

# vanguardia veterinaria.com.mx

## ANESTESIA Y ANALGESIA

DR. JOSÉ ANTONIO  
IBANCOVICH CAMARILLO

DR. MARCO ANTONIO  
DE PAZ CAMPOS

DR. CARLOS MANUEL  
ACEVEDO ARCIQUE

DR. EDUARDO  
GUTIÉRREZ BLANCO

DR. RAFAEL  
MORÁN MUÑOZ

DR. ANTONIO  
ORTEGA PACHECO



No. de Suscriptores  
13, 418 MVZ's  
Auditado Norma CIM  
[vanguardiaveterinaria.com.mx](http://vanguardiaveterinaria.com.mx)

**Eukanuba**  
DEDICADOS A  
VIDAS MÁS  
LARGAS Y  
SALUDABLES

**Eukanuba**<sup>®</sup>

# Vital Health System<sup>™</sup> de **Eukanuba**<sup>®</sup>

brinda a tu mascota,  
6 importantes beneficios.

## ¡CONÓCELOS!



**DEFENSA  
DENTAL**



**ÓPTIMA  
DIGESTIÓN**



**PIEL Y  
PELO SANOS**



**HUESOS  
FUERTES**



**SISTEMA  
INMUNE  
SANO**



**MÚSCULOS  
FUERTES Y  
MAGROS**

 / EukanubaMexico



**Eukanuba®**

**Dedicados a vidas más largas y saludables.**

Disponible en tu clínica o tienda de mascotas más cercana.  
Conoce más en [Eukanuba.com.mx](http://Eukanuba.com.mx)

# Importancia y beneficios de la proteína animal dietaria en perros

**PALABRAS CLAVE** > eukanuba® > investigación > proteína animal > status de salud > pollo > valor biológico > aminoácidos > digestibilidad > masa muscular magra > condición corporal > depósitos grasos > proteína vegetal > gluten > cambios asociados a la edad > condición corporal > desempeño de producto > vidas largas > saludables

**MVZ Rodrigo Urrutia Real**

Scientific Affairs Coordinator, Mars Petcare México

---

## Resumen

La cantidad y origen de la proteína dietaria es un punto clave que impacta el estatus general de salud y la condición corporal en las diferentes etapas de desarrollo de los perros. A través de los años y gracias a la investigación, hoy en día sabemos que esta importancia se relaciona con el origen de la especie, sus necesidades y expectativa de vida. Sin duda, la proteína dietaria de origen animal ofrece grandes ventajas en comparación con la proteína vegetal, lo que se traduce en beneficios que son muy relevantes cuando se toma en cuenta que la dieta es un factor fundamental encaminado a la conservación de la salud y calidad de vida de nuestros perros.

## La Proteína como un Factor Clave en la Nutrición Canina

Como especie, el perro desciende del lobo, un cazador gregario que habita principalmente en climas fríos y que se alimenta principalmente de rumiantes y es considerado como un carnívoro. Si bien, el perro es el resultado de una evolución genética y social vinculada al hombre y sus necesidades nutricionales han cambiado, sigue siendo un animal con un requerimiento alto de proteína en su dieta la cual es fuente de aminoácidos y es el elemento constitutivo de una gran cantidad de estructuras celulares y compuestos necesarios para el cumplimiento de un sinnúmero de procesos fisiológicos necesarios para el mantenimiento de su salud y correcto desarrollo a lo largo de sus etapas de vida.

Durante el crecimiento, la formación de tejidos y maduración de sistemas depende en gran medida de la cantidad y calidad de proteína en la dieta, mientras que en las etapas de mantenimiento y adulto maduro, la conservación de la condición corporal es un factor clave ligado a las características y desempeño del alimento en el que la proteína juega un papel preponderante.

### Importancia del Origen de la Proteína Dietaria

La proteína presente en un alimento puede obtenerse a partir de fuentes animales o vegetales, si bien el perro puede sobrevivir a partir de un aporte proteico 100% vegetal, tomando en cuenta su origen como especie y fisiología digestiva, esta no es una opción que la naturaleza haya diseñado para ellos.

#### Aminoácidos Esenciales en el Perro:

- Arginina
- Histidina
- Isoleucina
- Leucina
- Valina
- Lisina
- Metionina
- Fenilalanina
- Triptófano
- Treonina

Tabla 1: Listado de aminoácidos esenciales para el perro. Adaptación de Protein and Aminoacids for Adult Dogs: Recommendations; (ver referencias)

El perro requiere 10 aminoácidos esenciales, los cuales pueden obtenerse más fácilmente a partir de fuentes proteicas de origen animal, el valor biológico de una proteína se determina en base a la cantidad de aminoácidos esenciales que aporta. Gracias a investigaciones hechas por Eukanunba® hoy sabemos que además de tener un mayor valor biológico con respecto a la proteína vegetal, la proteína animal en general muestra una mayor digestibilidad y tiene un mejor desempeño, por lo que aquellas dietas que contengan una mayor proporción de fuentes proteicas animales con respecto a las vegetales son más convenientes y aportan beneficios tangibles como los que a continuación se enlistan.

### La Proteína Animal Facilita la Formación y Mantenimiento de la Masa Muscular

Diversos estudios han comprobado que aumentar el aporte de proteína de origen animal en la dieta contribuye a la construcción de tejido muscular en perros. Comparaciones hechas en perros adultos que consumieron diferentes proporciones entre proteínas vegetales y animales, quienes fueron evaluados mediante técnicas de medición de densidad de tejidos (DEXA) concluyeron que hay una relación lineal entre la cantidad de proteína animal dietaria y la generación de microestructuras celulares que constituyen al músculo. Por otro lado, estas investigaciones descubrieron que esto es un factor muy importante para los adultos maduros, los cuales tienen una predisposición natural hacia la pérdida de masa muscular (Figura 1).

### La Proteína Animal Contribuye a la Conservación de la Condición Corporal

La condición corporal es el resultado de la administración y uso de la energía obtenida a través del alimento, a mayor demanda energética, mayor será el requerimiento dietario, por el contrario, un déficit en el gasto energético con respecto al aporte resulta en una mayor deposición de reservas grasas que cual afecta la condición corporal. El mantenimiento de la masa muscular representa una parte importante del gasto energético basal y el hecho de que las proteínas de origen animal muestren una mayor capacidad para la formación de músculo significa que contribuyen a que exista una menor probabilidad de formación de reservas energéticas. Por otro lado, está demostrado que existe una relación muy estrecha entre el tipo de proteína y la acumulación de grasa, lo cual es especialmente importante en perros adultos maduros, los cuales, además de tener una tasa metabólica más baja, tienen una predisposición natural asociada a la formación de depósitos adiposos (Figura 1). ▶

**PALABRAS CLAVE** > eukanuba® > investigación > proteína animal > status de salud > pollo > valor biológico > aminoácidos > digestibilidad > masa muscular magra > condición corporal > depósitos grasos > proteína vegetal > gluten > cambios asociados a la edad > condición corporal > desempeño de producto > vidas largas > saludables

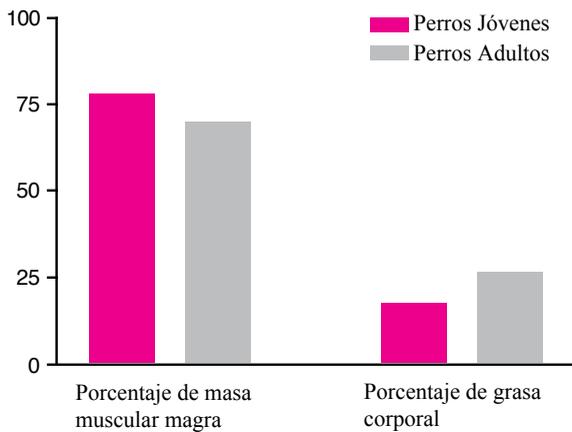


Figura 1: Composición corporal en perros jóvenes y adultos maduros, datos correspondientes a una colonia de 36 perros entre 1.5 y más 7 años de edad. Adaptación de **Protein and Aminoacids for Adult Dogs: Recommendations** (ver referencias)

## Concluyendo

La selección de las materias primas como fuente de nutrientes en un alimento es crítico para lograr un buen desempeño y la generación de beneficios. En el caso de la Proteína, no solo la cantidad es un factor a evaluar, sino su origen y los argumentos científicos que sustentan las bondades de una fórmula. La Proteína de origen animal no solo se distingue por ser un eficiente proveedor de aminoácidos, también es un elemento que juega un papel muy importante en la conservación de la masa muscular, la condición corporal y el estatus de salud general.

## ¿Qué significa esto para Eukanuba® y sus Clientes?

Las fórmulas de Eukanuba® contienen una correcta proporción de proteínas animales y vegetales, al contener pollo como primer ingrediente, provee a los perros elementos indispensables que se traducen en una serie de ventajas que son importantes en cada etapa de desarrollo y que representan una profunda atención a los detalles que son cruciales y que distinguen a la marca por estar dedicados a la búsqueda de vidas largas y saludables para aquellos que consideramos mucho más que una mascota, sino parte de nuestras vidas.

## Referencias:

1. Protein and Aminoacids for Adult Dogs: Recommendations; Shoveller, Atkinson, Davenport; Department of Animal and Poultry Sciences, University of Guelph, Ontario, Canada, Research and Development Division, The Iams Company, Lewisburg, Ohio, USA.
2. Protein Quality Investigations; Technical Bulletin No. 3R, The Iams Company, Lewisburg, Ohio, USA; August 2000.
3. Effect of Dietary Protein on Lean Body Wasting in Dogs: Correlations Between Loss of Lean Mass and Markers of Proteasome – Dependent Proteolysis; Washlag, Barr, Ordway, Kallfels, Flaherty, Christensen, Sheppard, Nydam, Davenport; Department of Clinical Sciences, Cornell University and The Iams Company, Lewisburg, Ohio, USA, 2003.
4. Importance of Animal – Based Protein in Dog Foods; Technical Bulletin No. 23R, The Iams Company, Lewisburg, Ohio, USA; January 2005.
5. Canine & Feline Nutrition; Case, Carey, Hirakawa, Daristotle, Lewisburg Ohio USA, 2000.



# Diplomado de Anestesiología y Analgesia en Perros y Gatos

Inicio: 2 de abril  
de 2017



Sede. Hotel Quinta Del Rey.  
Toluca Estado de México.  
**Duración. 8 meses Presencial**

Las sesiones se realizan los días domingos cada 15 días.  
En un horario de 9 a 13 horas.

Dirigido a Médicos Veterinarios con Cédula Profesional  
Teórico y práctico

ISSN 2007-557X

Portada  
Edición 80  
Marzo Abril 2017



# vanguardia veterinaria

Revista Bimestral especializada en clínica de pequeñas especies



Edición  
No.80

Marzo Abril 2017  
Contenido

**Consejo Directivo**

Arterial S.A. de C.V.

**Editor**

MVZ Fernando Domínguez Bernáldez  
editor@arterial.com.mx

**Consejo Editorial**

MVZ Carlos Santoscoy Mejía  
Académico del HMVPE UNAM  
Ortopedia y Neurología

MVZ Lourdes Arias Cisneros  
Académico del HMVPE UNAM  
Imagenología

Dr. José Antonio  
Ibancovich Camarillo  
Presidente del Colegio Mexicano de  
Anestesiología y Analgesia Veterinaria

**Director Publicidad**

Lic. Joaquín Guido Mantey  
joaquin@arterial.com.mx  
+52 (55) 5989-3604

**Administración**

C.P. Samuel García Lira  
contables19@gmail.com

**Arte & Diseño**

DG. Jonathan Mora Bautista  
diseño@arterial.com.mx  
+52 (55) 7825-9843

**Suscripciones**

Rebeca Oropeza G  
suscripciones@arterial.com.mx  
+52 (55) 7825-9843

Vanguardia Veterinaria, Año 15 Número 2 Marzo Abril 2017.  
Es una publicación bimestral editada por Arterial, S.A. de C.V. Calle Niebla No. 2 Torre Palma Int. 108. Col. Ampliación Vista Hermosa, Tlalnepanitla, Edo México, C.P. 54080. Tel. 55.7825-9843 www.vanguardiaveterinaria.com.mx

Editor responsable Lic. Joaquín Raúl Guido Mantey. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2017-013114040000-102 otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Licitud de Título y Contenido No. 16859 Exp. CCPRI/3/TC/17/20770. Permiso SEPOMEX No. PP15- 5086 IM 09-0111.

Revista Suscrita en LATINDEX con estatus vigente.  
Impresa por Grupo Gráfico Editorial S.A. de C.V. Calle B No. 8 Parque Industrial Puebla 2000 C.P. 72225 Puebla, Pue. Este número se terminó de imprimir el 8 de Marzo del 2017. Con un tiraje de 13,500 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Cualquier explicación sobre los contenidos o material gráfico rogamos a los lectores que lo haga directamente con el autor responsable a su correo electrónico. Las firmas del editor sobre las pruebas de color, no indican su aprobación sobre lo aseverado por el autor. La firma sólo se hace con fines de aprobar su proceso de impresión. Los lectores tienen derecho de réplica siempre y cuando los autores lo acepten y contestaran de acuerdo a su criterio. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos o imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Impreso en México. Tiraje: 13,500 ejemplares. Suscriptores: 13,360

2

## Importancia y Beneficios de la Proteína Animal Dietaria en Perros

**MVZ Rodrigo Urrutia Real**  
Scientific Affairs Coordinator Mars Petcare México

10

## Evaluación Preanestésica

**Dr. José Antonio Ibancovich Camarillo**  
Colegio Mexicano de Anestesiología y Analgesia Veterinaria

20

## Manejo del dolor relacionado al acto quirúrgico

**Dr. Marco Antonio de Paz Campos**  
Colegio Mexicano de Anestesiología y Analgesia Veterinaria

28

## Sedación y analgesia

**Dr. Carlos M. Acevedo Arcique**  
**Dr. Eduardo Gutiérrez Blanco**  
**Dr. Antonio Ortega Pacheco**  
Colegio Mexicano de Anestesiología y Analgesia Veterinaria

32

## Inducción anestésica

**Dr. Rafael Moran Muñoz**  
Colegio Mexicano de Anestesiología y Analgesia Veterinaria

38

## Farmacología general de los anestésicos inhalatorios

**Dr. Rafael Moran Muñoz**  
Colegio Mexicano de Anestesiología y Analgesia Veterinaria

43

## Monitorización durante la anestesia

**Dr. Carlos M. Acevedo Arcique**  
**Dr. Eduardo Gutiérrez Blanco**  
**Dr. Antonio Ortega Pacheco**  
Colegio Mexicano de Anestesiología y Analgesia Veterinaria

52

## Importancia del manejo de la hiperfosfatemia en la insuficiencia renal crónica

**M en C MVZ Angel Jiménez García de León**  
Gerente Técnico en PE. Vetoquinol México



**MVZ. Esp en MCPG;  
Dr en C. José Antonio Ibanovichi Camarillo**

Profesor Investigador de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México

Profesor de tiempo completo e Investigador de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Profesor de Maestría y Doctorado con la línea de Investigación en Anestesiología, Analgesia y Medicina.

Realizo su Internado en el Hospital Veterinario para Pequeñas Especies de la Universidad Nacional Autónoma de México en el año de 1991- 1992.

Realizo su Especialidad en Medicina y Cirugía de Perros y Gatos en la Universidad Autónoma del Estado de México en el año de 1995-1996.

Fungió como Coordinador General del Hospital Veterinario para Pequeñas Especies de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México 1999-2003.

Realizo sus estudios de Doctorado en la Universidad Complutense de Madrid España, en el año 2003 al 2007.

Realizo una estancia Investigadora en el Servicio de Cirugía Experimental del Hospital Puerta de Hierro de Madrid España.

Actualmente es Coordinador General del Hospital Veterinario para Grandes Especies de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México. Y responsable del Área de Anestesiología.

Fundador del Colegio Mexicano de Anestesiología y Analgesia Veterinaria.

Actualmente es el Presidente del Colegio Mexicano de Anestesiología y Analgesia Veterinaria.

El Dr. Ibanovichi fue reconocido en el año de 2012 por el Departamento de Medicina y Cirugía de la Universidad Nacional Autónoma de México, otorgándole el Premio al Mérito Académico.

En el año del 2010 publico el libro de Reanimación Cardiopulmonar y Cerebral en el Perro y el Gato. Editorial Afil.

En el año del 2011 publico el libro titulado Sedación, Analgesia y Anestesia en el Perro y el Gato en Estado Crítico. Editorial Afil.

En 2015 participa como Autor de un capitulo del libro Farmacología Veterinaria. Principales complicaciones durante la Anestesia y Reanimación Cardiopulmonar en el Perro y el Gato. 4ta edición del Dr. Héctor Sumano López y el Dr. Luis Ocampo.

Ha impartido diferentes pláticas y cursos a nivel nacional e internacional con el tema de anestesia, analgesia y reanimación en Medicina Veterinaria.

En el año 2015 el Dr. Ibanovichi es reconocido por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I.

Ha realizado diferentes publicaciones en revistas indexadas a nivel internacional:

*Accepted  
CARDIOVASCULAR EFFECTS OF CONSTANT RATE INFUSIONS OF LIDOCAINE, LIDOCAINE AND DEXMEDETOMIDINE, AND DEXMEDETOMIDINE IN DOGS ANESTHETIZED AT EQUIPOTENT DOSES OF SEVOFLURANE” for publication in The Canadian Veterinary Journal, In press*

*Effect of Acetaminophen Alone and in Combination with Morphine and Tramadol on the Minimum Alveolar Concentration of Isoflurane in Rats. Chavez JR, Ibanovichi JA, Sanchez-Aparicio P, Acevedo-Arcique CM, Moran-Muñoz R, Recillas-Morales S. PLoS One. 2015 Nov 25;10(11):e0143710. doi: 10.1371/journal.pone.0143710. eCollection 2015.*

*Postoperative analgesic effects of either a constant rate infusion of fentanyl, lidocaine, ketamine, dexmedetomidine, or the combination lidocaine-ketamine-dexmedetomidine after ovariectomy in dogs. Gutierrez-Blanco E, Victoria-Mora JM, Ibanovichi-Camarillo JA, Sauri-Arceo CH, Bolio-González ME, Acevedo-Arcique, Steagall PV. Vet Anaesth Analg. 2015 May;42(3):309-18. doi: 10.1111/vaa.12215. Epub 2014 Jul 14.*

*Effects of Lidocaine, Dexmedetomidine, or Their Combination on the Minimum Alveolar Concentration of Sevoflurane in Dogs. J Vet Med Sci. 2014 Feb 27. Gutierrez-Blanco EI, Victoria-Mora JM, Ibanovichi-Camarillo JA, Sauri-Arceo CH, Bolio-González ME, Acevedo-Arcique CM, Marin-Cano G, Steagall PV.*

*Evaluation of the isoflurane-sparing effects of fentanyl, lidocaine, ketamine, dexmedetomidine, or the combination lidocaine-ketamine-dexmedetomidine during ovariectomy in dogs. Vet Anaesth Analg. 2013 Aug 2. Gutierrez-Blanco EI, Victoria-Mora JM, Ibanovichi-Camarillo JA, Sauri-Arceo CH, Bolio-González ME, Acevedo-Arcique CM, Steagall PV.*

*Effects of single hyperinflation using a sustained high pressure manoeuvre during inhalation anaesthesia in horses. Vet J. 2013 Sep;197(3):892-5. Apr 28. Santos M, Ibanovichi JA, López-Sanromán FJ, Tendillo FJ.*

*Isoflurane but not halothane minimum alveolar concentration-sparing response of dexmedetomidine is enhanced in rats chronically treated with selective  $\alpha$ 2-adrenoceptor agonist. Lab Anim. 2012 Jul;46(3):215-9. Santos M, Ibanovichi JA, Millán I, Tendillo FJ.*

*Electrocardiographic changes in rats undergoing thoracic surgery under combined parenteral anesthesia. Lab Anim. Martín Barrasa JLI, Santana Rodríguez N, Rodríguez-Pérez JC, Hidalgo AC, García AT, Ibanovichi-Camarillo JA, Santisteban PL, Mireles MB, González MP, Chico BD.*

*Cardiorespiratory and minimum alveolar concentration sparing effects of a continuous intravenous infusion of dexmedetomidine in halothane or isoflurane-anaesthetized rats. Lab Anim. 2006 Jan;40(1):9-15. Rioja E, Santos M, Martínez Taboada F, Ibanovichi JA, Tendillo FJ.*

# Jnatisse



Cuenta con estrictos **controles de calidad** para la selección de ingredientes y los procesos de fabricación; además, nuestra fórmula alimenticia es producto de **nutrición científica**. Todo lo anterior es verificado puntualmente en nuestro **Laboratorio de Alimentos Euro-Nutec (ISO 9001, ISO 22000)**.



