgesia a través de reflejos palpebrales e interdigitales de los animales que se encontraban anestesiados, se determinó el grado de pérdida de sensibilidad, observándose que tanto en el tratamiento uno como en el tratamiento número dos la pérdida de sensibilidad fue moderada y el tiempo de mantenimiento promedio de los dos no es muy alto, se podrían realizar procedimientos quirúrgicos menores que no requieren mayor profundidad y tiempo, como castraciones, descolmillado, descole, suturas de heridas, manejo de problemas pódales. Se pudo observar que a pesar del ayuno de 24 horas, al colocar la sonda hubo estímulo de defecación y expulsión de excremento

En la fase de recuperación presentaron ligeramente tremor corporal y ataxia, aparentemente no se observó toxicidad, todos se recuperaron satisfactoriamente.

Al finalizar el experimento se observó que en ambos tratamientos se produce inducción, un mantenimiento estable con pérdida de reflejos palpebrales e interdigitales y una recuperación sin excitación y sin aparente toxicidad clínica.

## VII. CONCLUSIONES

1. La administración de pentobarbital de sodio 6.4% por vía rectal a través de una sonda rectal sólo o acompañado con maleato de acepromazina en dosis de 0.65 mg/kg como preanestésico vía intramuscular, proveen una adecuada analgesia para la realización de procedimientos quirúrgicos menores en cerdos.
2. Hay diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en cuanto al tiempo de inducción, mantenimiento y recuperación al utilizar la combinación de maleato de acepromazina en dosis de 0.65mg/kg vía intramuscular como preanestesico y el uso de pentobarbital de sodio 6.4% por vía rectal en dosis de 13 mg/kg; en contra de aplicar solo el pentobarbital de sodio 6.4% en dosis de 26 mg/kg vía rectal en cerdos.
3. No hay diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) para los parámetros fisiológicos de temperatura corporal, frecuencia respiratoria y frecuencia cardiaca, donde se evaluaron en las 3 fases del experimento, a la inducción, mantenimiento y recuperación.
4. Hay ausencia de alteraciones neurológicas y toxicidad clínica aparente posterior a la administración de ambos medicamentos pentobarbital de sodio sólo o acompañado con maleato de acepromazina por lo que hacen seguro este procedimiento anestésico en cerdos.
5. Como un efecto secundario a la aplicación del pentobarbital de sodio al 6.4% por vía rectal, se presentaron cuadros leves de diarrea de un período de 12 horas, los cuales cedieron sin ningún tratamiento.

6. Es necesarios el uso de un enema previo a la aplicación del pentobarbital vía rectal, para facilitar la absorción del pentobarbital de sodio.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

1. Utilizar Pentobarbital de sodio 6.4% vía rectal con una dosis 13 mg/kg de peso corporal acompañado con maleato de acepromazina en una dosis de 0.65 mg/kg de peso corporal vía intramuscular para producir una analgesia adecuada en la realización de procedimientos quirúrgicos menores como castraciones, descolmillado, descolado, sutura de heridas y tratamiento podales.
2. Se recomienda el uso de enema previo a la aplicación del pentobarbital de sodio por vía rectal, para que facilite la absorción del anestésico al no existir heces fecales.
3. La administración de Pentobarbital de sodio 6.4%, por vía rectal se recomienda mas para cerdos con peso máximo de 50 Lbs. ya que en animales de mayor peso se dificulta su aplicación.
4. Es recomendable realizar estudios posteriores para determinar la dosis adecuada de pentobarbital de sodio 6.4% por vía rectal en cerdos, ya que sus efectos pudieran profundizarse y ser una alternativa para realizar procesos quirúrgicos de mayor grado.



## IX RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, trata sobre la evaluación anestésica vía rectal en 20 cerdos de aproximadamente de 50 lbs de peso corporal. Los cuales se dividieron en 2 grupos de 10 unidades cada uno.

El tratamiento 1 se les administró Maleato de acepromazina vía intramuscular como preanestésico en dosis de 0.65 mg/kg de peso, 20 minutos después se aplicó pentobarbital de sodio al 6.4 % en dosis reducida de 13 mg/kg de peso a través de una sonda rectal.

El grupo 2 se le aplicó sólo pentobarbital de sodio al 6.4 % en dosis de 26 mg/kg por vía rectal a través de una sonda.

En los tiempos de inducción, mantenimiento y recuperación, si se encontró una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), siendo mejor el tratamiento a base de Maleato de Acepromazina vía intramuscular y pentobarbital de sodio 6.4% vía rectal.

En ambos grupos se evaluaron los parámetros fisiológicos antes, durante y después del procedimiento, no encontrándose diferencia significativa ( $P > 0.05$ ).

Se presentaron posterior a la aplicación del pentobarbital 6.4 % por vía rectal, cuadros leves de diarrea de un período de 12 horas, los cuales cedieron sin ningún tratamiento

El plano quirúrgico logrado fue superficial y se recomienda para procedimientos quirúrgicos menores en cerdos.

