



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**Facultad De Estudios Superiores Cuautitlán**

**EVALUACIÓN DE UNA MEZCLA ANESTÉSICA Y ANESTESIA EPIDURAL EN  
PERRAS SUJETAS A OOFOROSALPINGOHISTERECTOMÍA (OSH) EN EL  
CENTRO DE CONTROL CANINO DE COACALCO DE BERRIOZÁBAL, ESTADO  
DE MÉXICO.**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**  
**P R E S E N T A**

**Montoya Torres Yuriko Guadalupe**

**ASESOR:**

**M en C Ismael Hernández Ávalos**

**COASESOR:**

**DR. José Gabriel Ruiz Cervantes**

Cuautitlán Izcalli, Estado de México

2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

<b>Índice</b>	<b>Página</b>
1. Resumen	6
2. Introducción	8
3. Revisión de la literatura	11
3.1 Antecedentes históricos de la anestesiología	12
3.2 Glosario de términos utilizados en anestesiología veterinaria	17
3.3 Anestesia equilibrada o balanceada	21
3.4 Fases y planos de la anestesia	25
3.4.1 Fase I. Analgesia, inducción a la anestesia o de movimientos voluntarios	25
3.4.2 Fase II. Excitación, delirio o movimientos involuntarios	26
3.4.3 Fase III. Anestesia quirúrgica	27
3.4.3.1 Planos de la fase III	28
3.4.4 Fase IV Parálisis bulbar	29
3.5 Componentes Fisiológicos de la anestesia	31
3.6 Evaluación del paciente para la selección del anestésico	32
3.7 Xilacina	38
3.8 Ketamina	42
3.9 Lidocaína	45
4. Objetivos	48
5. Justificación	49
6. Materiales y métodos	50
6.1 Materiales	50

6.2 Metodología	53
6.3 Análisis estadístico	59
7. Resultados	60
8. Discusión	67
9. Conclusiones	73
10. Literatura citada	74

<b>Índice de figuras</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Mandragora	13
Figura 2. Planta de opio	14
Figura 3. Hoja de coca	15
Figura 4. Reservas funcionales y anestesia equilibrada	22
Figura 5. Concepto de anestesia equilibrada	22
Figura 6. Fármacos utilizados: Lidocaína, Ketamina y Xilacina respectivamente	52
Figura 7. Hembra registrada con el nombre “manchas” sujeta a Ooforosalingohisterectomia	52
Figura 8. Centro de Control Canino de Coacalco de Berriozabal	53
Figura 9. Tricotomía y asepsia de la zona Lumbo – sacra	55
Figura 10. Aplicación de la aguja espinal	56
Figura 11. Administración epidural de lidocaína	56
Figura 12. Acomodo del instrumental de cirugía general	57
Figura 13. Localización y sujeción del cuerno uterino	57
Figura 14. Recuperación del paciente (periodo post – operatorio)	58
Figura 15. Hoja de registro	59

<b>Índice de gráficas</b>	<b>Pagina</b>
Gráfico 1. Promedio de la frecuencia cardiaca pre (1), trans (2) y post (3) – quirúrgicas de 22 perras sujetas a Ooforosalingohisterectomia (OSH) en el centro de control canino del municipio de Coacalco de Berriozabal del Estado de México.	60
Gráfico 2. Promedio de la frecuencia respiratoria pre (1), trans (2) y post (3) – quirúrgicas de 22 perras sujetas a (OSH) en el centro de control canino del municipio de Coacalco de Berriozabal del Estado de México.	61
Gráfico 3. Promedio de la temperatura pre (1), trans (2) y post (3) – quirúrgicas de 22 perras sujetas a (OSH) en el centro de control canino del municipio de Coacalco de Berriozabal del Estado de México.	62
Gráfico 4. Promedio del pulso pre (1), trans (2) y post (3) – quirúrgicas de 22 perras sujetas a (OSH) en el centro de control canino del municipio de Coacalco de Berriozabal del Estado de México.	63
Gráfico 5. Porcentaje de los componentes fisiológicos (Motor (1), Mental (2), Reflejo (3) y Sensorial (4)) de la anestesia durante los periodos trans y post – quirúrgicos de 22 perras sujetas a OSH en el Centro de Control Canino del municipio de Coacalco de Berriozábal, Estado de México.	65

<b>Índice de tablas</b>	<b>Página</b>
Tabla 1. Porcentaje de inhibición de los componentes fisiológicos de la anestesia durante y después de la cirugía.	64
Tabla 2. Valores promedio y desviación estándar de las variables estudiadas en 22 perras sujetas a Ooforosalingohisterectomía (OSH) en el centro de control canino del municipio de Coacalco de Berriozabal del Estado de México. (Nota aclaratoria: letras diferentes indican diferencia significativa $P < 0.05$ ).	66

## 1. Resumen

Con el propósito de proporcionar una opción de anestesia equilibrada se evaluó el efecto de la combinación de Xilacina y Ketamina administradas por vía intravenosa más Lidocaína suministrada por vía epidural, sobre las constantes fisiológicas (KF) (Frecuencia cardiaca (FC), frecuencia respiratoria (FR), temperatura (T°), pulso (P) y los componentes fisiológicos (motor, sensorial, mental y reflejo) durante la realización de la técnica de Ooforosalingohisterectomia. Se estudiaron a 22 perras adultas con edad promedio de  $3 \pm 2.4$  años y un peso promedio de  $6.5 \pm 3.7$  Kg, las cuales fueron obtenidas en el Centro de Control Canino del municipio de Coacalco de Berriozabal, Estado de México. Los resultados obtenidos en KF fueron reportados cada 5 minutos y anotados en una hoja de registro. Estos fueron evaluados mediante un análisis estadístico de varianza con un diseño completamente al azar (ANDEVA), posteriormente se realizó la comparación de medias aritméticas por el método de Tukey ( $P < 0.05$ ). No obstante, en el caso de los componentes fisiológicos de la anestesia éstos fueron expresados en porcentaje y presentados en tablas y gráficos. Los resultados a FR, en el periodo pre – quirúrgico es mayor en comparación con el procedimiento trans y post – quirúrgico ( $43 \pm 30$ ;  $24 \pm 13$  y  $26 \pm 14$  respiraciones por minuto (rpm) respectivamente), teniendo así una diferencia estadística significativa sobre los otros dos periodos. Por otro lado, en la variable de FC, los datos obtenidos en las tres etapas anestésicas no muestran diferencia estadística significativa, al igual que las variables del Pulso siendo en ambos casos los valores reportados de  $103 \pm 16$ ;  $93 \pm 20$  y  $88 \pm 27$  latidos por minuto (lpm) y/o pulsaciones por minuto (ppm) respectivamente. Por otra parte, en la variable temperatura, se muestran iguales los datos obtenidos en los periodos trans y post – quirúrgicos con una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) con respecto al periodo post – quirúrgico donde los valores obtenidos en ese orden fueron  $38.4 \pm 0.6$  °C;  $37.6 \pm 1.1$  °C y  $37.4 \pm 0.9$  °C respectivamente. Del mismo modo, los resultados obtenidos para los componentes fisiológicos de la anestesia se expresaron en porcentaje de inhibición y fueron los siguientes 91.3 % para motor, 92.6 % para el mental y 92.1 % para el reflejo y sensorial. Con los resultados obtenidos se concluye que las KF estudiadas durante el pre, trans y post – procedimiento quirúrgico se mantuvieron dentro de los parámetros fisiológicos por lo que se logró brindar una anestesia equilibrada a todos los semovientes

sujetos a OSH, debido a que durante el procedimiento quirúrgico los pacientes se mantuvieron con hipnosis, relajación muscular y analgesia.

## 2. Introducción

Los procedimientos quirúrgicos previos a 1864 no eran frecuentes, de hecho se tenían conocimientos rudimentarios relativos a la fisiopatología de las enfermedades, así como de los fundamentos para tratarlas mediante procedimientos quirúrgicos. Además de esto, la anestesia quirúrgica era el obstáculo de mayor importancia. A causa de todos los factores, se intentaban muy pocas cirugías y la muerte de los pacientes era frecuente (Sumano y Ocampo, 2006).

De esta manera, el control del dolor se convirtió en una prioridad donde a través de los años se ha documentado que para realizar procedimientos quirúrgicos se programaba el uso de extractos de plantas, por ejemplo, el opio extraído de la *Papaver somniferum*, la ingestión de bebidas alcohólicas, la reinhalación de CO<sub>2</sub>, la compresión temporal de las arterias carótidas o la contusión craneal, entre otros procedimientos. Así, Paracelso probó en 1640 los efectos soporíferos del éter en un pollo, pero tendrían que pasar varios siglos hasta que se aportase este dato. De esta forma, en 1880 Sir Humphrey Davy, informó de los efectos analgésicos y psíquicos del óxido nitroso y el anhídrido carbónico en el alivio del dolor quirúrgico en los perros. Por lo que, se puede inferir que la práctica anestésica veterinaria avanzó de forma paralela a la humana desde estos inicios (Sumano y Ocampo, 2006).

La palabra anestesia se origina del griego *an* - sin y *aesthesia* – dolor y se describe como “un estado sin sensación al dolor”, Sin embargo, este concepto resulta ambiguo por lo que se define a la anestesia como el estado de inconsciencia producida por una depresión reversible del Sistema Nervioso Central (SNC), caracterizado por una disminución total de la capacidad motriz y de la sensibilidad en toda o una parte del cuerpo, esto provocado por la acción de uno o más fármacos utilizados en el protocolo (Ramírez, 2002; Ruiz y Hernández, 2010).

De esta forma, actualmente el bienestar animal ha condicionado que la Anestesiología Veterinaria se encuentre en constante evolución y actualización en diferentes campos, como son la analgesia, la monitorización y la utilización de nuevos

anestésicos. Por otra parte, la aparición de anestésicos inyectables de rápida biotransformación, junto con anestésicos volátiles de rápida inducción y recuperación lleva a plantear el término de anestesia equilibrada (García, 2004).

Recientemente en el ámbito de la medicina veterinaria se utiliza este concepto, el cual se refiere a la utilización de diferentes fármacos con el objetivo de proporcionar la triada anestésica, que consiste en proporcionar al paciente analgesia, miorelajación e hipnosis, el cual permite inferir que el paciente en el transcurso de una cirugía debe de estar dormido, sin moverse y no debe sentir el dolor producido por el procedimiento quirúrgico (Ibancovich y García, 2006; Tendillo y Santos, 2006; Ibancovich *et al.*, 2007; Tendillo, 2008; Ruiz y Hernández, 2010).

Las técnicas de anestesia equilibrada ofrecen al anestesiólogo una forma multimodal de tratar el dolor, no solo con el objetivo de bloquear la respuesta autónoma al estímulo quirúrgico y controlar el dolor post – operatorio, sino también de evitar un cuadro de hipersensibilización, el cual pone en mayor riesgo al paciente de padecer dolor post – quirúrgico (Ibancovich y García, 2005; Ibancovich *et al.*, 2007; Tendillo, 2008).

Las técnicas de anestesia general inyectable fija o parenteral, agrupan a todas aquellas en las que se administran anestésicos generales por rutas diferentes a la respiratoria, siendo la vía de administración más común la intravenosa (Fuentes, 1992; Tendillo y Santos, 2007). No obstante, otra técnica que puede ser utilizada como complemento de la anestesia general fija o inhalada y con la finalidad de cubrir el componente analgésico, es la anestesia epidural, donde se utilizan anestésicos locales o regionales, los cuales son sustancias que actúan a nivel de la recepción de un estímulo doloroso o en la transmisión nerviosa del mismo.

Al respecto, la anestesia local se define como el bloqueo reversible de la conducción nerviosa en una zona determinada del cuerpo, es decir, interrumpiendo los impulsos aferentes de piel, mucosas y tejidos hacia el SNC y en distinta medida (según el medicamento utilizado los impulsos eferentes desde el SNC hacia el órgano efector).

Así por ejemplo, la técnica de anestesia epidural es una herramienta efectiva para la anestesia y/o analgesia veterinaria, que va incorporándose para reducir la cantidad de anestésicos generales así como para la obtención de analgesia en períodos post – operatorios prolongados (García y Andaluz, 2004), lo cual resulta útil en procedimientos que involucran los miembros pelvianos, la pelvis y la región perineal (Pawson y Foryth, 2004).

De esta manera, la finalidad del presente estudio fue valorar la analgesia, el tiempo de recuperación anestésica y las constantes fisiológicas (KF) (Frecuencia cardiaca (FC), Frecuencia Respiratoria (FR) y Temperatura corporal (T)), durante el pre, trans y post – procedimiento quirúrgico – anestésico.

### **3.- Revisión de la literatura.**

La Farmacología constituye uno de los componentes básicos de la medicina, así que, en sentido estricto es la ciencia que estudia los fármacos; esto es, todo aquel agente químico que cause un efecto medible, deseable o indeseable, sobre los fenómenos que se llevan a cabo en los seres vivos. Desde el punto de vista etimológico, procede de la voz griega *pharmakéia*, “empleo de los medicamentos”, que a su vez deriva de *pharmakon*, “medicamento” (Ruiz y Hernández, 2010).

De este modo, la farmacología es la ciencia que estudia toda sustancia (de origen vegetal, animal, sintético o mineral) que es capaz de afectar a un ser vivo en magnitud tal, que se le pueda cuantificar y excluir de un efecto meramente alimentario (Sumano y Ocampo, 2006).

Para su estudio, la Farmacología se ha dividido en diferentes ramas entre las cuales se citan a la Farmacia, Farmacognosia, Posología, Quimioterapia y Toxicología, entre otras, sin embargo entre las áreas que le competen se encuentra la Anestesiología (Ruiz y Hernández, 2010).

Por ello, para entender el concepto de Anestesiología y lo que conlleva éste, es necesario conocer sus orígenes y su desarrollo a lo largo de la historia, por eso a continuación se citan los principales acontecimientos del desarrollo de la misma.

### 3.1 Antecedentes históricos de la Anestesiología.

Se tiene registro que desde el año 3000 a.C., los asirios conocían un método eficaz para causar "anestesia", aunque no exento de peligro, comprimiendo la carótida a nivel del cuello con la consiguiente isquemia cerebral y la aparición de un estado comatoso lo cual era aprovechado para la cirugía. En las civilizaciones ribereñas del Tigris y del Eúfrates comenzaron a usarse los narcóticos vegetales, como la adormidera, la mandrágora (Figura 1) y el *cannabis indica* (el hachís), que se cultivaban en Persia o en la India.

Así en 3000 – 1000 a.C., a los niños del antiguo Egipto se les administraba adormidera por las noches para que dejaran descansar a sus padres, mientras que en 700 – 400 a.C., los indios peruanos que masticaban coca con alcalinos, conocían el adormecimiento en lengua y labios.

Por otra parte en el año 50, Dioscórides, médico griego, también llamado Pedanio, estudió el origen primario de la palabra anestesia al describir los efectos de la misma utilizando mandrágora.