La harina de pescado y el aceite de pescado son fuente de ácidos grasos omega 3 y 6, necesarios para la síntesis de sustancias que contribuyen a una mejor inmunidad, salud y pelaje lustroso



Balance de minerales para adecuado Ph de la orina que disminuye problemas de cálculos urinario



Balance de fibras que disminuye la formación de tricobezoares en tracto digestivo



CALIDAD GRUPO NUTEC



**NUPEC**<sup>MR</sup>  
SUPER PREMIUM

*Matisse*  
kitten

*Matisse*  
Adulto



*El arte de la nutrición  
en su máxima expresión*

 NupecMatisse

 @NupecMatisse

# Evaluación Preanestésica

**PALABRAS CLAVE** > Preanestésica > historia clínica > especie > edad > deshidratación > insuficiencia cardíaca > CAM > anestésicos inhalados > riesgo anestésico vasodilatadores > diuréticos > arritmias > hipocalcemia > ASA > antiarrítmicos

**Dr. José Antonio Ibancovich Camarillo**

Colegio Mexicano de Anestesiología y Analgesia Veterinaria



## Introducción

La evaluación preanestésica, tiene como principal objetivo, identificar las alteraciones que se presentan en el organismo, y clasificar la severidad de cada problema. Esta información, se deriva de una adecuada historia clínica y examen físico. Las pruebas auxiliares como electrocardiografía, rayos x, así como pruebas de laboratorio son esenciales para poder confirmar el diagnóstico.

***Por lo tanto, el plan anestésico debe ajustarse de forma individual, a la condición física de cada paciente.*** La evaluación preanestésica es una herramienta fundamental con el objetivo de reducir la morbimortalidad anestésica.

Es importante tomar en cuenta los siguientes datos durante la evaluación preanestésica.

## Identificación del paciente.

### Especie

La especie es un punto importante a considerar antes de realizar cualquier procedimiento anestésico. El perro y el gato difieren considerablemente en anatomía y fisiología (por ejemplo, concentraciones de gases sanguíneos, metabolismo hepático de los fármacos, y requerimientos nutricionales). La respuesta farmacológica y las técnicas de contención química son diferentes en estas dos especies.

Algunas razas de perros difieren de forma marcada desde el punto de vista anatómico y fisiológico, por lo que el plan anestésico no siempre debe ser el mismo.

1. Las razas braquicefálicas como el bulldog inglés son extremadamente predispuestas a presentar obstrucción de las vías respiratorias altas, por lo que es recomendable la premedicación, pre oxigenación y proporcionar una rápida recuperación anestésica.
2. Los lebreles, generalmente presentan un periodo de recuperación de la anestesia muy prolongado cuando se utilizan barbitúricos. Una alternativa para la inducción anestésica en estos casos es la utilización de neuroleptoanalgesia, propofol y mantenimiento con agentes anestésicos inhalatorios.

### Edad

La edad es otro punto importante a considerar. Los animales neonatos metabolizan y excretan los anestésicos de una forma menos eficiente que en el caso de los animales adultos, por lo que la medicación preanestésica por lo general debe evitarse. Deber utilizarse fármacos de corta duración o que cuenten con un antagonista. Se prefiere el uso de anestésicos inhalados sobre los inyectables. Es recomendable detectar y tratar periodos de hipoglucemia durante la anestesia de perros y gatos menores a 8 semanas de edad.

Los pacientes de edad avanzada, poseen una menor reserva celular funcional, por lo cual las alteraciones fisiológicas que se presentan durante la anestesia no son bien toleradas, Como los cambios hemodinámicos y las pérdidas de sangre. Es recomendable la utilización de anestésicos con mínimos efectos acumulativos y rápida eliminación.

### Sexo

El sexo no tiene una importancia relevante durante la anestesia, excepto en las hembras gestantes. La anestesia deberá evitarse durante la gestación, debido al peligro de ocasionar efectos

teratogénicos o aborto. Las hembras gestantes no toleran bien la recumbencia dorsal, ya que el útero desplaza al diafragma cranealmente, comprime grandes vasos, ocasionando depresión ventilatoria e hipotensión.

### Peso

El peso es utilizado para determinar la dosis del fármaco que se planea utilizar, en el cálculo de la terapia de líquidos y para seleccionar el tipo de sistema de respiratorio. Se debe tener cuidado de no sobreestimar las dosis de los fármacos en pacientes obesos, así como en los de talla pequeña.

La acumulación de grasa en el mediastino, pared torácica y abdomen en pacientes obesos dificulta la expansión pulmonar, predisponiendo a hipoventilación ( $P_a\text{CO}_2 >45$  mm Hg), por lo que la asistencia ventilatoria se vuelve necesaria.

En los casos de caquexia o desnutrición severa, por lo general se presenta una función hepática disminuida, ocasionando una menor tolerancia a los anestésicos. Otra consideración que se debe tener en cuenta en los animales delgados o caquéticos es la utilización de tapetes térmicos y de preferencia acojinados con el objetivo de disminuir cuadros severos de hipotermia, y evitar lesión de nervios periféricos.

## Historia Clínica

### Anorexia

La falta de apetito y de consumo de líquidos, se asocia con alteraciones electrolíticas y energéticas. Los pacientes con anorexia mayor a tres días, están predispuestos a hipoglucemia e hipoproteinemia, generándose así, disminución en la tolerancia anestésica, y complicaciones como; sobredosis, hipotensión, hipoventilación, tiempos prolongados en la recuperación, retardo en la cicatrización, infecciones y paro cardiaco.

La cirugía, debe posponerse si es posible, hasta mejorar la condición física. Los pacientes que presentan anorexia prolongada pueden presentar disminución de las concentraciones sanguíneas de potasio, por lo que debe realizarse la suplementación antes de llevar a cabo la administración de anestésicos. La alcalosis respiratoria, la terapia con bicarbonato o glucosa, tienden a exacerbar la hipocalcemia.

La hipocalcemia severa, ocasiona hiperpolarización de la célula cardiaca impidiendo la despolarización de las células miocárdicas y de la red de Purkinje, generando arritmias ventriculares y paro cardiaco. ►

**“Algunas razas de perros difieren de forma marcada desde el punto de vista anatómico y fisiológico, por lo que el plan anestésico no siempre debe ser el mismo.”**





Diarrea y vómito.

La diarrea produce deshidratación e hipovolemia con pérdida de electrolitos. El vómito puede dar también como resultado deshidratación con pérdida de cloro, ocasionando alcalosis hipocloremica.



Estos desbalances electrolíticos alteran el equilibrio ácido-base y pueden afectar la farmacodinamia de los anestésicos.



Convulsiones

En los pacientes en los que se sospecha o exista una historia clínica de epilepsia o convulsiones, no se recomienda la utilización de aquellos anestésicos que disminuyan el umbral convulsivo como son los anestésicos disociativos.



Sistema cardiovascular

La frecuencia cardíaca en un perro normal oscila entre 80-160 latidos por minuto y de 145 a 200 latidos por minuto en el gato. Si la frecuencia cardíaca es lenta deben considerarse posibles bloqueos atrio ventriculares, hipercalemia, aumento en el tono vagal (administración de fentanilo, manipulación visceral u ocular), así como cuadros de toxicidad. Una frecuencia cardíaca lenta sin evidencia de enfermedad y con presión sanguínea normal se considera de poca importancia. La frecuencia cardíaca debe mantenerse en el periodo transquirúrgico por arriba de 60 latidos por minuto, por medio de un adecuado plano anestésico, anticolinérgicos, o vasopresores como la efedrina, dopamina y dobutamina.

En caso de taquicardia, tendrán que considerarse las causas que aumentan el tono simpático: miedo, dolor, excitación, fiebre, alteraciones en la ventilación, anemia, sepsis, hipovolemia/deshidratación, o insuficiencia cardíaca. Cada latido cardíaco debe de asociarse con un pulso fuerte y lleno. Si

el pulso disminuye notablemente o es irregular, se recomienda la evaluación electrocardiográfica con el objetivo de determinar la causa.

Un pulso débil se asocia a disminución del gasto cardíaco, arritmias, hipovolemia/deshidratación, vasoconstricción, o insuficiencia cardíaca. Las características del pulso son difíciles de evaluar en pacientes hipotensos, obesos y en presencia de edema en los miembros pélvicos.

Insuficiencia cardíaca

En casos de insuficiencia cardíaca, el riesgo anestésico es alto. Estos pacientes requieren una monitorización constante, así como la elección de anestésicos con un mínimo efecto depresor sobre el aparato cardiovascular. La monitorización hemodinámica es una herramienta de gran utilidad, que proporciona una evaluación constante y permite detectar de manera oportuna las alteraciones que puedan presentarse.

Insuficiencia renal

La insuficiencia renal también presenta un alto riesgo anestésico, sobre todo si el paciente se encuentra azotémico y con desbalances electrolíticos, por lo que se requiere de un adecuado plan anestésico y monitorización constante, así como mantener una presión arterial media de 70 mm Hg, lo cual evita un mayor deterioro renal.

Deshidratación

La deshidratación incrementa el riesgo anestésico debido a que se puede agravar el cuadro de hipovolemia o hipotensión, por lo que se debe corregir el déficit existente antes del procedimiento anestésico-quirúrgico. Puede instaurarse una terapia con líquidos endovenosos a una dosis de

10 – 40 ml/kg de solución electrolítica balanceada antes de la inducción. La monitorización de los parámetros cardiovasculares es de gran importancia para evaluar la respuesta a la terapia.

Anemia e Hipoproteinemia

Existe una gran controversia con respecto a las pruebas de laboratorio, pero se debe recordar que toda prueba que se realice con una buena justificación médica, ayudará al clínico y al anestesiólogo para realizar procedimientos anestésicos con mayor seguridad. La anemia ocasiona una inadecuada oxigenación de los tejidos, y la hipoproteinemia contribuye a exacerbar el efecto de los anestésicos.

La determinación del hematocrito y la medición de las proteínas plasmáticas son pruebas rápidas, y económicas que aportan valiosa información en el examen preanestésico.

Es recomendable mantener niveles de hemoglobina entre 9 y 10 g/dl y un hematocrito de 27-30% (0.27-0.30L/L).

Sistema Respiratorio

La frecuencia respiratoria en el perro oscila entre 10 – 40 respiraciones por minuto y de 20 - 60 respiraciones por minuto en el gato. La bradipnea se asocia con una inadecuada ventilación, depresión del sistema nervioso central y en general tiende a exacerbarse con los anestésicos. La taquipnea puede estar asociada a excitación, dolor, fiebre, obstrucción de la vía aérea, pérdida de la integridad de la pared torácica, enfermedades que ocupan el espacio pleural (neumotórax, hidrotórax, hernia diafragmática), distensión abdominal, enfermedades del parénquima pulmonar (edema pulmonar, neumonía), hipotensión, hipoxia, y acidosis metabólica. ►

**“Debe considerarse si la terapia debe o no continuar durante el periodo perioperatorio, y sobre todo conocer las principales interacciones que existen con los anestésicos.”**

# Ellos nos hacen mejores **personas** 🐾

Por eso cada día nos esforzamos en garantizar la salud y calidad de vida de tu mascota.



**Providean®**  
VIRATEC

La línea de biológicos que garantizan la máxima protección contra las principales enfermedades infecciosas en perros.



Dorso Pet®  
**Guard™**  
Spot On

Para la prevención y control de garrapatas, pulgas y piojos.

**¡Blindaje para tu mascota, bienestar para tu familia!**



**Dermoscent®**  
Animal Dermo-Care

Innovación y vanguardia para el cuidado-belleza de la piel y pelo de tu mascota, esencialmente natural.

**Calidad y confianza, Lapisa®**



[www.lapisa.com](http://www.lapisa.com)

**Lapisa®**   
ANIMALES DE COMPAÑÍA





## Hígado

La enfermedad hepática suele acompañarse con alteraciones en la capacidad metabólica, alterando la farmacocinética de los anestésicos. Por lo que se recomienda la utilización de anestésicos con bajo índice metabólico como el propofol, etomidato, y anestésicos inhalatorios como el isoflurano, desflurano y sevoflurano.



## Temperatura corporal

La hipertermia puede ser causa de infección (fiebre), excitación, o influencia del medio ambiente. El aumento de la temperatura corporal ocasiona que la concentración alveolar mínima (CAM) de los anestésicos inhalatorios aumente.



La hipotermia se observa con frecuencia durante la anestesia, sobre todo en pacientes pequeños y procedimientos prolongados.



La temperatura corporal menor a 33°C, provoca un mayor tiempo de recuperación y arritmias cardíacas. Los pacientes con un peso menor a 8 kilogramos requieren de manera especial, soporte térmico (tapetes de circulación de agua, y administración de soluciones a una temperatura de 25 - 27°C), con el objetivo de evitar hipertermia severa. **Se tendrá especial cuidado con el soporte térmico a través de medios físicos, como son botellas o bolsas de agua cliente, así como evitar el soporte térmico con tapetes eléctricos, ya que estos suelen ocasionar quemaduras graves.**

La hipertermia maligna es una complicación que comúnmente tiene un origen farmacológico en especies como el cerdo y seres humanos (halotano, succinilcolina), sin embargo, es una complicación que no suele presentarse en el perro y el gato.

## Tratamientos previos y su interacción con los anestésicos

Los antibióticos, antieméticos, antihistamínicos, glucocorticoides, vasodilatadores, modifican la respuesta a los anestésicos. Una historia clínica detallada, proporciona la información necesaria para poder determinar, si exista posibilidad de interacciones farmacológicas que modifiquen gravemente la respuesta a los anestésicos.

**Debe considerarse si la terapia debe o no continuar durante el periodo perioperatorio, y sobre todo conocer las principales interacciones que existen con los anestésicos.**

## Antiarrítmicos

La quinidina, procainamida, lidocaína, y propranolol disminuyen el automatismo del marcapasos del corazón, así como la contractibilidad miocárdica, estos efectos son si-

nérgicos con los anestésicos que deprimen de manera directa el miocardio como los agonistas de los receptores  $\alpha_2$  adrenérgicos, y anestésicos inhalatorios. La administración de antiarrítmicos durante la anestesia general puede ocasionar hipotensión, depresión miocárdica severa y paro cardíaco. Los fármacos antiarrítmicos potencializan la acción de los bloqueadores neuromusculares no despolarizantes (cisatracurio, atracurio, vecuronio, rocuronio).

## Antibióticos

Los antibióticos como la neomicina, estreptomina, gentamicina, kanamicina, polimixina A y B, tetraciclinas, lincomicina y clindamicina, interfieren la transmisión neuromuscular, prolongando la depresión respiratoria de los bloqueadores neuromusculares y anestésicos inhalatorios.

Los aminoglucósidos, tetraciclinas y cefalosporinas pueden ocasionar daño renal, sobre todo si se administran en conjunto con furosemida, o en presencia de cuadros de hipoxia, hipotensión o vasoconstricción periférica.

El cloranfenicol es un inhibidor del sistema microsomal enzimático P-450, prolongando el tiempo de acción de los barbitúricos.

## Vasodilatadores

Los vasodilatadores se utilizan para el tratamiento de la hipertensión, y reducción de la poscarga en la insuficiencia cardíaca congestiva. Su efecto sobre el sistema nervioso simpático potencializa los cuadros de hipotensión durante la anestesia, y por lo general la pérdida de sangre no es bien tolerada. El tratamiento con vasodilatadores hace que los cuadros de hipotensión sean difíciles de controlar con vasopresores como la efedrina, dopamina, y dobutamina.

## Diuréticos

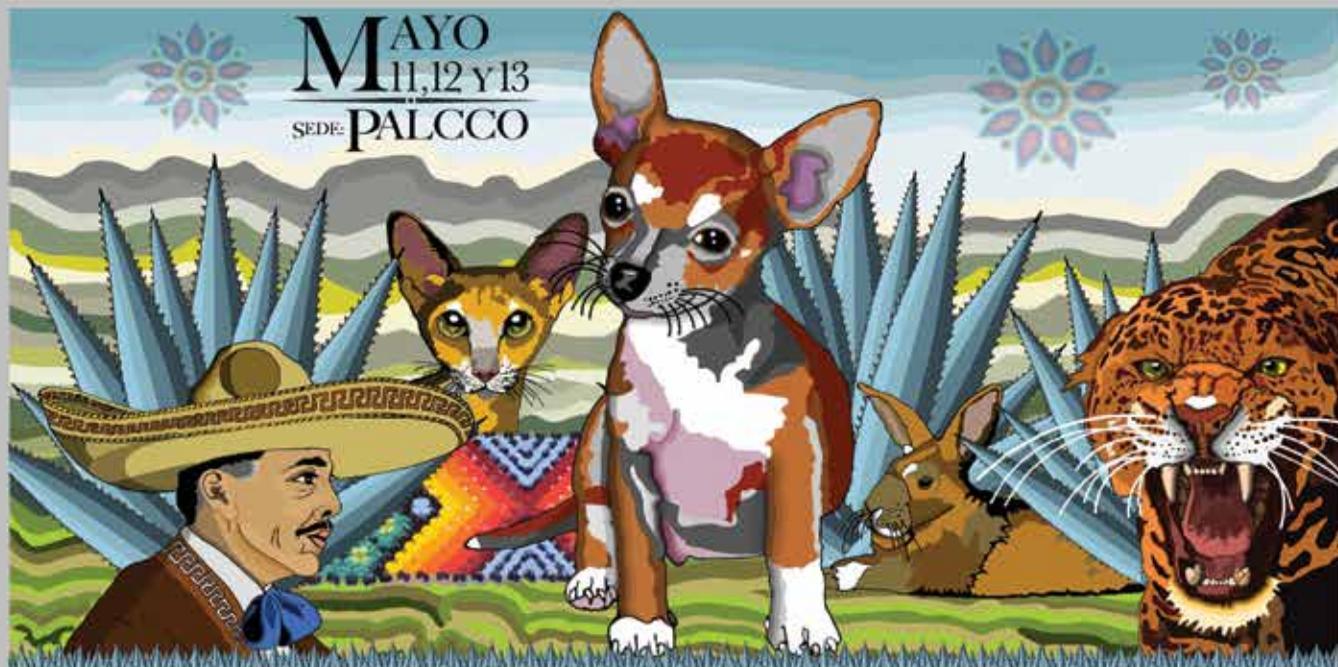
Los diuréticos predisponen a la pérdida de líquidos (deshidratación e hipovolemia) así como desequilibrio electrolítico. Los diuréticos mercuriales, tiazidas, y furosemida ocasionan: hipocloremia, hipocalemia, y acidosis metabólica. Los pacientes con anorexia y bajo terapia diurética tienen mayor predisposición a desarrollar hipocalemia.

## Evaluación del riesgo anestésico

Una vez evaluada la condición física del paciente, se deberá determinar el riesgo anestésico y quirúrgico. La determinación del riesgo anestésico debe considerar todos los aspectos de cada caso en particular.

1. Medios para tratar los problemas existentes.
2. Posibles complicaciones anestésicas.
3. Posibilidad de complicaciones quirúrgicas. ►

# 8 CONGRESO VETERINARIO DE GUADALAJARA 2017



Costo de ingreso al congreso.....\$1,800 M.N.

Costo de ingreso al congreso con **BECA ACADÉMICA**.....\$700 M.N.

Solicita tu **BECA ACADÉMICA** con tu Laboratorio o Distribuidor preferido.

Incluye: Mochila de Congresista, Diploma avalado por CONCERVET, Admisión a todas las secciones del Congreso, Coffee Break continuo, eventos sociales y Rifa General.

CONGRESO AMIGO

CONFERENCIAS • PLÁTICAS MAGISTRALES • WORKSHOP • ÁREA COMERCIAL  
TALLERES DE ESPECIALIDAD • CARTELES CIENTÍFICOS • EVENTOS SOCIALES



INFORMES:

[www.amvzacj.com.mx](http://www.amvzacj.com.mx) [coveg@live.com](mailto:coveg@live.com) [amvzacj@outlook.com](mailto:amvzacj@outlook.com) [mvzsaulecamarena@hotmail.com](mailto:mvzsaulecamarena@hotmail.com)

CONGRESO VETERINARIO DE GUADALAJARA

Basilio Vadillo No. 522, Zona Oblatos, C.P. 44380, Guadalajara Jalisco, Tel: (33) 36-44-64-42 Cel: 33-13-66-36-96 / 33-34-96-72-84 / 35-21-06-38-62

La sociedad americana de anestesiología (ASA) ha propuesto 5 riesgos anestésicos. La categoría I y II, son pacientes sanos con mínimas probabilidades de presentar complicaciones. Las categorías III, IV, y V representan un riesgo bajo, moderado y alto respectivamente.

