

# VETFLURANE®

El isoflurano de Virbac

Dossier técnico



# Índice

## ☑ INTRODUCCIÓN

## ☑ CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

- 1.1 Características fisicoquímicas del isoflurano
- 1.2 Farmacocinética del isoflurano
- 1.3 Farmacodinámica del isoflurano
  - 1.3.1 Efectos deseados
  - 1.3.2 Efectos no deseados
- 1.4 Modos de administración
  - 1.4.1 Vaporizador
  - 1.4.2 Circuitos respiratorios
  - 1.4.3 Conexión del paciente
  - 1.4.4 Eliminación de los gases de desecho
- 1.5 Indicaciones
- 1.6 Contraindicaciones
  - 1.6.1 Absolutas
  - 1.6.2 Relativas
- 1.7 Comparación con el halotano y sevoflurano

## ☑ UTILIZACIÓN DE VETFLURANE® EN PERROS Y GATOS

- 2.1 Premedicación e inducción
  - 2.1.1 Inducción inyectable
  - 2.1.2 Inducción con Vetflurane®
- 2.2 Mantenimiento de la anestesia
- 2.3 Recuperación
- 2.4 Monitorización de la anestesia
  - 2.4.1 Hipotensión
  - 2.4.2 Hipoventilación
  - 2.4.3 Hipotermia

## ☑ UTILIZACIÓN DE VETFLURANE® EN CABALLOS

- 3.1 Premedicación e inducción
- 3.2 Mantenimiento de la anestesia
- 3.3 Recuperación
- 3.4 Monitorización de la anestesia
  - 3.4.1 Hipotensión
  - 3.4.2 Hipoventilación
- 3.5 Particularidades de su utilización en potros

## ☑ UTILIZACIÓN DE VETFLURANE® EN ANIMALES EXÓTICOS

- 4.1 Vetflurane® en roedores (ratones, ratas, gerbos, hámsters, chinchillas, cobayas) y en hurones
  - 4.1.1 Inducción y mantenimiento
  - 4.1.2 Monitorización de la anestesia
- 4.2 Vetflurane® en reptiles
  - 4.2.1 Inducción y mantenimiento
  - 4.2.2 Monitorización de la anestesia
- 4.3 Vetflurane® en aves ornamentales
  - 4.3.1 Inducción y mantenimiento
  - 4.3.2 Monitorización de la anestesia

## ☑ BENEFICIOS DE LA UTILIZACIÓN DE VETFLURANE®

## ☑ BIBLIOGRAFÍA

# Introducción

El término «anestesia» se refiere a la supresión de la sensibilidad. La palabra empezó a adquirir un significado en medicina a partir de la segunda mitad del siglo XIX, gracias al desarrollo de la química orgánica. La primera anestesia química fue utilizada en medicina humana en 1842 con vapor de éter para extraer un diente. Los primeros intentos con animales se documentaron en 1852, utilizando la misma técnica.

La primera anestesia inyectable se realizó en 1872, utilizando la inyección venosa de cloral. Los principios del siglo XX vieron la multiplicación de las técnicas y compuestos anestésicos (la síntesis de barbitúricos, desarrollo de la anestesia local). La anestesia moderna nació tras el final de la Segunda Guerra Mundial gracias al desarrollo de la fisiología. Mientras que hasta ese momento, el principal objetivo de la anestesia era la inducción de narcosis, la anestesia moderna promovía la asociación de varios fármacos, anestésicos, analgésicos, agentes neurolépticos y relajantes musculares.

La creación del tubo endotraqueal revolucionó la práctica de la anestesia al permitir que los gases anestésicos llegaran directamente a los pulmones. En los años 60, el halotano fue el primer anestésico inhalatorio utilizado de este modo en medicina veterinaria. Siguió siendo el fármaco de elección en este campo durante muchos años, pero su toxicidad acabó propiciando la utilización de nuevas opciones.

En los años 80, se introdujo el isoflurano en medicina humana, y actualmente ya se ha hecho un lugar en la anestesiología veterinaria.

Christelle NAVARRO, DVM  
**Máster en Control del Dolor**  
Medical Department  
VIRBAC S.A.

# Características del producto

## 1.1 Características físicoquímicas del isoflurano<sup>27,32</sup>

El **isoflurano** es un **anestésico halogenado volátil**, es decir, que se administra mediante inhalación en forma de vapor proporcionado por un gas transportador (que suele contener un mínimo del 30% de oxígeno) y su estructura química contiene halógenos (Cl y F).

*Figura 1.*

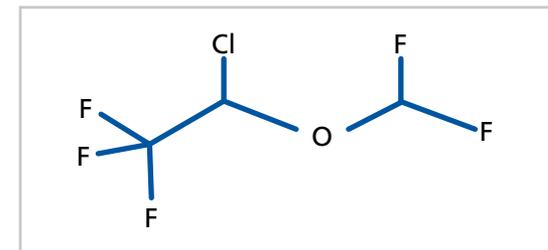
## 1.2 Farmacocinética del isoflurano<sup>27,28,32</sup>

Los vapores de isoflurano se llevan con un gas transportador (oxígeno o una mezcla de aire/oxígeno o oxígeno/protóxido de nitrógeno) hacia los pulmones del paciente, donde se dispersan hasta alcanzar un equilibrio entre el aire alveolar y la sangre de la circulación alveolar. Después, el anestésico se distribuye por la circulación hacia los tejidos, en particular hacia los del sistema nervioso central, donde producen los efectos deseados y donde vuelve a distribuirse a través de los capilares. La sangre venosa pobre en anestésico vuelve hacia la circulación pulmonar. Una parte insignificante del isoflurano inhalado (sobre un 0,2%) se metaboliza en el organismo, y la mayoría se elimina a través de los pulmones. *Figura 2.*

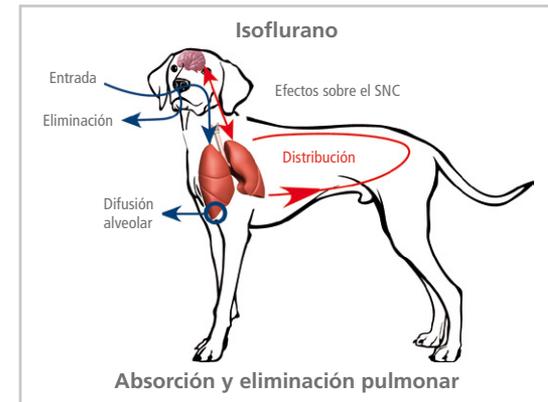
### ■ En la práctica, el isoflurano no se metaboliza

La eficacia anestésica del isoflurano, sobre todo en términos de velocidad de acción, depende de:

- Sus características físicoquímicas (*Tabla 1*) y, en especial, su **solubilidad**.
- La eficacia respiratoria del paciente, en especial el **volumen minuto** (volumen de gas desplazado en cada ciclo respiratorio x la frecuencia respiratoria)
- Características cardiovasculares del paciente, en especial el **gasto cardiaco**.