En 130 – 200 Paracelso, un genio del Renacimiento y Raimundo Lullio mezclaban ácido sulfúrico con alcohol caliente (éter sulfúrico), descubriendo que producía un profundo sueño. Es destacable el uso que se hacía del opio (Figura 1) desarrollando el comercio oriental, aumentando el poder de las ciudades como Venecia y Génova. (<http://www.anestesia.com.mx/histor2.html>/Enero 2013).

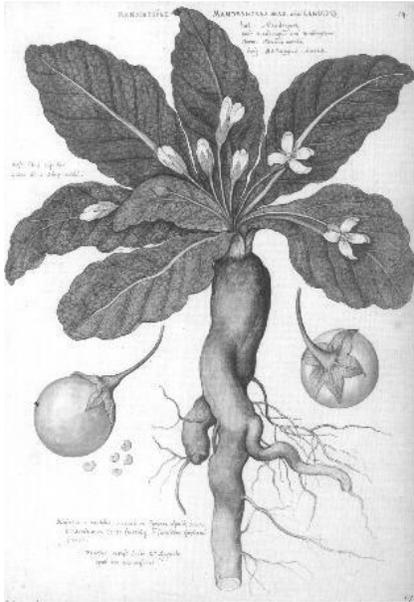


Figura 1. Mandrágora ([http://www.tarotistas.com/secciones/esoterismo/La\\_mandragora](http://www.tarotistas.com/secciones/esoterismo/La_mandragora). Enero 2013)

Después, en 1543 se realizaron de las primeras disecciones en cadáveres humanos, Vesalius escribió su libro clásico "De humani corporis fabrica", en donde describe la intubación endotraqueal en animales y la respiración artificial.

Más adelante en 1564, Ambrosio Paré aplico el enfriamiento o congelación en la zona operatoria como "anestésico".

Tiempo después en 1595, Sir Walter Raleigh describe por primera vez en "El Descubrimiento del Grande, Rico y Bello Imperio de Guaiana", los efectos de la raíz tupara de la planta *Strychnos toxifera* y su producto el urari, más tarde conocido como curare, años más adelante en 1641, Acuña y Condamine, en Brasil, describieron los efectos de esté en animales y en muchos de sus soldados. (<http://www.anestesia.com.mx/histor2.html>/Enero 2013).



Figura 2. Planta de opio ( [http://www.avizora.com/publicaciones/ciencias/textos/0034\\_opio\\_adormidera\\_opiaceas.htm](http://www.avizora.com/publicaciones/ciencias/textos/0034_opio_adormidera_opiaceas.htm) /Enero 2013)

En 1665 Segismund Elsholtz inyecta solución de opio (figura 2) para producir insensibilidad al dolor, dos años después en 1667 Robert Hook describe la ventilación artificial soplando aire hacia los pulmones de los animales y en este mismo siglo, en Inglaterra, se intenta inyectar el opio intravenoso mediante el cañón de una pluma siendo considerable el avance en el desarrollo de técnicas de inyección intravenosa.

Varios años después en 1721 la palabra "anaesthesia" aparece en el diccionario inglés de Bailey y posteriormente en 1794 Joseph Hipólito Unanue escribe en Lima: "Sobre el cultivo, comercio y virtudes de la famosa planta del Perú nombrada coca" que trata del estudio médico de la coca siendo fuente de inspiración para Niemann que fue el primero que practicó el estudio químico de la hoja de coca (figura 3)".

(<http://www.anestesia.com.mx/histor2.html>/Enero 2013).



Figura 3. Hoja de Coca ([http://es.wikipedia.org/wiki/Erythroxylum\\_coca](http://es.wikipedia.org/wiki/Erythroxylum_coca) /Enero 2013)

Iniciando el siglo XIX. el doctor Philip Syng, físico de Filadelfia (USA), recomendaba el empleo de dosis tóxicas de preparados alcohólicos a fin de relajar la musculatura antes de las maniobras para reducir las fracturas; más tarde en 1818 Michael Faraday, el gran químico y físico inglés del electromagnetismo publicó que "si se inhala la mezcla de vapores de éter con aire común se producían efectos similares a los observados por el óxido nitroso"; cuatro años después en 1823 el médico inglés Henry Hill Hickmann, que no tenía el valor para soportar los gritos de dolor de los pacientes durante las operaciones quirúrgicas, llevó a la práctica ciertos ensayos consistentes en anestesiarse animales y operarles en estado de inconsciencia, inhalando CO<sub>2</sub>.

Otro acontecimiento importante de la anestesiología ocurrió en 1844 el 10 de diciembre cuando Horacio Wells, durante una demostración de los efectos del gas de la risa u óxido nitroso de Gardner Quincy Colton en Hartford, Connecticut, observó como uno de los que inhalaban este gas se golpeó y lastimó una pierna sin haber sentido dolor. Al siguiente día se le extrajo a Wells un diente sin dolor mientras Colton administraba N<sub>2</sub>O. (<http://www.anestesia.com.mx/histor2.html>/Enero 2013).

Por otra parte, en 1847 en la ciudad de Mérida, Yucatán, México, el Dr. José Matilde Sansores administra la primera anestesia con éter a un hombre para poder realizarle amputación de un miembro torácico.

Poco después en el año 1855 el químico alemán Friedrich Gaedcke separó el alcaloide cocaína de las hojas de la coca y un año después Claude Bernard hace notar que el efecto del curare era debido al bloqueo funcional de la placa neuromotriz. Y en este mismo año, Halsted introduce el bloqueo nervioso y la anestesia por infiltración mediante inyección mientras que Leonard Corning realiza la anestesia epidural, inyectando cristales de cocaína en solución entre las apófisis espinosas de las vértebras dorsales. Experimentando primero en perros y después en humanos.

En los inicios del siglo XX, Tait y Caglieri realizan los primeros estudios detallados en animales y humanos del espacio subaracnoideo y bloqueo espinal, a su vez en 1902 M. J. Seifert define la palabra "anestesiología", como la ciencia que incluye los métodos y recursos para producir insensibilidad al dolor, con hipnosis o sin ella.

Poco a poco como el tiempo transcurría se fueron introduciendo nuevos fármacos como anestésicos como el ciclopropano utilizado por Waters en 1933 y este mismo empleó el tiopental como inductor de anestesia en 1934; y tiempo después en 1947, Gordh introduce a la aplicación clínica la lidocaína.

En los años 60 Stevens sintetiza la ketamina, a partir de su precursora la fenciclidina en el año 1963 y en 1966. G. Corssen y E. F. Domino, y R. W. Virtue produjeron anestesia disociativa en humanos con ketamina.

Por otra parte en México en 1976 el Dr. Vicente García Olivera funda la primera clínica de dolor en el Hospital General de México.

(<http://www.anestesia.com.mx/histor2.html>/Enero 2013).

Hoy en día se estudia y se investigan muchos aspectos que rodean a la anestesiología, para mejorar el estado del paciente, creados nuevos conceptos como el de anestesia equilibrada y muchos más que ayudan a mejorar la práctica diaria de la misma.

### **3.2 Glosario de términos utilizados en Anestesiología Veterinaria.**

Los diversos términos utilizados en Anestesiología Veterinaria son:

**Analgesia:** del griego *an* – sin y *algos* – dolor, y significa insensibilidad al dolor sin pérdida de la conciencia. Los agentes que tienen esta acción se llaman analgésicos y su mecanismo se basa en abolir el dolor sin quitar la etiología (Ramírez, 2002; Ruiz y Hernández, 2010).

**Anestesia:** del griego *an* – sin y *aisthaesia* – sensación. Se describe como un estado sin sensación del dolor, caracterizado por pérdida de la conciencia con una disminución total de la sensibilidad en todo o una parte del cuerpo, producida generalmente por la administración de fármacos depresores del Sistema Nervioso Central (SNC) o Sistema Nervioso Periféricos (SNP) (Ramírez, 2002; Ruiz y Hernández, 2010).

**Anestesia balanceada o equilibrada:** es un estado reversible de depresión de SNC, caracterizado por la pérdida de los reflejos protectores, movimientos y relajación muscular, con el uso de una combinación de diversos fármacos que actúan en el SNC, provocando la disminución de la dosis de cada uno de ellos (potencialización), además de ayudar a evitar ó prevenir los efectos no deseados (Ramírez, 2002).

**Anestesia disociativa:** Estado de indiferencia e incapacidad para integrar, clasificar y reaccionar a los estímulos del medio. En este caso, el individuo se ha descrito como disociado del medio (Sumano y Ocampo, 2006).

**Anestesia fija:** se refiere a la pérdida de la capacidad motriz, de la sensibilidad y de la conciencia en forma controlada y reversible provocada por anestésicos inyectables. Cabe aclarar que los agentes inyectables utilizados, una vez que se administran en el organismo es imposible extraerlos de este hasta que se cumpla su vida media, es decir hasta que se biotransformen y sean excretados (Ruiz y Hernández, 2010).

Anestesia general: es la pérdida de la motilidad, de la sensibilidad y de la conciencia en forma reversible (Martínez, 2003).

Anestesia inhalada: Se describe como un estado sin sensación del dolor, caracterizado por pérdida de la conciencia con una disminución total de la sensibilidad en todo o una parte del cuerpo, producida por anestésicos inhalados como el Halotano, Enflurano, Isoflourano y el Sevofluorano (Ruiz y Hernández, 2010).

Anestesia imidazólica: Se describe como un estado sin sensación del dolor, caracterizado por pérdida de la conciencia con una disminución total de la sensibilidad en todo o una parte del cuerpo, producida por el anestésico conocido como Etomidato, también llamado Amidato o Hipnomidato, proporcionando un elevado margen de seguridad aunque carece de propiedades analgésicas y presenta un mínimo de reacciones adversas (Ibancovich y García, 2006; Plumb, 2006; Ruiz y Hernández, 2010).

Anestesia o analgesia locales: Pérdida de la sensibilidad en un área determinada por inhibición de la transmisión de los estímulos doloroso (Sumano y Ocampo, 2006).

Anestesia o analgesia regionales: Insensibilidad de un área extensa aunque delimitada del cuerpo (Sumano y Ocampo, 2006).

Anestesia quirúrgica: Básicamente lo mismo que la anestesia general, pero con la especificación de que ésta es útil para la cirugía (Sumano y Ocampo, 2006).

Anestésico: sustancia capaz de lograr de manera controlada y reversible la supresión de la conciencia, y de la capacidad motora y sensorial de un individuo (Sumano y Ocampo, 2006).

Catalepsia: proviene del griego *Katalepsis* y es un estado en que el paciente se encuentra incapacitado para moverse espontáneamente presentando rigidez total en sus miembros musculares, esto es característico de la anestesia disociativa producida por la Ketamina y/o Tiletamina (Ruiz y Hernández, 2010).

Hipnosis: estado de sueño profundo con pérdida parcial de la conciencia, no apto para la cirugía, pues es posible adquirir conciencia después de varios estímulos (Sumano y Ocampo, 2006).

Miorrelajante: son sustancias que disminuyen la reacción de los impulsos a nivel de la placa neuromuscular, provocando una relajación muscular (Serna, 2007).

Narcosis: estado de sueño profundo inducido por fármacos, el cual se acompaña de analgesia. El paciente narcotizado rara vez está dormido, pero se encuentra sedado y es indiferente al dolor (Ruiz y Hernández, 2010).

Neuroleptoanalgesia: Estado de tranquilidad profunda aunado a analgesia, apto para la cirugía. Por lo general en este estado el paciente no pierde del todo la conciencia, pero no reacciona a los estímulos del medio. Esta modalidad de anestesia se logra combinando un tranquilizante con un analgésico potente, del tipo de los derivados de la morfina, como fentanilo – droperidol, que son un analgésico narcótico y un tranquilizante del tipo de las butirofenonas, respectivamente (Ruiz y Hernández, 2010).

Neuroleptoanestesia: es la sedación motriz o indiferencia psíquica a los estímulos del entorno y se logra mediante la inducción con la neuroleptoanalgesia y un anestésico general, siendo este último fijo o inhalado (Martínez, 2003; Ruiz y Hernández, 2010).

Notria: consiste en un estado torpe o de estupor, no obstante, este es un término poco utilizado para definir la inactividad mental y motora de SNC (Plumb, 2006; Fuentes, 2002).

Tranquilización: Es la producción de un estado de quietud mental en el que se evita la ansiedad o la aprehensión con el uso de cualquier agente que tenga efecto calmante o atarácico y en su expresión más simple es calmar la hiperexcitabilidad de un paciente, sin que se produzca sueño o analgesia. Etimológicamente proviene del vocablo griego *ataraktos* que significa sin molestia (Ramírez, 2002; Ruiz y Hernández, 2005).

Sedación: Consiste en una depresión central moderada, con la cual el paciente se encuentra despierto pero calmado y sin tensión nerviosa, al igual que el estado anterior es carente de analgesia (Ramírez, 2002).

### **3.3 Anestesia equilibrada o balanceada.**

De esta forma, actualmente el bienestar animal obliga a la anestesiología veterinaria a evolucionar en varios campos de la misma, y a su vez a mejorar los procedimientos quirúrgicos planteando así el concepto de la anestesia equilibrada.

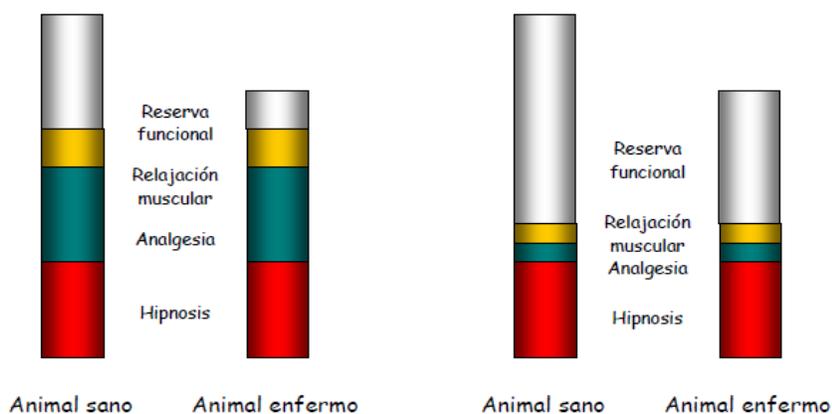
Como ya se describió anteriormente, es un estado reversible de depresión del SNC, caracterizado por la pérdida de los reflejos protectores, movimientos y relajación muscular, es una combinación de diversos fármacos que actúan en el SNC, provocando la disminución de la dosis de cada uno de ellos (potencialización), además de ayudar a evitar a prevenir los efectos no deseados (Ramírez, 2002). De esta forma, el término anestesia equilibrada permite inferir que el paciente en el transcurso de una cirugía debe estar dormido (hipnosis), no debe moverse (relajación muscular) y no debe sentir el dolor producido por el procedimiento quirúrgico (analgesia) (Ibancovich y García, 2006; Tendillo y Santos 2006; Ibancovich *et al.*, 2007; Tendillo 2008; Ruiz y Hernández, 2010).