## **X BIBLIOGRAFÍA**

- 1. Bauck, SW. 1984. An evaluation of a combination of injectable anesthetic agents for use in pigs. Can. Vet. J. 25: 162-165.**
- 2. Becker, M. 1986 Anesthesia in Gottingen miniature swine used for experimental surgery. Lab. Anim. Sci. 36: 417-419.**
- 3. Cantor, GH; Brunson, DB; Reibold, TW. 1981. A comparison of four short-acting anesthetic combinations for swine. VM SAC 76: 715-720.**
- 4. Flecknell, PA. 1987. Laboratory animal anesthesia. Toronto, Ca.: Academic Press, 522-522.**
- 5. Fowler, ME.1986. Zoo & wild animal medicine. Toronto, CA; W.B. Saunders Co. p. 332 - 336.**
- 6. Green, C.J. 1982.. Animal anesthesia (en línea). Consultado 6 abr. 2004. Disponible en [http://www.ccac.ca/english/gui\\_pol/guides/spanish/v1\\_93/chap/chxi.htm](http://www.ccac.ca/english/gui_pol/guides/spanish/v1_93/chap/chxi.htm)**
- 7. Lumb, WV; Jones, EW. 1984. Veterinary anesthesia. Philadelphia, US; Lea and Febiger. p 244 - 247.**
- 8. Mclaughlin. S. 1988. Anesthesia-Barbiturates. Part I and II. CALAS (Can. Assoc. Lab. Anim. Sci.) Newsl. 20(5): 104-110.**

9. Muir, WW; Hubbell, JAE. 1989. Handbook of veterinary anesthesia. Toronto,CA; Mosby Co. 122 p.
  
10. Olson, ME; McCabe, K. 1986. Anesthesia in the Richardson's ground squirrel: Comparison of ketamine, ketamine and xylazine, droperidol and fentanyl, and sodium pentobarbital. J. Am. Vet. Med. Assoc. 189: 1035-1037.
  
11. Parker, JL; Adams, HR.1978 The influence of chemical restraining agents on cardiovascular function. Lab. Anim. Sci. 28: 575.
  
12. Platojin , B. 1987 Manual de cirugía Veterinaria. Moscú, RU, Mir . 32- 33.
  
13. Short, CE. 1987. Principles and practice of veterinary anesthesia. Baltimore,US, Williams and Wilkins. 210 p.
  
14. Streinner, D; Norman, G. 1996. Bioestadística, Moscú, Mosby/Doyma. 150 p.
  
15. Sumano, H; Ocampo, L. 1997. Farmacología Veterinaria. 2 ed. México; Mcgraw–Hill Interamericana. p. 385 - 395.
  
16. Swindle, MM. 1985. Anesthesia in swine. Charles River Techn. Bull. 3(3). p. 217-223

# **XI. ANEXOS**

**Cuadro No. 1** Valores del tiempo de inducción, Mantenimiento y Recuperación en cerdos tratados con Pentobarbital de sodio 6.4% vía rectal sólo o acompañado con maleato de acepromazina vía intramuscular. Guatemala, Noviembre 2004.

	Tiempo de Inducción (Minutos)	Tiempo de Mantenimiento (Minutos)	Tiempo de Recuperación (Minutos)
Acepromazina 0.65mg/kg Pentobarbital de sodio 6.4% 13mg/kg	10.6 ± 1.47	44.66 ± 4,59	139 ± 25.37
Pentobarbital de sodio 6.4% 26mg/kg	25.6 ± 6.25	23.6 ± 6.26	184.1 ± 29.25

**Cuadro No. 2** Valores de los parámetros durante la Inducción en cerdos tratados con Pentobarbital de sodio 6.4% vía rectal sólo o acompañado con maleato de acepromazina vía intramuscular.. Guatemala, Noviembre 2004.

	Frecuencia Respiratoria (Respiraciones / minuto)	Frecuencia Cardíaca (pulsaciones / minuto)	Temperatura (Centígrados)
Acepromazina 0.65mg/kg Pentobarbital de sodio 6.4% 13mg/kg	18 ± 3.77	118 ± 5.76	39.5 ± 0.37
Pentobarbital de sodio 6.4% 26mg/kg	19 ± 3.48	125 ± 5.60	39.8 ± 0.19

**Cuadro No. 3** Valores de los parámetros durante Mantenimiento en cerdos tratados con Pentobarbital de sodio 6.4% vía rectal sólo o acompañado con maleato de acepromazina vía intramuscular.. Guatemala, Noviembre 2004.

	Frecuencia Respiratoria (Respiraciones / minuto)	Frecuencia Cardíaca (pulsaciones / minuto)	Temperatura (Centígrados)
Acepromazina 0.65mg/kg Pentobarbital de sodio 6.4% 13mg/kg	25.5 ± 5.19	123 ± 6.09	39.15 ± 0.18
Pentobarbital de sodio 6.4% 26mg/kg	23.2 ± 2.10	125.3 ± 4.32	39.3 ± 0.19

**Cuadro No. 4** Valores de los parámetros durante Recuperación en cerdos tratados con Pentobarbital de sodio 6.4% vía rectal sólo o acompañado con maleato de acepromazina vía intramuscular.. Guatemala, Noviembre 2004.

	Frecuencia Respiratoria (Respiraciones / minuto)	Frecuencia Cardíaca (pulsaciones / minuto)	Temperatura (Centígrados)
Acepromazina 0.65mg/kg Pentobarbital de sodio 6.4% 13mg/kg	21.6 ± 4.25	124.4 ± 5.72	39.24 ± 0.23
Pentobarbital de sodio 6.4% 26mg/kg	25.4 ± 2.37	121.6 ± 5.62	39.3 ± 0.19