*Figura 1 Estructura química del isoflurano*



*Figura 2 Distribución del isoflurano*

# Características del producto

Tabla 1 Propiedades fisicoquímicas del isoflurano

Propiedades	Peso molecular (g)	Presión de vapor (mmHg) a 20 °C	Coefficiente reparto sangre/gas a 37 °C	Punto de ebullición (°C)	Densidad relativa del líquido (g/ml)	ml de vapor / ml de líquido (20 °C)
Valor	185	240	1,46	49	1,49	195

La baja solubilidad del isoflurano explica el **rápido inicio del efecto anestésico**, lo que causa:

- Rápida inducción (unida a una rápida acumulación del agente anestésico en los alvéolos pulmonares).
- Rápido y preciso control de la profundidad anestésica.
- Rápida recuperación (unida a la rápida eliminación del agente anestésico).

Estos efectos serán más rápidos si la respiración es más eficiente y el gasto cardiaco es menor.

## ■ El isoflurano permite un control excelente de la anestesia gracias a la rapidez de sus efectos

Respecto a la anestesia inhalatoria, los requerimientos para alcanzar el estado anestésico deseado suelen expresarse en términos de **concentración alveolar mínima** o **CAM**. La CAM de un anestésico inhalatorio se define como la concentración en los alvéolos pulmonares que evita los movimientos voluntarios frente a un estímulo doloroso supramáximo (como una incisión quirúrgica) en el 50% de los pacientes. Existe una CAM específica para cada agente halogenado y para cada especie. La CAM también puede variar en función de la edad y estado fisiológico del paciente, y los otros fármacos anestésicos y analgésicos utilizados. En la *Tabla 2* se incluyen los valores habituales de CAM para isoflurano en distintas especies.

Tabla 2 Valores de CAM para isoflurano en distintas especies de mamíferos<sup>64</sup>

Especie	Perro	Gato	Caballo	Hurón	Rata	Ratón
CAM	1,28	1,63	1,31	1,52	1,38	1,34

# Características del producto

La CAM representa la concentración de vapor que permite la anestesia adecuada en solo un 50% de los pacientes, por lo que el **porcentaje recomendado de administración de isoflurano** para conseguir una anestesia «quirúrgica» en cualquier paciente es de **1,2-1,4 x CAM**. La *Tabla 3* muestra los factores que afectan la CAM.

*Tabla 3 Factores que afectan a la CAM*

Factores que disminuyen la CAM	Hipotensión • Hipotermia • Acidosis metabólica • Hipoxia marcada (PaO <sub>2</sub> < 38 mmHg) • Edad • Premedicación • Anestesia local Gestación • Hipotiroidismo
Factores que aumentan la CAM	Hipertermia • Hipertiroidismo • Hipernatremia
Factores que afectan poco o nada a la CAM	Tipo de cirugía • Duración de la anestesia • Género • PaCO <sub>2</sub> (entre 14 y 95 mmHg) • PaO <sub>2</sub> (entre 38 y 50 mmHg) • Alcalosis metabólica Hipertensión • Potasio

## 1.3 Farmacodinámica del isoflurano<sup>27,28,32</sup>

### 1.3.1 Efectos deseados

El isoflurano es un agente anestésico que induce depresión del sistema nervioso central, lo que causa una disminución de la consciencia, sensibilidad, reflejos y tono muscular dependiente de la dosis. Su mecanismo de acción, aunque sigue siendo poco conocido, está relacionado con sus efectos sobre los receptores para GABA, glutamato y glicina. También parece que inhibe la conducción en los canales de potasio activados. Más allá de inducir la eliminación de la percepción del dolor a través de la pérdida de consciencia, el isoflurano **no posee propiedades analgésicas per se**.

### 1.3.2 Efectos no deseados<sup>5,70,71</sup>

El isoflurano puede afectar a los sistemas cardiovascular y respiratorio. De hecho, induce una **depresión cardiovascular dependiente de la dosis** que se evidencia por una disminución de la presión sanguínea arterial que puede causar una hipotensión grave. Esta hipotensión es consecuencia de la vasodilatación y depresión cardíaca (disminución de la contractilidad, respuesta barorrefleja variable). El isoflurano, no obstante, y a diferencia del halotano, no parece sensibilizar el miocardio de forma significativa frente al efecto arritmógeno de las catecolaminas.

# Características del producto

El isoflurano también causa una **depresión de la función respiratoria dependiente de la dosis** que se evidencia en forma de disminución del volumen minuto e hipercapnia con ventilación espontánea y podría causar un paro respiratorio en caso de sobredosis. Por tanto, debe monitorizarse la ventilación durante la anestesia y auxiliarla o controlarla cuando sea necesario. Sin embargo, la toxicidad global del isoflurano está limitada por su casi total ausencia de metabolismo. Por tanto, es un agente anestésico de elección para determinados pacientes de riesgo elevado, por ejemplo los que sufren insuficiencia renal o hepática. Además, el isoflurano, al permitir una buena oxigenación de los tejidos, es un **agente que ha demostrado tener una buena tolerancia hepática**, sobre todo en comparación con el halotano.

## ■ *El isoflurano es un anestésico seguro y bien tolerado:*

- Buena estabilidad del ritmo cardíaco
- Excelente tolerancia hepática y renal

## 1.4 Formas de administración<sup>31</sup>

### 1.4.1 Vaporizador

Se utiliza un vaporizador calibrado especialmente según las características fisicoquímicas del isoflurano para conseguir la transformación controlada de un producto líquido en vapor anestésico, garantizando así la provisión de un porcentaje preciso de isoflurano en la mezcla de gases transportador/anestésico.

### 1.4.2 Circuitos respiratorios

En medicina veterinaria se utilizan distintos circuitos respiratorios en función del tamaño del animal. Los hay de dos categorías principales: **circuitos sin reinhalación y con reinhalación**.

#### Circuitos sin reinhalación (p. ej. circuito de Bain)

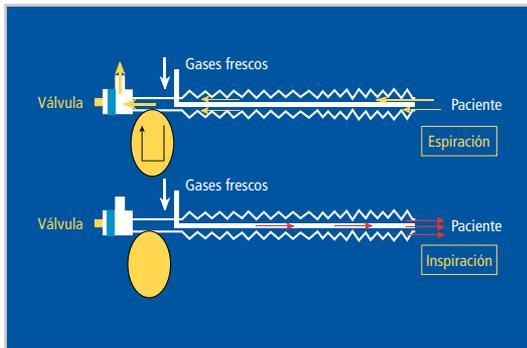
Su modo de funcionamiento es simple: proporcionan gas al animal de forma pasiva en cantidades suficientes para cubrir sus necesidades, de ahí que sea necesario utilizar un volumen elevado (en teoría, hasta 2 o 3 veces del volumen minuto y, en la práctica, un mínimo de 200 ml/kg/min con un mínimo absoluto de un litro por minuto), y los gases espirados se dirigen directamente al exterior mediante sistemas independientes (*Figura 3 y Fotografía 1*).