Por medio de la anestesia equilibrada, el MVZ es capaz de proporcionarle al individuo sometido a este proceso una menor cantidad de reacciones adversas. Ofreciendo así al anestesiólogo una forma multimodal de tratar el dolor, no sólo con el objetivo de bloquear la respuesta autónoma al estímulo quirúrgico y controlar el dolor post – operatorio, sino también de evitar un cuadro de hipersensibilización, el cual pone en mayor riesgo al paciente de padecer dolor post – quirúrgico. Así también, esta técnica permite una menor utilización de anestésicos e hipnóticos (Fuentes, 1992; Ibancovich y García, 2005; Tendillo y Santos 2006; Ibancovich *et al.*, 2007; Tendillo, 2008; Ruiz y Hernández, 2010).

Como norma general los tres objetivos de la anestesia equilibrada no se alcanzan a través de la utilización de un solo agente anestésico ya sea inyectable o inhalado, deprimiendo la corteza cerebral y con ella todos los sistemas orgánicos. De esta manera, conforme se vaya aumentando la concentración del anestésico inyectable o inhalatorio se ira deprimiendo la tensión arterial, la ventilación y el sistema termorregulador. Esto se produce, como consecuencia de buscar la hipnosis, analgesia y relajación muscular con un

sólo fármaco, el cual realmente sólo debería utilizarse por sus acciones hipnóticas. Para alcanzar el resto de efectos es necesario administrar concentraciones superiores a sus márgenes terapéuticos recomendados, por lo que al trabajar con concentraciones mucho más altas de las recomendadas, se deprime la ventilación y se produce una grave hipotensión, malgastando de forma injustificada las reservas funcionales del paciente lo que puede conducir a este último al paro respiratorio (Tendillo, 2008).

Figura 4. Reservas funcionales y anestesia equilibrada (Tendillo, 2008)



En el caso de la anestesia de un paciente sano con sus reservas funcionales al máximo (figura 4), estas altas concentraciones de anestésicos inhalatorios, probablemente no representarán ningún problema y el animal se recuperará satisfactoriamente de la anestesia y de la cirugía (Tendillo, 2008).

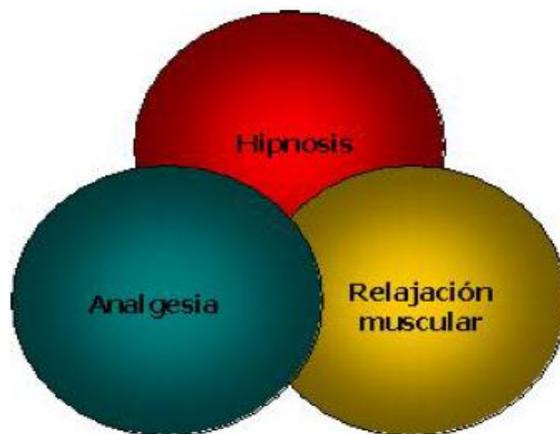


Figura 5. Concepto de anestesia equilibrada (Tendillo, 2008).

La anestesia equilibrada (figura 5) está basada en la utilización de fármacos de acción específica, con lo cual se busca reducir al máximo las dosis de cada uno de estos fármacos y en consecuencia sus efectos secundarios. No obstante, al igual que cualquier otra técnica parenteral, se dice que la anestesia balanceada también es un estado reversible de depresión del SNC; caracterizado por la pérdida de la conciencia, insensibilidad somática y visceral, así como también, pérdida de los reflejos protectores, movimientos y relajación muscular, es decir de los componentes fisiológicos de la anestesia (Tendillo, 2008).

Por ello, a continuación se presenta una descripción de cada uno de ellos:

- **Pérdida de la conciencia:** es el bloqueo de toda sensación de dolor (analgesia), evitándose así severas respuestas nociceptivas por parte del sistema nervioso autónomo (SNA). De hecho, la pérdida de la conciencia en anestesia se considera un estado intermedio denominado de semi – inconsciencia, en el que el cerebro se encuentra aturdido y no esta plenamente capacitado para reaccionar normalmente, es decir, los actos del individuo son lentos, torpes y confusos.
- **Bloqueo motor:** este componente fisiológico de la anestesia regula el músculo esquelético, con lo cual se va a lograr la pérdida de todo movimiento y en muchos casos, casi una absoluta relajación muscular por pérdida del tono.
- **Bloqueo reflejo:** este componente se encuentra controlado por el SNA y particularmente se ve afectado cuando el paciente entra en la fase IV o de paro bulbar.
- **Protección neurovegetativa:** este concepto se refiere a la pérdida de reflejos protectores, por ejemplo el espasmo laríngeo, broncodilatación, vasodilatación, vasoconstricción y bradicardia, entre otras (Ramírez, 2002; Ruiz y Hernández, 2010).

De esta manera, en la anestesia balanceada se produce una parálisis descendente no selectiva del SNC (ley de parálisis descendente de Jackson), el cual como ya fue descrito, primero se deprime la corteza cerebral, luego los centros subcorticales, posteriormente los del tronco cerebral, médula espinal y finalmente, si se llega a perder el control, los centros del bulbo, que por obvias razones esto no debe llegar a ocurrir (Ruiz y Hernández, 2010).

En ésta técnica por lo general se utiliza, un fármaco específico para proporcionar cada uno de los requerimientos de la anestesia balanceada, es decir, uno o dos tranquilizante, un sedante, un agente disociativo y un analgésico narcótico, cuya sumatoria de efectos producirá los bloqueos ya mencionados, disminuyendo algunos de los efectos colaterales o adversos de los diferentes fármacos pudiéndose así, realizar diversos tipos de procedimientos diagnósticos, quirúrgicos o terapéuticos (Ramírez, 2002).

Se recomienda administrar un tercio a la mitad de la dosis total calculada y el resto en pequeñas fracciones a dosis – efecto por vía IV de acuerdo al requerimiento del paciente y de forma proporcional al tiempo estimado de cirugía. La vida media biológica de los fármacos administrados dependerá del tipo de medicamento utilizado, su dosis, redosificación, metabolismo y excreción (farmacocinética), así como del estado general del paciente (Ramírez, 2002).

### **3.4 Fases y planos de la Anestesia**

También podemos sumar a la actualización y evolución de la Anestesiología Veterinaria el estudio más detallado de ella, teniendo que tomar en cuenta las Fases y Planos de la Anestesia, alteraciones que sufre cualquier individuo al ser sometido a la misma.

Las alteraciones sufridas por un organismo bajo anestesia se pueden clasificar en general por sus manifestaciones clínicas en cuatro etapas y cuatro planos, estas observaciones se realizaron en base a los efectos producidos por el éter (Litter, 1992) y que también son estudiados en Anestesia Balanceada.

A continuación se hará la descripción de las fases anestésicas por las que transcurre el paciente anestesiado, y los signos que se presentan en cada una de ellas.

#### **3.4.1 Fase I: Analgesia, inducción a la anestesia o de movimientos voluntarios.**

Corresponde a la acción del anestésico sobre los centros corticales superiores, lóbulo prefrontal especialmente. Comienza desde la primera inhalación del anestésico y termina cuando el paciente pierde la conciencia (Sumano y Ocampo, 2006). Se caracteriza por un estado de anestesia ligero, no apto para cirugía (Sumano y Ocampo, 1997; Serna, 2000; Ruiz y Hernández, 2010).

El paciente en este periodo está aun consciente; experimenta una sensación de calor y de sofocación, a veces cursa con mareo, embotamiento y sensación de ardor en la garganta, nariz y ojos (acción irritante del gas o en la anestesia inhalada). Pueden existir alucinaciones auditivas, ruidos, zumbidos y estímulos visuales (luces), debido a la depresión de centros superiores (Meyers *et al.*, 1982; Litter, 1992).

Es importante la existencia de analgesia, sin pérdida mayor del tacto y otros sentidos. Otro rasgo importante es la amnesia; el paciente recuerda poco o nada los acontecimientos, por ejemplo, las maniobras operatorias que puedan realizársele y presentar los siguientes signos:

- 1.- La respiración puede ser irregular, pero en general es normal, a menos que el anestésico sea irritante (éter), en el que el paciente puede retener el aliento.
- 2.- La pupila es de diámetro normal y reacciona bien a la luz.
- 3.- Los globos oculares conservan su motilidad voluntaria.
- 4.- El reflejo palpebral, corneal, conjuntival, faríngeo, laríngeo, cutáneos y peritoneal, entre otros están presentes.
- 5.- El tono muscular está conservado.
- 6.- El pulso puede ser rápido, debido a la excitación psíquica por miedo y aprehensión.
- 7.- La presión arterial puede aumentar, debido a la misma circunstancia.
- 8.- El electroencefalograma muestra ondas rápidas y de bajo voltaje, que corresponden a desincronización a nivel cerebral (Litter, 1992; Ruiz y Hernández, 2010).

Así mismo la tensión induce la liberación de catecolaminas, por lo que habrá aumento de la frecuencia cardíaca (FC) y midriasis, sin embargo el equilibrio realizado por la acetil colina (Ach) provoca la emisión de heces y orina (Sumano y Ocampo, 1997).

### **3.4.2 Fase II: Excitación, delirio o movimientos involuntarios.**

Esta fase inicia con la pérdida de la conciencia y termina en el inicio de la anestesia quirúrgica, evidenciada por una respiración regular y rítmica. No existen signos subjetivos y aparece un estado de excitación motora y liberación emocional; pueden existir movimientos de los miembros, aullidos, salivación y deglución (Ruiz y Hernández, 2010). Así corresponde a la acción depresora del anestésico sobre los centros corticales superiores, incluyendo las áreas sensitivas y sensoriales. También se deprime el sistema activador ascendente reticular (SRA) del mesencéfalo con pérdida de la conciencia y sueño (Litter, 1978).

Los signos se presentan de la siguiente manera:

1.- La respiración es rápida, irregular, con exageración de todos los reflejos respiratorios. Si el gas o vapor anestésico es irritante, puede producirse una apnea refleja o tos después de las cuales una inspiración profunda es capaz de provocar una concentración alta del anestésico en la sangre, con el consiguiente peligro. El anesthesiólogo trata siempre de pasar rápidamente este periodo, pero si el paciente se encuentra en apnea debe disminuirse y si fuese necesario suprimir la entrada del anestésico.

2.- La pupila está dilatada, debido a que durante la excitación se produce una descarga simpática adrenal, secreción de adrenalina que provoca dicha midriasis. El reflejo pupilar está presente. Los globos oculares conservan su motilidad y sus movimientos pueden ser rápidos e irregulares.

3.- Los reflejos están conservados y algunas veces exagerados por la parálisis de la inhibición. Puede existir vómito, acompañado de movimientos de deglución y de arcadas.

4.- El tono muscular está conservado y aumentado, como todos los reflejos, lo que torna inconveniente la realización de cualquier intervención quirúrgica.

5.- El pulso está acelerado debido a la excitación y a la descarga simpático adrenal.

6.- La presión arterial suele estar elevada por la misma causa.

7.- El electroencefalograma muestra ondas de alto voltaje y menor frecuencia (sincronización) que en el periodo anterior. (Litter, 1978; Sumano y Ocampo, 1997; Serna, 2000; Sumano y Ocampo, 2006; Ruiz y Hernández, 2010).

### **3.4.3 Fase III: Anestesia quirúrgica.**

Este periodo corresponde a la depresión de los centros del tallo cerebral y de la médula espinal fundamentalmente. Comienza con la regularización de la respiración, seguida de la pérdida del reflejo palpebral y termina con la aparición de la parálisis respiratoria. En este período el paciente se tranquiliza, los reflejos desaparecen, se pierde totalmente la sensibilidad y la temperatura corporal desciende gradualmente, lo que se debe sobre todo a la parálisis del centro termorregulador, de acuerdo con lo descrito anteriormente en la ley de la parálisis descendente de Jackson (Litter, 1992).

Guedel ha dividido el período III en 4 planos de acuerdo con la profundidad de la anestesia, lo que es sumamente útil en los que se refiere al tipo de intervención quirúrgica que el cirujano realiza (Ramírez, 2002) y que se describe a continuación:

#### **3.4.3.1 Planos de la fase III:**

**Plano1 (ligero):** Comienza con la pérdida del reflejo palpebral y termina cuando los ojos quedan inmóviles. Se caracteriza por la respiración regular y profunda. La FC y presión arterial tienden a ser normales e irregulares. En este plano se realizan intervenciones quirúrgicas sencillas, que no involucran cavidades, como curaciones, debridación de abscesos y atención de heridas. En los caninos se presenta respiración costoabdominal con analgesia ligera (Ruiz *et al.*, 2002).

**Plano 2 (Fase media):** Comienza con los ojos fijos y termina con la parálisis de los músculos intercostales inferiores, se caracteriza por la ausencia de movimientos de los globos oculares y por la disminución de la profundidad de la respiración. La cirugía mayor, que involucra la apertura y cierre del abdomen requieren de un plano más profundo (Litter, 1992). Disminuyen los reflejos abdominales y la FC, la respiración es más lenta. Algunos reflejos están inhibidos (podal y rotuliano) y otros todavía no (corneal, peritoneal y anal) (Ruiz *et al.*, 2002).

**Plano 3 (Plano quirúrgico):** Comienza con la parálisis de los músculos intercostales inferiores y termina con la relajación de todos. Está caracterizado por la disminución de la respiración torácica, el aumento de la respiración abdominal y la relajación muscular acentuada, la FC es regular y hay presencia de miosis. Este plano es requerido para abrir y cerrar el abdomen; abolición del reflejo peritoneal y relajación de los músculos de la pared abdominal, para laparotomías o celiotomías laboriosas y también para las obstétricas: relajación uterina (Litter, 1992). Debido a la inhibición del centro termorregulador en el hipotálamo se presenta hipotermia; existe buen llenado capilar en las mucosas así también todos los reflejos están abolidos.

**Plano 4 (plano profundo):** Comienza con la parálisis completa de los músculos intercostales y termina con los del diafragma. Se caracteriza por alteraciones como respiración irregular incluyendo la abdominal diafragmática, apnea y oxigenación inadecuada; taquicardia, hipotermia, hipertensión; algunos reflejos están ausentes como el anal, hay flacidez muscular y el retorno capilar es deficiente, hay hipotermia marcada. En este momento es necesario emplear estimulantes del SNC para evitar llegar a la siguiente fase (Ruiz *et al.*, 2002).

Muy pocas intervenciones se realizan en este plano, algunas torácicas y abdominales, sin embargo requiere siempre la respiración controlada (artificial) realizada por el anestesista (Litter, 1992).

#### **3.4.4 Fase IV: Parálisis bulbar:**

En el pasado, se consideró una cuarta etapa llamada etapa de parálisis bulbar o medular (paro cardiorrespiratorio). Actualmente no se considera como una etapa, sino como un accidente que no debiese llegar a ocurrir (Serna, 2000; Ramírez, 2002; Ruiz, 2006).

Esta fase corresponde a una acción depresora definida de los anestésicos generales sobre los centros bulbares, que pone en peligro la vida del paciente. Este período comienza con la detención de la respiración y termina con el paro cardíaco, o sea la muerte. Como puede observarse, el centro bulbar más sensible es el centro respiratorio mientras que el centro vasomotor se afecta al final. En este sentido, la respiración superficial e irregular del plano 4 del período III cesa del todo, y la anoxia consiguiente lleva a la muerte en 2 a 5 minutos (Litter, 1992); los signos por los cuales se manifiesta esta fase son:

1. La respiración, como se expresó, cesa antes del paro cardíaco, de manera que si en este momento se detiene la administración del anestésico y se practica la respiración artificial con lo que la circulación lleva la sangre al pulmón, eliminándose rápidamente la droga y el paciente vuelve al período III.