## Evaluación del riesgo anestésico según el ASA

Riesgo Anestésico	Descripción
I	Paciente sano.
II	Paciente con enfermedad sistémica leve.
III	Paciente con enfermedad sistémica severa que limita la actividad, pero no incapacita.
IV	Paciente con enfermedad sistémica que incapacita y pone en riesgo la vida.
V	Paciente moribundo con pocas expectativas de vida con o sin cirugía.
U	Denota todos aquellos procedimientos que requieren tratamiento quirúrgico de urgencia.

Tabla-1.-Debemos recordar que la anestesia es una especialidad médica cuyo principal objetivo es la prevención. La condición física y gravedad determinan la forma de proceder y las técnicas de monitorización requeridas.

## Preparación del paciente

1. Realizar el examen preanestésico, determinando la condición física, riesgo anestésico, y medicación actual.
2. Corregir las anomalías preexistentes antes de llevar a cabo la inducción.
3. Determinar el plan anestésico, monitorización, y soporte específico para cada problema.

La alimentación con sólidos deberá suspenderse por lo menos 4 horas antes de la inducción. La náusea y vómito son comunes en la inducción y recuperación, particularmente importante cuando el paciente se encuentra sin protección de la vía aérea, predisponiendo a neumonía por aspiración, obstrucción grave de la vía aérea y muerte.

Los líquidos deben suspenderse por lo menos dos horas antes de la cirugía. En el caso de cachorros y animales de edad avanzada debe evitarse el ayuno de líquidos y sólidos por períodos de tiempo prolongados ya que se predispone a deshidratación ocasionando cuadros severos de hipotensión.

El manejo del paciente en un lugar tranquilo y con una adecuada contención física, permite disminuir los requerimientos anestésicos. Por otro lado, los pacientes que no cooperan deben ser tranquilizados o sedados dependiendo de su temperamento, con el objetivo de evitar una inducción con excitación. La inducción con signos de excitación trae consigo reacciones adversas como: dosis altas de anestésicos, vómito, aspiración de contenido gástrico, y arritmias cardíacas. ■

## Bibliografía

1. Brodbelt D C, Flaherty D, Pettifer G R. Anesthetic risk an informed consent. In *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. Wiley Blackwell. 5 ed. 2015.
2. Brodbelt D C, Blissit K J, Hammond R A, Neath P J, Young L E, Pfeiffer D U, Wood J L W. The risk of death the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 35. 2008. 365 – 363.

EL TRATAMIENTO PARA  
INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA

**IPAKITINE®**

**Suplemento alimenticio** para  
caninos y felinos domésticos  
que ayuda a mantener la  
**función renal.**



**IPAKITINE®**

- Quelante de fosfato que reduce significativamente la hiperfosfatemia.\*
- Elimina toxinas urémicas\*
- Fácil administración

ipakitine® - Aprobación SACAPPA 4-7989-094  
\* Green SA, Rickertsen M, Sheldon S. Effects of an amorphous phosphate binder on serum phosphorus and parathyroid hormone concentration in cats with reduced renal function. J Appl Res Vet Med, Vol 6, No 3, 2009

clientes@vetoquinol.mx  
www.vetoquinol.mx

**vetoquinol** 25 años  
ACHIEVE MORE TOGETHER

ESTAMOS EN EL TOP 5  
VAMOS POR EL #1  
CONSUME **IRON DOG**<sup>®</sup>  
UN ALIMENTO  
100% MEXICANO

**IRON**  **DOG**

ALIMENTO SUPER PREMIUM



LO QUE COME TU PERRO IMPORTA:



Somos un alimento  
Super Premium de  
producción nacional con  
fórmula italiana.



La mejor calidad, sabor y  
nutrientes para cada etapa.

[tuttimascotte.com.mx](http://tuttimascotte.com.mx)



**BIEN HECHO EN**

**MÉXICO**

 Con harina de carne de cerdo.

 La mejor alternativa en  
precio-nutrición.

 **Somos un alimento 100%  
Hecho en México.**

Autorización SAGARPA  
ADULTO A-1093-001  
CACHORRO A-1093-002  
RED A-1093-003

 FÓRMULA ITALIANA  
HECHO EN MÉXICO

Llámanos al +52.55.5819.4192

 IronDog AlimentoSuperPremium

# Manejo del dolor relacionado al acto quirúrgico

**PALABRAS CLAVE** > Analgesia preventiva > analgesia multimodal > dolor > anestesia, anestesia local > arco nociceptivo > Bloqueo nervioso

**Dr. Marco Antonio de Paz Campos**  
Colegio Mexicano de Anestesiología y Analgesia Veterinaria



## Introducción

Este tipo de dolor es agudo, previsible, de duración limitada y carente de función biológica; según la American Association of Anesthesiologists define al dolor postoperatorio como “el dolor que está presente en el paciente quirúrgico debido a la enfermedad basal, al procedimiento quirúrgico y sus complicaciones o a una combinación de ambos”.

El dolor postoperatorio, varía en intensidad y depende en gran medida del procedimiento quirúrgico, encontrando que la toracotomía, mastectomía radical, amputación de extremidades y cirugía ortopédica, habitualmente generan dolor intenso a severo, sin embargo, se debe monitorear a cada paciente y establecer un plan analgésico en función de las necesidades individuales.

## 1. ¿Qué características tiene el dolor quirúrgico?

**E**ste tipo de dolor es agudo, previsible, de duración limitada y carente de función biológica; según la American Association of Anesthesiologists define al dolor postoperatorio como “el dolor que está presente en el paciente quirúrgico debido a la enfermedad basal, al procedimiento quirúrgico y sus complicaciones o a una combinación de ambos”.

El dolor postoperatorio varía en intensidad y depende en gran medida del procedimiento quirúrgico, encontrando que la toracotomía, mastectomía radical, amputación de extremidades y cirugía ortopédica habitualmente generan dolor intenso a severo, sin embargo, se debe monitorear a cada paciente y establecer un plan analgésico en función de las necesidades individuales.

### **Punto importante:**

*El grado de dolor contemplado que produce una cirugía debe ser tomado solo como un parámetro de orientación en el establecimiento de un protocolo analgésico y de ninguna manera sustituye la evaluación individual y monitoreo constante del paciente.*

## 2. ¿Por qué es importante el control del dolor generado por la cirugía?

El control adecuado del dolor relacionado al procedimiento quirúrgico va más allá de la obligación ética, ya que como médicos debemos buscar el bienestar de nuestros pacientes evitando el sufrimiento innecesario, pero también aporta beneficios directos en la recuperación del paciente.

Los efectos detrimentales del dolor quirúrgico, se explican por la activación de una serie de eventos neuroendócrinos y humorales en respuesta al daño tisular, como un intento de recuperar la homeostasis del organismo.

Como consecuencia inicial de la lesión y el dolor (que produce ansiedad y miedo), se produce inicialmente una fase de declinación de la vitalidad, hipodinámica de corta duración que se caracteriza por una hipoperfusión, hipoxia tisular y disfunción celular con la generación de interleucinas, factor de necrosis tisular e interferones, que pueden llevar al paciente a un estado de choque y muerte.

En compensación a este estado se activa una fase hiperdinámica, que puede perdurar días, caracterizada por la activación del eje simpático-adrenal con liberación de catecolaminas y glucocorticoides, en donde el paciente entra en un estado catabólico que retrasa la cicatrización, produce disminución de la actividad gastrointestinal (generando vómito y dolor abdominal), retención de orina, falta de sueño, irritabilidad (que dificultarán el manejo del paciente), alteraciones ventilatorias, depresión del sistema inmunológico favoreciendo la aparición de infecciones y posibilidad de producir hipersensibilización, convirtiéndolo en un dolor crónico refractario a los analgésicos, como se ha reportado que ocurre en el 50% de los pacientes humanos sometidos a toracotomía.

Otro punto a tomar en cuenta, es que un paciente con dolor rehúsa el movimiento, lo que aumenta el riesgo de formación de trombos, úlceras por decúbito y pérdida de masa muscular.

Tomando en cuenta lo anterior, se concluye que el tratamiento efectivo del dolor permite disminuir la incidencia de complicaciones, favorece el bienestar del paciente y reduce la estancia media hospitalaria, con el subsecuente decremento del costo total del tratamiento.

### **Punto importante:**

*No tratar adecuadamente el dolor quirúrgico para “permitir al paciente que se cuide la zona lesionada” o por miedo a enmascarar complicaciones postoperatorias resulta contraproducente y es una mala práctica.*

## 3. ¿Cómo se lleva a cabo el control del dolor quirúrgico?

El control adecuado inicia antes del acto quirúrgico para disminuir el dolor que pudiera presentar el paciente como resultado de la patología basal, brindando estabilidad neurovegetativa y disminuyendo el riesgo anestésico.

El concepto de analgesia preventiva, se propone tratar el dolor antes que ocurra el estímulo quirúrgico y tiene como objetivo mantener ese tratamiento mientras duraban los estímulos nocivos de alta intensidad y en el postoperatorio, resultando en el control más adecuado del dolor y con menos posibilidad de cronificación. ►►



La aplicación de diversas combinaciones analgésicas y fármacos, se conoce como analgesia multimodal y busca efectos aditivos o en el mejor de los casos sinérgicos, actuando a diferentes niveles del arco nociceptivo (figura 1), lo que se traduce en disminución de las dosis necesarias.

La elección de los analgésicos también debe tener en cuenta las características propias del paciente, como edad, condición corporal, patologías asociadas, etc.

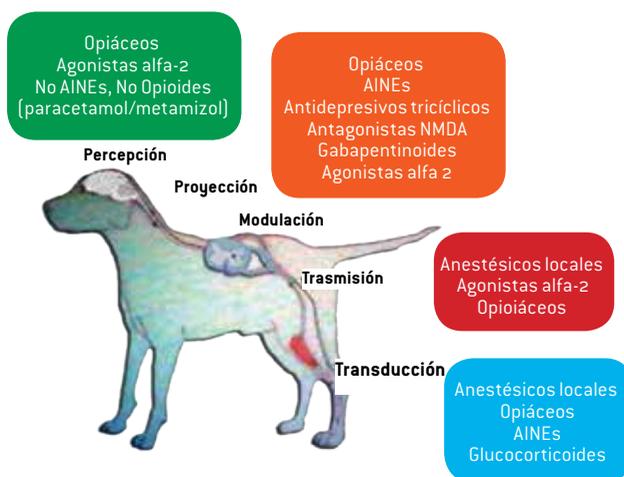


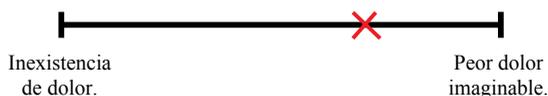
Figura 1. Arco nociceptivo y sitio de acción de los fármacos analgésicos.

Existen varias escalas para la valoración del dolor previo y posterior a la cirugía en perros y gatos, la mayoría, son escalas modificadas del dolor, usadas en medicina humana, entre las más útiles se encuentran:

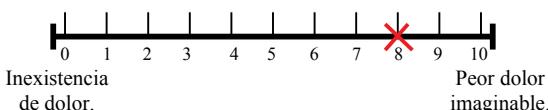
**Punto clave:**

*Los AINEs antes de las seis semanas son peligrosos, ya que la COX2 juega un papel importante en el desarrollo, asimismo, los antagonistas de receptores NMDA, carecen de eficacia, debido al escaso desarrollo de estos receptores.*

- La escala analógica visual (VAS en inglés) Consiste en una línea recta de 100mm, donde un extremo es la “inexistencia de dolor”, y el otro extremo representa el “peor dolor imaginable”. El clínico, realiza una evaluación del paciente y marca sobre la línea el lugar donde cree que se encuentra el dolor. La distancia de la marca al punto de “No dolor” en milímetros, es el dolor que tiene el animal.



- La escala numérica (NRS) Es similar, pero el clínico indica directamente un número dentro de la escala marcada. Normalmente, se marca una escala del 1 al 10. ►



**4. ¿Cómo se lleva a cabo el monitoreo del dolor?**

La determinación del grado de dolor es fundamental para su tratamiento, ya que de la correcta valoración depende la implementación de un tratamiento analgésico adecuado, individualizado y eficaz. Esta tarea, no es sencilla, si partimos de la idea de que el dolor consta de aspectos sensitivos y afectivo-emocionales, que lo convierten en una experiencia única, subjetiva y multidimensional, haciendo muy difícil su cuantificación. Si a esto sumamos la incapacidad de nuestros pacientes para comunicar el grado de dolor, estaremos ante un verdadero reto que superaremos teniendo en cuenta la valoración de la conducta y parámetros fisiológicos (tabla 1).

Perros	Gatos
Alteraciones fisiológicas deben que tomarse en cuenta: aumento en frecuencia cardíaca, respiratoria, tensión arterial, midriasis e hipertermia, salivación.	Alteraciones fisiológicas poco confiables.
Se rehúsa a mantenerse en una sola posición, inquieto.	Posición encorvada, oculta la cabeza y la mantiene baja.
Se puede mostrar agresivo.	Entrecierra los ojos
Llora, aulla y ladra.	No interactúa con las personas, se mantiene ajeno a su entorno.
Se lame y muerde la herida.	Se lame y muerde la herida.
No come, puede tomar agua compulsivamente.	No come, ni bebe.
En casos extremos se revuelca, tiembla.	Resiste al movimiento.
Llora si se toca la herida o rehúye el contacto, incluso en zonas relativamente alejadas a la herida, puede tomarse agresivo al contacto.	Se pone agresivo a la palpación de la herida.

Tabla 1. Diferencia del comportamiento de perros y gatos con dolor agudo.

# FRONTLINE® TRI-ACT

(Fipronil - Permetrina)



La solución más poderosa que **repele, elimina y protege** contra los principales vectores transmisores de enfermedades en los perros



## REPELE

MOSCAS (DE LA ARENA Y DE LA PUNTA DE LAS OREJAS DE LOS PERROS), MOSQUITOS Y GARRAPATAS.

## ELIMINA

PULGAS, GARRAPATAS, PIOJOS, MOSQUITOS, MOSCAS Y ÁCAROS.

## PROTEGE

AL PERRO DÍA TRAS DÍA, REDUCIENDO INDIRECTAMENTE EL RIESGO DE TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTORES (ETV).



Disponible en 5 presentaciones adaptadas al tamaño del perro



Reg. SAGARPA Q-6407-169





- Existen otras escalas como la Melbourne o Glasgow que se aplican sobretodo en el perro.



## 5. ¿Qué utilidad tienen las infusiones intravenosas de analgésicos en el dolor relacionado a la cirugía?

La infusión intravenosa continua, es una técnica eficaz para brindar analgesia previa, durante y después de la cirugía, se debe considerar que su uso puede potencialmente reducir los requerimientos de anestésicos generales (inhalados o inyectables), por lo que se recomienda proceder con precaución. Para iniciar una infusión intravenosa se debe inicialmente administrar una inyección con una dosis inicial del analgésico a infundir. Las dosis recomendadas se muestran en la tabla 2.

### Ejemplo:

Un perro adulto de 10 kg se le realizará infusión de fentanilo a dosis de 5 mcg/kg/hr. durante 4 horas

- Calcular dosis de líquido de mantenimiento (40 ml)(kg)/24 horas=(40)(10)/24=16.6 ml por hora o 0.27 ml/min.
- Calcular la velocidad de la infusión: con microgotero 60 gotas = 1 ml, por lo tanto se requiere 17 gpm
- Colocar la cantidad de líquido deseado para el tiempo de infusión en una bureta de volúmenes medios: (16.6)(4)=66.6 ml
- Determinar la cantidad de analgésico : dosis (5 mcg/kg)(10)=50 mcg bolo inicial y por hora (50 mcg)(4 horas)=200 mcg, considerando que la concentración del fentanilo es 50 mcg/ml entonces finalmente se requerirán 4 ml de fentanil, por lo que se extraerá esta cantidad de los líquidos a infundir.

Conclusiones: administrar primeramente 1 ml IV de fentanil lento, posteriormente, colocar 62.6 ml de solución en una bureta de volúmenes medios, añadir 4 ml de fentanil, pasar a una velocidad de 17 gpm, de esta forma la infusión debe durar 4 horas.

Por último cabe mencionar que se recomienda no mezclar varios analgésicos en las botellas de infusión, práctica muy en boga, ya que de esta forma se torna más complicado el correcto control cada uno de los elementos de la infusión.

## 6. ¿Cuándo se deben usar analgésicos locales en el dolor relacionado con cirugía?

Siempre que sea posible. El uso de bloqueos loco-regionales y anestésicos locales debe ser considerado como una parte fundamental de nuestras técnicas analgésicas, por esta vía los fármacos son seguros y constituyen una de las mejores opciones en pacientes en condiciones críticas.

Se debe utilizar desde la infiltración previa en el sitio de incisión cutánea, administración intra-articular durante el procedimiento quirúrgico en la articulación y mediante sistemas de infusión local con catéter tipo soaker, colocados transquirúrgicamente en mastectomías, amputaciones de miembros, ablación del conducto auditivo entre otros procedimientos (figura 2), hasta técnicas de bloqueos nerviosos regionales en cráneo, plexo braquial, epidural, costal, pleural, etc.

Los fármacos más utilizados son analgésicos locales (lidocaína, bupivacaína), opioides (morfina y buprenorfina) y agonistas alfa-2 (medetomidina y dexmedetomidina)

## 7. ¿Cómo se realiza la analgesia multimodal?

Como se mencionó anteriormente, una vez que se va a someter a cirugía un paciente se debe evaluar el dolor de la patología basal si es que lo hay y categorizarlo en leve, moderado y severo, para después brindar un tratamiento adecuado siguiendo la técnica del ascensor analgésico que se continuará en el posquirúrgico, según necesidades del paciente. Si el paciente no presenta dolor antes de la cirugía tendremos que anticiparnos a él, administrando un protocolo analgésico adecuado a la intensidad del dolor generado por la cirugía que realizaremos.

La técnica del ascensor, se fundamenta en que el dolor debe tratarse según su intensidad, sin necesidad de ir escalando gradualmente en la eficacia de los analgésicos, brindando alivio inmediato. ►

Fármaco	Dosis inicial (IV)	Dosis infusión
<i>Morfina</i>	Perro:0.2-0.5 mg/kg Gato:0.05-0.1 mg/kg	Perro:0.05-0.3 mg/kg/hora Gato:0.025-0.2 mg/kg/hora
<i>Fentanilo</i>	Perro:2-5 microgramos/kg Gato:2-3 microgramo/kg	Perro: 1-5 microgramos/kg/hora Gato:1-5 microgramos/kg/hora
<i>Dexmedetomidina</i>	Perro: 2 microgramos /Kg	Perro: 2 microgramos/kg/hora
<i>Ketamina</i>	0.25-0.5 mg/kg	0.1-1.5 mg/kg/hora
<i>Lidocaína</i>	Perro: 0.25-1 mg/kg Gato: 0.25-0.5 mg/kg	Perro: 0.5-3 mg/kg/hora Gato:0.5-1.5 mg/kg/hora

**TABLA 2. Dosis de analgésicos en infusión.** \*Las dosis anteriores son de referencia y deben ajustarse según las necesidades de cada paciente se recomienda que los analgésicos se administren ajustándolos a la terapia de mantenimiento, siendo aconsejable eliminar el volumen equivalente del fármaco de la botella de infusión antes de añadir el fármaco.

 PURINA®

# PRO PLAN®

*Alimenta y Protege su Salud*  
Protects While It Nourishes

NUEVO ALIMENTO HÚMEDO

## NUTRICIÓN DE VANGUARDIA PARA CADA MOMENTO CLAVE DE SU VIDA



www.proplan.com.mx • Visítanos en: [f/proplanmx](https://www.facebook.com/proplanmx)

Atención al consumidor: 5267 3301 o Lada sin Costo 01 800 614 5315

Visita al Médico Veterinario periódicamente. De venta exclusiva en clínicas veterinarias y tiendas especializadas de mascotas.