*Fotografía 1* Circuito de Bain (sistema sin reinhalación) montado directamente en la salida del vaporizador de isoflurano

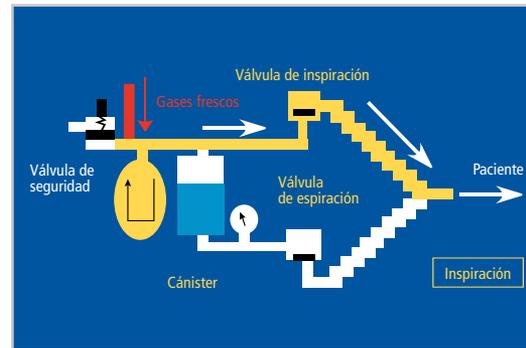
Fotografía de Delphine Holopherne-Doran. CHUV Oniris © VIRBAC – Todos los derechos reservados.

# Características del producto



**Figura 3** Principio de los circuitos sin reinhalación

Con permiso de P. Verwaerde



**Figura 4** Ejemplo de un circuito con reinhalación: tipo circular

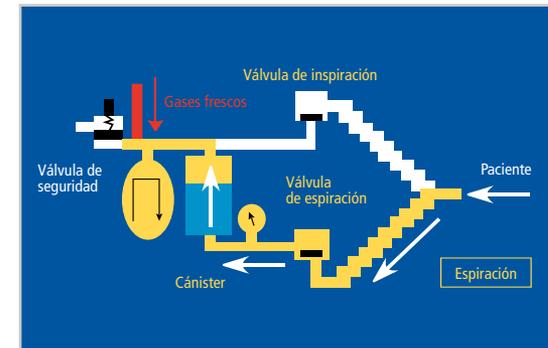
Con permiso de P. Verwaerde

No suele ser necesario que tengan válvulas unidireccionales porque el gas circula siguiendo el principio físico de la menor resistencia. El animal recibe el flujo de gases que emana de la máquina de anestesia. Esto hace que sea **fácil ajustar** la máquina y la profundidad de la anestesia porque el animal recibe exactamente el porcentaje de vapores halogenados que indica el vaporizador. Pero este flujo permanente también hace que este tipo de circuito cause **hipotermia** porque el animal respira constantemente gases fríos y secos. En teoría, los circuitos sin reinhalación pueden utilizarse en pacientes de cualquier tamaño, pero el requerimiento de flujo hace que sean inmanejables rápidamente, sobre todo en lo que respecta al coste, en pacientes que pesan más de 10 kg.

## Circuitos con reinhalación (p. ej. circuito circular)

Los circuitos con reinhalación reutilizan los gases espirados, que el paciente inhala de nuevo después de pasar por cal sodada, que sirve para absorber el CO<sub>2</sub> contenido en el aire espirado. El circuito circular es el que se utiliza con mayor frecuencia (**Fotografía 2**).

Se monta con dos válvulas unidireccionales para dirigir la circulación del gas (**Figura 4**).



**Fotografía 2** Circuito circular (sistema con reinhalación)

Fotografía de Delphine Holopherne-Doran. CHUV Oniris  
© VIRBAC – Todos los derechos reservados.

# Características del producto

En este tipo de circuito, el flujo de gas transportador puede reducirse de forma considerable: en la práctica, 500 ml/min + de 10 a 15 ml/kg/min a alta velocidad, con la válvula de seguridad parcialmente abierta, y de 5 a 10 ml/kg/min con flujos lentos. El tamaño de la bolsa de reserva debería adaptarse al tamaño del animal (1 l / 10 kg en animales pequeños, de 15 a 30 l en animales grandes). Los circuitos con reinhalación presentan dos grandes ventajas: son económicos y proporcionan gases recalentados al animal, lo que contribuye a limitar la hipotermia intraoperatoria. No obstante, existen varios inconvenientes, sobre todo cuando los circuitos se utilizan como «circuitos cerrados» (válvula cerrada y poco flujo de gas transportador). De hecho, es muy difícil determinar eficazmente la cantidad de gas que se administra al animal en este caso.

Primero, este sistema puede causar una sobredosis anestésica progresiva, añadiendo los gases halogenados espirados a los que proporciona la máquina constantemente. Luego, como consecuencia del volumen reducido de gases frescos, el ajuste del nivel de anestesia se vuelve menos preciso y más lento que con un circuito sin reinhalación (en el que el animal solo inhala gases frescos). Por esto, y en ausencia de un mecanismo que monitorice el nivel de gases halogenados en el circuito, se recomienda trabajar con un flujo elevado (500 ml/min + de a 15 ml/kg/min), lo que requiere la utilización de un circuito semicerrado. La válvula de seguridad se mantiene ligeramente abierta, permitiendo la evacuación y, de este modo, la restitución de parte de los gases.

La elección del circuito dependerá del paciente a anestesiar y del tipo de cirugía a practicar (*Tabla 4*).

*Tabla 4 Comparativa de los dos tipos de circuitos anestésicos*

	Circuito sin reinhalación	Circuito con reinhalación
Peso del animal	No recomendado para pesos superiores a 10 kg	Gran variedad de pesos posibles (>3,5 o 10 kg en función de la máquina)
Flujo de oxígeno	Elevado: mínimo 200 ml/kg/min (mínimo 1 l/min)	Reducido: 500 ml/min + de 10 a 15 ml/kg/min con flujos elevados, o de 5 a 10 ml/kg/min con flujos lentos
Ajuste de la máquina y profundidad de la anestesia	Fácil	Menos preciso: los vapores halogenados espirados se vuelven a inhalar parcialmente
Periodo de latencia en la aparición de los efectos	Ninguno	Variable (depende del flujo)
Consumo de gases halogenados	Elevado	Moderado (depende del flujo)
Riesgo de sobredosis anestésica	Baja (pero potencialmente rápida)	Posible (vapores halogenados espirados se reinhalan parcialmente) (depende del flujo)
Riesgo de hipotermia	Elevado (provisión constante de gases fríos y secos)	Bajo a moderado (depende del flujo)

# Características del producto

## 1.4.3 Conexión con el paciente

La administración de la mezcla de gases anestésicos suele realizarse utilizando una **máscara para anestesia** o un **tubo endotraqueal**. La máscara es la que más se utiliza en especies de pequeño tamaño, en las que la intubación endotraqueal es imposible o muy difícil de conseguir (p. ej. roedores). Esta técnica presenta cierto número de inconvenientes: menos precisión en la cantidad de anestésico proporcionado, menos eficiencia, con los que aumenta el porcentaje de anestésico necesario, contaminación ambiental considerable.