2. La pupila está ampliamente dilatada y paralizada, lo que se debe especialmente a la anoxia.

3. Los globos oculares están fijos y secos con desaparición de la secreción lagrimal.

4. Los reflejos superficiales y profundos están ausentes, aunque también se observa que los esfínteres se relajan, de manera que el recto y la vejiga se vacían.

5. El tono muscular está completamente abolido (flacidez extrema).

6. El pulso es rápido y débil hasta desaparecer. La presión arterial cae, llegando a ser irregistrable, lo que se debe a la parálisis del centro vasomotor y a la depresión cardíaca por anoxia, que lleva al paciente a un estado de hemoconcentración.

7. Existe la presentación de hipotermia.

8. El electroencefalograma muestra la disminución de la actividad eléctrica que conlleva a la muerte, correspondiendo al nivel electroencefalográfico VII, así mismo vuelven los reflejos, la respiración se acelera y pueden aparecer vómitos, algunas veces existe un corto período de excitación en el post-operatorio, pero luego se produce un efecto hipnótico, que lo lleva a la muerte (Litter, 1992; Ruiz *et al.*, 2002; Sumano y Ocampo, 2006).

### 3.5 Componentes Fisiológicos de la anestesia.

Al mismo tiempo que se estudian estos conceptos se suma para la comprensión de la anestesia, los componentes fisiológicos de la misma.

Mediante el conocimiento de los siguientes componentes fisiológicos, el MVZ anesthesiólogo es capaz de proporcionarle al paciente una anestesia equilibrada, con la cual el individuo sometido a este proceso presenta una menor cantidad de reacciones adversas. (Fuentes, 2002; Ruiz y Hernández, 2010).

Los componentes fisiológicos de la anestesia son esencialmente cuatro: el sensorial, el reflejo, el mental y el motor y se describen a continuación:

1. **El sensorial:** Comprende a la analgesia ligera y profunda.
2. **El motor:** Este regula el músculo esquelético y se observa por medio de la relajación ligera, mediana y total flacidez muscular.
3. **El reflejo:** Está controlado por el SNA y particularmente se ve afectado cuando el paciente entra en la fase IV.
4. **El mental:** Este establece los niveles de conciencia con respecto al ambiente y se observa como sueño ligero, profundo y ocasionalmente un estado de delirio, debido a un mal manejo de la anestesia.

### **3.6 Evaluación del paciente para la selección del anestésico.**

Para poder iniciar el procedimiento anestésico es importante evaluar al paciente y de esta manera decidir que anestésicos son los más ideales para él y poderle brindar una anestesia equilibrada, por lo cual se explica a continuación una de las diferentes formas que se citan para evaluar al paciente para la selección del anestésico.

Es importante tener en cuenta que dado que el estudio del SNC es complicado desde cualquier punto de vista, se debe recordar la “ley de la parálisis descendente de Jackson”, que establece lo siguiente: las funciones cerebrales complejas y las más recientemente adquiridas son las más fácilmente alteradas. Esta ley se explica de la siguiente manera: cuando se trata de actuar con fármacos como los anestésicos generales, estas funciones se van perdiendo en forma descendente; así primero se perderán las funciones corticales, después las subcorticales y por último las bulbares, en donde se sobre entiende que habrá paro bulbar y por lo tanto, paro cardio – respiratorio (Ruiz y Hernández, 2010).

De esta manera, el uso de cada uno de los fármacos implica un conocimiento profundo de todo aquello que concierne al medicamento en cuestión, sin embargo, además de lo anterior es necesario conocer los siguientes factores que determinan el tipo de contención química que se genera, que de acuerdo con Fuentes (2002), Ramírez (2002), Soberanes (2005) y Ruiz y Hernández, (2010) se consideran los siguientes:

#### **a) Edad:**

Se debe de tomar en cuenta, sobre todo si se trata de un cachorro o de un paciente geriátrico ya que estos pacientes pueden sufrir muy fácilmente de hipoglicemia, hipotermia y deshidratación, entre otras alteraciones en el equilibrio ácido – base y por lo tanto, responder adversamente ante los efectos de la anestesia.

b) Sexo:

Es significativo para la anestesia sólo en hembras gestantes o lactantes, ya que medicamentos como los barbitúricos atraviesan la barrera placentaria y pueden llegar a provocar depresión respiratoria en el feto.

c) Historia clínica:

Aquí se incluyen preguntas pertinentes que nos orienten sobre el anestésico más adecuado, éstas pueden ser tan generales como los cambios de apetito, comportamiento, tolerancia al ejercicio, historia reproductiva, medicación reciente, reacción a ciertos fármacos e incluso anestесias previas, problemas médico – quirúrgico presentes, duración de la enfermedad entre otros.

d) Examen Físico:

Este debe ser especializado poniendo atención en el sistema cardiovascular, respiratorio, renal y nervioso, así como en órganos vitales como el hígado, para con ello realizar la evaluación de los reflejos periféricos que están relacionados con la profundidad de la anestesia. Se debe evaluar de forma individual cada sistema orgánico tomando en cuenta lo siguiente que nos sugiere Ramírez (2002)

- Sistema cardiovascular.
  - (a) Frecuencia y ritmo cardíaco.
  - (b) Intensidad del latido.
  - (c) Calidad del pulso y correlación con la frecuencia cardíaca.
  - (d) Tiempo de llenado capilar.
  - (e) Coloración de las membranas mucosas.
  - (f) Sonidos cardíacos.
  
- Sistema respiratorio.
  - (a) Frecuencia respiratoria.
  - (b) Profundidad y calidad de la respiración.
  - (c) Coloración de las mucosas.

- (d) Sonidos respiratorios.
- (e) Palpación de la tráquea.
- (f) Presencia de tos o de descarga nasal.
  
- Sistema nervioso
  - (a) Estado mental y comportamiento.
  - (b) Función motora y comportamiento.
  - (c) Presencia de traumatismo craneal o vertebral.
  
- Aparato Urinario
  - (a) Palpación renal (Tamaño y presencia del dolor).
  
- Piel
  - (a) Estado de hidratación.
  - (b) Presencia de masas, ectoparásitos, quemaduras y/o dermatitis.
  
- Aparato digestivo
  - (a) Distensión abdominal y presencia de dolor, evidencia de diarrea y/o vómito.
  
- Sistema músculo – esquelético
  - (a) Conformación torácica, daño a la pared torácica, presencia de fracturas y debilidad muscular.
  
- Cabeza y cuello
  - (a) Epistaxis, movimientos o posición anormal.

e) Evaluación de laboratorio:

Se debe considerar tener un marco de referencia con respecto al estado general del paciente, auxiliándose con pruebas básicas del paciente con la finalidad de tener un mejor control preanestésico.

- (a) Hemograma.
- (b) Tiempo de coagulación.
- (c) Hematocrito.
- (d) Proteínas plasmáticas.
- (e) Química sanguínea (perfil prequirúrgico básico de 10 elementos)
- (f) Examen general de orina.

f) Preparación preanestésica:

En este punto se considera que el ayuno de los pacientes es importante, para evitar que el paciente vomite cuando esta anestesiado, en este sentido los tiempos recomendados por Ruiz y Hernández (2010).

- Ayuno de sólidos
  - (a) Perros grandes 12 horas.
  - (b) Perros chicos 8 a 12 horas.
  - (c) Gatos y cachorros 6 horas.
- Ayuno de líquidos
  - (a) Perros grandes 6 horas.
  - (b) Perros chicos 4 horas.
  - (c) Gatos y cachorros 1 a 2 horas.

g) Grado de deshidratación:

Los fluidos generalmente se administran para alcanzar uno o más de los siguientes objetivos terapéuticos:

- Restaurar el volumen de fluidos actual a su volumen normal.
- Corregir el desbalance electrolítico.
- Restablecer el balance ácido – base normal.
- Proveer suplementación nutricional.

- Mantener una vía permeable que permita la administración de fármacos en caso de una emergencia anestésica (Booth, 1982; Ruiz y Hernández, 2010).

h) Enfermedad preexistente:

Es necesario considerar el estado fisiológico de los órganos vitales, por lo que se recurrirá a la consulta de la clasificación de pacientes por riesgo anestésico según la American Society of anesthesiologists (Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA)), que se describe a continuación.

Riesgo 1: Paciente saludable o al menos clínicamente sano sometido a cirugía electiva. Por ejemplo: ooforosalingohisterectomía, otecomía estética, caudecomía estética.

Riesgo 2: Paciente con enfermedad sistémica leve, controlada y no incapacitante. Puede o no relacionarse con la causa de la intervención. Por ejemplo: fracturas, tumores sin metástasis y fuera de cavidades, obesidad y pacientes deshidratados.

Riesgo 3: Paciente con enfermedad sistémica grave, pero no incapacitante. Por ejemplo: cardiopatía severa o descompensada, diabetes mellitus no compensada acompañada de alteraciones orgánicas vasculares sistémicas (micro y macroangiopatía diabética), insuficiencia respiratoria de moderada a severa, infarto al miocardio antiguo, nefritis compensada.

Riesgo 4: Paciente con enfermedad sistémica grave e incapacitante, que constituye además amenaza constante para la vida, y que no siempre se puede corregir por medio de la cirugía. Por ejemplo: insuficiencias cardíaca, respiratoria y renal severas (descompensadas), miocarditis activa, diabetes mellitus descompensada con complicaciones severas en otros órganos, uremia, ruptura de bazo, caquexia.

Riesgo 5: Se trata del enfermo terminal o moribundo, cuya expectativa de vida no se espera que sea mayor de 24 horas, con o sin tratamiento quirúrgico. Por ejemplo: ruptura de aneurisma aórtico con choque hipovolémico severo, traumatismo craneo-encefálico con edema cerebral severo, embolismo pulmonar masivo. La mayoría de estos pacientes requieren la cirugía como medida extrema con anestesia muy superficial.

Riesgo U: Pacientes con cualquier condición citada en las clases 3, 4 y 5 que se consideran como urgencia médica (Soberanes, 2005; Ruiz y Hernández, 2010).

Así en la anestesiología, el médico veterinario debe considerar cada caso como algo único y el proceso de administración de la anestesia es un método racional y técnico que requiere atención extremadamente individualizada (Hilbery, 1992).

El presente trabajo se utilizaron los fármacos Xilacina, Ketamina y Lidocaína, por lo que resulta importante el conocimiento detallado de cada uno de ellos; a continuación se presentan los 11 puntos que se le estudian a los fármacos (Ruiz y Hernández, 2010).

### **3.7 Xilacina:**

- **Nombre Genérico:**

- Clorhidrato de Xilacina.

- **Origen y química:**

- Su nombre químico es clorhidrato de 5, 6-dihidro – 2- (2, 6-xilidino) – (dimetil – fenilamina) – H – 1, 3 – tiacina. Es un cristal incoloro con sabor agrio, soluble en agua y estable en solución. Con un pH de 5.5.

- **Acción Farmacológica:**

Agonista  $\alpha_2$  adrenérgico, tranquilizante, sedante, con posee efectos analgésicos similares a la morfina, aunque de corta duración, también se ha descrito que produce relajación muscular.

- **Farmacocinética:**

- **Absorción:** Se puede administrar por vía intravenosa (IV) o intramuscular (IM), se absorbe rápidamente. La absorción desde los sitios subcutáneos (SC) es muy variable y no se recomienda utilizar esta vía. También se ha administrado este fármaco por vía epidural.
- **Distribución:** La Xilacina es liposoluble y por ello tiene amplia distribución corporal. Su acción comienza de 3 a 5 minutos después de la administración IV pero puede demorar 10 – 15 minutos en producir el efecto completo tras una administración IM. La biodisponibilidad tras la inyección es del 52 al 90% en perros. La duración del efecto va de 25 hasta 40 minutos en una dosis estándar

de Xilacina. La analgesia persiste hasta por 15 a 30 minutos, la sedación es de al menos 1 a 2 horas.

- **Biotransformación:** Los  $\alpha_2$  adrenérgicos se metabolizan por monooxigenasas hepáticas. Los metabolitos hidroxilados son conjugados con glucorónido (excepto en gatos).
- **Excreción:** La vía de eliminación es por la orina, sus metabolitos son excretados casi en un 90%, la vida media de eliminación es de 30 minutos hasta 2 hrs.
- **Farmacodinamia:**
  - Estimula los receptores periféricos  $\alpha_2$  presinápticos, con lo que induce la inhibición de la secreción de noradrenalina que inhibe la transmisión de impulsos. También induce un estímulo vagal vía central; además de un efecto analgésico y sedante, esta última se debe a la depresión de las neuronas del locus ceruleus (región del tronco encefálico inferior) a través de la cual los impulsos se transmiten al proencéfalo y al sistema límbico. Ésta genera relajación muscular por inhibición de la transmisión intraneuronal de impulsos. Los receptores  $\alpha_2$  adrenérgicos están acoplados a la proteína G y vinculados al sistema del segundo mensajero AMPc. La activación del receptor  $\alpha_2$  inhibe a la adenilato ciclasa y de esta manera reduce los niveles de AMPc.
- **Posología:**
  - La dosis en perros es de 1.1 mg/kg por vía IV o de 1.1 – 2.2 mg/kg por vía IM o SC. La dosis máxima no debe rebasar los 3 mg/kg. Como sedante la dosis es de 0.6 mg/Kg por vía IV o IM. Como preanestésico se utiliza de 0.5 – 1 mg/Kg IV y de 1 – 2 mg/kg IM.
- **Usos Terapéuticos:**
  - Para la tranquilización, o bien para producir un estado de sedación profundo con períodos cortos de analgesia. Como preanestésico en diversos protocolos anestésicos e hipnóticos.

- **Reacciones adversas:**

- **SNC:** Incremento o reducción de la temperatura corporal debido a que altera el centro termorregulador. La hipotermia es el hallazgo de mayor relevancia en pequeños animales.
- **Cardiovascular:** la bradicardia es común y la FC suele reducirse en un 50% o más tras la administración de dosis sedantes. Este efecto se ha atribuido a una reducción central del estímulo simpático y por lo tanto, a predominio del tono vagal, además de ocasionar un bloqueo AV de primer hasta tercer grado. La activación de los receptores  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  postsinápticos periféricos conducen a la vasoconstricción. En cambio la activación de los receptores  $\alpha_2$  presinápticos centrales y periféricos tiende a causar vasodilatación porque reduce la liberación de noradrenalina y la actividad simpática.
- **Respiratorios:** En dosis altas se puede producir depresión respiratoria moderada, los perros braquiocefálicos son más susceptibles a desarrollar contrarrestado por un incremento compensatorio del volumen corriente y los cambios generales en los gases en sangre arterial. Se ha reportado la presencia de edema pulmonar agudo, aunque con baja frecuencia.
- **Gastrointestinales:** En perros y gatos disminuye la presión de esfínter esofago – gástrico provocado reflujo y vómito. Se reduce en general la motilidad intestinal y prolongan el tiempo de tránsito intestinal por bloqueo de la liberación de acetilcolina a partir de los plexos de Auerbach. También pueden producir reducción de las secreciones salivales y gástricas.
- **Endócrinos:** Los agonista alfa 2 reducen la liberación de insulina y de hormona antidiurética (ADH): En el primer caso, el efecto esta mediado por receptores alfa 2 ubicados en las células beta del páncreas, lo que determina la hiperglicemia y la glucosuria. También se han informado de alteraciones transitorias en los niveles séricos de la hormona del crecimiento, testosterona, prolactina y FSH.
- **Gestación:** en general los agonistas alfa 2 pueden modificar la contractibilidad uterina, ya que por un lado las dosis altas producen un efecto estimulante de

forma transitoria, por lo que no es recomendable administrar este fármaco durante la gestación.