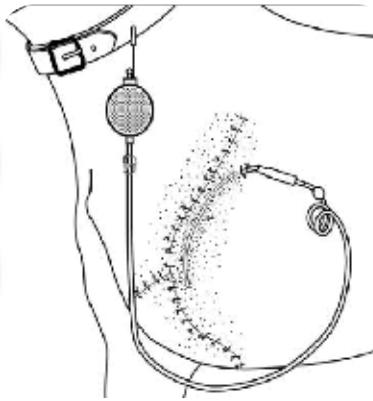
AUTORIZACIÓN SAGARPA: A-0364-249, A-0364-250, A-0364-248, A-0364-251, A-0364-253, A-0364-252, A-0364-254, A-0364-255.

ELABORADO POR: NESTLÉ PURINA PETCARE COMPANY, St. Louis, MO 63164 USA. PRODUCTO ESTADOUNIDENSE. IMPORTADO Y DISTRIBUIDO POR: MARCAS NESTLÉ, S.A. DE C.V. ©Société des Produits Nestlé S.A. Propietaria de las marcas.

 PURINA

Your Pet, Our Passion.™

El ascensor cuenta con un piso de adyuvantes, que pueden acompañar a todos los protocolos analgésicos.



**Figura 2.** Catéter tipo Soaker con bomba de administración de anestésico local.

**LEVE**  
AINEs +/- Metamizol

**MODERADO**  
AINEs +/- Metamizol  
Opioides débiles:  
Tramadol  
Butorfanol  
Nalbufina  
Buprenorfina

## Elevador analgésico



**Alarma**

**Leve**

**Moderado**

**Severo**

**ADYUVANTES**  
Antagonistas NMDA  
Lidocaína Intravenosa  
Gabapentinoides  
Agonistas alfa dos adrenérgicos

**SEVERO**  
AINEs +/- Metamizol  
Opioides Fuertes  
Morfina  
Fentanilo

## Conclusiones

El dolor generado por el acto quirúrgico, siempre debe controlarse reportando beneficios directos en la recuperación del paciente y evitando complicaciones. Idealmente, la analgesia comienza antes del acto quirúrgico con la analgesia preventiva, continúa durante éste, y se prolonga durante la convalecencia del paciente; para conocer qué técnicas analgésicas son las adecuadas para cada paciente se requiere realizar un monitoreo constante, mediante escalas que determinan el grado de dolor, de la misma forma, se recomienda la combinación de técnicas y fármacos analgésicos de forma racional para brindar a nuestros pacientes el mayor bienestar.

## Bibliografía

1. V.M. Williams, B.D. Lascelles, M.C. Robson. Current attitudes to, and use of, peri-operative analgesia in dogs and cats by veterinarians in New Zealand. *N Z Vet J*, 53 (3) (2005), pp. 193–202
2. P. Hellyer, I. Rodan, J. Brunt, et al. AAHA/AAFP pain management guidelines for dogs and cats. *J Feline Med Surg*, 9 (6) (2007), pp. 466–480
3. A. Cambridge, K. Tobias, R. Newberry, et al. Subjective and objective measurements of postoperative pain in cats. *J Am Vet Med Assoc*, 217 (5) (2000), pp. 685–690
4. J. Smith, S. Allen, J. Quandt, et al. Indicators of postoperative pain in cats and correlation with clinical criteria. *Am J Vet Res*, 57 (11) (1996), pp. 1674–1678.
5. A.D. Watson, A. Nicholson, D.B. Church, et al. Use of anti-inflammatory and analgesic drugs in dogs and cats. *Aust Vet J*, 74 (3) (1996), pp. 203–210
6. C. Sekar, S. Rajasekaran, R. Kannan, et al. Preemptive analgesia for postoperative pain relief in lumbosacral spine surgeries: a randomized controlled trial. *Spine J*, 4 (2004), pp. 261–264
7. A. Nunes de Moraes, D.H. Dyson, M.R. O'Grady, et al. Plasma concentrations and cardiovascular influence of lidocaine infusions during isoflurane anesthesia in healthy dogs and dogs with subaortic stenosis. *Vet Surg*, 27 (1998), pp. 486–497
8. S.S. Reuben, A. Buvanendran. Preventing the development of chronic pain after orthopaedic surgery with preventive multimodal analgesic techniques. *J Bone Joint Surg Am*, 89 (2007), pp. 1343–1358



**La mejor opción  
en Radiodiagnóstico para  
el Médico Veterinario.**



**CORIX® 70 VET-WM**  
Versión para montaje a pared  
que ofrece el mayor alcance  
ocupando un mínimo  
espacio.



Lo equipamos con un Nuevo Dispositivo Centrador / Colimador que le permite colimar con precisión el haz de radiación a la superficie del chasis radiográfico, con formato de 1:1.2 - 1:1.25, para cubrir el rango de 8" x 10" hasta 14" x 17". El Brazo Posicionador de largo alcance le permite la toma radiográfica sin restricciones y desde cualquier ángulo. El Reloj de tres dígitos, con el más amplio rango de tiempos de exposición le permite optimizar los Factores Técnicos, de acuerdo al tipo, tamaño y peso de la especie a tratar, tanto con las películas tradicionales como con los nuevos receptores de imagen digitales.

**CORIX MEDICAL SYSTEMS®**

Tecnología y confiabilidad en equipos de rayos-X, desde 1974.

**De venta a través de nuestros Distribuidores Autorizados**

 **CORAMEX S.A.**  
División de CORIX MEDICAL SYSTEMS®  
Lauro Villar No. 94-B, 02440 México, D.F.,  
Tel. +52-55-5394-1199  
Fax: +52-55-5394-8120  
www.corix.us



**CORIX® 70 VET-MM**  
Versión de base móvil  
que se desplaza con  
excelente estabilidad  
y movilidad.

# Sedación y Analgesia

**PALABRAS CLAVE** > Anestesia general quirúrgica > fármacos tranquilizantes > relajación muscular > sedantes > dosis > premedicación > anestesia equilibrada > benzodiazepinas >  $\alpha 2$  adrenérgicos > fenotiacínicos > opioides > butorfanol

Dr. Carlos M. Acevedo Arcique<sup>1</sup>  
Dr. Eduardo Gutiérrez Blanco<sup>2</sup>  
Dr. Antonio Ortega Pacheco<sup>2</sup>



<sup>1</sup> Sección Anestesia y Analgesia. Hospital Veterinario para Perros y Gatos. FMVZ - Universidad Autónoma de Yucatán

<sup>2</sup> Sección Anestesiología y Manejo del Dolor. Dept. Salud Animal y Medicina Preventiva. FMVZ - Universidad Autónoma de Yucatán

## Introducción

La **anestesia general**, es un estado de inconsciencia causado por fármacos, controlable y reversible. Para una cirugía, el objetivo es producir un estado de anestesia general quirúrgica, caracterizado por inconciencia, relajación muscular, analgesia, supresión de reflejos y equilibrio de las constantes vitales. Aún, no existe ningún fármaco anestésico capaz por si solo de producir la totalidad de estos objetivos. Sin embargo, la combinación de fármacos tranquilizantes, sedantes, relajantes musculares, analgésicos y anestésicos generales permiten alcanzar los objetivos y se le conoce como **anestesia equilibrada**. Este tipo de anestesia, tiene la ventaja de permitir reducir la dosis de los diferentes fármacos y por tanto sus efectos adversos.

Los procedimientos anestésicos, se dividen, en cuatro momentos: premedicación, inducción, mantenimiento y recuperación. La fase de premedicación, consiste en la administración de diferentes fármacos sedantes, analgésicos y relajantes musculares en un primer momento del procedimiento anestésico.

Los fármacos que se utilizan en la premedicación se encuentran dentro de los grupos de tranquilizantes/sedantes, anticolinérgicos y analgésicos. Proporcionan un estado de calma y sedación que permite vencer la resistencia y excitación durante la inducción anestésica, reducen el estrés y las dosis necesarias de anestésicos generales mediante la sinergia. Los sedantes más utilizados en las especies domesticas, son los derivados fenotiacínicos, a benzodiazepinas y los agonistas  $\alpha 2$  adrenérgicos.

## Tranquilizantes / Sedantes

### Derivados Fenotiacínicos

**S**on tranquilizantes caracterizados por un efecto suave acompañado de un grado escaso de relajación muscular y falta de analgesia. La acepromacina es el más utilizado en la actualidad. A nivel central bloquea los receptores dopaminérgicos excitatorios induciendo efectos tranquilizantes, antieméticos e hipotérmicos. A dosis altas origina efectos extrapiramidales. A nivel periférico ocasionan bloqueo  $\alpha$ 1-adrenérgico, produciendo vasodilatación periférica e hipotensión (no suele resultar peligrosa) y previenen arritmias inducidas por catecolaminas. No se recomienda en pacientes hipovolémicos. Se aconseja su uso junto con atropina, siendo las razas caninas grandes las más sensibles junto con el bóxer. En razas caninas pequeñas y gatos resulta necesario aumentar las dosis a 0,05-0,1 mg/kg La dosis de 0,02 mg/kg suelen ser suficientes para obtener los efectos deseados.

### Benzodiacepinas

Su acción sedante es mediante la depresión del sistema límbico y su efecto de relajación muscular a través de la inhibición neural a nivel espinal. Las benzodiacepinas actúan sobre el sistema nervioso central, estimulando la liberación y evitando la recaptación del GABA (neurotransmisor inhibidor), lo que les confiere propiedades anticonvulsivantes. No deprimen la función cardiorrespiratoria. Las más utilizadas son el diazepam, midazolam y zolacepam (en combinación con tiletamina). Suelen inducir excitación paradójica en pacientes sanos cuando se administran solo. En pacientes muy deprimidos es una excelente opción, dan una buena relajación muscular, aunque no confieren analgesia. El diazepam y el midazolam se utilizan en perros y gatos a dosis medias de unos 0,25-0,5 mg/kg. A diferencia del midazolam, el diazepam no es soluble en agua y precipita con otros fármacos, produce dolor IM y SC e IV puede originar tromboflebitis. El flumaceniolo, es el antagonista de los benzodiacepinas.

### Agonistas $\alpha$ 2 adrenérgicos

Los agonistas  $\alpha$ -2 adrenérgicos tienen buenas propiedades sedantes, buena relajación muscular y grado de analgesia. A este grupo pertenece la xilacina, detomidina, romifidina, medetomidina y la dexmedetomidina, que actualmente se emplean en perros y gatos. Sus efectos sedantes y analgésicos derivan de su acción agonista  $\alpha$ 2 adrenérgica. A nivel presináptico producen una retroalimentación negativa sobre la liberación de noradrenalina, deprimiendo el sistema nervioso central. A nivel postsináptico agonizan la actividad de la noradrenalina produciendo vasoconstricción periférica e hipertensión arterial y bradicardia refleja para minimizar la hipertensión. Pueden observarse bloqueos cardíacos. Pueden inducir vómito en gatos y perros. Disminuyen la liberación de insulina con lo que se debe tener cuidado en pacientes diabéticos.

La dexmedetomidina, es el enantiómero activo de la medetomidina, es más selectiva de los receptores alfa-2, lo que permite que se acentúen los efectos analgésicos sin los problemas asociados al uso de la xilazina y romifidina, (bloqueos atriventriculares de 1er y 2º grado principalmente). Para producir sedación y analgesia en perros, se utilizan en promedio 5 a 10  $\mu$ g/kg y 10 a 20 en gatos  $\mu$ g /kg. La sedación dura alrededor de 1 hora, y puede ser administrado por infusión constante a 2 a 4  $\mu$ g/kg/hr, previa dosis de carga.

Se presenta una hipertensión en ocasiones >180 mm/Hg en la presión sistólica y bradicardia refleja que puede llegar incluso a los 30 latidos por minuto en perros y 60 en gatos.

En medicina humana es el único  $\alpha$ 2 adrenérgico utilizado para producir sedación en pacientes críticos, y como coadyuvante de la anestesia y analgesia.

El atipamezol revierte los efectos sedantes de estos fármacos.

### Dosis de fármacos utilizados en la premedicación o sedación

Fármaco	Dosis	Efecto máximo	Duración del efecto
Acepromacina	0.005-0.04 mg/kg SC, IM, IV	35-40 min. IM 15-20 min IV	4-6 horas dosis dependiente
Dexmedetomidina	0.5-20 mcg/kg SC, IM, IV	15-20 min. IM 2-3 min IV	2-3 horas dosis dependiente
Xilacina	0.2-1 mg/kg SC, IM, IV	15-20 min. IM 3-5 min IV	3-3 horas dosis dependiente
Diazepam	0.1-0.5 mg/kg IV	10-15 min. IM 5 min IV	1-2 horas
Midazolam	0.1-0.5 mg/kg SC, IM, IV	10-15 min. IM 5 min IV	1-2 horas



## Opiodes

Los opioides, son fármacos utilizados de forma habitual en el periodo de premedicación, casi siempre en combinación con uno o más de los agentes sedantes o ansiolíticos. Contribuyen a la sedación y potencian los efectos tranquilizantes o ansiolíticos de estos agentes, también forman parte de un protocolo de anestesia equilibrada en el que se busca una estrategia analgésica que sea multimodal y preventiva. Dentro de este grupo está la morfina, metadona, remifentanilo y fentanilo. Son agentes de elección en el tratamiento del dolor agudo más severo. Producen una buena analgesia y de actividad lineal (a más dosis, más analgesia). Todos presentan la misma calidad analgésica, dependiendo de la dosis utilizada. Sus diferencias principales son farmacocinéticas.



## Otros fármacos analgésicos

Los agonistas alfa-2 adrenérgicos (medetomidina, dexmedetomidina...) presentan propiedades analgésicas similares a los opiáceos, pero de duración errática. Los antagonistas del NMDA (ketamina) presentan actividad analgésica y potenciadora de la acción de los opiáceos. Nuevos fármacos con actividad anticonvulsiva como la gabapentina, o antidepressiva como la triptilina se emplean con éxito en el tratamiento del dolor crónico de origen neuropático, y en técnicas de analgesia de rescate, cuando otros productos se muestran ineficaces.



## Combinaciones frecuentes

Al combinar dos o más fármacos de diferente clase permite potenciar los efectos farmacológicos deseados y permite reducir sus dosis y efectos secundarios.

Se pueden combinar tranquilizantes (acepromacina) con analgésicos (opiodes) para pacientes jóvenes y sanos; benzodiacepinas y opioides al ser más estables desde el punto de vista cardiovascular y respiratorio se recomienda para pacientes geriátricos o débiles; agonistas adrenérgicos combinados con opioides y/o benzodiacepinas, combinación que permite reducir significativamente las dosis individuales.

### Combinaciones de fármacos sedantes y tranquilizantes

Combinación de fármacos	Dosis
Acepromacina + midazolam	20 $\mu$ g/kg + 0.3 mg/kg IM
Acepromacina + butorfanol	20 $\mu$ g/kg + 0.4 mg/kg IM
Acepromacina + midazolam + butorfanol	20 $\mu$ g/kg + 0.2 mg/kg IM + 0.4 mg/kg IM
Dexmedetomidina + midazolam	5 -10 $\mu$ g/kg + 0.3 mg/kg IM
Dexmedetomidina + butorfanol	5 -10 $\mu$ g/kg + 0.4 mg/kg IM
Dexmedetomidina + midazolam +butorfanol	5 -10 $\mu$ g/kg + 0.3 mg/kg + 0.4 mg/kg IM
Midazolam + butorfanol	0.3 mg/kg + 0.4 mg/kg IM

### Referencias Bibliográficas

1. Haskins Steve C. (2013). Vigilancia del paciente. En: Manual de Anestesia y Analgesia en Pequeñas Especies. Grimm Kurt A., Tranquilli William J., Lamont Leigh A. Manual Moderno, México D.F., pp 197 - 239.
2. Salazar-Nussio V (2013) Premedición. En: Manual de Anestesia y Analgesia de Pequeños Animales, Rioja-García E., Salazar-Nussio V., Martínez Fernández M., Martínez-Taboada F. Servet editorial, Zaragoza España, Pp 13 -22.
3. Thurmon J.C., Tranquilli W.J. and Benson G.J (2003). Fundamentos de anestesia y analgesia en pequeños animales. Masson. Barcelona España.



AMMVEPE

**XXXV**  
Congreso Nacional de la Asociación  
**MEXICANA DE MÉDICOS  
VETERINARIOS ESPECIALISTAS**  
en  
*Pequeñas Especies*  
2017

**Dra. Socorro Lara Diaz**

18, 19 Y 20 DE MAYO DE 2017



Inscripciones en la página de la asociación: [www.ammvepe.com.mx](http://www.ammvepe.com.mx)



Secretaría de  
**Turismo**



**RESORT**  
*Mundo Imperial*  
ACAPULCO · DIAMANTE

**Eukanuba**

**ROYAL CANIN**

**ACAPULCO**  
GUERRERO

# Inducción anestésica

PALABRAS CLAVE > Agentes anestésicos > inyectables > fármacos endovenosos > propofol > etomidato > usos clínicos > efectos fisiológicos > infusión continua > ketamina

**Dr. Rafael Moran Muñoz**

Colegio Mexicano de Anestesiología y Analgesia Veterinaria



---

## Introducción

La transición de la conciencia a la inconsciencia, es una enorme imposición sobre la fisiología de cualquier individuo y por lo tanto, debe llevarse de manera segura, la mayoría de las ocasiones, este proceso se lleva a cabo con la utilización de agentes anestésicos inyectables, los cuales, en la mayoría de los casos, se administran por vía endovenosa, sin hacer de lado la vía intramuscular. Entre los más importantes y utilizados, dentro de la anestesia veterinaria, son el propofol, etomidato, tiopental sódico y ketamina.

## Propofol

Cuando se habla de fármacos endovenosos, el propofol, es el agente anestésico inyectable más utilizado para la inducción dentro de la anestesiología veterinaria, propofol, es un compuesto fenólico (2,6-disopropifenol). Trabaja generando depresión de la corteza cerebral y de los reflejos polisinápticos del SNC a nivel del GABA de manera dosis-dependiente, puede potenciar los efectos de los bloqueantes neuromusculares no despolarizantes, posee propiedades anticonvulsivas similares a los tiobarbitúricos. El propofol se puede utilizar en infusión continua para el mantenimiento de la anestesia, se metaboliza rápidamente y su duración es similar a la obtenida por el tiopental sódico. El hecho de que carece de conservadores lo hace susceptible a la contaminación, su emulsión es a base de lecitina de huevo, aceite de soya y conservadores, por lo que es importante considerar que una vez abierto el frasco debe desechar el sobrante.

Una vez administrado Propofol, su efecto se presenta entre 30-45 segundos, es importante asegurar una vía endovenosa totalmente permeable debido a que la extravasación genera dolor, la administración, la debemos realizar de manera lenta, con la finalidad de evitar que el paciente presente depresión respiratoria, el propofol, es una buena alternativa como inductor a otros anestésicos intravenosos, aunque la recuperación anestésica es rápida, se produce cierto grado de desequilibrio psicomotor en el periodo del despertar. En cualquier caso la administración de un tranquilizante previo disminuye su dosis en un 20-30 %, la dosis de inducción puede variar y como en el caso de otros anestésicos inyectables, las dosis establecidas en perros sin premedicación son de, 4-8 mg/kg y en gatos 8 mg/kg y con premedicación, estas fluctúan entre los 2-3 mg/kg en perros y 5-6 mg/kg en gatos, lo cual puede proporcionar un tiempo de anestesia de unos 20 minutos.

El propofol, no genera efectos acumulativos con respecto a los barbitúricos, lo que nos permite realizar inyecciones repetidas, cada 5 a 10 minutos o en infusión continua (IC), la cual se puede administrar a 0.5-2 mg/kg/min, siempre será importante monitorizar la condición del paciente.

## Usos clínicos

La utilización de propofol, es una buena alternativa para la cirugía menor y en general en cualquier procedimiento de corta duración, otro aspecto importante es la utilización del propofol para la neurocirugía, debido a que no aumenta la presión intracraneal, sin embargo, en cirugía oftálmica no es la mejor alternativa debido a que aumenta la presión intraocular (PIO), durante y después de la inducción, por lo que se recomienda la utilización de otros agentes como

podría ser los tiobarbitúricos en los casos en que el aumento de la presión puede generar daños.

## Sistema cardiovascular

Los efectos sobre el sistema cardiovascular dependen de la dosis, produce pocos cambios sobre la frecuencia cardíaca (FC), tiene un efecto inotrópico negativo sobre el miocardio, la presión arterial (PAM) sufre cambios que son transitorios ya que genera vasodilatación, lo cual genera que el gasto cardíaco (GC) y la resistencia vascular sistémica (RVS) disminuya. Por lo general es un buen inductor en pacientes con enfermedad cardíaca, siempre que las dosis sean bajas.