La colocación de un tubo endotraqueal (*Fotografía 3*), sobre todo cuando tiene balón hinchable, puede reducir la contaminación ambiental y optimizar la eficiencia anestésica del isoflurano (menos pérdida de producto por fugas).

## 1.4.4 Eliminación de los gases de desecho

La contaminación en las áreas de trabajo (quirófano, área de recuperación) está limitada por el uso sistemático de sistemas de eliminación y desintoxicación para los gases de desecho, así como por tener un sistema adecuado de ventilación del aire.

## 1.5 Indicaciones<sup>49</sup>

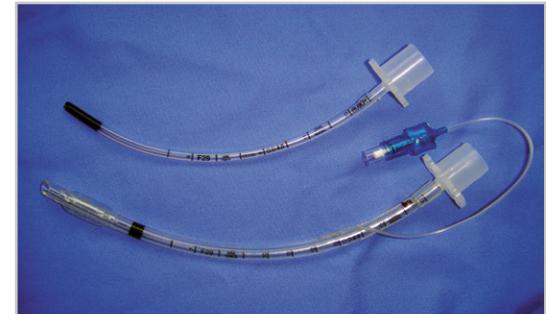
El isoflurano se utiliza para la inducción y/o mantenimiento de la anestesia general en perros, gatos, caballos, hurones, cobayas, ratas, ratones, chinchillas, hámsteres, gerbos, reptiles y aves ornamentales.

Sus propiedades fisicoquímicas (baja solubilidad) hacen que permita una **inducción y recuperación rápidas** y una **regulación de la profundidad anestésica**. Además, sus propiedades farmacocinéticas hacen que pueda utilizarse en casi todos los pacientes, incluyendo animales jóvenes y viejos, o pacientes cuya función hepática o renal están comprometidas.<sup>17,19,71</sup>

## 1.6 Contraindicaciones

### 1.6.1 Absolutas

Susceptibilidad conocida a hipertermia maligna.  
Hipersensibilidad conocida a agentes halogenados.



*Fotografía 3 Tubos endotraqueales con y sin balón*

*Fotografía de Delphine Holopherne-Doran. CHUV Oniris  
© VIRBAC – Todos los derechos reservados.*

# Características del producto

## 1.6.2 Relativas

El isoflurano debería utilizarse con cuidado en pacientes cuya función cardiovascular se encuentre comprometida (insuficiencia cardíaca, shock hipovolémico...).

En animales con hipertensión intracraneal o con riesgo de hipertensión intracraneal (traumatismo craneal, p. ej.), la administración de isoflurano requerirá la utilización de ventilación mecánica para limitar la hipoventilación, si no la hipercapnia consiguiente podría causar un aumento del flujo sanguíneo cerebral que, a su vez, podría empeorar la presentación clínica.

En ausencia de datos clínicos detallados en cualquier especie, la decisión de utilizar isoflurano en pacientes gestantes (sobre todo al principio de la gestación) y lactantes recaerá en el veterinario responsable una vez evaluada la relación beneficio/riesgo. Según la literatura, la utilización de isoflurano para cesáreas en perras parece ser una práctica aceptable.<sup>20</sup>

Las contraindicaciones son limitadas y, en general, el uso de gases anestésicos presenta varias ventajas en la cirugía veterinaria (*Tabla 5*).

### ■ *El isoflurano es adecuado para un gran abanico de usos:*

- *Muchas especies diana*
- *Pocos casos de contraindicación*

*Tabla 5 Ventajas e inconvenientes de la anestesia volátil (vs. la anestesia inyectable)*

	Ventajas	Inconvenientes
Inducción	Regulación precisa de la profundidad anestésica	Olor desagradable de los gases
	Puede interrumpirse la inducción inmediatamente si aparece cualquier problema	Riesgo de contaminación ambiental
	Administración de oxígeno	No debe utilizarse en animales sanos no premedicados
		Posibles vocalizaciones, estrés, excitación, defecación
Mantenimiento	Protección de la vía aérea (intubación)	Intubación obligatoria (en especies en las que sea posible)
	Regulación precisa de la profundidad anestésica	
	Administración de oxígeno	
	Recuperación suave y rápida	

# Características del producto

## 1.7 Comparación con el halotano y sevoflurano

Hace varios años que disponemos de anestésicos inhalados en medicina veterinaria y los tres agentes autorizados actualmente para uso veterinario (halotano, sevoflurano e isoflurano) tienen varias diferencias (*Tabla 6*).

*Tabla 6 Comparación entre isoflurano, halotano y sevoflurano*<sup>22,26,30,45,59,71</sup>

\*Efectos dependientes de la dosis

Propiedades		Isoflurano	Halotano	Sevoflurano
Propiedades fisicoquímicas	Solubilidad (coeficiente de reparto sangre/gas a 37°C)	Bajo (1,46) ⇒ acción rápida	Moderado (2,54)	Bajo (0,68) ⇒ acción rápida
Parámetros cardiovasculares*	Gasto cardíaco	Conservado	Reducido	Conservado
	Presión sanguínea arterial	Disminuida (principalmente relacionado con disminución de resistencia periférica)	Disminuida (principalmente relacionado con una disminución del gasto cardíaco)	Disminuida
	Frecuencia cardíaca	Mantenida	Disminuida	Entre mantenida y ligeramente aumentada
	Ritmo cardíaco	Conservado (el miocardio no se sensibiliza a las catecolaminas)	Posibles arritmias	Conservado (el miocardio no se sensibiliza a las catecolaminas)
Parámetros respiratorios*	Frecuencia respiratoria	Disminuida (++)	Disminuida (+)	Disminuida (+)
	Volumen corriente	Entre mantenido y disminuido (dependiendo de la profundidad anestésica)		
	PaO <sub>2</sub>	Disminuida		
	PaCO <sub>2</sub>	Aumentada		
Parámetros hepáticos	Flujo sanguíneo hepático	Aumentado (x 2,7 a 1 MAC)	Invariable (a 1xCAM)	Invariable (a 1 x CAM)
	Metabolismo	0,2 %	Alrededor del 20%	Alrededor del 3%
	Toxicidad hepática	Limitada (ausencia casi total de metabolismo, conservación de la oxigenación)	Descrita	Descrita

La anestesia con isoflurano puede inducir una depresión respiratoria más marcada que el halotano a CAM equivalentes. Debe tenerse un cuidado especial al monitorizar la respiración, y la utilización de agentes preanestésicos resulta útil para potenciar la anestesia y reducir el requerimiento de isoflurano durante la fase de mantenimiento.