- **Contraindicaciones:**

- Enfermedad miocárdica, arritmias ventriculares, hipotensión y shock, enfermedad respiratoria, insuficiencia hepática y/o renal, diabetes mellitus, paciente enfermo y/o debilitado, dilatación y vólvulo gástrico así como gestantes y aquellos con esplenomegalia preexistente.

- **Interacciones:**

- Este fármaco causa un efecto depresor aditivo al combinarse con tranquilizantes y barbitúricos. Se puede combinar en la misma jeringa con Acepromacina, Butorfanol, Buprenorfina, Hidrato de Cloral y Meperidina. El empleo de este medicamento combinado con Adrenalina, Epinefrina y Halotano puede producir arritmias ventriculares graves. La Xilacina tiene acción sinérgica con los analgésicos opioides. La utilización de estas combinaciones permite reducir la dosis de la Xiliacina sin comprometer la calidad de la sedación. Éste fármaco disminuye en gran medida la dosis requerida de anestésicos inhalados y fijos, además tiende a reducir la velocidad de circulación, por lo tanto cuando la premedicación contiene este fármaco el fármaco empleado en la inducción se debe administrar en forma lenta y con una reducción sustancial de la dosis. Por otra parte, los anticolinérgicos como la Atropina y el Glicopirrolato se han recomendado como prevención y tratamiento de las bradicardias inducidas por agonistas  $\alpha_2$ .

- **Forma farmacéutica:**

- Rompum ®, Procin ® y Xilavet ® (Caballero y Ahumada, 2002; Enríquez, 2003; Pawson, 2004; PLM, 2005b; Ruiz y Hernández 2005, Ibancovich y García 2006; Plumb, 2006; Sumano y Ocampo, 2006; Miranda, 2007; Ruiz y Hernández, 2010; Ruiz y Hernández, 2012).

### 3.8 Ketamina

- **Nombre Genérico:**
  - Clorhidrato de Ketamina.
- **Origen y química:**
  - Químicamente es el clorhidrato de 2-(o clorofenil)-2-(metilamino) ciclohexanona. Es un polvo blanco y cristalino e hidrosoluble, derivado del ácido lisérgico (LSD). Tiene un punto de fusión de 258 – 261 °C. La ketamina se puede mezclar con solución salina estéril, pero se debe evitar mezclarla en la misma jeringa con barbitúricos porque puede precipitar.
- **Acción Farmacológica:**
  - Anestésico disociativo de acción ultracorta.
- **Farmacocinética**
  - **Absorción:** es un compuesto hidrosoluble que se absorbe con facilidad por las vías IV, IM y epidural.
  - **Distribución:** en todo el organismo, inclusive atraviesa la barrera placentaria, aunque no está asociada con abortos. Se une a proteínas plasmáticas en un 50%. Los niveles máximos se presentan a los diez minutos de haberse administrado, sobre todo en aquellos órganos de alta perfusión como el hígado, pulmón y encéfalo. Puede utilizar a la grasa corporal como sitio de depósito.
  - **Biotransformación:** se da en el hígado por dimetilación o hidroxilación del anillo ciclohexanona.
  - **Excreción:** Se elimina en su forma activa y como metabolitos en orina, así también en menor cantidad por las heces.
- **Farmacodinamia:**
  - Logra su efecto interrumpiendo la transmisión ascendente desde la parte inconsciente a la parte consciente del cerebro (sistema talámico cortical y reticular ascendente). Dichos bloqueos han sido relacionados con la inhibición del transporte neuronal de las aminoaminas cerebrales (serotonina,

noradrenalina, dopamina) La inhibición de la recaptación sináptica del GABA está asociada al receptor N-metil\_D-aspartato (NMDA) y al receptor opioide.

- **Posología:**

- En el caso del perro, se administra a razón de 10 – 40 mg/kg, ya sea IV o IM, cuando se administra con otro depresor se reduce la dosis de este anestésico en un 50%. Cuando se usa en combinación con Xilacina se utiliza de 5 – 20 mg/kg.

- **Usos terapéuticos:**

- Anestesia de corta duración, inmovilización para exámenes clínicos, radiológicos y cirugías.

- **Reacciones adversas:**

- Hipotensión, taquicardia, dolor en el sitio de aplicación laringoespasmos, aumento del tono muscular, nistagmus, alucinaciones, hipotermia, sialorrea, midriasis, opistótonos, bradicardia, respiración amnéstica hiperestesia, hiperacusia, deshidratación de córnea y aumento de la presión intracraneal e intraocular. La temperatura corporal disminuye en promedio hasta 1.6 °C los reflejos podal, laríngeo, faríngeo, corneal y peritoneal no son abatidos completamente. Sobre el aparato cardiovascular produce aumento del volumen minuto, frecuencia cardíaca, presión arterial y presión venosa central. Finalmente algunos autores describen que a dosis terapéuticas máximas o sobredosificación se puede presentar vocalización, emesis, disnea, convulsiones, recuperación errática y prolongada.

- **Contraindicaciones:**

- No se administre en pacientes con hipotensión, lesión hepática o renal severa y deshidratación. Tampoco se usa como agente único de cirugía o bien en intervenciones quirúrgicas de laringe, faringe y celiotomías, debido a que permanecen los reflejos involucrados, así como aquellos que cursan con traumatismo cráneo-encefálico y glaucoma o en aquellos con problemas de columna vertebral.

- **Interacciones:**

- El uso de barbitúricos, diazepam, acepromacina alargan el tiempo de recuperación anestésica. Potencializa el bloqueo neuromuscular y la depresión respiratoria de la tubocurarina, succinilcolina y en general de los relajantes musculares. El cloranfenicol aumenta los efectos anestésicos de la Ketamina, por inhibición del sistema microsomal hepático. En combinación con Xilacina puede inducir arritmias, edema pulmonar y depresión respiratoria. Como los pacientes permanecen con los ojos abiertos se debe proteger el globo ocular con un lubricante oftálmico.

- **Forma farmacéutica:**

- Imagen 1000 ®, Anesket ®, Ketalar ®, Ketalin ®, Ketamin ® 10%, Ketamina, Ketavet ® .(Pulido *et al.*, 1996; Fuentes, 2002; González y Pereira, 2002; Ocampo *et al.*, 2004; Pawson y Forsyth, 2004; Ruiz y Hernández, 2010; Ruiz y Hernández, 2012).

### 3.9 Lidocaína

- **Nombre Genérico:**
  - Lidocaína, Xilocaína, Lignocaína, Duncaína, Xylotox y Versacaína.
- **Origen y Química:**
  - Es un polvo blanco o ligeramente amarillo con olor característico. Su nombre químico es 2-dietil amino-2-6,-acetoxilidida. Tiene una constante de disociación ácida (pka) de 7.86, es soluble en agua y alcohol. Su pH se ajusta a 5-7 y se considera compatible con todas las soluciones IV de uso cotidiano.
- **Acción Farmacológica:**
  - **Absorción:** su administración es tópica en mucosas, por infiltración SC (su efecto se ve a los cinco minutos de su aplicación); vía epidural (bloqueo nervioso) su efecto dura por 30 o más minutos. También se puede administrar por vía IV, Intrasinovial o por Conducción para provocar un bloqueo de plexo braquial.
  - **Distribución:** en la administración SC la vida media de distribución es de 9 minutos y la de eliminación es de 48 minutos. La unión a proteínas plasmáticas en el perro es de 44 – 71 %; es un agente liposoluble con un alta distribución en órganos con una perfusión mayor como el hígado, riñón, corazón y pulmón, aunque posee una excelente afinidad por el tejido adiposo.
  - **Biotransformación:** se metaboliza en el hígado, por hidroxilación del núcleo aromático, dando lugar a una gran variedad de metabolitos como son el monoetil-glicinexilida y glicinexilida, que se consideran de menor potencia, aunque con efectos farmacológicos y tóxicos pudiendo ser letales si existen daños renales.
  - **Excreción:** es por vía renal.
- **Farmacodinamia:**
  - Ocasiona un bloqueo reversible de la propagación del impulso a lo largo de las fibras nerviosas impidiendo la permeabilidad celular a los iones Na<sup>+</sup> que se localizan en la superficie de la membrana celular en los Nodos de Ranvier. De esta forma se altera el desplazamiento iónico, previniendo la generación y la

conducción del impulso nervioso. Los anestésicos locales pueden tener efecto similar sobre las membranas excitables del cerebro y miocardio, por lo que se han empleado con éxito como antiarrítmicos. En referencia a ello, se piensa que la lidocaína se combina con los canales rápidos del Na<sup>+</sup> inactivos lo cual inhibe la recuperación después de la repolarización y de hecho en niveles terapéuticos amortigua la despolarización diastólica en fase 4, reduciendo la automaticidad y excitabilidad de la membrana.

- **Posología:**

- En infiltración local se utilizan soluciones de xilocaína 0.5-15% con adrenalina (epinefrina) una concentración de 1:200,000. Para bloqueo regional se utilizan soluciones del 1 al 2 % con adrenalina 1:200.000. En casos de bloqueo epidural en perros se usan soluciones al 1%. Para anestesia tópica superficial de las membranas mucosas se utilizan soluciones al 4 %, la dosis máxima de una solución al 2 % aplicada por vía SC en perros fluctúa entre 30-60 ml. Cuando se administra por vía IV en los perros la dosis es de 1 – 4 mg/Kg con solución salina sin adrenalina. La Lidocaína como ya fue descrito se puede utilizar en casos de arritmias ventriculares, donde la dosis en Perros es de 2 – 4 mg/kg IV y posteriormente 25 – 75 µg/kg/min en una tasa de infusión continua.

- **Usos Terapéuticos:**

- Esta indicado en procedimientos menores, en animales viejos o con deficiencias hepáticas, renales, respiratorias y cardiovasculares. La vía IV con torniquete se utiliza para analgesia de todas las extremidades. Generalmente puede utilizarse para anestesia tópica, infiltración local, bloqueo de nervios periféricos y del plexo braquial, bloqueos epidurales, paravertebrales, regionales, subaracnoideos y como agente antiarrítmico.

- **Reacciones adversas:**

- En dosis excesivas puede haber paro cardíaco, este efecto puede deberse en parte al aumento del flujo de iones K<sup>+</sup> hacia el miocardio y al bloqueo de la movilización de Na<sup>+</sup> en el interior de la célula. Produce en dosis mayores efectos cardiovasculares, neurológicos y paro respiratorio, sin embargo también

ha sido documentado que causa contracciones musculares, hipotensión, náuseas y vómitos.

- **Contraindicaciones:**

- No utilizar en animales con función hepática deficiente ya que en ellos se disminuye el metabolismo de la lidocaína. Cuando se inyecta lidocaína sin Epinefrina se absorbe suficiente anestésico local desde el lugar del bloqueo de un nervio o de la anestesia regional, así que se puede deprimir el SNC y producir somnolencia profunda.

- **Interacciones:**

- Se comercializa junto con la adrenalina para retardar su absorción y con ello evitar problemas de toxicidad generalizada. Los niveles y el efecto de la lidocaína pueden ser incrementados por la administración concomitante de cimetidina, ranitidina, metoprolol, quinidina y propanolol. Es físicamente incompatible con Ampicilina sódica, Metohexital, Fenitoína, Dopamina, Isoproterenol y Norepinefrina, debido a factores como pH, concentración, temperatura y diluyentes empleados.

- **Forma Farmacéutica.**

- Anestyl ®, Betacaine ®, Pisacaína, Servacaína, Uvega ®, Xilocaína, Vemidina ® (Ruiz y Hernández, 2010).

## **4. Objetivos**

### **OBJETIVO GENERAL**

Valorar la analgesia y las constantes fisiológicas (KF) (frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura corporal y pulso), durante el pre, trans y post – procedimiento quirúrgico – anestésico.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

1. Evaluar el efecto de la combinación de Xilacina y Ketamina administradas por vía intravenosa más Lidocaína suministrada por vía epidural, sobre las KF y el tiempo de recuperación anestésica.
2. Valorar los componentes fisiológicos (motor, sensorial, mental y reflejo) durante el procedimiento quirúrgico.
3. Brindar una alternativa de una anestesia equilibrada que se pueda utilizar en diversos procedimientos quirúrgicos utilizados en medicina veterinaria.

## 5. Justificación

La anestesiología veterinaria necesita constantemente de actualización, sobre todo cuando se realizan procedimientos quirúrgicos masivos en campañas de esterilización, donde por la cantidad de animales que son inducidos a este proceso, es necesario disminuir el costo de cada paciente anestesiado. Al respecto, en la mayoría de los centros de control canino del área metropolitana, se utilizan frecuentemente a los agentes barbitúricos como el Pentobarbital Sódico o bien tranquilizantes como la Acepromacina y/o Xilacina, sin embargo estos depresores del SNC tienen reacciones adversas que pueden comprometer la vida del paciente. Ante esta situación, en el presente trabajo se plantea la posibilidad de que con las técnicas de anestesia equilibrada en dosis bajas, se reduzcan los efectos que los fármacos pueden comprometer la vida del paciente. Por lo que, se plantea la posibilidad de que con las técnicas de anestesia equilibrada en dosis bajas, se reduzcan los efectos que los fármacos tienen sobre los sistemas cardiovascular y respiratorio, consiguiendo un manejo de mejor calidad y aunado a la aplicación de anestesia epidural, el dolor se abatirá, evitando así que se produzcan reacciones al estrés que pueden complicar los resultados de la cirugía.

## **6. Materiales y Métodos**

### **6.1 Materiales**

#### **Material Biológico**

- 22 perras adultas de una edad promedio de 3 años  $\pm$  2 años y que al inicio del estudio tuvieron un peso promedio de 6.5  $\pm$  3 kg (figura 7).

#### **Material no Biológico**

- Lidocaína al 2%
- Clorhidrato de Xilacina al 2%
- Clorhidrato de Ketamina al 10%
- Estetoscopio
- Termómetro digital con precisión de 0.1 °C
- Jeringas de 3 ml estériles con aguja de calibre 21G X 32mm
- Jeringas de 5 ml estériles con aguja de calibre 21G X 32mm
- Torundas de algodón
- Agujas espinales estériles Whitacre ® con punta de lápiz calibre 22 G
- Alcohol etílico 96°
- Báscula de piso con precisión de 1 kg
- Rasuradora eléctrica con navaja del número 50
- Instrumental de cirugía general (Tista, 2007)
- Campos quirúrgicos
- Suturas de ácido poliglicólico calibre 2-0
- Sutura de Nylon calibre 2-0
- Yodopovidona al 2%

- Gasas estériles
- Solución salina fisiológica
- Venoclisis estéril normogotero
- Catéter intravenoso estéril calibre 16, 18, 20 y 22.