## Sistema respiratorio

Similar a lo generado por los tiobarbitúricos, provocando depresión respiratoria (Apnea), por lo que es importante tener a la mano tubos endotraqueales por si el paciente tiene que ser entubado para tener una vía aérea permeable, otro efecto por parte del propofol, es que genera broncodilatación.

## Otros sistemas orgánicos

En lo que respecta el propofol sobre órganos como el hígado, el riñón y el aparato gastrointestinal, los cambios son secundarios a los cambios que se presentan en la presión arterial (PAM) y el flujo sanguíneo hacia los órganos.

## Consideraciones

En los gatos y en los galgos, el metabolismo es más lento debido a su escasa capacidad de conjugación, con ácido glucurónico, se debe tener cuidado en los gatos cuando se maneje en (IC), debido a que puede generar hemólisis y cuerpos de heinz, otro aspecto importante a considerar es que atraviesa la barrera placentaria lo que puede provocar depresión fetal esto va en función de la dosis. Debido a que su base es lipídica se debe tener extrema precaución cuando se maneje en paciente con altos niveles de triglicéridos y en pacientes con patología de pancreatitis dado que estas se podrían exacerbar.

**“El propofol se puede utilizar en infusión continua para el mantenimiento de la anestesia, se metaboliza rápidamente y su duración es similar a la obtenida por el tiopental sódico.”**

## Etomidato

El etomidato, un anestésico inyectable que aparece dentro de la anestesiología en la década de los 70, genero gran popularidad y esto debido a que presenta características que lo hacían hemodinamicamente estable, ya que tiene poca influencia sobre la parte cardiovascular y respiratoria, es un derivado imidazólico, el cual presenta un vehículo a base de propilenglicol, es un agonista del GABA. ►



El etomidato, se utiliza exclusivamente para la inducción anestésica por sus propiedades hipnóticas, la duración es dosis-dependiente, las dosis que se utilizan para la inducción en perros son de 1-3 mg/kg, sin embargo siempre es importante premedicar al paciente debido a que cuando se utiliza como único fármaco el paciente puede despertar de manera muy excitada, con mioclonías. La recuperación, tras un bolo único, se presenta dentro de los 10-20 minutos, debido a la redistribución a otros tejidos y el metabolismo a través de esterases plasmáticas y hepáticas, debido a su rápido a eliminación, puede ser considerado para utilizarlo en infusión continua (IC), para el mantenimiento de la anestesia, es importante siempre, combinarlo con un opiáceo o analgésico debido a que no genera analgesia. El etomidato, no atraviesa la barrera placentaria, por lo que puede considerarse dentro del protocolo para procedimientos de cesarea.

Se debe considerar que el etomidato, deprime la función adrenal durante 3 horas en perros, inhibiendo el incremento de cortisol durante la cirugía.

## Efectos fisiológicos

### Sistema cardiovascular

El etomidato, es único entre los anestésicos intravenosos, ya que provoca pocos cambios a nivel cardiovascular. A las dosis que se utilizan durante la inducción genera pocos cambios a nivel del volumen sistólico (SV), presión arterial (PAM), a nivel de la presión de oclusión de la arteria pulmonar, presión venosa central (PVC) y resistencia vascular sistémica (RVS). El etomidato no es arritmogénico, no sensibiliza al miocardio a las catecolaminas, así como no causa liberación de histamina.

### Sistema respiratorio

A nivel del sistema respiratorio presenta mínimos efectos, las dosis de inducción pueden generar breves periodos de apnea, la presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>), generalmente, no se ve afectada, sin embargo, cuando el etomidato se combina con fármacos que pueden afectar el sistema nervioso central, la depresión respiratoria se puede presentar de manera importante.

### Efectos adversos

Produce hemolisis debido al propilenglicol. Además y como otros agentes utilizados en la medicación anestésica, produce dolor cuando se está administrando por vía endovenosa, otro efecto que se puede presentar, es la presencia de náusea y vómito tanto en la inducción, como en la recuperación, sobre todo, cuando se administran varios bolos.

### Ketamina

El termino de anestesia disociativa, se emplea, cuando se va describir un estado anestésico inducido por fármacos que interrumpen la transmisión ascendente, desde las partes del encéfalo encargadas de las partes concientes e inconcientes. La anestesia disociativa, se caracteriza por un estado cataleptico, en el cual, los ojos permanecen abiertos con presencia de nistagmos. La ketamina, es un agente anestésico diso-

ciativo, antagonista de los N-metil de Aspartato (NMDA), con gran potencia anestésica, produce sus efectos analgésicos y anestésicos por unión competitiva al receptor NMDA y en menor medida a receptores opiáceos, monoaminérgicos, muscarínicos, y canales de sodio y calcio. Cuando se utiliza ketamina durante la recuperación, se puede observar la presencia de midriasis, alucinaciones, las cuales pueden contrarrestarse con la utilización de un sedante.

Su efecto, por parte de la ketamina tras la inyección intravenosa, se da a los 30-60 segundos, con dosis de 2-5 mg/kg, las dosis utilizadas por vía intramuscular presenta sus efectos a los 2-3 minutos, la duración del efecto con las dosis habituales es de aproximadamente 15-30 minutos. Su metabolismo es hepático (Citocromo P-450), dado que su metabolismo es hepático y su eliminación es renal, se debe tener especial cuidado en pacientes que cursan con insuficiencia hepática y renal.

Por otro lado, la ketamina, no se recomienda en pacientes epilépticos y en pacientes con aumento de la presión intracranial, ya que aumenta el consumo metabólico de oxígeno y el flujo sanguíneo cerebral, aunque también se sabe que puede tener efectos neuroprotectores en algunos casos. Además, aumenta la presión intraocular (PIO), por lo que no es una buena opción en cirugía oftálmica.

### Sistema cardiovascular

A nivel del sistema cardiovascular, la ketamina genera depresión del miocardio, parámetros como el gasto cardiaco (GC), presión arterial pulmonar, presión arterial (PAM) y la presión venosa central (PVC), así como la frecuencia cardiaca (FC) aumentan, los efectos observados parecen estar relacionados con el efecto directo del tono simpático y por la inhibición de recaptación de catecolaminas, especialmente norepinefrina. La estimulación cardiovascular, genera aumento del consumo de oxígeno por parte del miocardio, por lo que la ketamina, debe utilizarse con precaución en pacientes con enfermedad cardiovascular.

### Sistema respiratorio

La ketamina tiene pocos efectos sobre el sistema respiratorio. Produce una leve depresión respiratoria, con ligero aumento de las concentraciones de PaCO<sub>2</sub>, cuando se maneja a dosis clínicas, la ketamina, tiene efecto broncodilatador y mantiene relativamente funcionales los reflejos protectores del sistema respiratorio, por otro lado, a menudo incrementa la salivación y las secreciones de las vías respiratorias, lo cual puede contrarrestarse con la utilización de un antimuscarínico (P. ej., la atropina).

La ketamina en infusión continua (IC), es un excelente fármaco para el manejo del dolor en el transquirúrgico, lo que favorece disminuir la concentración alveolar mínima de los anestésicos inhalatorios (CAM), por lo que debe considerarse dentro de la anestesia. ►

Por otro lado, se debe tener especial atención, debido a que la ketamina, es un fármaco estupefaciente con potencial de abuso humano, por lo que se encuentra sujeta a un estricto control legal.

#### Tiletamina y zolacepam

Esta presentación, es una mezcla de un polvo liofilizado en proporción 1:1, ampliamente utilizado dentro de la medicina veterinaria de pequeñas especies, una vez preparado el producto, puede permanecer en refrigeración hasta por 2 semanas. La tiletamina, es una ciclohexanona, con un efecto más prolongado que la ketamina y el zolacepam perteneciente a las benzodiazepinas.

Las rutas de administración pueden ser la vía intravenosa, así como la intramuscular, se recomienda su uso para procedimientos cortos, tanto en perros como en gatos, se debe tener especial cuidado cuando se consideren procedimientos muy prolongados, hoy en día no se recomienda, y debido a que la analgesia que genera, es insuficiente y los despertares son de mala calidad, este producto tiene su lugar fundamental en el manejo de animales poco cooperadores.

Los efectos son similares a los descritos para la ketamina en combinación con diazepam, las dosis que comúnmente se utilizan en perros y gatos son de 6-15 mg/kg vía intramuscular.

En lo que respecta a la inducción con anestésicos inhalatorios a través de mascarilla, no se recomienda por ser un factor de estrés tanto para el perro, como para el gato, y además de las grandes pérdidas del anestésico que se genera a así como, por parte del anestesiólogo. ■

## Bibliografía

1. Cerasoli L. et al. The effects of intravenous lidocaine before propofol induction in premedicated dogs. *J Small Anim Pract.* 2016 Aug; 435-40.
2. Durieux , M. E. Inhibition by ketamine of muscarine acetylcholine receptor function. *Anesthesia Anlg.* 1995 81 (1):57-62.
3. Court, M. H. , et al. Propofol hydroxylation by dog liver microsomes: assay development and dog breed differences. *1999 Drug Metab Dsipo* 27 (11):1293-9.
4. Keith R. Branson Chapter 11: Injectable and Alternative Anesthetic Techniques. W. Tarnquilli, J.C. Blackwell Publishing, 2007.
5. 5.- Lysa P. Posner and Patrick Burns. Injectable anesthetic agents. Jim E. Rviere; Mark G. Papich, Ninth Edition, WILEY-BLACKWELL, 2001.
6. Maney, J. K. et al. A comparison of cardiopulmonary and anesthesia effects of an inducción dose of alfaxolone or propofol in dogs. *Vet Anesthesia Analg.* 2013; 40 (3):237-44
7. Qin B, Hu H. et al. Effects of continuous of etomidate at various dose rates on adrenal function in dogs. *BMC Anesthesiol.* 2016 Jan 8:16:2.
8. Reed RA, Seddighi MR. et al. Effect of ketamine on the minimum rate of propofol needed to prevent motor movement in dogs. *Am J Vet Res* 76 (12): 1022-30.





# Blue Buffalo® Tiene alimento

## BLUE Life Protection Formula® y Grain-Free BLUE Freedom®

Formulado con la salud y el bienestar de su mascota siempre en mente, **BLUE Life Protection Formula** y **BLUE Freedom** sin grano están hechos con los mejores ingredientes naturales fortalecido con vitaminas y minerales, además de tener carne real de alta calidad como base. Nuestras recetas secas incluyen **LifeSource Bits® ricos en antioxidantes** para ayudar a mantener la salud del sistema inmunológico de su perro y su gato.

### LA AUTÉNTICA PROMESA BLUE

Formulado con los mejores ingredientes naturales

- **SIN** derivados de pollo ni aves
- **SIN** maíz, trigo ni soya
- **SIN** conservadores, colorantes ni sabores artificiales



Autorización SAGARPA: A-9253-015 A-9253-035A9253-008 A-9253-043 A-9553021

Ámalos como a tu familia, Alimentalos como a tu Familia

# natural para cada uno de tus clientes.



## BLUE Natural Veterinary Diet – Fortalecido con Vitaminas and Minerales –

Proporcionando la eficacia que demandas, las fórmulas BLUE Natural Veterinary Diet fueron creadas para ayudar a manejar necesidades terapéuticas específicas para perros y gatos. Formulado por veterinarios y nutriólogos de animales, puedes prescribir fórmulas gastrointestinales **BLUE WU Weight Management and Urinary Care** y **BLUE GI** con total confianza en su eficacia, sabiendo que están hechas con los ingredientes naturales que los padres de mascotas prefieren.

### La alternativa natural en Terapia Nutricional™

#### WU

Formulado para apoyar el control de peso y la salud urinaria

- Probado clínicamente en reducción de grasa corporal en un 39,6% en perros y un 36,8% en gatos en dos meses.
- Probado clínicamente en perros y gatos para producir:

- pH de la orina de 6,0 - 6,4 \*
- Struvite RSS de <1\*
- Oxalato de calcio RSS de <5\*

#### GI

Formulado para ayudar a controlar Enfermedades Gastrointestinales

- Probado clínicamente que mejora la calidad de las heces en perros \*
- Probado clínicamente para mejorar la calidad de las heces en gatos \*

\*Blue Buffalo Co., Ltd. data on file, 2015



Autorización SAGARPA: A-9293-063 A-9293-066 A-9293-086 A-9293-069

Descubra más visitando [BlueBuffalo.mx](http://BlueBuffalo.mx)

# Farmacología general de los anestésicos inhalatorios

**PALABRAS CLAVE** > Agentes anestésicos > anestesia inhalatoria > CAM > isoflurano > sevoflurano > farmacocinetica > farmacodinamia > coeficiente de particion

**Dr. José Antonio Ibanovichi Camarillo**  
Colegio Mexicano de Anestesiología y Analgesia Veterinaria



## Introducción

La anestesia inhalatoria se empezó a utilizar aproximadamente hace 150 años. Este tipo de anestesia es única, debido a que su vía de administración y eliminación se lleva a cabo a través de los pulmones. Es necesario, el uso de aparatos especiales para su administración. El equipo necesario debe de incluir: fuente de oxígeno, sistemas de respiración (tubuladuras, tubo endotraqueal, mascarilla), absorbentes de bióxido de carbono, vaporizador y bolsa reservoria. La principal ventaja en utilizar anestésicos inhalatorios, es la de poder controlar en forma rápida la profundidad anestésica, así como mejorar la ventilación.

## Agentes anestésicos

Mayor uso

- Isoflurano
- Sevoflurano

Menor uso

- Oxido Nitroso

Agentes Nuevos

- Xenón

Interés histórico

- Metoxiflurano
- Cloroformo
- Ciclopropano
- Éter
- Enflurano

La estructura química de los anestésicos inhalados y sus propiedades físicas son determinantes en su mecanismo de acción y en la seguridad de administración. Las características físicas y químicas determinan e influyen en las consideraciones prácticas, como la forma de administración (por ejemplo; gas o líquido), resistencia de la molécula a la degradación por factores físicos (exposición a la luz o calor) y estabilidad al entrar en contacto con otros materiales (metal, plástico, cal sodada), así como en aspectos importantes como son la farmacocinética y farmacodinamia.

### Características químicas

Todos los anestésicos inhalatorios contemporáneos son compuestos orgánicos, excepto el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Estos agentes pueden ser clasificados como hidrocarburos alifáticos, o éteres. El halotano es un hidrocarburo saturado alifático y halogenado. Se comenzó a utilizar a principios de 1950, sin embargo, se observó que la presencia simultánea de halotano y catecolaminas incrementa la incidencia de arritmias cardíacas. El halotano, es susceptible a la descom-

posición. Por lo tanto, es almacenado en botellas de color ámbar y se le añade timol como conservador para retardar su descomposición.

### Características físicas

La anestesia inhalada consiste en el transporte de un anestésico desde un contenedor (vaporizador), hasta llegar a sitios específicos en el sistema nervioso central. Durante este proceso el agente debe ser diluido a una cantidad apropiada (concentración) y aportado al sistema respiratorio en una mezcla de gas que contenga la suficiente cantidad de O<sub>2</sub>. Esta cadena de eventos se encuentra influenciada por las características físico-químicas.

### Propiedades que determinan los métodos de administración

Gas y vapor

Los anestésicos inhalatorios pueden encontrarse en dos formas; gas o vapor. El término gas se refiere al óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y al ciclopropano. Los cuales se encuentran en forma gaseosa a temperatura ambiente y a una presión a nivel del mar. El término vapor indica el estado gaseoso de una sustancia que a temperatura y presión ambiente se encuentra en estado **líquido**.

Presión de vapor

La presión de vapor de un anestésico es la capacidad que este tiene para evaporarse. La presión de vapor de un anestésico volátil debe ser lo suficiente para proveer la cantidad suficiente de moléculas en estado gaseoso, y así poder generar anestesia bajo condiciones ambientales.

Es importante reconocer que la presión de vapor saturado a una atmósfera es única para cada agente anestésico y depende de la temperatura. Por lo tanto, si desciende la temperatura, la presión también lo hará, disminuyendo la concentración de vapor. Y de manera contraria, si la temperatura aumenta. ►

### Propiedades físico-químicas de los anestésicos inhalatorios

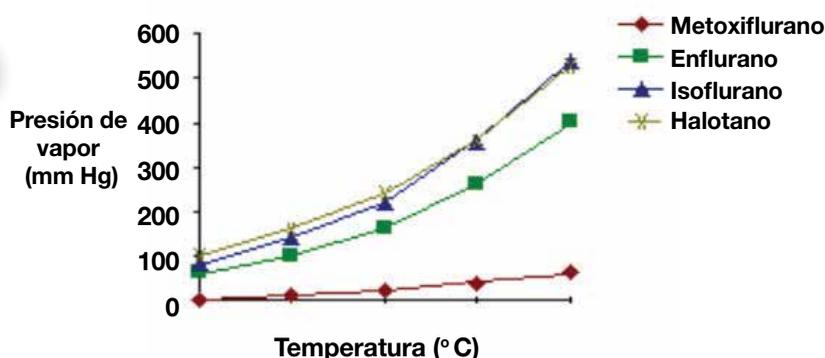
Propiedad	Sevoflurano	Isoflurano	Desflurano	Oxido Nitroso
Peso molecular	200	185	168	44
Gravedad específica (20° C) (g/ml)	1.52	1.49	1.47	-
Punto de ebullición (°C)	59	49	23.5	89
Presión de vapor (mmHg)				
20°C	160	240	700	-
24°C	183	286	804	-
ml/vapor/ml líquido 20°C	182.7	194.7	209.7	-
Conservador	Si	No	No	No
Estabilidad con absorbentes de CO <sub>2</sub>	<i>Inestable</i>	<i>Estable</i>	<i>Estable</i>	<i>Estable</i>



## Coeficiente de partición Sangre/Gas

La mayoría de los efectos provocados por los anestésicos inhalatorios, pueden explicarse por las características de solubilidad en diferentes solventes biológicos, como son: sangre y los tejidos. El coeficiente de **partición sangre/gas** (CP) provee un medio para predecir la velocidad de inducción anestésica, y recuperación, así como la velocidad de cambio en la profundidad anestésica. Por ejemplo, si un anestésico presenta un CP de 15, significa que la concentración de anestésico en la sangre será 15 veces mayor que la concentración del gas alveolar. Dicho con otras palabras 1 ml de sangre puede tener quince veces más anestésico a diferencia del gas alveolar.

### Relación temperatura-presión de vapor



Un bajo coeficiente de partición, significa la capacidad del anestésico para generar anestesia y recuperación en un período de tiempo corto (*desflurano 0.42*). Por el contrario, un coeficiente de partición alto, aumenta el tiempo de inducción y recuperación (*Metoxiflurano 15*).

Propofol no genera efectos acumulativos con respecto a los barbitúricos, lo que nos permite realizar inyecciones repetidas, cada 5 a 10 minutos o en infusión continua (IC), la cual se puede administrar a 0.5-2 mg/kg/min, siempre será importante monitorizar la condición del paciente.

## Farmacocinética de los anestésicos inhalatorios

La farmacocinética de los anestésicos inhalatorios describe el ritmo de su absorción desde los pulmones hacia la sangre, así como su distribución en el organismo y su eliminación.

La presión parcial alveolar de los anestésicos inhalatorios es igual al suministro de este y la pérdida generada por la absorción de anestésico hacia la sangre y los tejidos.

Un rápido incremento de la presión alveolar ( $P_A$ ) se asocia con una rápida inducción o cambio en la profundidad anestésica. El aumento de la ventilación alveolar, incrementa el ritmo de suministro anestésico.

Si no existiera absorción tisular, la concentración alveolar ( $F_A$ ) aumentaría rápidamente, igualando la concentración de la fracción inspirada ( $F_I$ ). Por el contrario, la hipoventilación disminuye el ritmo de concentración alveolar, y por lo tanto la inducción anestésica se vuelve lenta.

La absorción del anestésico depende de tres factores: la solubilidad (CP), el gasto cardiaco, así como la diferencia entre la presión alveolar y de la sangre venosa que retorna a los pulmones. Estos factores son determinantes durante la inducción y recuperación de la anestesia inhalatoria.

### Eliminación

La recuperación de la anestesia inhalada es el resultado de la eliminación del anestésico a nivel cerebral. Esto requiere un descenso en la presión parcial alveolar, lo cual promoverá un descenso en la concentración sanguínea y en la presión parcial anestésica del cerebro. Cuando se utilizan sistemas de respiración en donde existe reinhalación de anestésico (sistemas de reinhalación), la concentración alveolar disminuirá lentamente, sobre todo en aquellos pacientes que permanecen conectados al sistema de ventilación.