■ *El isoflurano tiene un perfil de seguridad excelente (con la monitorización clínica adecuada)*

# Utilización en perros y gatos

El desarrollo de nuevos procedimientos quirúrgicos en perros y gatos que requieren anestias más prolongadas, a veces en animales debilitados, ha hecho que la anestesia inhalatoria con isoflurano sea una técnica de elección. Por tanto, el isoflurano se utiliza generalmente para el mantenimiento de la anestesia después de la premedicación e inducción con productos inyectables, incluso habiendo la posibilidad de realizar una inducción con isoflurano.

## 2.1 Premedicación e inducción

### 2.1.1 Inducción inyectable

En perros y gatos pueden utilizarse casi todos los agentes anestésicos y analgésicos para la premedicación e inducción antes de la anestesia inhalatoria con isoflurano.

Al no tener propiedades analgésicas, el isoflurano, como casi todos los anestésicos generales, requiere la inclusión de un agente analgésico en el protocolo. Se recomienda administrarlo tan pronto como sea posible durante el procedimiento para que pueda estar activo cuando se producen los estímulos nociceptivos (al principio de la cirugía). La combinación de elección para premedicación consiste en asociar un tranquilizante/sedante con un analgésico (*Tablas 7 y 8*).

**Tabla 7** Fármacos para premedicación e inducción que pueden utilizarse antes de Vetflurane® en perros<sup>4,25,35,53</sup>

	Fármaco	Concentración	Dosis recom.	Dosis para 1 kg
Premedicación	Diazepam	5 mg/ml	0,1-0,5 mg/kg	0,2-1 ml
	Midazolam	5 mg/ml	0,1-0,2 mg/kg	0,2-0,4 ml
	Xylazina	20 mg/ml	0,2-1 mg/kg	0,1-0,5 ml
	Medetomidina	1 mg/ml	2,5-20 µg/kg	0,025-0,2 ml
Analgésia	Butorpfanol	10 mg/ml	0,2-0,4 mg/kg	0,2-0,4 ml
	Buprenorfina	0,3 mg/ml	10-20 µg/kg	0,33-0,66 ml
Inducción	Tiopental	50 mg/ml	2-12 mg/kg	0,4-2,4 ml
	Propofol	10 mg/ml	1-6 mg/kg	1-6 ml
	Ketamina	100 mg/ml	1-7 mg/kg	0,1-0,7 ml

**Tabla 8** Fármacos para premedicación e inducción que pueden utilizarse antes de Vetflurane® en gatos<sup>4,24,35,53</sup>

	Fármaco	Concentración	Dosis recom.	Dosis para 1 kg
Premedicación	Diazepam	5 mg/ml	0,1-0,5 mg/kg	0,02-0,1 ml
	Acepromazina*	5 mg/ml	0,01-0,05 mg/kg	0,002-0,01 ml
Inducción	Ketamina	100 mg/ml	1-7 mg/kg	0,01-0,07 ml

\*La dilución de acepromacina 1/10 permite una dosificación más precisa en gatos

# Utilización en perros y gatos

Tabla 9 Combinaciones sugeridas de fármacos anestésicos para la inducción con TIOPENTAL antes de la utilización de isoflurano en perros<sup>4,18,25,35,53</sup>

Premedicación		Analgésico		Inducción	Mantenimiento sin reinhalación*		Mantenimiento con reinhalación**	
		Butorfanol (mg/kg) IM, IV	Buprenorfina (µg/kg) SC, IM, IV	Tiopental (mg/kg) IV	% isoflurano inicial	% isoflurano mantenimiento	% isoflurano inicial	% isoflurano mantenimiento
Ninguno				15	2-3	1,5-2,5	2-4	2-3
		0,2-0,4		12	2-3	1-2,5	2-4	1,5-2,5
			10-20	12	2-3	1-2,5	2-4	1,5-2,5
Acepromacina (mg/kg) SC, IM	0,025-0,05			12	2-3	1-2,5	2-4	1,5-2,5
	0,01-0,025	0,2-0,4		10	2-3	1-2	2-4	1-2,5
	0,02-0,04		10-20	10	2-3	1-2	2-4	1-2,5
Diazepam (mg/kg) IV o Midazolam (mg/kg) IM, IV	0,1-0,2			12-15	2-3	1,5-2,5	2-4	2-3
	0,1-0,2	0,2-0,4		10-12	2-3	1-2,5	2-4	1,5-2,5
	0,1-0,2		10-20	10-12	2-3	1-2,5	2-4	1,5-2,5
Xylazina (mg/kg) IM, IV	0,5-1			8	0,5-2	0,5-1,5	1-2	0,5-1,5
	0,2-0,5	0,2-0,4		6	0,5-2	0,5-1,5	1-2	0,5-1,5
	0,3-0,7		10-20	6	0,5-2	0,5-1,5	1-2	0,5-1,5
Medetomidina (µg/kg) IM, IV	10-20			7	0,5-1,5	0,5-1,5	1-2	0,5-1,5
	2,5-10	0,2-0,4		5	0,5-1,5	0,5-1,5	1-2	0,5-1,5
	5-15		10-20	5	0,5-1,5	0,5-1,5	1-2	0,5-1,5

\*Flujo de O<sub>2</sub> = 200 ml/kg/min, mínimo 1 l/min, \*\*Flujo de O<sub>2</sub>: inicialmente 2-4 l/min, luego 500 ml + 10 ml/kg/min • Todos los valores son meramente orientativos

# Utilización en perros y gatos

Tabla 10 Combinaciones sugeridas de fármacos anestésicos para la inducción con PROPOFOL antes de la utilización de isoflurano en perros<sup>4,7,18,21,25,35,39,53,67,72</sup>

Premedicación		Analgésico		Inducción	Mantenimiento sin reinhalación*		Mantenimiento con reinhalación**	
		Butorfanol (mg/kg) IM, IV	Buprenorfina (µg/kg) SC, IM, IV	Propofol (mg/kg) IV	% isoflurano inicial	% isoflurano mantenimiento	% isoflurano inicial	% isoflurano mantenimiento
Ninguno				6	2-3	1,5-2,5	3-5	2-3
		0,2-0,4		4-6	2-3	1-2,5	3-5	1,5-2,5
			10-20	4-6	2-3	1-2,5	3-5	1,5-2,5
Acepromacina (mg/kg) SC, IM	0,025-0,05			4	2-3	1-2,5	3-5	1,5-2,5
	0,01-0,025	0,2-0,4		3-4	2-3	1-2	3-5	1-2,5
	0,02-0,04		10-20	3-4	2-3	1-2	3-5	1-2,5
Diazepam (mg/kg) IV o Midazolam (mg/kg) IM, IV	0,1-0,2			5	2-3	1,5-2,5	3-5	2-3
	0,1-0,2	0,2-0,4		4	2-3	1-2,5	3-5	1,5-2,5
	0,1-0,2		10-20	4	2-3	1-2,5	3-5	1,5-2,5
Xylazina (mg/kg) IM, IV	0,5-1			2-3	0,5-2	0,5-1,5	1-2	0,5-1,5
	0,2-0,5	0,2-0,4		2	0,5-2	0,5-1,5	1-2	0,5-1,5
	0,3-0,7		10-20	2	0,5-2	0,5-1,5	1-2	0,5-1,5
Medetomidina (µg/kg) IM, IV	10-20			1-2	0,5-1,5	0,5-1,5	1-2	0,5-1,5
	2,5-10	0,2-0,4		0,5-1	0,5-1,5	0,5-1,5	1-2	0,5-1,5
	5-15		10-20	0,5-1	0,5-1,5	0,5-1,5	1-2	0,5-1,5