Figura 6. Fármacos utilizados: Lidocaína, Ketamina y Xilacina respectivamente.



(Montoya, 2012)

Figura 7. Hembra registrada con nombre “Manchas” sujeta a ooforosalingohisterectomía.



(Montoya, 2013)

## 6.2 Metodología

El presente trabajo se realizó en el Centro de Control Canino del municipio de Coacalco de Berriozabal, Estado de México, ubicado en la calle Enrique Millán Cejudo S/N, esquina Miguel Flores, colonia San Rafael. CP. 55700 (Figura 8).

Esta zona se orienta geográficamente delimitada por los paralelos  $19^{\circ}38' - 08^{\circ}00' N$ . y con los meridianos  $99^{\circ}05' - 43^{\circ}00' W$ , a una altitud de 2440 msnm, con un clima subtropical templado semiseco o subhúmedo y presenta una temperatura promedio anual de  $14^{\circ}C$ , con mínima de  $2^{\circ}C$  y máxima de  $26^{\circ}C$  (INEGI, 2013).

Figura 8. Centro de control canino de Coacalco de Berriozabal.



(Montoya, 2013)

Cada uno de los 22 semovientes en estudio fueron obtenidos en el centro de control canino, debido a que el estudio fue realizado durante la campaña de esterilización gratuita que organiza el municipio por medio de la dependencia ya citada. Por tanto, cada uno de los semovientes fue llevado a cirugía electiva por su propietario, de tal manera que no se les daba alimento o agua de bebida en el centro de control canino.

Sin embargo, antes de recibirlos se ofertaba una plática breve acerca de los requerimientos necesarios para la cirugía, donde de manera particular se les pedía que la

paciente tuviera un ayuno de sólidos de 6 – 8 horas, así como un ayuno de líquidos de 4 – 6 horas. Otros requerimientos recomendados son que la paciente no se encuentre en celo y del mismo modo que no cursen con gestación.

Una vez que se recibe a la paciente, al inicio del procedimiento se registra una breve reseña del paciente donde se incluye el nombre, especie, raza, edad, peso y sexo. Posteriormente se procedió a realizar un examen físico general, donde se evalúa la actitud o postura, el hábito o aspecto clínico, su comportamiento, su estado nutricional y finalmente se hacía la medición y registro de las constantes fisiológicas basales; como son la frecuencia cardíaca (FC), frecuencia respiratoria (FR), frecuencia del pulso y temperatura corporal (T).

Esto se hizo con la finalidad de tener un registro basal del estado de salud del individuo antes de ser anestesiado. De la misma manera, en el examen pre – anestésico se evaluaron los componentes fisiológicos de la anestesia como son el elemento motor; observado por medio de la relajación ligera, mediana y en su caso hasta la flacidez total muscular. El componente mental; evaluado por medio de la hipnosis producida así que se reporta como ligera, profunda o un estado de delirio. El componente reflejo observado por la presencia o ausencia de los reflejos pupilar, palpebral, auricular, patelar y podal (interdigital). Finalmente, el componente sensorial que se observó mediante la compresión interdigital utilizando la pinza de Kelly.

Una vez que se realiza este examen pre – anestésico, entonces se procede a la preparación quirúrgica de la paciente realizando la tricotomía en forma de anillo de la zona del antebrazo (desde el codo hasta el inicio de los carpos), después se realiza la antisepsia de la zona con una torunda impregnada con alcohol. Toda vez que se realizó esto, se colocó un catéter estéril en la vena cefálica, para posteriormente conectar un venocclisis con solución salina fisiológica. Acto seguido se continuó con la tricotomía de la región lumbo – sacra (Figura 9) específicamente entre la última vértebra lumbar y la primera sacra en un área de 25 cm<sup>2</sup> para pacientes de talla chica y de 75 – 100 cm<sup>2</sup> para los de talla mediana a grande. Además se hizo el rasurado de la región abdominal desde el xifoides hasta las

ingles. En este sentido, cabe aclarar que durante la preparación quirúrgica de estas dos zonas se hizo antisepsia con yodopovidona al 2%.

Posteriormente se administró por vía IM la mezcla anestésica en las siguientes dosis: Clorhidrato de Xilacina (1 mg/kg) más 10 mg/kg de Clorhidrato de Ketamina según Ruiz y Hernández (2010).

Una vez que se observó el efecto de la mezcla se administró por vía epidural Clorhidrato de Lidocaína al 2% en dosis de 1 ml por cada 5 kg (Maddison, 2008), de la siguiente manera: como referencia anatómica, mediante los dedos medio y pulgar se palparon las alas iliacas de ambos lados mientras que con el dedo índice se localiza la apófisis dorsal de la última vértebra lumbar (L7); y aproximadamente a 1 cm caudal a este sitio se introdujo la aguja ligeramente inclinada a la línea del canal medular (esto es a 60° del eje) (Figura 10).

Figura 9. Tricotomía y asepsia de la zona lumbo – sacra.



(Montoya, 20013)

Figura 10. Aplicación de la aguja espinal.



(Montoya, 2013)

Una vez que se colocó la aguja, esta se adaptó a la jeringa para que lentamente se administre el fármaco (lidocaína) (Figura 11); a partir de ello, se dejaron transcurrir cinco minutos comprobando que al pasar este tiempo, el componente sensorial se encontrara disminuido. Esta evaluación se hizo haciendo compresión interdigital en el miembro pelviano.

Figura 11. Administración epidural de Lidocaína.



(Montoya, 2013)

Toda vez que se obtuvo el efecto miorelajante de la Xilacina, el efecto hipnótico y analgésico de la Ketamina más la analgesia producida por la Lidocaína, se procedió a realizar la técnica de Ooforosalingohisterectomía (figuras 12 y 13) mediante el procedimiento descrito por Tista (2008), durante el cual se estuvo valorando la KF y los componentes fisiológicos de la anestesia cada 5 minutos hasta el final de la cirugía e incluso hasta el periodo post – quirúrgico (la recuperación anestésica del paciente).

Figura 12. Acomodo del instrumental de cirugía general.



(Montoya, 2013)

Figura 13. Localización y sujeción del cuerno uterino



(Montoya, 2013)

Figura 14. Recuperación del paciente (Período Post - operatorio)



(Montoya, 2013)



## 7. Resultados:

En el gráfico 1 se muestran los resultados obtenidos en la variable frecuencia cardíaca, donde se observa que se presentó una disminución en forma gradual durante los tres períodos del procedimiento quirúrgico. De esta manera, en el período pre – quirúrgico las semovientes sujetas a la OSH presentaron un promedio de 103 latidos por minuto (lpm); mientras que en el trans – quirúrgico el promedio descendió a 93 lpm y durante el post – quirúrgico llegó hasta 88 lpm. Sin embargo, los rangos de esta constante siempre se mantuvieron dentro de los parámetros establecidos, que van de 80 a 160 lpm (Birchard, 2002).

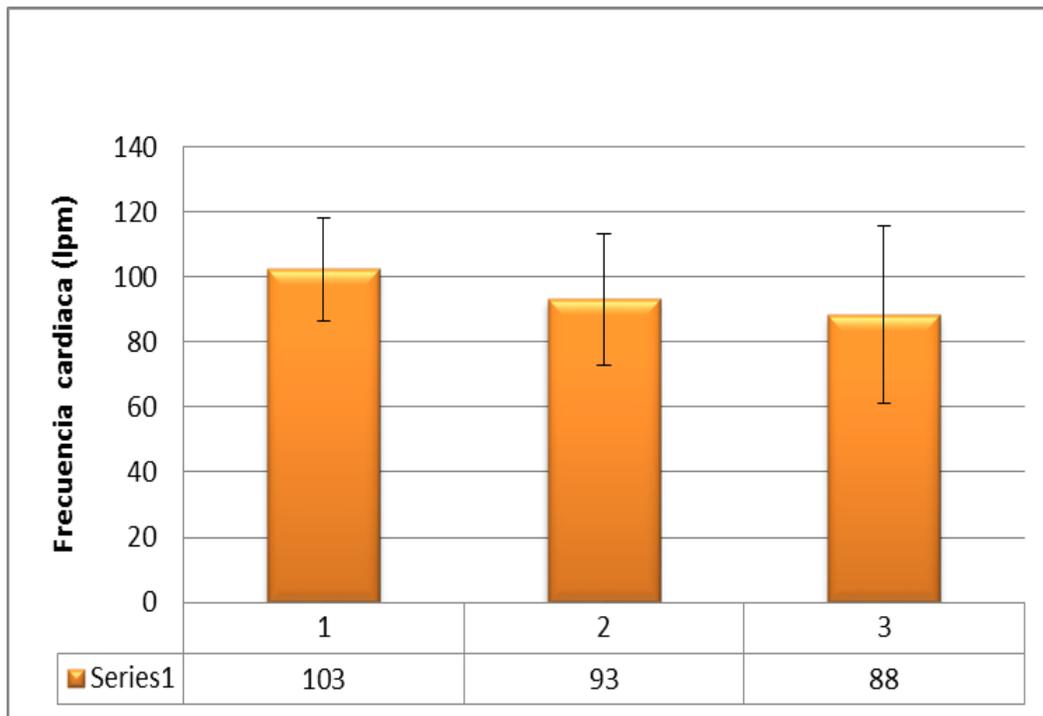


Gráfico 1. Promedio de la frecuencia cardíaca pre (1), trans (2) y post (3) – quirúrgicas de 22 perras sujetas a Ooforosalingohisterectomía (OSH) en el Centro de Control Canino del municipio de Coacalco de Berriozabal, Estado de México.

Los datos obtenidos en la variable frecuencia respiratoria se presentan en el gráfico 2, que de igual forma fueron evaluados durante las tres etapas del procedimiento quirúrgico. Así, en la primera se registró un promedio de 43 respiraciones por minuto (rpm); en la etapa trans – quirúrgica el promedio fue de 24 rpm y finalmente en la post – quirúrgica el valor promedio fue de 23 rpm.

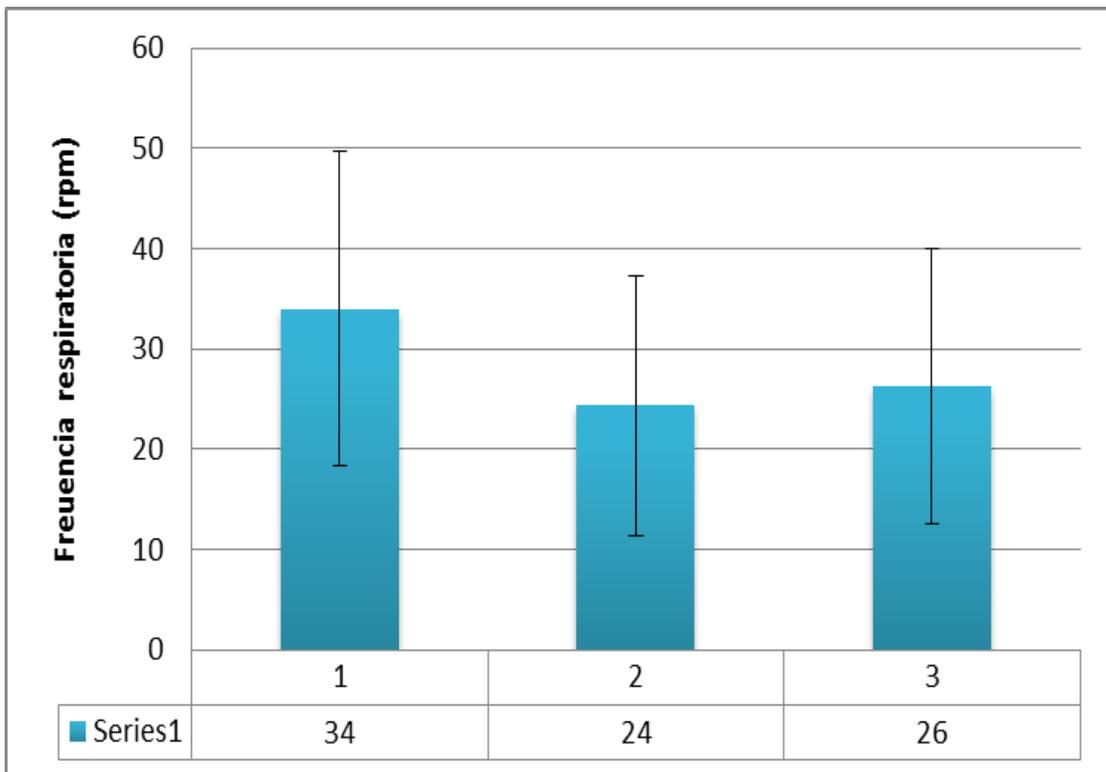


Gráfico 2. Promedio de la frecuencia respiratoria pre (1), trans (2) y post (3) – quirúrgica de 22 perras sujetas a OSH en el centro de control canino del municipio de Coacalco de Berriozabal, Estado de México.

En el gráfico 3 se muestran los valores de la temperatura corporal obtenidos durante el procedimiento. En ellos, se observa, que la temperatura fue disminuyendo de forma gradual, desde 38.4 °C en la etapa pre – quirúrgica, 37.6 °C en la trans – quirúrgica y 37.5 °C en la post – quirúrgica.

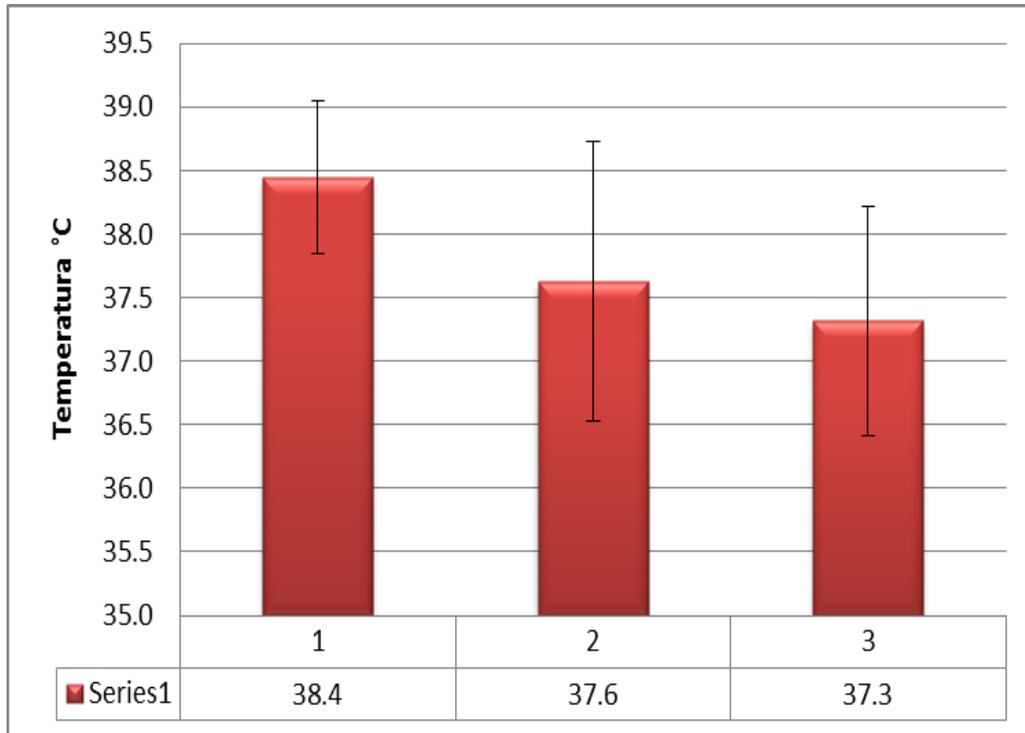


Gráfico 3. Promedio de la Temperatura pre (1), trans (2) y post (3) – quirúrgica de 22 perras sujetas a OSH en el centro de control canino del municipio de Coacalco de Berriozabal, Estado de México.