La hipoxia por difusión esta asociada con la recuperación después del uso de óxido nitroso ( $N_2O$ ) cuando el paciente respira aire ambiente en lugar de  $O_2$  al 100%. ►

### Coeficientes de partición solvente/gas a 37°C

Solvente	Desflurano	Halotano	Isoflurano	Metoxiflurano	Sevoflurano	Oxido Nitroso
Agua	-	0.82	0.62	4.50	0.60	0.47
Sangre	0.42	2.54	1.46	15.00	0.68	0.47
Cerebro	1.30	1.90	1.60	20.00	1.70	0.50
Hígado	1.30	2.10	1.80	29.00	1.80	0.38
Riñón	1.00	1.00	1.20	11.00	1.20	0.40
Músculo	2.00	3.40	2.90	16.00	3.10	0.54
Grasa	27.00	51.00	45.00	902.00	48.00	1.08

El N<sub>2</sub>O tiene la característica de diluir la concentración de oxígeno alveolar y disminuir la presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>). Por lo que debe mantenerse el suministro de oxígeno durante 10 a 15 minutos después de su administración.

#### Biotransformación

Los anestésicos inhalatorios pasan por diferentes grados de metabolismo, principalmente en el hígado y en menor grado en el pulmón, y riñón. El metabolismo puede facilitar la recuperación de la anestesia, sin embargo, también existe la posibilidad de generar metabolitos tóxicos. El sevoflurano reacciona con los absorbentes de bióxido de carbono, generándose un compuesto vinil éter conocido como compuesto A, el cual se asocia a daño renal en "ratas". Este fenómeno no ha sido comprobado en el perro y el gato.

#### Concentración alveolar mínima (CAM)

El término **potencia** se refiere a la cantidad de anestésico inhalado que debe ser administrado para causar el efecto deseado. La concentración alveolar mínima (CAM), es definida como la concentración mínima de un anestésico a una atmósfera que produzca inmovilidad en el 50% de los sujetos expuestos a un estímulo nociceptivo (pinzamiento del espacio interdental).

Por lo tanto, la CAM corresponde a la dosis efectiva 50 (D<sub>E</sub>50) en donde la mitad de los sujetos pueden ser anestesiados y la otra mitad no alcanza este nivel.

La concentración alveolar es fácilmente evaluada mediante la tecnología contemporánea. Entre las diferentes especies la variabilidad de la CAM es mínima, sin embargo, en humanos la CAM para el

N<sub>2</sub>O es de 104%, haciéndolo el anestésico menos potente. Debido a que la CAM del N<sub>2</sub>O esta por arriba del 100% no puede utilizarse por si solo a una presión atmosférica en cualquier especie y proporcionar cantidades adecuadas de O<sub>2</sub>. Consecuentemente, y asumiendo que los valores de CAM para las combinaciones de anestésicos inhalados son adicionales, el N<sub>2</sub>O es usualmente administrado con otros agentes anestésico con mayor potencia.

### Efectos de los anestésicos inhalatorios en el organismo

#### Sistema nervioso central

El mecanismo de acción de los anestésicos inhalatorios en el sistema nervioso central, es algo que ha sido debatido en los últimos años. Aunque existen varias teorías, no se ha identificado la mediación sobre algún neurotransmisor en particular. La actividad sobre los receptores GABA y sobre las membranas celulares nerviosas han sido propuestas.

#### Sistema respiratorio

Todos los anestésicos inhalatorios deprimen la función del sistema respiratorio de manera dependiente a la dosis. En general la ventilación espontánea disminuye progresivamente a medida que aumenta la dosis de anestésico. Por lo tanto, la monitorización del bióxido de carbono al final de la espiración, cobra especial importancia durante la anestesia.

#### Sistema cardiovascular

##### Gasto Cardíaco

Los anestésicos inhalatorios de manera dependiente a la dosis disminuyen el gasto cardíaco (GC). En general el enflurano es el anestésico que deprime en mayor grado el GC, y el isoflurano es el que lo hace en menor grado.

#### Presión Arterial

Los anestésicos inhalatorios ocasionan disminución del gasto cardíaco y disminuyen la resistencia vascular, por lo cual pueden generar hipotensión, dependiendo de la dosis utilizada.

### Factores que influyen en el valor de la CAM

La incrementa:

- Hipertermia (hasta 42°C)
- Hipernatremia

*Fármacos estimulantes del SNC:*

- Anfetamina
- Efedrina
- Laudanosina (metabolito generado por el metabolismo del atracurio)
- Fisostigmina

No hay cambios:

- Duración de la anestesia
- Hipercalemia/hipocalemia
- Sexo
- PaCO<sub>2</sub> (15-95 mmHg)
- PaO<sub>2</sub> >40 mmHg
- Cambios en el metabolismo ácido-base
- Anticolinérgicos (periférico)

La disminuye:

- Hipotermia
- Hiponatremia
- Gestación
- PaO<sub>2</sub> <40 mmHg
- PaCO<sub>2</sub> >95 mmHg
- Presión sanguínea < 50 mmHg
- Edad avanzada

*Fármacos depresores del SNC:*

- N<sub>2</sub>O, ketamina, tiopental, xilacina, medetomidina, midazolam, diazepam, acepromacina, meperidina. ▶

### Comparación de la concentración alveolar mínima (CAM) en el perro, gato y hombre

	Metoxiflurano	Halotano	Isoflurano	Enflurano	Desflurano	N <sub>2</sub> O
Gato	0.23	0.99	1.63	2.37	9.79	255.00
Perro	0.23	0.89	1.30	2.25	7.20	297.00
Humano	0.16	0.74	1.15	1.68	7.25	104.00



### Ritmo cardíaco y catecolaminas.

El halotano sensibiliza al miocardio al efecto de las catecolaminas, reduciendo de manera importante la cantidad de epinefrina necesaria para ocasionar contracciones ventriculares prematuras. Este punto es de gran importancia en aquellos pacientes con niveles altos de catecolaminas endógenas o cuando se requiere terapia con vasopresores.



### Efectos a nivel renal

Los anestésicos inhalatorios disminuyen el flujo sanguíneo renal y la tasa de filtración glomerular. El incremento de nitrógeno ureico, creatinina y fosfatos inorgánicos suele observarse durante la anestesia prolongada, y sobre todo cuando esta se acompaña de hipotensión.



La disminución en la función renal depende de la condición física del paciente, hidratación y estabilidad hemodinámica durante el procedimiento anestésico. La terapia de fluidos y un adecuado mantenimiento de la tensión arterial suelen evitar el deterioro en la función renal.



### Efectos Hepáticos

En general el isoflurano, sevoflurano y desflurano mantienen un adecuado flujo sanguíneo hepático, durante periodos prolongados de anestesia. El halotano ha demostrado ser un inductor de enzimas estructurales hepáticas, y capaz de generar hepatitis inmunomediada en el hombre.



### Hipertermia maligna

La hipertermia maligna es una miopatía de origen farmacológico que pone en riesgo la vida. El ser humano y la especie porcina son susceptibles a desarrollarla. El halotano parece ser el anestésico inhalatorio que con mayor frecuencia la desencadena.

Este síndrome se caracteriza por un aumento súbito de la temperatura corporal y en la producción de bióxido de carbono.

### Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)

Como se menciona anteriormente la potencia del óxido nitroso en el perro y el gato es baja (200% CAM). Por lo que su utilización debe hacerse en conjunto con otros anestésicos de mayor potencia.

El óxido nitroso no debe utilizarse en patologías en donde exista acumulo de gas (neumotórax, obstrucción intestinal, dilatación y vólvulo gástrico), ya que tiende a difundirse rápidamente en cavidades.

### Contaminación

La exposición crónica a los anestésicos inhalatorios puede traer consigo efectos adversos en la salud del personal médico.

Las siguientes alteraciones se han asociado a la exposición crónica de bajas concentraciones de anestésicos inhalatorios:

1. Dolor de cabeza, fatiga, irritabilidad y somnolencia.
2. Alteraciones psicomotoras.
3. Insuficiencia renal y hepática.
4. Infertilidad, aborto y enfermedades congénitas.

## Sugerencias para evitar contaminación en la sala de cirugía:

1. La válvula de sobrepresión o APL, debe tener siempre un tubo colector, el cual debe dirigirse lejos del personal de quirófano.
2. Las utilizaciones de contenedores con carbón activado han sido utilizadas, para evitar la contaminación en el quirófano.
3. Diversos estudios demuestran que las principales fuentes de contaminación son debidas a un mal funcionamiento de los componentes de la maquina de anestesia (por ejemplo, cánister mal colocado, sistemas de respiración y bolsas de reserva rotos, mala colocación del tubo endotraqueal). Por lo que se recomienda el mantenimiento periódico del equipo de anestesia y sus accesorios. ■

## Bibliografía.

1. Clarke K W, Trim C M, Hall LW General pharmacology of the inhalation anaesthetics in Veterinary Anaesthesia. In Veterinary Anaesthesia. 11 ed. Saunders Elsevier. UK. 2014.
2. Rioja E. Anestesia General. En manual de anestesia y analgesia de pequeños animales. Servet editorial, Zaragoza España. 2103.
3. Steffy E P, Khurshheed R M, Brosnan R J. Inhalation Anesthetics. In Veterinary Anesthesia and Analgesia. Wiley Blackwell. 5 ed. 2015.
4. Steffy E P, Khurshheed R M. Anesthetic physiology and pharmacology. In Essentials of Small Anesthesia and Analgesia. 2nd edn. Wiley – Blackwell, 3 – 15. 2011.

# CEOVE

Clínica de Especialidades en  
Odontología Veterinaria

## SERVICIOS

Todo tipo de tratamiento dental para  
perros, gatos y fauna silvestre

- Periodoncia
- Endodoncia
- Restauración dental
- Prótesis de metal y de porcelana
- Ortodoncia
- Cirugía bucal y maxilofacial
- Radiografía digital
- Anestesia Inhalada
- Instalaciones y equipo de primera calidad

Tels.  
55449194  
53361163  
55358611

Cels.  
04455 • 29220655  
04455 • 52175144



Dirección  
Avenida División del norte # 3370. Col. Xotepingo.  
Del. Coyoacan, Ciudad. de México, CP. 04610

[odontologiaveterinaria@gmail.com](mailto:odontologiaveterinaria@gmail.com)  
[www.odontologiaveterinaria.com.mx/](http://www.odontologiaveterinaria.com.mx/)  
[www.odontologiaveterinariamexico.com/](http://www.odontologiaveterinariamexico.com/)

# Monitorización durante la anestesia

PALABRAS CLAVE > Agentes anestésicos > inyectables > fármacos endovenosos > propofol > etomidato > usos clínicos > efectos fisiológicos

Dr. Carlos M. Acevedo Arcique<sup>1</sup>  
Dr. Eduardo Gutiérrez Blanco<sup>2</sup>  
Dr. Antonio Ortega Pacheco<sup>2</sup>



<sup>1</sup>Sección Anestesia y Analgesia. Hospital Veterinario para Perros y Gatos. FMVZ-Universidad Autónoma de Yucatán

<sup>2</sup>Sección Anestesiología y Manejo del Dolor. Dept. Salud Animal y Medicina Preventiva. FMVZ-Universidad Autónoma de Yucatán

## Introducción

Durante la anestesia los procesos fisiológicos normales se ven afectados, lo que puede alterar la homeostasis del paciente.

Los objetivos de la monitorización perianestésica son asegurar que la profundidad anestésica es adecuada pero no excesiva, que las funciones vitales sean adecuadas, detectar de forma rápida la presencia de alteraciones en las funciones vitales que puedan comprometer la homeostasis, ayudar a instaurar la terapia necesaria para corregir las alteraciones en estas funciones, aumentar la seguridad anestésica disminuyendo la mortalidad y las complicaciones perianestésicas; mantener un registro escrito de los sucesos que ocurren durante la anestesia.

La vigilancia de la profundidad de la anestesia, circulación, oxigenación, ventilación y termorregulación debe considerarse un estándar de atención en todos los pacientes caninos y felinos.

Los colegios internacionales de anestesia y analgesia (ACVAA, ECVAA) así como la asociación de anestesistas veterinarios (AVA) recomiendan la monitorización durante la anestesia en animales. Se ha demostrado que la mortalidad y las complicaciones perianestésicas disminuyen cuando se monitorizan las funciones vitales durante la anestesia, ya que esto permite la detección temprana de problemas (hipotensión, hipoxia, hipercapnia grave).

## Monitorización básica

Monitorización del plano anestésico.

Como es sabido los signos de Guedel en muchos casos tienen una falta de valor predictivo por lo que debemos utilizar otros signos clínicos para evaluar el correcto nivel anestésico del paciente. La combinación de la respuesta motora y del sistema nervioso autónomo son la base de la monitorización de la profundidad anestésica en la clínica diaria, por lo que cuando el nivel de anestesia es insuficiente, el estímulo quirúrgico o cualquier otro estímulo externo causan una descarga simpática y como consecuencia observamos incremento de la presión arterial, frecuencia cardíaca y respiratoria.

Color de las membranas mucosas

Indican de manera subjetiva la oxigenación de la sangre arterial y deben de tener un color rosado (cuadro 1). Para monitorizar el sistema respiratorio es poco fiable, ya que para poder detectar cianosis clínicamente es necesario tener <75% de la hemoglobina oxigenada. Se necesitan al menos 5 g/dl de Hb desaturada o una oxigenación <90% para poder detectar cianosis clínicamente. Los animales anémicos pueden tener muy poco contenido de oxígeno arterial y no apreciarse cianosis clínicamente.

Tiempo de llenado capilar

El tiempo de llenado capilar normal (retorno de la circulación) es <2 segundos. Un tiempo de llenado normal no indica necesariamente una buena perfusión sistémica, pacientes muertos pueden conservar un tiempo de llenado capilar relativamente

normal durante un período. Cuando el tiempo es >2 segundos puede indicar deshidratación, hipovolemia, vasoconstricción periférica, o disminución de la perfusión por disminución del gasto cardíaco.

Pulso yugular

La existencia de pulso yugular muestra un aumento de la presión en la aurícula derecha por insuficiencia cardíaca congestiva derecha o un problema en la válvula tricúspide.

Pulso periférico

El pulso que se palpa es el resultado de la presión arterial sistólica menos la diastólica, conocido como presión de pulso. Las características normales deben de ser fuerte, rítmico, correspondiente y con una frecuencia cardíaca adecuada.

Auscultación cardíaca

La auscultación del tórax nos permite evaluar los sonidos cardíacos y pulmonares, la frecuencia y el ritmo cardíaco. Durante la anestesia se puede hacer uso del estetoscopio esofágico para la auscultación.

Frecuencia respiratoria (FR)

Se puede determinar con el movimiento del tórax y se tiene una idea de la profundidad de la inspiración. Se recomienda durante la anestesia el uso de un estetoscopio esofágico que nos dé información de la FR y en cierta manera de la profundidad de la respiración, también ofrece la ventaja de evaluar al mismo tiempo sonidos broncoalveolares y cardíacos.



Color de las mucosas	Indicación subjetiva
<i>Pálidas o blancas</i>	Presencia de anemia o de vasoconstricción periférica (agonistas adrenérgicos $\beta$ -2)
<i>Congestionadas</i>	Vasodilatación periférica, debida a fármacos (acepromacina), hipercapnia, sepsis, endotoxemia, etc.
<i>Cianóticas</i>	Desaturación o desoxigenación arterial

Cuadro 1. Asociación del color de las mucosas

Tipo de pulso	Causas
<i>Pulso débil o hipocinético</i>	Frecuencia cardíaca baja que conlleva a una reducción del gasto cardíaco. Presiones arteriales altas por vasoconstricción periférica (agonistas adrenérgicos $\beta$ -2) Presiones demasiadas bajas por una excesiva depresión miocárdica (insuficiencia cardíaca) shock descompensado (hemorragia)
<i>Pulso muy marcado o hipercinético</i>	Fiebre, anemia, shunts arteriovenosos (conducto arterioso persistente), hipovolemia o excesiva vasodilatación (acepromacina, septicemia).

Cuadro 2. Alteraciones del pulso y sus posibles causas



En medicina veterinaria es frecuente utilizar un monitor de apnea para monitorizar la FR, sin embargo, es poco fiable y específico, sólo informa de la FR y no indica si la función respiración es adecuada.



## Monitorización avanzada



### Electrocardiografía (ECG)

La detección de la actividad eléctrica del corazón se realiza a través del ECG que nos permite el diagnóstico de arritmias, pero no así la actividad mecánica del corazón.



En anestesia se pueden utilizar las derivadas bipolares I II y III, siendo la derivada II la más común. En un corazón normal las ondas P, R y T son positivas en las derivadas I, II y III, pudiendo existir una pequeña onda Q y una onda S en la derivada II y III. Es importante destacar que la monitorización del ECG solamente es para evaluar el ritmo, no sirve para el diagnóstico de dilatación auriculoventricular, pues no se puede medir la duración y amplitud de las ondas. En ocasiones se puede observar actividad eléctrica sin pulso (para cardíaca), la cual se presenta como un ECG de morfología relativamente normal con ausencia de latido cardíaco.

Durante la anestesia debido a movimiento o por interferencia con el bisturí eléctrico se presentan artefactos en el ECG. Se pueden diferenciar de arritmias reales a través de la presencia o ausencia de ondas T, ya que durante los artefactos no está presente.

Dentro de las arritmias más comunes durante la anestesia son las extrasístoles y los bloqueos auriculoventricular de segundo grado, Mobitz tipo 2 (asociados a aumento del tono vagal).

### Pulsioximetría

El oxímetro de pulso mide la saturación porcentual de hemoglobina en sangre arterial periférica y también registra de manera continua una fre-

cuencia de pulso digital. Algunos equipos pueden proporcionar una imagen de onda pletismográfica. Durante la anestesia el sitio más común para colocarlo la sonda es la lengua, se pueden utilizar otros sitios como labio, prepucio, vulva y membrana interdigital. Existen artefactos que lo pueden afectar como son disminución del pulso periférico, vasoconstricción, pigmentación de las membranas mucosas, movimiento, luces fluorescentes, entre otros.

### CO<sub>2</sub> espirado

El registro de la concentración de la presión parcial o porcentaje de CO<sub>2</sub> espirado al final de la espiración (EtCO<sub>2</sub>) se puede realizar con un capnómetro o un capnógrafo. Este CO<sub>2</sub> proviene directamente de los alveolos y representa el CO<sub>2</sub> en sangre arterial (PaCO<sub>2</sub>). El EtCO<sub>2</sub> indica si la respiración es adecuada o no ya que la eliminación de CO<sub>2</sub> depende del volumen minuto. La capnografía es la medida numérica de la EtCO<sub>2</sub>. La Capnografía representa de manera gráfica el EtCO<sub>2</sub> durante el ciclo respiratorio, y también permite evaluar si existe reinhalación de CO<sub>2</sub> durante la inspiración. En pacientes anestesiados se obtiene a la salida del tubo endotraqueal. Existen dos tipos de capnógrafo, el de flujo lateral y de flujo central. El EtCO<sub>2</sub> espirado en pacientes con respiración adecuada debe de ser de 35-45 mm Hg (eucapnia), valores >45 mm Hg indican hipoventilación (hipercapnia) y valores <35 indican hiperventilación (hipocapnia). ►

% de saturación	Características del paciente
96%	Pacientes sanos respirando aire ambiente a nivel del mar
100%	Pacientes sanos con oxígeno
93%	Pacientes con hipoxemia y desaturación de la hemoglobina
90%	Desaturación de hemoglobina e hipoxemia grave (presión parcial de O <sub>2</sub> arterial <60 mm Hg)

Cuadro 3. Relación del % de saturación y posibles causas

Derivan los volúmenes respiratorios	Volumen tidal (Vt) inspirado y espirado Volumen minuto (Vm)
<i>Derivan las presiones pulmonares</i>	Presión inspiratoria pico Presión meseta Presión media, Presión positiva al final al final de la espiración (PEEP)
<i>Calculan la distensibilidad y la resistencia pulmonar,</i>	Compliance
<i>Muestra diferentes gráficas</i>	Presión-volumen Presión-tiempo Flujo-tiempo Volumen-tiempo

Cuadro 4. Parámetros obtenidos de la Espirometría y curva de presión volumen

## Espirometría

Los espirómetros más frecuentes en anestesia son los sensores de flujo que se sitúan a la salida del tubo endotraqueal. Dan una amplia información acerca del sistema respiratorio lo cuales especialmente útil cuando se ventila mecánicamente y en pacientes con enfermedad pulmonar.