\*Flujo de O<sub>2</sub> = 200 ml/kg/min, mínimo 1 l/min, \*\*Flujo de O<sub>2</sub>: inicialmente 2-4 l/min, luego 500 ml + 10 ml/kg/min • Todos los valores son meramente orientativos

# Utilización en perros y gatos

**Tabla 11** *Combinaciones sugeridas de fármacos anestésicos para la inducción con KETAMINA antes de la utilización de isoflurano en perros*<sup>4,18,25,35,36,53,63</sup>

Premedicación		Analgésico		Inducción	Mantenimiento sin reinhalación*		Mantenimiento con reinhalación**	
		Butorfanol (mg/kg) IM, IV	Buprenorfina (µg/kg) SC, IM, IV	Ketamina (mg/kg) IV	% isoflurano inicial	% isoflurano mantenimiento	% isoflurano inicial	% isoflurano mantenimiento
Acepromacina (mg/kg) SC, IM	0,025-0,05			5	1-2	1-2,5	1-2	1,5-2,5
	0,01-0,025	0,2-0,4		4	0,5-2	1-2	1-2	1-2,5
	0,02-0,04		10-20	4	0,5-2	1-2	1-2	1-2,5
Diazepam (mg/kg) IV o Midazolam (mg/kg) IM, IV	0,1-0,2			7	0,5-2	1,5-2,5	1-2	2-3
	0,1-0,2	0,2-0,4		5	0,5-2	1-2,5	1-2	1,5-2,5
	0,1-0,2		10-20	5	0,5-2	1-2,5	1-2	1,5-2,5
Xylazina (mg/kg) IM, IV	0,5-1			3	0,5-1	0,5-1,5	0,5-1	0,5-1,5
	0,2-0,5	0,2-0,4		2	0,5-1	0,5-1,5	0,5-1	0,5-1,5
	0,3-0,7		10-20	2	0,5-1	0,5-1,5	0,5-1	0,5-1,5
Medetomidina (µg/kg) IM, IV	10-20			2	0,25-1	0,5-1,5	0,5-1	0,5-1,5
	2,5-10	0,2-0,4		1	0,25-1	0,5-1,5	0,5-1	0,5-1,5
	5-15		10-20	1	0,25-1	0,5-1,5	0,5-1	0,5-1,5

\*Flujo de O<sub>2</sub> = 200 ml/kg/min, mínimo 1 l/min, \*\*Flujo de O<sub>2</sub>: inicialmente 2-4 l/min, luego 500 ml + 10 ml/kg/min • Todos los valores son meramente orientativos

# Utilización en perros y gatos

**Tabla 12** Combinaciones sugeridas de fármacos anestésicos para la inducción con TILETAMINA / ZOLAZEPAM antes de la utilización de isoflurano en perros<sup>4,18,25,35,53</sup>

Premedicación		Analgésico		Inducción	Mantenimiento sin reinhalación*		Mantenimiento con reinhalación**	
		Butorfanol (mg/kg) IM, IV	Buprenorfina (µg/kg) SC, IM, IV	Tiletamina / Zolazepam (mg/kg) IV	% isoflurano inicial	% isoflurano mantenimiento	% isoflurano inicial	% isoflurano mantenimiento
Ninguno				7	0,5-1,5	1,5-2,5	1-2	1,5-2,5
		0,2-0,4		5	0,5-1	1-2	0,5-1,5	1-2,5
			10-20	5	0,5-1	1-2	0,5-1,5	1-2,5
Xylazina (mg/kg) IM, IV	0,5-1			3	0,5-1	0,5-1,5	0,5-1	0,5-2
	0,2-0,5	0,2-0,4		2	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1,5
	0,3-0,7		10-20	2	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1,5
Medetomidina (µg/kg) IM, IV	10-20			2	0,25-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1,5
	2,5-10	0,2-0,4		1	0,25-0,5	0,25-1	0,25-1	0,5-1
	5-15		10-20	1	0,25-0,5	0,25-1	0,25-1	0,5-1

\*Flujo de O<sub>2</sub> = 200 ml/kg/min, mínimo 1 l/min, \*\*Flujo de O<sub>2</sub>: inicialmente 2-4 l/min, luego 500 ml + 10 ml/kg/min • Todos los valores son meramente orientativos

# Utilización en perros y gatos

**Tabla 13** Combinaciones sugeridas de fármacos anestésicos para la inducción con KETAMINA (IV e IM) antes de la utilización de isoflurano en gatos<sup>2,4,24,35,53,57</sup>

Premedicación		Analgésico		Inducción		Mantenimiento sin reinhalación*		Mantenimiento con reinhalación**	
		Butorfanol (mg/kg) IM, IV	Buprenorfina (µg/kg) SC, IM, IV	Tiletamina / Zolazepam (mg/kg) IV		% isoflurano inicial	% isoflurano mantenimiento	% isoflurano inicial	% isoflurano mantenimiento
				IM	IV				
Acepromacina (mg/kg) SC, IM	0,025-0,05			10-12	5	1-2	1-2,5	1-2	1,5-2,5
	0,01-0,025	0,2-0,4		8-10	4	0,5-2	1-2	1-2	1-2,5
	0,02-0,04		10-20	8-10	4	0,5-2	1-2	1-2	1-2,5
Diazepam*** (mg/kg) IV o Midazolam (mg/kg) IM	0,1-0,2			10-15	7	0,5-2	1,5-2,5	1-2	2-3
	0,1-0,2	0,2-0,4		8-10	5	0,5-2	1-2,5	1-2	1,5-2,5
	0,1-0,2		10-20	8-10	5	0,5-2	1-2,5	1-2	1,5-2,5
Xylazina (mg/kg) IM, IV	0,5-1			8	3	0,5-1	0,5-1,5	0,5-1	0,5-1,5
	0,2-0,5	0,2-0,4		6	2-3	0,5-1	0,5-1,5	0,5-1	0,5-1,5
	0,3-0,7		10-20	6	2-3	0,5-1	0,5-1,5	0,5-1	0,5-1,5
Medetomidina (µg/kg) IM, IV	10-20			5	2	0,25-1	0,5-1,5	0,5-1	0,5-1,5
	2,5-10	0,2-0,4		3-5	1-2	0,25-1	0,5-1,5	0,5-1	0,5-1,5
	5-15		10-20	3-5	1-2	0,25-1	0,5-1,5	0,5-1	0,5-1,5