En el gráfico 4 se observa los resultados obtenidos en la variable Pulso, donde se observa que se presentó una disminución en forma gradual durante los tres períodos del procedimiento quirúrgico. Sin embargo, los rangos de esta constante siempre se mantuvieron dentro de los parámetros establecidos, que van de 80 a 160 ppm (1 ppm).

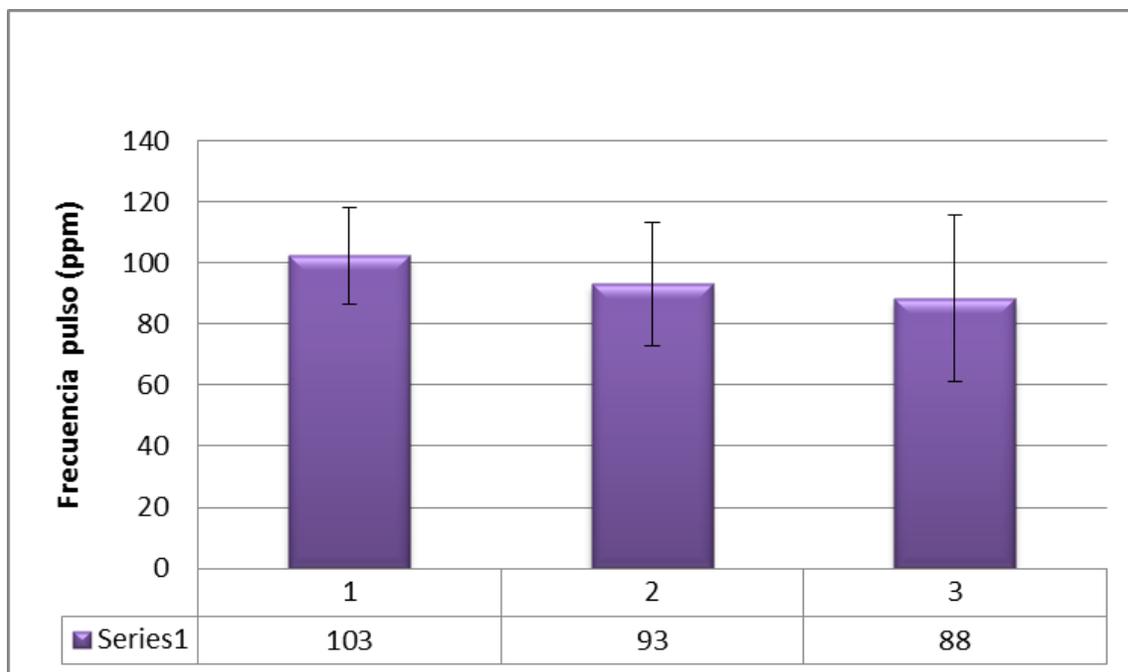


Gráfico 4. Promedio del Pulso pre (1), trans (2) y post (3) – quirúrgica de 22 perras sujetas a OSH en el centro de control canino del municipio de Coacalco de Berriozabal, Estado de México.

En la tabla 1, se presenta el promedio del porcentaje de inhibición de los componentes fisiológicos de la anestesia obtenidos durante las fases trans y post – quirúrgicas. Es importante señalar que la etapa pre – quirúrgica no se incluyó en el cuadro 1 debido a que en ese momento los pacientes en su totalidad manifestaron todos los componentes debido a que no se encontraban sedados o anestesiados.

Paciente	Porcentaje de inhibición (%)			
	Motor	Mental	Reflejo	Sensorial
1	100	100	100	100
2	100	100	100	100
3	70	90	80	80
4	100	100	100	100
5	100	100	100	100
6	100	100	100	100
7	75	75	75	75
8	100	100	100	100
9	85	85	85	85
10	72	81	81	81
11	100	100	100	100
12	87	87	87	87
13	100	100	100	100
14	100	100	100	100
15	100	100	100	100
16	66	66	66	66
17	100	100	100	100
18	100	100	100	100
19	100	100	100	100
20	66	66	66	66
21	87	87	87	87
22	100	100	100	100
Promedio	91.27272	92.59090	92.13636	92.13636

Tabla 1. Porcentaje de inhibición de los componentes fisiológicos de la anestesia durante y después de la cirugía.

En el gráfico 5 se muestra el promedio de los porcentajes obtenidos de la inhibición de los componentes fisiológicos de la anestesia, durante y después de la cirugía.

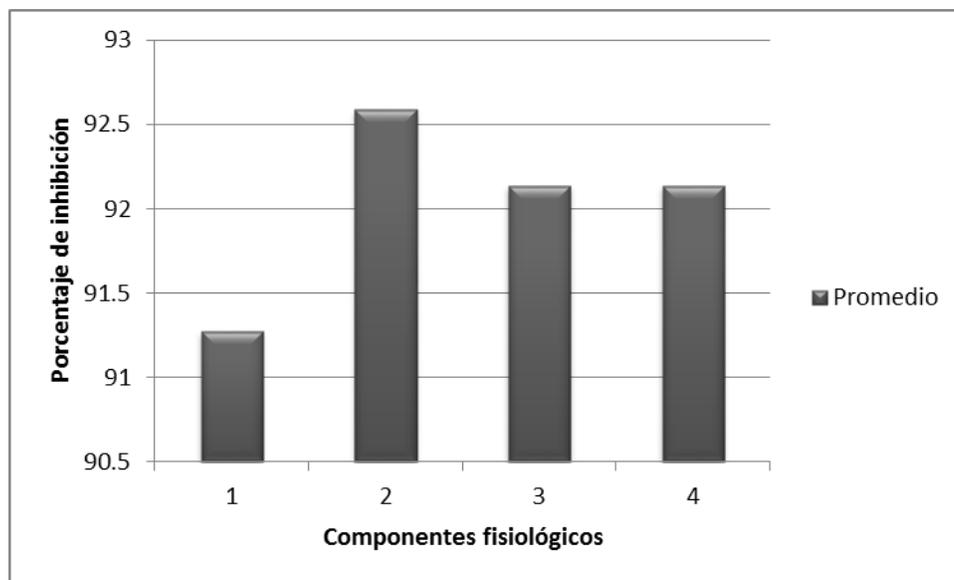


Gráfico 5. Porcentaje de los componentes fisiológicos (Motor (1), Mental (2), Reflejo (3) y Sensorial (4)) de la anestesia durante los periodos trans y post – quirúrgicos de 22 perras sujetas a OSH en el Centro de Control Canino del municipio de Coacalco de Berriozábal, Estado de México.

En la tabla 2 se puede observar que la variable correspondiente a frecuencia respiratoria, en el periodo pre – quirúrgico es mayor en comparación con el procedimiento trans y post – quirúrgico ( $43 \pm 30$ ;  $24 \pm 13$  y  $26 \pm 14$  rpm respectivamente), teniendo así una diferencia estadística significativa sobre los otros dos periodos. Por otro lado, en la variable de FC, los datos obtenidos en las tres etapas anestésicas se muestran sin ninguna diferencia estadística significativa, al igual que las variables de la FP siendo en ambos casos los valores reportados de  $103 \pm 16$ ;  $93 \pm 20$  y  $88 \pm 27$  lpm y/o ppm respectivamente. Por otra parte, en la variable perteneciente a temperatura, se muestran iguales los datos obtenidos en los periodos trans y post – quirúrgicos con una diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) con respecto al periodo post – quirúrgico donde los valores obtenidos en ese orden fueron  $38.4 \pm 0.6$  °C;  $37.6 \pm 1.1$  °C y  $37.4 \pm 0.9$  °C.

	Pre – quirúrgico	Trans – quirúrgico	Post - quirúrgico
Frecuencia Respiratoria	43 ± 30 a	24 ± 13 b	26 ± 14 b
Frecuencia Cardíaca	103 ± 16 a	93 ± 20 a	88 ± 27 a
Frecuencia Pulso	103 ± 16 a	93 ± 20 a	88 ± 27 a
Temperatura °C	38.4 ± 0.6 a	37.6 ± 1.1 b	37.4 ± 0.9 b

Tabla 2. Valores promedio y desviación estándar de las variables estudiadas en 22 perras sujetas a OSH en el centro de control canino del municipio de Coacalco de Berriozabal, Estado de México (Nota aclaratoria: literales diferentes indican diferencia estadística significativa  $P < 0.05$ ).

## 8. Discusión

En la práctica actual de la anestesiología veterinaria se busca utilizar el concepto de anestesia equilibrada con el objetivo de proporcionar la triada anestésica, que consiste en proporcionar al paciente analgesia, miorelajación e hipnosis, el cual permite inferir que el paciente en el transcurso de una cirugía debe de estar dormido, sin moverse y no debe sentir el dolor producido por el procedimiento quirúrgico (Ibancovich y García, 2006; Tendillo y Santos, 2006; Ibancovich *et al.*, 2007; Tendillo, 2008; Ruiz y Hernández, 2010).

Así mismo es de igual importancia proporcionarle al paciente una anestesia que durante todo el procedimiento quirúrgico, se encuentre fisiológicamente estable es decir que no se encuentre en riesgo de parálisis bulbar (Fase IV) (Serna, 2000; Ramírez, 2002; Ruiz, 2006) y que no afecte sus funciones vitales o funcionales.

De esta manera, los resultados obtenidos en el presente estudio en cuanto a la variable de FC indican que los rangos obtenidos siempre se mantuvieron dentro de los parámetros normales y que son descritos por Birchard (2002). Este autor refiere que la FC normal va de 70 a 180 lpm en condiciones basales, sin embargo en una nota aclaratoria estima que cuando un paciente se encuentra anestesiado los valores registrados se modifican hacia 60 – 180 lpm.

Estas observaciones sugieren que cuando los semovientes en estudio (pacientes) del presente experimento fueron sujetos de anestesia durante la cirugía, su frecuencia cardíaca durante los periodos pre, trans y post – quirúrgico no disminuyeron más allá de los niveles basales reportados por Birchard (2002), del mismo modo que el análisis estadístico determinó que no existió diferencia significativa entre los períodos de estudio. De tal manera que durante todo el tiempo anestésico los pacientes se mantuvieron en los parámetros normales ya citados. Sin embargo, se puede observar en la tabla 2 que aunque los valores obtenidos no salen de lo normal, si se observa que el comportamiento de la variable va en descenso.

Es de suma importancia, que durante la anestesia el paciente se mantenga dentro de los rangos establecidos ya citados, ya que como reporta Mckelvey (2003), la FC es un indicador de la profundidad anestésica, ya que cuando este valor tiene la tendencia a

disminuir, clínicamente el animal alcanza un nivel anestésico profundo por lo que si se llega a la fase IV existirá un riesgo inminente de presentar un cese de la respiración con el consecuente paro cardiaco y muerte del paciente. Al respecto, en el presente trabajo la FC se reporta en valores normales por lo que a diferencia de lo sugerido por McKelvey (2003) los semovientes en estudio siempre estuvieron estables.

Del mismo modo, cuando se realiza el monitoreo trans y post – anestésico de un paciente es conveniente comparar la FC con la frecuencia del pulso. En este sentido, McKelvey (2003) menciona que si estos parámetros no son iguales, por ejemplo si la FC es superior al pulso, entonces existe un déficit de este último. Este hallazgo puede indicar la presencia de alguna patología cardiovascular; esto debido a que el pulso es una onda originada en el corazón cuando éste se contrae (o da una sístole) y hace que la sangre se propague a través de todas las arterias en el organismo. Por lo que se refiere al presente estudio y debido a que los resultados obtenidos de las variables FC y Pulso fueron las mismas, se puede inferir que el pulso tuvo el mismo comportamiento que la FC, para lo cual se puede deducir que los pacientes estudiados mantuvieron una función cardiovascular estable durante los periodos trans y post – anestésicos.

Por otra parte, los resultados registrados sobre el promedio de la FR muestran que se mantuvieron dentro de los parámetros normales que describe Paddleford (2001), el cual refiere que en los caninos la FR pre y/o intra – operatoria oscila entre 10 y 50 rpm, así mismo, McKelvey (2003) reporta que en un paciente anestesiado su parámetro normal oscila entre 8 – 15 rpm.

En comparativa con el presente experimento, estos datos indican que los semovientes sujetos a la anestesia presentaron durante los períodos pre, trans y post – quirúrgicos, una FR que se mantuvo dentro los parámetros establecidos por Paddleford (2001) y por McKelvey (2003). Además, se puede observar en la tabla 2 de resultados, que el comportamiento de la variable durante los tres periodos estudiados se manifiesta en orden decreciente, no obstante la FR en todos los casos no disminuyó a niveles peligrosos para el paciente además de que nunca se registraron por debajo de la FR mínima que reporta Birchard (2002), la cual se encuentra en un rango de 10 a 40 rpm. De este modo, al

igual que con las variables de estudio anteriormente discutidas, la FR se mantuvo dentro de los valores normales por lo que se evitó poner en riesgo la vida del paciente.

Por otro lado, el análisis estadístico realizado determinó que en el período pre – quirúrgico, se obtuvo una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) sobre los otros dos periodos, ya que se registraron pacientes en éste periodo con FR elevada debido que los animales se encontraban en algunos casos con nerviosismo y excitación (ya sea por manejo o agresividad de los mismos). Sin embargo, la FR se normalizó en el trans – quirúrgico ya que al ser anestesiados con xilacina y ketamina, se consiguió un efecto depresor del SNC, lo cual pudo haber contribuido a que la FR se disminuyera a niveles basales, tal y como lo sugieren Ruiz y Hernández (2012).

De igual manera es importante la monitorización de la FR, autores como McKelvey (2003) cita que la FR también es un indicador de la profundidad anestésica debido a que valores por debajo de 10 rpm comprometen la función del aparato respiratorio además de que inducen a una hipoxia y a la hipotermia del individuo anestesiado. De esta manera, si la FR permanece en niveles basales (como sucedió en el presente estudio) entonces se previene o en su caso se evita un riesgo inminente de paro respiratorio que conduzca al paciente al paro Bulbar.