## Gasometría arterial

Es la técnica para evaluar el sistema respiratorio más eficaz, se pueden obtener valores reales de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> en sangre arterial. La muestra de sangre arterial se obtiene de arterias periféricas palpables, las más utilizadas son la dorsal metatarsiana y la femoral a través de una jeringa heparinizada y analizada de forma inmediata.

Para interpretar las implicaciones de un valor particular de PaO<sub>2</sub>, se deben de considerar al mismo tiempo los siguientes factores: a concentración inspirada de O<sub>2</sub> (FiO<sub>2</sub>) influye en la PaO<sub>2</sub>; la presión atmosférica (Patm) también influye ya que a nivel del mar (760 mm Hg) los valores de PaO<sub>2</sub> son más altos que a altitudes mayores y por último la eficiencia de la ventilación, pacientes con hipoventilación tienen valores más altos de PaCO<sub>2</sub> que pa-

cientes que ventilan de modo normal o hiperventilan.

Presión parcial del agua (PH<sub>2</sub>O), se aproxima a 47 mm Hg a 37°C y el cociente respiratorio (R), se asume de 0.8 a 0.9

La PAO<sub>2</sub> se calcula a través de la "ecuación de los gases alveolares"

$$PAO_2 = FiO_2 (Patm - PH_2O) - PaCO_2/R$$

También se puede estimar la PAO<sub>2</sub> a nivel del mar como un valor de aproximadamente 5 veces la concentración inspirada de O<sub>2</sub> (PAO<sub>2</sub> = 5 x 21% = 100 mm Hg). Se espera que la PaO<sub>2</sub> sea similar a la PAO<sub>2</sub> cuando no existen problemas pulmonares de ventilación-perfusión o de difusión (atelectasias, neumonía, edema entre otros). La diferencia no debe ser menor de 15 mm Hg. Se considera que existe hipoxemia cuando la PaO<sub>2</sub> es <70% mm Hg e hipoxemia grave cuando es <60 mm Hg.

Concentración alveolar mínima (CAM)

La concentración de anestésico espirado, es en teoría muy próxima a la concentración alveolar y está a la concentración en el sistema nervio-

so central. La CAM se define como la concentración alveolar mínima de un anestésico volátil necesaria para que el 50% de los individuos no respondan a un estímulo doloroso. A 1.5 veces la CAM de un anestésico, el 95% de los individuos no responderá al estímulo. Se piensa que es más de uso experimental ya que nos permite comparar la potencia de distintos anestésicos inhalados entre sí, sin embargo, a nivel clínico incrementa nuestra capacidad para predecir la falta de respuesta al estímulo quirúrgico.

## Presión arterial

La presión arterial resulta del gasto cardíaco (CO) y la resistencia vascular periférica (RVP). La presión arterial es un indicador indirecto de perfusión tisular, ya que la presión depende del CO y de la RVP. Cuando existe vasoconstricción periférica el CO está reducido, la perfusión disminuye, pero la presión arterial aumenta, por lo que las presiones normales o altas no son siempre sinónimo de una adecuada perfusión de los tejidos.

Durante la anestesia para tener una adecuada perfusión de los órganos vitales, la presión arterial media (PAM) no deberá de bajar en general de 60-70 mm Hg y la presión arterial sistólica (PAS) de 80-90 mm Hg. ►

Altitud	Valores de PAO <sub>2</sub> (mm Hg)		
	Concentración de O <sub>2</sub> inspirada del 21%	Concentración de O <sub>2</sub> inspirada del 50%	Concentración de O <sub>2</sub> inspirada del 95%
<i>Nivel del mar</i>	100	306	627
<i>500 m</i>	88	280	577
<i>1000 m</i>	78	256	531
<i>1500 m</i>	69	233	488
<i>2000 m</i>	60	212	448

**Cuadro 5.** Valores aproximados de PAO<sub>2</sub> a diferentes concentraciones inspiradas de O<sub>2</sub> y diferentes altitudes, cuando la ventilación es normal (PaCO<sub>2</sub> = 40 mm Hg)



REG. SAGARPA Q-0012-001

**DESINFLAMATORIO ANTISEPTICO CICATRIZANTE**

ELABORADO CON INGREDIENTES ACTIVOS  
DE ORIGEN NATURAL



[www.laboratoriosordonez.com](http://www.laboratoriosordonez.com)

# ¿POR QUE AMAR A LOS ANIMALES?

¿Por qué amar a los animales?

Porque lo dan todo, sin pedir nada.

Porque son eternos niños, porque no saben de odios ni de guerras. Porque no conocen el dinero y se conforman sólo con un techo donde refugiarse del frío. Porque se dan a entender sin palabras, porque su mirada es pura como su alma. Porque no saben de envidias ni rencores, porque el perdón es algo natural en ellos. Porque saben amar con lealtad y fidelidad. Porque dan vida sin tener que ir a una lujosa clínica. Porque no compran amor, simplemente lo esperan y porque son nuestros compañeros, eternos amigos que nunca traicionan.

Porque están vivos.

Por esto y mil cosas más merecen nuestro amor.

Si aprendemos a amarlos como lo merecen estaremos más cerca de Dios.

Madre Teresa de Calcuta



LABORATORIOS Y DISTRIBUIDORA ORDÓÑEZ S.A DE C.V.  
LES DESEA QUE EL AÑO VENIDERO SEA LLENO DE BENDICIONES

PARA TODOS SUS SERES QUERIDOS... INCLUYENDO A SUS MASCOTAS.



### Presión arterial no invasiva

Los diferentes métodos no invasivos para medir la presión arterial no son totalmente exactos o preciso, por lo que es importante observar los cambios que ocurren a lo largo del tiempo.



### Oscilometría

Se basa en la oclusión de una arteria periférica mediante un manguito que se insufla y después libera el aire de manera gradual hasta que la sangre regresa a la arteria, produciendo unas oscilaciones características. Con este sistema se obtienen las tres presiones (sistólica, diastólica y media) de manera intermitente y automática.



### Monitor Doppler

Este método detecta el flujo de sangre en una arteria mediante la emisión de ultrasonidos y su posterior detección cuando estos son reflejados por los eritrocitos en movimiento. El sonido audible resultante corresponde a la onda de pulso. La sonda Doppler se coloca sobre una arteria periférica como la metacarpiana o metatarsiana previo rasurado y aplicación de gel para facilitar la transmisión de los sonidos. Ya localizado el pulso se coloca un manguito conectado a un esfigmomanómetro y se incrementa la presión hasta que desaparezca el sonido del pulso, para después liberar lentamente la presión hasta que se escuche de nuevo el pulso, siendo la presión arterial sistólica a la que se escuchó de nuevo el sonido. Con este método se obtiene la presión sistólica de manera intermitente y no automática, aunque ofrece la ventaja de escuchar el pulso de manera continua.

En ambos métodos el ancho del manguito que se utiliza debe de ser del 40% de la circunferencia de la zona donde se montara.

### Presión arterial invasiva

Método más exacto, especializado e invasivo, dado que es necesario canalizar una arteria existe el riesgo de complicaciones como hematomas, trombosis e infecciones.

Se pueden cateterizar la arteria auricular, lingual, femoral o coccígea, sin embargo, en perros la más común es la metatarsiana dorsal. Con este método se obtienen las tres presiones arteriales de manera continua y automática lo que permite detectar los cambios inmediatamente.

Para obtenerla una vez colocado el catéter en la arteria este se conecta a un transductor de presión a través de una extensión llena de suero con heparina (2 UI/ml). El transductor Se debe de calibrar a cero a nivel de la aurícula derecha abriéndolo al aire y estar conectado a un monitor.

### Presión venosa central (PVC)

La PVC es un indicador del balance entre el retorno venoso y la capacidad cardíaca de eyectar ese volumen. Los cambios en la presión intratorácica que ocurren durante la respiración o ventilación mecánica influyen en la PVC. El valor normal de la PVC oscila entre 0-5 cm de H<sub>2</sub>O y valores hasta 10 cm de H<sub>2</sub>O pueden ser normales bajo anestesia general.

Para la medición es necesario colocar un catéter venoso central en la vena yugular y alojarlo en la porción intratorácica de la vena cava craneal. Se conecta a través de una extensión a una columna llena de suero graduada en cm y el valor cero se posiciona a la altura de la aurícula derecha. La altura a la que se equilibra el suero dentro de la columna con la presión es la PVC. También se puede conectar a un transductor y a un monitor como se hace con la presión arterial invasiva.

### Gasto cardíaco (CO)

Nos permite evaluar el sistema cardiovascular. Existen varios métodos tanto no invasivos como invasivos, siendo estos últimos por lo general limitados a estudios de investigación.

### Índice biespectral (BIS)

El sistema de vigilancia patentado Bispectral Index™ (BIS) salió al mercado de medicina humana desde 1994. El BIS analiza las características temporales y cualitativas (fase, amplitud y frecuencia) del EEG y mediante fórmulas matemáticas (transformación de Fourier) obtiene un número del 0 al 100, donde 0 significa ninguna actividad cerebral (EEG isoelectrico) y 100 representa el paciente despierto y alerta. El BIS no vigila la analgesia y no predice movimiento reflejo o actividad hemodinámica en respuesta a estimulación dolorosa. ▶

Método	Tipo	Ventajas/desventajas
Termodilución Dilución por litio Método de Fick.	Invasivo	Métodos precisos Requieren cateterización de una arteria periférica y/o de la arteria pulmonar.
Reinhalaación parcial de CO <sub>2</sub> , Análisis del contorno del pulso Ecografía con Doppler esofágico	No invasivo	Métodos menos exactos. Desarrollados para humanos por lo que solo se puede aplicar a pacientes de cierto tamaño.

**Cuadro 6.** Diferentes métodos para medir el gasto cardíaco.

El BIS es afectado de formas diferentes según cada fármaco: propofol, midazolam y tiopental lo deprimen en grado notable, los anestésicos inhalados tienen un efecto intermedio, los opioides lo afectan poco, y el óxido nitroso y ketamina tienen a elevarlo. La vigilancia cuantitativa de la profundidad de la anestesia ayuda a minimizar el riesgo de que el paciente recupere la conciencia durante la anestesia, reducción de las dosis de fármacos anestésicos y menores tiempos de recuperación. En la actualidad se emplean más en instituciones veterinarias académicas que en la práctica privada.

## Monitorización de otros parámetros

Existen otros parámetros que deben de vigilarse en pacientes o circunstancias seleccionados.

Producción de orina.

La perfusión y función renal puede evaluarse de forma indirecta mediante la producción de orina. La cantidad de orina producida por unidad de peso corporal y tiempo es un indicador de la función renal, cardiovascular y de la volemia del paciente. La monitorización urinaria requiere la cateterización y vaciado de la vejiga inicialmente para poder determinar la producción durante un período determinado. Esta monitorización se recomienda en pacientes con inestabilidad cardiovascular marcada, con insuficiencia renal o en casos donde la corrección de la volemia no esté garantizada. Es un método de monitorización sencillo y barato. Se considera oliguria con valores  $<0.5$  ml/kg/h.

Temperatura corporal

El control de la temperatura del paciente es un elemento básico dentro de la monitorización anestésica. La observación continua de la temperatura corporal permite la detección temprana de hipertermia maligna, así como las pérdidas accidentales de calor, lo que es mucho más frecuente. Durante la anestesia es común que se pierda entre 1 y 4 °C. Esta pérdida moderada no conlleva efectos serios, puede producir letargo en el paciente, reducción de los requerimientos anestésicos, enlentecimiento de la recuperación y escalofríos anestésicos. Pacientes que tiritan aumentan su consumo de O<sub>2</sub> hasta en un 300%.

La hipertermia intraoperatoria es menos común, cuando la temperatura corporal alcanza 42-42°C se empieza a producir la desnaturalización de los componentes proteicos del organismo (enzimas) lo que conlleva que el paciente no sobreviva a esas temperaturas durante mucho tiempo. La medición se puede hacer con sondas esofágicas que ofrecen lecturas continuas y se prefiere sobre la temperatura rectal que puede ser inespecífica y tiene una respuesta lenta a los cambios en la temperatura central.

## Glucemia

La respuesta metabólica se caracteriza por un estado catabólico hiperglucémico y la respuesta cardiovascular por un estado hemodinámico aumentado. Durante la cirugía se ha observado un aumento de la glucosa que es normal y no requiere tratamiento.

Es recomendable medir la glucemia como mínimo cada hora, y al final de la recuperación. Como recomendación general se pueden obtener medidas cada cuatro horas como mínimo hasta que se establezcan los patrones de alimentación normales.

## Bibliografía

1. Burkitt Creedon JM, Davis H (2012). *Advanced Monitoring and Procedures for Small Animal Emergency and Critical Care*. Editorial Wiley-Blackwell.
2. Haskins Steve C. (2013). Vigilancia del paciente. En: *Manual de Anestesia y Analgesia en Pequeñas Especies*. Grimm Kurt A., Tranquilli William J., Lamont Leigh A. Manual Moderno, México D.F., pp 197-239.
3. Gutiérrez-Blanco E, Ibancovichí CJA, Del Angel CJ (2011). Monitorización del paciente en estado crítico. En: *Sedación, Anestesia y Analgesia en el Perro y el Gato en Estado Crítico*. Editorial Alfil.
4. Rioja García E, Salazar Nussio V, Martínez Fernández M, Martínez Taboada F (2013) Monitorización. En: *Manual de Anestesia y Analgesia de Pequeños Animales*, Rioja-García E., Salazar-Nussio V., Martínez Fernández M., Martínez -Taboada F. Servet editorial, Zaragoza España, Pp 133 -156
5. Thurmon J.C., Tranquilli W.J. and Benson G.J (2003). *Fundamentos de anestesia y analgesia en pequeños animales*. Masson.

# Importancia del manejo de la hiperfosfatemia en la Insuficiencia Renal Crónica

PALABRAS CLAVE > hiperfosfatemia > insuficiencia renal crónica > IRC

**M en C MVZ Angel Jiménez García de León**

Gerente Técnico en Pequeñas Especies

Vetoquinol de México. [ajimenez@vetoquinol.mx](mailto:ajimenez@vetoquinol.mx)

---

## Introducción

La Insuficiencia Renal Crónica (IRC) es una de las enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en caninos y felinos domésticos que resulta en una pérdida de la capacidad de la función renal.<sup>1,2</sup> Es frecuentemente una consecuencia de desórdenes multisistémicos, o bien, como consecuencia de un proceso agudo que resulta en una pérdida progresiva de la capacidad funcional del riñón que manifiesta signos clínicos hasta una etapa avanzada de la enfermedad.<sup>1</sup>

**L**a fisiopatología de la IRC, se puede considerar que parte de un nivel orgánico hasta un nivel sistémico. Lo que ocurre inicialmente en los riñones debido a la pérdida progresiva de nefronas es la disminución de la tasa de filtración glomerular (TFG). Esta disminución, a su vez, conduce a un aumento de las concentraciones plasmáticas de sustancias que normalmente se eliminan por vía renal.

Actualmente se acepta que la mejor forma de evaluar la función renal de modo global es mediante la determinación de la TFG, ya que está directamente relacionada con la masa renal. De forma práctica los indicadores indirectos de la TFG de mayor uso, son la urea y creatinina séricas o plasmáticas. Aunque en general se considera que la concentración de urea es inversamente proporcional a la TFG, no es un buen indicador porque su concentración sérica se ve afectada por diversos factores extra renales. Siempre que se determina una azotemia es importante confirmar que ésta sea de origen renal, en relación con la densidad urinaria. <sup>3</sup>

Los signos clínicos de la enfermedad relacionados al Síndrome Urémico se deben al aumento de las concentraciones de estos componentes en el plasma. Estos signos incluyen al desequilibrio de sodio y agua, anemia, intolerancia a los carbohidratos, trastornos neurológicos, trastornos del tracto gastrointestinal, osteoartritis, supresión inmune y acidosis metabólica. Además de la excreción de productos de desecho metabólicos y el mantenimiento del equilibrio hídrico y de electrolitos; los riñones también funcionan como órganos endócrinos que sintetizan varias hormonas peptídicas que desempeñan un papel importante en la patogenia de la IRC. <sup>4</sup>

Algunos de los cambios fisiopatológicos que ocurren en la IRC, son causados por mecanismos compensatorios. La osteodistrofia, por ejemplo, se produce de forma secundaria al hiperparatiroidismo que se desarrolla en un intento de mantener las concentraciones séricas normales de calcio y fósforo. Por otro lado, la TGP de las nefronas hipertrofiadas, aumenta en un intento de mantener la función renal, pero eventualmente, como resultado de este proceso de hiperfiltración, la glomerulosclerosis y la proteinuria aumentan el grado de lesión y da lugar a pérdidas adicionales. <sup>1</sup>

En términos generales, la compensación (es decir, la eliminación de la cantidad obligada de elementos por un número reducido de nefronas) sólo puede llevarse a cabo de dos formas: Aumento de la carga filtrada por cada nefrona intacta y disminución de la absorción o aumento de la secreción en los túbulos. A todo esto se le denomina hipertrofia compensatoria y cuando se alcanza un nivel crítico de pérdida de nefronas, la reserva compensatoria se agota y aparece la insuficiencia renal.

Una serie de medidas a tomar, que implican tanto dieta como el uso de algunos fármacos, puede ralentizar la progresión de la enfermedad renal, lo que permite mejorar la calidad

de vida del paciente y aumentar su esperanza de vida. Este tratamiento consta de tres objetivos principales: Identificar y corregir el problema primario cuando sea posible; monitorizar y retrasar la progresión de la enfermedad y; contrarrestar los signos clínicos asociados al padecimiento. <sup>4</sup>

Alimentar a un paciente con una dieta renal con un nivel de insuficiencia renal de ligero a moderado, tiene efectos benéficos sobre la uremia y la tasa de mortalidad comparada con una dieta de mantenimiento.<sup>5</sup> En adición a esto, la retención de fosfato y un hiperparatiroidismo renal secundario son complicaciones comunes en la IRC y la hiperfosfatemia está asociada estrechamente con el desarrollo de lesiones renales en perros y gatos. <sup>6,7</sup>

El fósforo, al no poder ser secretado por los túbulos renales, un aumento en la excreción solamente se puede lograr mediante la reducción de su reabsorción tubular. Una forma que el organismo tiene para promover este mecanismo es la secreción de PTH con el objetivo de causar un aumento en la excreción de fosfato mediante la reducción de su reabsorción tubular <sup>8</sup>; sin embargo, cuando el número de nefronas funcionales es reducido, se convierte en un factor limitante y si la ingesta de fosfatos en la dieta se mantiene constante, se supera la capacidad de excreción renal de fósforo favoreciendo su acumulación. <sup>8</sup>

Inicialmente, la hiperfosfatemia se puede controlar mediante la restricción de fósforo en la dieta, sin embargo, cuando esto no es suficiente, se recomienda la administración oral de agentes quelantes de fosfato intestinal. <sup>2,9</sup>

Sin embargo, el retorno a los niveles séricos normales de fósforo no garantiza que se normalicen los valores de PTH; ya que esta restricción de fosfato, solo funciona en los animales que sus riñones aún cuentan con una cantidad de túbulos renales funcionales capaces de promover la síntesis de calcitrol una vez que se retiran los efectos inhibidores generados por el exceso de fósforo. La administración de calcitrol, se debe reservar para aquellos casos en los que los valores elevados de PTH persisten incluso cuando se han reducido los valores dentro del rango normal. El calcitrol, no debe ser administrado sin que antes se haya controlado la hiperfosfatemia, ya que puede potencializar la mineralización de los tejidos blandos y tener un efecto contraproducente en medida que dicha hormona, aumenta la absorción intestinal de fosfato. <sup>2,8</sup>

La evaluación de los niveles de fósforo representa una parte importante del tratamiento de la enfermedad renal crónica debido a que los efectos de la hiperfosfatemia en la progresión de la IRC en perros y gatos, ya que se ha descrito una relación importante entre los niveles elevados de la concentración de fósforo con un incremento importante en la mortalidad. Un estudio reciente en gatos con IRC concluyó que por cada unidad (1mg/dl = 0.323 mmol/l) que aumentaban los niveles de fósforo, el riesgo de muerte se incrementaba un 11.8%. ►





Estadio (% de función renal residual)*	Creatinina plasmática mmol/l (mg/dl)		Características de la fase
	Perros	Gatos	
1 (100 a 67%)	<125 (<1.4)	<140 (<1.6)	Sin azotemia, los pacientes generalmente solo presentan poliuria poli-dipsia.
2 (33%)	125 a 179 (1.4 a 2.0)	140 a 249 (1.6 a 2.8)	Azotemia renal leve, los pacientes en ocasiones presentan pérdida de peso, apetito selectivo. Sin embargo pueden presentar signos debido a pielonefritis aguda o nefrolitiasis o en algunos casos se pueden presentar signos relacionados a proteinuria severa o hipertensión sistémica.
3 (25%)	180 a 349 (2.1 a 5.0)	250 a 349 (2.9 a 5.0)	Azotemia renal moderada, los pacientes en esta fase pueden tener signos clínicos relacionados a la pérdida de función renal.
4 (<10%)	>440 (>5.0)	>440 (>5.0)	Azotemia renal, grave, esta fase también denominada insuficiencia renal crónica con frecuencia se asocia a signos clínicos de uremia que surgen como consecuencia de la pérdida de la función renal.