\*Flujo de O<sub>2</sub> = 200 ml/kg/min, mínimo 1 l/min, \*\*Flujo de O<sub>2</sub>: inicialmente 2-4 l/min, luego 500 ml + 10 ml/kg/min, \*\*\*No se recomienda la utilización de diazepam IM  
 Todos los valores son meramente orientativos

# Utilización en perros y gatos

**Tabla 14** Combinaciones sugeridas de fármacos anestésicos para la inducción con TILETAMINA / ZOLAZEPAM antes de la utilización de isoflurano en gatos<sup>4,24,35,53</sup>

Premedicación		Analgésico		Inducción	Mantenimiento sin reinhalación*		Mantenimiento con reinhalación**	
		Butorfanol (mg/kg) IM, IV	Buprenorfina (µg/kg) SC, IM, IV	Tiletamina / Zolazepam (mg/kg) IV	% isoflurano inicial	% isoflurano mantenimiento	% isoflurano inicial	% isoflurano mantenimiento
Ninguno				7	0,5-1,5	1,5-2,5	1-2	1,5-2,5
		0,2-0,4		5	0,5-1	1-2	0,5-1,5	1-2,5
			10-20	5	0,5-1	1-2	0,5-1,5	1-2,5
Xylazina (mg/kg) IM, IV	0,5-1			3	0,5-1	0,5-1,5	0,5-1	0,5-2
	0,2-0,5	0,2-0,4		2	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1,5
	0,3-0,7		10-20	2	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1,5
Medetomidina (µg/kg) IM, IV	10-20			2	0,25-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1,5
	2,5-10	0,2-0,4		1	0,25-0,5	0,25-1	0,25-1	0,5-1
	5-15		10-20	1	0,25-0,5	0,25-1	0,25-1	0,5-1

\* Flujo de O<sub>2</sub> = 200 ml/kg/min, mínimo 1 l/min, \*\*Flujo de O<sub>2</sub>: inicialmente 2-4 l/min, luego 500 ml + 10 ml/kg/min • Todos los valores son meramente orientativos

# Utilización en perros y gatos

El objetivo de una premedicación apropiada consiste en preparar la anestesia bajo unas condiciones óptimas (para facilitar la colocación de un catéter intravenoso, por ejemplo), e inducir la anestesia suavemente en un paciente tranquilo y colaborador. Una inyección IV permite una inducción anestésica segura, rápida y repetible. También permite el ajuste de determinados anestésicos como el propofol y el tiopental. El objetivo del ajuste es el de utilizar la menor dosis posible que permita una intubación “cómoda” del animal, es decir, en un animal perfectamente relajado, en el que los reflejos que protegen las vías aéreas superiores estén suficientemente disminuidos (*Fotografía 4*).

La utilización de dosis bajas de estos productos reduce el riesgo de depresión cardiorrespiratoria que pueden causar. La inducción mediante inyección intramuscular de ketamina también es una posibilidad (sobre todo en gatos) pero no tiene las cualidades de la inducción intravenosa (velocidad, facilidad de intubación...), que debería utilizarse siempre que sea posible.

## 2.1.2 Inducción con Vetflurane®<sup>31,34,35,59</sup>

La inducción con isoflurano utilizando máscara y/o una cámara de inducción puede realizarse en gatos y perros. No obstante, se trata de un procedimiento con ciertos inconvenientes:

- Es estresante para el animal y hay riesgo de problemas cardiovasculares (arritmias).
- La inducción requiere un tiempo prolongado, sobre todo si el animal se encuentra muy estresado (aumento de la frecuencia cardíaca).
- Riesgo elevado de sobredosis y, de ahí, de depresión cardiorrespiratoria.
- La intubación endotraqueal es difícil porque los efectos anestésicos del isoflurano desaparecen rápidamente en cuanto retiramos la máscara o sacamos al animal de la cámara.
- Contaminación y riesgos asociados para el personal.



**Fotografía 4** Una premedicación adecuada consigue una inducción suave

Fotografía de Frédéric Decante  
© VIRBAC – Todos los derechos reservados.



**Fotografía 5** La inducción con isoflurano es posible pero solo debería utilizarse en casos especiales

Fotografía de Frédéric Decante  
© VIRBAC – Todos los derechos reservados.

# Utilización en perros y gatos

Puede realizarse la inducción con Vetflurane® utilizando una máscara y hasta un 5% de isoflurano, facilitada luego por la premedicación cuando sea posible.<sup>36</sup> No obstante, esta técnica debería reservarse para casos muy especiales (animales difíciles de manejar, por ejemplo) (*Fotografía 5*).

## 2.2 Mantenimiento de la anestesia<sup>4,24,25</sup>

Los requisitos de isoflurano pueden variar dependiendo del protocolo de premedicación/inducción seleccionado. Cuánto más potente (medetomidina > xylazina > acepromacina > diazepam o midazolam) o duradero (acepromacina > medetomidina > xylazina > diazepam o midazolam) sea el agente tranquilizante/sedante utilizado para la premedicación, más bajo será el requerimiento de isoflurano, sobre todo si el agente está asociado a un opiáceo (butorfanol, buprenorfina). Del mismo modo, la duración de la acción del anestésico general inyectable utilizado para la inducción condiciona la cantidad de isoflurano que deba administrarse al paciente al principio de la anestesia. Cuanto menos dure la anestesia (propofol - alrededor de 5 minutos < tiopental - alrededor de 10 minutos < ketamina - alrededor de 20 minutos), mayor será la cantidad de isoflurano administrado inicialmente para saturar al paciente lo más rápido posible y mantener la conciencia. Por contra, con un fármaco como la ketamina, capaz de mantener la inconsciencia durante unos 20 minutos cuando se emplea solo, el porcentaje de isoflurano administrado al principio de la anestesia debería mantenerse muy bajo para evitar una sobredosis. Este porcentaje irá aumentando paulatinamente a medida que desaparezcan los efectos anestésicos de la ketamina.