Otra situación a considerar es que la hipoventilación produce u origina un aumento de la presión parcial de dióxido de carbono (por encima de 40%) llegando a producir con ello una cianosis y acidosis respiratoria en el organismo (Paddlerforf, 2001; Gaztañaga y Castro, 2008).

Así mismo, Reyes (2003) reporta que la acidosis respiratoria en un paciente anestesiado, tiene un efecto de depresión enzimática, lo que produce una disminución en el metabolismo de las células. En base a lo anterior se dice que las células del hígado y riñón también se ven afectadas, retrasando la biotransformación y excreción del fármaco por lo que el desenlace clínico es el aumento en el tiempo de recuperación anestésica. Este fenómeno se pudo evitar en el presente estudio, ya que los datos obtenidos en la evaluación de las constantes fisiológicas se mantuvieron dentro de los parámetros normales ya citados, lo que impidió que el paciente se encontrara con acidosis respiratoria.

En lo que respecta a la variable de temperatura, los resultados obtenidos indican que los parámetros registrados se mantuvieron en el rango de temperatura corporal normal reportado por Muir (2001) la cual va de 37.5 a 39.2 °C, no obstante, autores como Birchard (2002) reportan que la temperatura normal de un canino va de 37.5 a 39 °C y ésta no debe salirse de este rango aunque el animal se encuentre anestesiado.

En base a estos datos, se puede decir que la temperatura corporal registrada durante los periodos de estudio, se encontraron dentro de los parámetros establecidos por los autores ya señalados. Así mismo, se puede discutir que los registros de los semovientes indican una disminución paulatina de la temperatura, sin embargo, el valor más bajo de temperatura se situó en 37.5 °C durante el período post – quirúrgico. Por lo que, a partir de esta observación se puede inferir que la temperatura de los semovientes estudiados se mantuvo dentro de los parámetros fisiológicos ya mencionados. Éste comportamiento se puede atribuir a las reacciones adversas que presentan la xilacina y ketamina, y que según citan Pulido (1996), Fuentes (2002), González y Pereira (2002), Ocampo (2004), Ibancovich (2007) así como Ruiz y Hernández (2010), ambas pueden disminuir la temperatura corporal en promedio hasta 1.6 °C.

Así el análisis estadístico realizado (tabla 2), determinó que existe una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre el período pre – operatorio ( $38.4 \pm 0.6$  °C) en comparación con los otros períodos de estudio en los cuales la temperatura reportada fue de  $37.6 \pm 1.1$  °C y de  $37.4 \pm 0.9$  °C respectivamente. Lo anterior concuerda con lo que reporta Insler (2006) el cual cita que la hipotermia intra – operatoria suele desarrollarse en tres fases. La primera consiste en un descenso rápido de la temperatura central después de la inducción anestésica, y se debe principalmente a la redistribución de calor desde el compartimiento térmico central hacia el escudo externo del cuerpo. La segunda se desarrolla a partir de una reducción lineal más lenta en la temperatura central, que puede durar varias horas y finalmente, se alcanza una meseta de temperatura central tras la cual se mantiene constante durante el resto del procedimiento.

Por esta razón, el MVZ dedicado a la anestesiología debe estar informado de cualquier modificación anormal de la temperatura durante todo el procedimiento quirúrgico, ya que como reportan Insler (2006) así como Ruiz y Hernández (2010), la

hipotermia leve durante el período peri – operatorio se ha asociado con consecuencias adversas como alteraciones en el metabolismo de los fármacos, prolongación de la recuperación post – anestésica, morbilidad cardiaca, trastornos de la circulación sanguínea debido a que existe un aumento de la viscosidad, infecciones de la herida, escalofríos post – operatorios, aumento en el consumo de oxígeno y sobrecarga sobre los sistemas cardio – respiratorio, además de que el paciente puede desarrollar arritmias cardíacas, vasoconstricción, acidosis metabólica, depresión respiratoria, apnea y paro cardiaco.

En lo que respecta a los componentes fisiológicos de la anestesia, se destaca un estudio realizado por Carrasco (2004), quien valoró la acción analgésica y el bloqueo motor tras la administración de Ketamina en perros a través de la vía epidural, encontrando falta de movimiento y acciones analgésicas, siendo constatadas mediante el test de pinzamiento de la cola y la prueba de placa caliente; mismas que posteriormente fueron antagonizadas con la administración de Naloxona por vía IV. En este sentido, en el presente estudio los datos obtenidos (Tabla 1) reportan que hubo un porcentaje elevado de inhibición de los cuatro componentes fisiológicos (motor 91.3 %, mental 92.6 %, reflejo 92.1 % y sensorial 92.1 % respectivamente).

De este modo, lo anteriormente mencionado es indicativo que durante los periodos trans y post quirúrgicos, los semovientes implicados presentaron ausencia en el tono muscular, analgesia, pérdida de los reflejos protectores e hipnosis, brindado una anestesia equilibrada a cada uno de los pacientes involucrados en este estudio. Esto concuerda con lo que cita Tendillo (2008) el cual sugiere que en una anestesia equilibrada, el paciente en el transcurso de una cirugía debe estar dormido (hipnosis), no debe moverse (relajación muscular) y no debe sentir el dolor producido por el procedimiento quirúrgico (analgesia).

Tendillo (2008) también sugiere que la anestesia equilibrada está basada en la utilización de fármacos de acción específica, con lo cual se busca reducir al máximo las dosis de cada uno de estos fármacos y en consecuencia sus efectos secundarios. Así se puede decir que en el presente estudio la relajación muscular fue producida por la xilacina, la hipnosis por la ketamina y la analgesia fue otorgada por la lidocaína.

Además, cabe mencionar que de los diferentes fármacos implicados en el presente estudio se utilizaron las dosis mínimas, evitando así sus reacciones adversas de los mismos, confirmando una vez más que la mezcla de fármacos utilizados en el presente trabajo lograron proporcionar una anestesia equilibrada a los pacientes sujetos a OSH.

Por último, Mckelvey (2003) indica que un 12% de los bloqueos epidurales realizados correctamente no son efectivos, quizás debido a variaciones anatómicas individuales. Por ello para determinar si el bloqueo nervioso ha fracasado se puede pinchar con una aguja la zona afectada o puede hacerse evidente durante la preparación quirúrgica del paciente. Esto concuerda con el porcentaje de inhibición del componente sensorial de anestesia, el cual fue de 92.1 %. Esto indica que el bloqueo epidural tuvo éxito como componente analgésico del procedimiento quirúrgico desarrollado.

## **9. Conclusiones**

Se concluye que, bajo las condiciones del presente estudio y con los semovientes utilizados, la administración conjunta de Xilacina y Ketamina (vía intravenosa) más Lidocaína suministrada por vía epidural logran proporcionar una anestesia equilibrada fija, ya que los pacientes sujetos de estudio presentaron hipnosis, relajación muscular y analgesia, además de que las KF bajo el efecto de la anestesia no fueron alteradas de sus parámetros fisiológicos.

## 10. Literatura citada

1. Ahumada F, Caballero E. SNP. Anestésicos locales. Técnicas de anestesia local. Capítulo 12 En: Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Madrid. Mc Graw – Hill – Interamericana. 2002.
2. Birchard S. Manual Clínico de Procedimientos en Pequeñas Especies. 2<sup>da</sup> edición. McGraw-Hill Interamericana. Madrid. 2002.
3. Booth NH. Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Editorial Acriba. España. 1982.
4. Caballero E, Ahumada F. SNC Fármacos tranquilizantes. Capítulo 13 En: Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Mc Graw – Hill. Interamericana. España. 2002. N° 1:1-2.
5. Carrasco, J.M.S. 2004. Ketamina ¿Nuevas posibilidades?. Rev. España Anestesiología. Vol. 51,
6. Catterall W, Mackie K. Anestésicos locales. Capítulo 15 En: Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. 9<sup>a</sup> edición. Mc Graw – Hill. Interamericana. México. 1996.
7. Enríquez GA. El control opioide del clorhidrato de Naloxona sobre los mecanismos reproductivos en los animales. Tesis licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México. 2003.
8. Fuentes HVO. Farmacología y terapéutica. 3<sup>a</sup> ed. México: Universidad de Guadalajara, 1992.
9. Fuentes HVO. Farmacología y Terapéutica Veterinaria. 3<sup>a</sup> edición. Centro Universitario de los Altos. Universidad de Guadalajara. México. 2002.
10. García F, Andaluz A. Curso práctico de anestesia en pequeños animales, memorias de la V Jornada práctica de anestesia en pequeños animales. 2004 Marzo 25-26; Universidad nacional de Barcelona.
11. Gaztañaga R, Castro SP. Fluido terapia, electrolitos y alteraciones ácido – base en anestesia, En: Anestesia y analgesia en pequeños animales, Canis et Felis. Madrid, España. 2008.
12. Gonzáles CA, Pereira E JL. SNC Anestésicos generales inhalados Capítulo 15 En: Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Mc Graw – Hill. Interamericana. 2002.

13. Gonzáles CI. Guía de farmacología clínica para perros y gatos. Tesis licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México. 2008.
14. Hilbery ADR. Manual de anestesia de los pequeños animales. México: Editorial Acríba, 1992.
15. Hondeghem M, Roden DM. Antiarrítmicos. Capítulo 14 En: Farmacología Básica y Clínica. México. Manual Moderno. 1999
16. Ibancovich CJA. García HRA. Anestesia. Capítulo 3 En: Fundamentos de cirugía. Diplomado a distancia en medicina, cirugía y zootecnia en perros y gatos. México: UNAM; 2005.
17. Ibancovich CJA. García HRA. Anestesia. Capítulo 3 En: Fundamentos de cirugía. Diplomado a distancia en medicina, cirugía y zootecnia en perros y gatos. México: UNAM. 2006.
18. Ibancovich CJA, Martín CG, Barbosa MMA. Anestesia y analgesia en cirugía torácica. México: Vanguardia Veterinaria, 2007.
19. Insler SR, Sessler DI, Termorregulación perioperatoria y monitorización de la temperatura. Anesthesiology Clin N Am 2006; 24: 823 – 837.
20. Kittleson MD. Fármacos utilizados en el manejo de la insuficiencia y las arritmias cardíacas. Capítulo 16 En: Farmacología Clínica en pequeños animales. Argentina. Intermédica. 2004.
21. Litter M. Compendio de Farmacología. El Ateneo. España. 1978
22. Litter M. Farmacología Clínica y Experimental. 7ª edición. El Ateneo. Argentina. 1992.
23. McKelvey D, Wayne K. Manual de anestesia y analgesia veterinaria. 3<sup>era</sup> edición. Multimédica Ediciones veterinarias. Barcelona, España. 2003.
24. Mariño MH. Farmacia en Medicina Veterinaria de pequeñas especies. México. Waltham. 1997.
25. Martínez AC. Manual de fármacos de uso veterinario del sistema Nervioso Central (repaso y autoevaluación). Tesis de licenciatura. FESC – UNAM. México. 2003.
26. Meyers FH, Jawetz E, Goldfien A. Farmacología Clínica. 5ª edición. Manual Moderno. México, DF. 1982.

27. Miranda CAE. Efecto del Clorhidrato de Naloxona sobre el Electrocardiograma de pacientes sedados con Xilacina y Buprenorfina. Tesis Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. México. 2007.
28. Mota LMA. Farmacología Veterinaria. Textos universitarios. Universidad Veracruzana. México, 2000.
29. Muir W. Manual de anestesia veterinaria, 3<sup>era</sup> edición, Ediciones Harcourt. Madrid, España. 2001.
30. Ocampo CL, Sumano LH, Cárdenas GP. Manual de Farmacología Clínica para Pequeñas Especies. Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnista. UNAM. México. 2004.
31. Pawson P, Foryth S. Agentes anestésicos. Capítulo 5 En: Madisson JE, Stephen W y Church D. Farmacología clínica en pequeños animales. Argentina: Interamericana, 2004.
32. Paddleford R. Manual de anestesia en pequeños animales. 2<sup>da</sup> edición. Editorial inter - médica. Argentina. 2001.
33. PLM. Edición 51. México. Thompson. 2005a
34. PLM. Edición 25. México. Thompson. 2005b
35. Plumb DC. Manual de Farmacología Veterinaria. 5<sup>a</sup> edición. Intermédica. Argentina. 2006.
36. Pulido GE, Sumano LH, Ocampo CL. Manual de Farmacología Clínica para Pequeñas Especies. México. AMMVEPE. 1996.
37. Ramírez RJ. Cirugía general y Anestesiología. Anestesia. Capítulo 3 En: Fundamentos de cirugía. Módulo 3. Diplomado a distancia en Medicina Cirugía y Zootecnia en Perros y en Gatos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnista. México: UNAM. 2002.
38. Reyes CT, Efectos de la Acidosis Respiratoria sobre la circulación durante la anestesia. Revista Mexicana de Anestesiología 1967; 93: 407- 416.
39. Ruiz CJG, Serna HO, Villegas CHL, Méndez CD, Ríos RL, Hernández AI, Vázquez HLR. Manual de Prácticas para el laboratorio de Farmacología Veterinaria. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. México. 2002

40. Ruiz CJG, Hernández AI. Farmacología para Médicos Veterinarios Zootecnistas. México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México. 2005.
41. Ruiz CJG. Comunicación personal. Laboratorio de Farmacología Veterinaria. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México. 2006.
42. Ruiz CJG, Hernández AI. Farmacología para Médicos Veterinarios Zootecnistas. México: Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. 2010.
43. Ruiz CJG, Hernández AI. Farmacología para Médicos Veterinarios Zootecnistas. México: Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. 2012.
44. Serna HCO. Farmacología, Toxicología y Terapéutica Médico Veterinaria. Apuntes de clase. Documento no publicado. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México. 2000
45. Serna HCO. Introducción a la anestesia. 5° Curso – Taller de Anestesiología en Medicina Veterinaria. FESC. UNAM. México. 2007.
46. Soberanes FF. Evaluación y Medicación preanestésica 3<sup>er</sup> curso – Taller de Anestesiología en Medicina Veterinaria. UNAM – FESC. 27 – 28 de Enero. 2005.
47. Sumano H. Ocampo I. Farmacología Veterinaria. 2<sup>a</sup> edición. Mc Graw-Hill Interamericana, México, D.F. 1997.
48. Sumano HS, Ocampo CL. Farmacología Veterinaria. 3<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill, 2006.
49. Tachika OVY. Principios de Farmacología Cardiovascular. Capítulo 7 En: Módulo 8. Cardiología y Neumología. Diplomado a distancia en Medicina, Cirugía y Zootecnia en perros y gatos. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. México. UNAM. México. 2006a.
50. Tendillo CFJ, Santos GM. Manual práctico de anestesia. España: Boehringer Ingelheim, 2006.
51. Tendillo CFJ, Santos GM. Manual práctico de anestesia. España: Boehringer Ingelheim, 2007.
52. Tendillo CFJ. Anestesia equilibrada. Memorias de Caningen. 2008 Marzo; México.
53. Tista OC. Fundamentos de Cirugía en Animales. 1<sup>a</sup> ed. México: Trillas, 2007.
54. <http://www.anestesia.com.mx/histor2.html>