**Tabla 1.** Sistema de clasificación de los estadios de la ERC según IRIS 2009.

\*Los porcentajes de la función renal son solo estimaciones conceptuales.

En concreto, los efectos negativos que la hiperfosfatemia tiene sobre la progresión renal de la IRC, son debidos a la que la retención de fósforo favorece el desarrollo de hiperparatiroidismo renal secundario, además de la fibrosis intersticial y atrofia de los túbulos renales derivada de la formación de complejos de fosfato de calcio.<sup>10</sup>

Debido al conocimiento de las consecuencias del hiperparatiroidismo renal secundario se ha propuesto mantener las concentraciones de fósforo dentro de unos intervalos terapéuticos adaptados a la severidad de la IRC; de manera general, se considera que los valores de fósforo se deben controlar a partir de una etapa temprana o estadio II de la enfermedad de acuerdo a la clasificación sugerida por la International Renal Interest Society (IRIS) (Tabla 1).<sup>3</sup>

Estadio de enfermedad renal según IRIS	mmol/l
I	No aplica
II	0.81 - 1.45
III	0.81 - 1.61
IV	0.81 - 1.94

**Tabla 2.** Niveles de fosfatemia objetivo, de acuerdo al estadio de IRC

Cuando, a pesar de la restricciones de fósforo en la dieta, la concentración de fosfato en plasma se mantiene por encima de 15 mmol/l (4.6 mg/dl) se debe hacer uso de queladores de fosfato como hidróxido de aluminio, carbonato de aluminio, carbonato de calcio, acetato de calcio o carbonato de lantano para reducir dichos niveles.

El tratamiento con queladores de fosfato tienen un mayor efecto sobre la hiperfosfatemia.<sup>11</sup>

La suplementación oral con componentes como el quitosán (producido por la deacetilación de la quitina, la cual es un elemento estructural del exoesqueleto de crustáceos y la pared celular de los hongos) carbonato de calcio y citrato de potasio ha sido empleada para el control de la hiperfosfatemia, y en adición, el quitosán también es reconocido por reducir azotemia en pacientes con IRC.<sup>12, 13</sup>

### Chitosán y carbonato de calcio.

Existen estudios relacionados con la utilidad terapéutica de un complemento alimenticio a base de carbonato de calcio y quitosán para reducir la hiperfosfatemia, cuando la dieta con restricciones no es suficiente para reducir los niveles de fósforo plasmático.

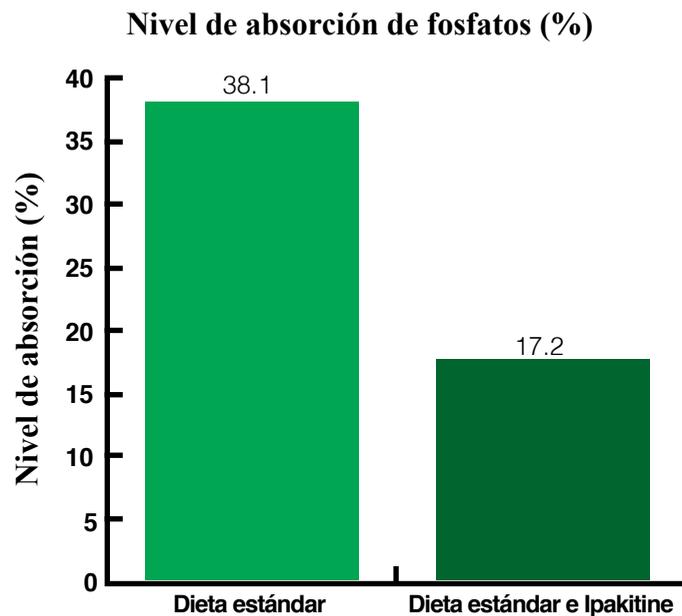
Uno de estos estudios clínicos, donde se emplearon perros con promedio de 6 años, afectados con IRC, etapas II, III y IV que fueron agrupados de manera aleatoria y durante las primeras cuatro semanas de inclusión, fueron alimentados con una dieta con restricciones para pacientes con IRC y al finalizar este periodo, todos los perros fueron clínicamente reevaluados y se asignaron a dos grupos, más un grupo control. El grupo A, siguió un tratamiento con dieta renal más un placebo; el grupo B, siguió el tratamiento con una dieta renal más la suplementación de carbonato de calcio (38%), citrato de potasio (36%) y chitosán; ambos tratamientos siguieron durante cuatro semanas.

Al final del estudio, se observó una diferencia significativa ( $P=0.0063$ ;  $\chi^2=7.44$ ; 95% CI 0.1231 a 0.8615) entre los grupos A y B respecto a la probabilidad de continuar con el mantenimiento estable de la creatinina sérica. Del grupo A, 9 de 15 perros murieron (8 por crisis urémica), contra 6 muertes de 16 que conformaron el grupo B (5 por crisis urémica). 15

Por su parte, en un estudio realizado en gatos, en 2004, la opción terapéutica se enfocó en una dieta de mantenimiento comercial a la que se le añadió un suplemento a base de carbonato de calcio y chitosán. Los resultados de este estudio, señalan una reducción de la digestibilidad de fósforo de 38.1% en el periodo control, contra un 17.2% en el periodo de tratamiento, así como una digestibilidad de calcio ligeramente negativa durante el periodo de tratamiento (21.9% y posteriormente -4.5%).

La concentración plasmática media de urea en estos animales, fue de 85.6 mg/dl en el día 1 (referencia 20 - 65 mg/dl) y se redujo ( $p<0.05$ ) 61.2 mg/dl después de 35 días de tratamiento. Las concentraciones de fosfato inorgánico disminuyeron significativamente ( $p<0.05$ ) después de 35 días de tratamiento, de 1.7 mmol/l a 1.1 mmol/l (normal 0.8 a 1.6 mmol/l). El promedio de la concentración de calcio plasmático fue de 2.8 mmol/l en

los días 1 al 35 sin observarse ningún cambio significativo. Al principio y al finalizar el tratamiento, los niveles de creatinina en sangre fueron comparables en un promedio de 1.2 mg/dl (Gráfica 1). 14



#### Wagner et al. 2004

**Gráfica 1.** Tabla de absorción de fosfatos (%)\* Ipakitine (Aut. SAGARPA A-7090-001). Lactosa, carbonato de calcio, chitosán e hidrolizado de soya como fuente de proteína. Vetoquinol S. A.

En este estudio, también se señala al chitosán como una fuente queladora de fosfato debido a su estructura de cadena de polímero flexible. De acuerdo con los autores, esta estructura permite que la molécula adopte una configuración compleja adecuada para iones metálicos así como calcio y fósforo. Por otra parte, se sugiere que una reducción significativa en los niveles de urea plasmática en los gatos en estudio, se debe al efecto positivo que el chitosán tiene sobre el desarrollo de bacterias capaces de utilizar el amoníaco como fuente de nitrógeno, reduciendo así, la digestibilidad proteica y la absorción de amoníaco.

En este estudio se concluyó que el tratamiento tuvo un efecto significativo sobre la digestibilidad de la proteína y el fósforo en los animales en estudio; y que esta práctica puede ser una opción de tratamiento alternativo en aquellos gatos que se niegan a comer dietas renales, lo que garantiza una reducción estadísticamente significativa los niveles plasmáticos de urea y fósforo inorgánico. 14

En 2008 se llevó a cabo otro estudio, esta vez, empleando gatos experimentalmente nefrectomizados en una proporción 11/12, alimentados con una dieta de mantenimiento a la cual se le adicionó un suplemento conformado por chitosán y carbonato de calcio. La administración de este suplemento se inició 6 meses después de la nefrectomización y se prolongó por más de un año. A los 56 días se realizó una evaluación donde se encontraron reducciones significativas ( $p<0.05$ ) en la concentración de fósforo de 5.55 mg/dl a 5.14 mg/dl y una eliminación urinaria de fósforo de 38.6% a 27.9% durante la administración de los agentes quelantes. Posteriormente se realizó una segunda evaluación a los 9 meses y los resultados obtenidos mostraron una reducción significativa ( $p<0.05$ ) en la concentración de fósforo de 5.0 mg/dl a 3.87 mg/dl.

Los autores de este estudio concluyen que los resultados obtenidos demostraron un efecto significativo quelante intestinal de fosfato así como una reducción en la concentración sérica de fósforo. 16 ►►



## Conclusiones



Para pacientes con una enfermedad renal crónica, se trata de un tratamiento de por vida. La estabilización de estos pacientes, debe ser demostrada evaluando los niveles de creatinina sérica seriadamente en un periodo de 2 a 4 semanas, mientras que la estabilización de la concentración de fosfato en suero, también puede establecerse durante este periodo. Cuando se trata de casos agudos, los pacientes deben ser controlados antes de la introducción de métodos para el control de las concentraciones séricas de fósforo.



Las alteraciones de equilibrio del fosfato están comúnmente asociadas a la IRC desde estadios tempranos debido a que el fosfato se acumula en el organismo a medida que la enfermedad reduce la TFG. En una etapa temprana (II) se recomienda una restricción dietética de fósforo incluso si las concentraciones séricas de fosfato se encuentran dentro del rango de referencia. Por otro lado, en etapas más avanzadas (III y IV) se recomienda una dieta renal así como un control de la concentración de fosfato mediante el uso de quelantes de fósforo.



Las propiedades del carbonato de calcio y el quitosán como quelantes de fosfato, han demostrado una eficacia clínica y han probado de manera estadísticamente significativa y de manera independiente el efecto que tiene sobre la reducción de los niveles de fosfato sérico en los pacientes con IRC. Por otro lado, los valores de calcio no sufren alteraciones bajo la sospecha que se pueda generar una hipercalcemia inducida. En apoyo a esta idea, no se conocen reacciones adversas que sugieran la relación del suplemento a base de carbonato de calcio y quitosán con una hipercalcemia inducida. Hasta el momento, no hay datos de estudios que evalúen el uso conjunto de quelantes de fosfato intestinal con calcitriol, por lo que se sugiere tomar precauciones a través de controles bioquímicos de los valores séricos de calcio.



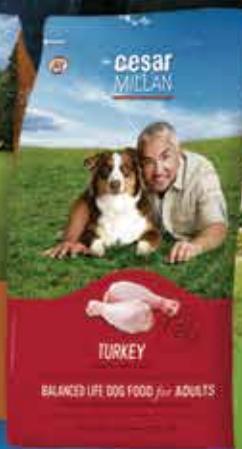
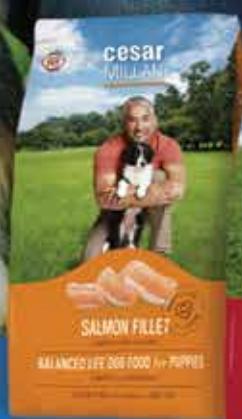
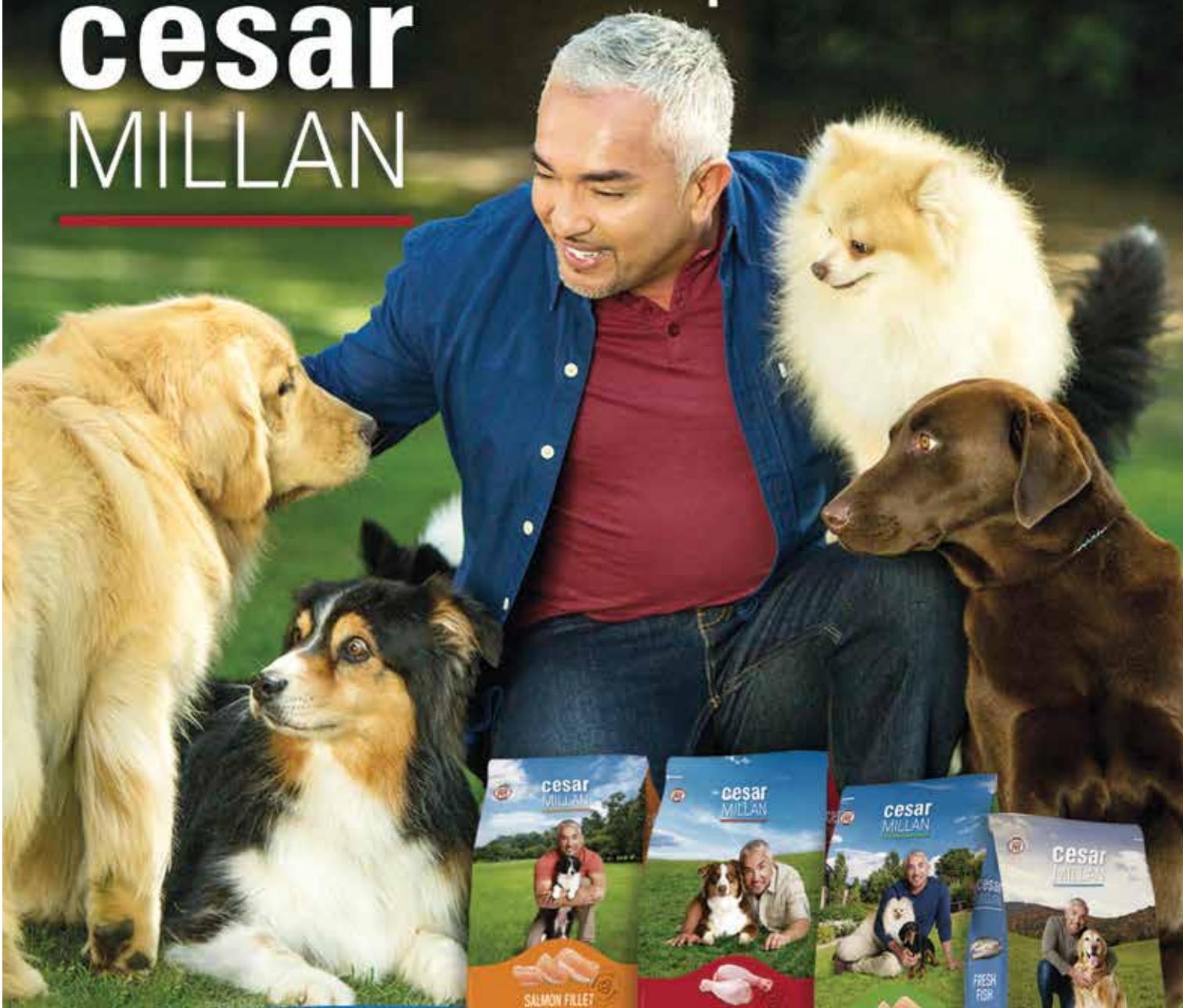
## Referencias

1. Nelson, RW; Couto CG. Small animal internal medicine. Fourth edition, Mosby, 2009
2. Chew DJ, DiBartola SP. Prolonging life and kidney function 32nd. Annual WSAVA Congress, Proceedings. Sydney, Australia, 2007
3. del Angel CJ, García GEM, Quijano HIA. Diagnóstico temprano de la Enfermedad Renal Crónica. 2010
4. dos Reis FPM. Hiperfosfatemia na insuficiencia renal crónica. Serviço Técnicos, Vetoquinol Lda. 2009
5. F. Jacob, D. J. Polzin, C. A. Osborne et al., "Clinical evaluation of dietary modification for treatment of spontaneous chronic renal failure in dogs," *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 220, no. 8, pp. 1163–1170, 2002.
6. D. J. Polzin, C. A. Osborne, F. Jacob et al., "Chronic renal failure," in *Textbook of Veterinary Internal Medicine*, S. J. Ettinger and C. R. Feldman, Eds., pp. 1634–1662, WB Saunders, Philadelphia, Pa, USA, 5th edition, 2000.
7. [http://www.iris-kidney.com/pdf/IRIS\\_2009\\_Treatment\\_Recommendations\\_Summary.pdf](http://www.iris-kidney.com/pdf/IRIS_2009_Treatment_Recommendations_Summary.pdf).
8. Elliot J. Hyperphosphatemia and Chronic Kidney Disease - Outcomes of the 2006 Roundtable in Luisville, KY (USA), State of an art in Renal diseases in cats and dogs, Proceedings. Vetoquinol Academia, Nce, 2007
9. Elliot J, Brown S, Cowgill L. Phosphatemia management in the treatment of chronic kidney disease - a roundtable discussion, Luisville, Proceedings. Vetoquinol Academia, 2006.
10. Boyd LM, Langston C, Thompson K y col. Survival in cats with naturally occurring chronic kidney disease(2000 –2002). *J Vet Int Med* 2008;22:1111-17.
11. IRIS. International Renal Interest Society. treatment Recommendations fos CKD in Dogs (2015)
12. V. Savica, L. A. Cal` o, P. Monardo et al., "Salivary phosphate binding chewing gum reduces hyperphosphatemia in dialysis patients," *Journal of the American Society of Nephrology*, vol. 20, no. 3, pp. 639–644, 2009.
13. S. A. Brown, M. Rickertsen, and S. Sheldon, "Effects of an intestinal phosphate binder on serum phosphate and parathyroid hormone concentration in cats with reduced renal function," *Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, vol. 6, no. 3, pp. 155–160, 2008.
14. E. Wagner, I. Schwendenwein, and J. Zentek, "Effects of a dietary chitosan and calcium supplement on Ca and P metabolism in cats," *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*, vol. 117, no. 7-8, pp. 310–315, 2004.
15. Zatelli A, Pierantozzi M, et al. Effect of Dietary Supplements in Reducing Probability of Death for Uremic Crises in Dogs Affected by Chronic Kidney Disease (Masked RCCT) *The ScientificWorld Journal* Volume 2012
16. Brown S, Rickertsen M, Sheldon S. Effects of an Intestinal Phosphorus Binder on serum phosphorus and parathyroid hormone concentration in cats with reduced renal function. *Jurnal of Applied Research in Veterinary Medicine*, Vol 6, No 3, 2008
17. Datos internos de farmacovigilancia. Vetoquinol S.A.



Lo mejor,  
para el MEJOR...

**cesar**  
MILLAN



**GLUTEN-FREE**

LIBRE de GLUTEN, FUNCIÓN HIPOALERGÉNICA.



**NATURAL ANTIOXIDANTS**

PREVIENE el DESGASTE y ENVEJECIMIENTO CELULAR.



De venta en clínicas veterinarias y LIVERPOOL®.



[grandpet.com](http://grandpet.com)

LO NUEVO  
DE MÉXICO

LA ÚLTIMA  
Y MÁS AVANZADA  
ALTERNATIVA EN  
NUTRICIÓN.



EN MANOS DE  
MÉDICOS VETERINARIOS  
PROFESIONALES.



**PRO PAC**   
*ultimates*<sup>TM</sup>  
Holistic Food for Dogs

  
**Earthborn**  
*Holistic*<sup>®</sup>

**SPORTMIX**<sup>®</sup>  
**WHOLESOMES**<sup>TM</sup>  
Natural Dog Food

[WWW.PROPACULTIMATES.COM.MX/](http://WWW.PROPACULTIMATES.COM.MX/)

Holistic Food For Pets

[WWW.SPORTMIX.COM.MX/](http://WWW.SPORTMIX.COM.MX/)

[WWW.EARTHBORNHOLISTIC.COM.MX/](http://WWW.EARTHBORNHOLISTIC.COM.MX/)

LA MEJOR ALTERNATIVA DE ALIMENTACIÓN HOLÍSTICA PARA  
TUS PACIENTES AHORA EN MÉXICO

**Máximo Bienestar**  
para tus pacientes y tus  
clientes al mejor costo  
del mercado



**Producto de Excelencia**  
Con la más alta calidad  
importado de USA



**Oportunidad de Negocio**  
para Distribuidores en el  
Interior de la República



**Servicio**  
Importador Exclusivo:  
Wonder Goods  
S. de R.L. de C.V.

DISTRIBUCIÓN 0155 13237272

VENTAS: CD MX 1055 0594

[WWW.RAMASA.COM.MX](http://WWW.RAMASA.COM.MX)