Así, el porcentaje de isoflurano a utilizar (es decir, el que se ajusta en el vaporizador) depende de:

- El protocolo inyectable elegido: los distintos fármacos que afectan a la CAM inicial del isoflurano (1,28% y 1,63% respectivamente en perros y gatos)
- El tipo de circuito anestésico utilizado: El porcentaje ajustado en el vaporizador corresponde exactamente al proporcionado al animal con un circuito sin reinhalación, mientras que la correlación entre ambos es menos previsible con un circuito con reinhalación, sobre todo si se utiliza con un flujo bajo de gas transportador.

En general, puede mantenerse la anestesia utilizando entre un 1,5 y 2,5% de Vetflurane® en perros y entre 1,5 y 3% de Vetflurane® en gatos.

Las *Tablas 9 a 14* sugieren combinaciones de fármacos anestésicos en función del fármaco elegido para la inducción, y los porcentajes relativos de isoflurano a utilizar en la fase de transición entre la inducción inyectable y en mantenimiento inhalatorio (fase de saturación del paciente) y en la fase de mantenimiento *stricto sensu*. Todos los valores son meramente orientativos. Como el porcentaje de isoflurano

# Utilización en perros y gatos

necesario para un animal determinado depende de muchos factores (ventilación, parámetros cardiovasculares, estado fisiológico, sensibilidad individual, etc.), solo podemos ayudarnos de los signos clínicos de profundidad anestésica (reflejos, posición ocular, relajación muscular, etc.) para determinar el ajuste adecuado del vaporizador.<sup>7</sup>

Por último, el control del dolor puede, cuando sea adecuado, disminuir de forma considerable los requerimientos de isoflurano.<sup>18,32</sup> Puede esperarse una reducción del porcentaje de isoflurano utilizado, que puede llegar hasta el 75%, cuando se utilizan perfusiones (simples o combinadas)<sup>52</sup> o parches<sup>73</sup> para proporcionar uno o más analgésicos (morfínicos, agonistas alfa 2, lidocaína, ketamina) de forma continuada o cuando se utilizan técnicas de anestesia local o regional.<sup>6,51</sup>

■ *Puede utilizarse isoflurano para el mantenimiento de la anestesia general después de la premedicación e inducción con varios fármacos inyectables disponibles en medicina veterinaria*

## 2.3 Recuperación<sup>34,46</sup>

La recuperación de la anestesia con isoflurano suele ser rápida, incluso extremadamente rápida en perros y gatos. No es infrecuente que los animales recuperen sus movimientos voluntarios y los reflejos protectores de las vías aéreas superiores en los 10 minutos siguientes al final de la administración de anestésico y que intenten sacarse el tubo endotraqueal. Dada la velocidad de recuperación, no se recomienda disminuir el porcentaje de isoflurano administrado antes de la finalización de la intervención si se considera un porcentaje adecuado (mediante monitorización clínica). Podría causar una recuperación prematura y necesitar una reinducción de la anestesia, con todos los riesgos que conlleva. La velocidad de la recuperación está condicionada, obviamente, por la duración de la anestesia, la circulación sanguínea del paciente y los parámetros de ventilación, así como por los fármacos sedantes, anestésicos y analgésicos utilizados.

Sin duda alguna, es preferible tener una recuperación tranquila (*Fotografía 6*) que una demasiado rápida en la que el animal pueda estar agitado, vocalizar, sentir pánico e incluso querer atacar a las personas que le rodean. Tales recuperaciones pueden darse si



**Fotografía 6** *La recuperación, tras la anestesia con isoflurano, es rápida*

*Fotografía de Frédéric Decante  
© VIRBAC – Todos los derechos reservados.*

# Utilización en perros y gatos

los métodos de analgesia son insuficientes y el final de la anestesia desencadena la renovada sensación de dolor el mismo tiempo que la recuperación. En estas situaciones, se recomienda la utilización de fármacos inyectables (sedantes y/o analgésicos) para tranquilizar rápidamente al paciente, a veces peligroso para él mismo y para el personal.

## ■ *La recuperación, tras la anestesia con isoflurano, es rápida*

### 2.4 Monitorización de la anestesia<sup>11,24,25</sup>

#### 2.4.1 Hipotensión<sup>10,30,31,54</sup>

La vasodilatación y disminución de la contractilidad cardíaca dependientes de la dosis inducidas por el isoflurano pueden causar una disminución considerable de la presión sanguínea arterial, que podría llegar a causar colapso circulatorio en los casos más graves. Las fases de hipotensión (presión sanguínea arterial por debajo de 60 mmHg) sin llegar a estos extremos, son frecuentes en la anestesia inhalatoria, y los riesgos asociados no son despreciables (afectación del aporte sanguíneo a los riñones, hígado, cerebro, corazón, etc.) Por tanto, es necesario haber colocado un catéter para poder administrar fluidos intravenosos (mínimo 10 ml/kg/min) y fármacos para la reanimación cardiopulmonar cuando sea necesario (atropina, dobutamina, efedrina).<sup>57</sup> Esto también supone que debe monitorizarse la función cardiovascular, como mínimo por medios clínicos, o bien mediante los instrumentos apropiados. Aunque no sea absolutamente necesario, se recomienda medir la presión sanguínea arterial con una técnica invasiva o no invasiva, sobre todo en pacientes críticos.

#### 2.4.2 Hipoventilación<sup>30,54</sup>

El isoflurano induce una depresión respiratoria dependiente de la dosis que causa una disminución del volumen minuto, sobre todo unida a una disminución de la frecuencia respiratoria que en ocasiones llega hasta la apnea. La hipoventilación va asociada a hipercapnia, que suele tolerarse bien si se mantiene moderada ( $\text{PaCO}_2 < 60$  mmHg). Cuando la depresión es demasiado intensa (hipercapnia marcada o apnea), debe aplicarse una ventilación mecánica, bien sea apretando la bolsa de reserva, o con un ventilador. Esta previsión es especialmente importante en casos en los que debe evitarse la hipertensión intracraneal a toda costa (traumatismo craneal, tumor cerebral, por ejemplo).



**Fotografía 7** *La anestesia debe monitorizarse de cerca*

*Fotografía de Frédéric Decante  
© VIRBAC – Todos los derechos reservados.*

# Utilización en perros y gatos

## 2.4.3 Hipotermia

El riesgo de hipotermia en perros y gatos es importante durante la anestesia inhalatoria, sobre todo en los animales de menor tamaño.<sup>58</sup> Debe vigilarse especialmente para minimizar la pérdida de calor, y deben emplearse todos los medios disponibles para proporcionar calor tan pronto como sea posible durante la anestesia.

---

■ *El isoflurano es un agente anestésico seguro que puede utilizarse para anestesias de larga duración*

---



# Utilización en caballos

## 3.1 Premedicación e inducción<sup>12</sup>

En la práctica, no puede utilizarse isoflurano para inducción de la anestesia en caballos adultos. Hay varios protocolos disponibles para sedación e inducción intravenosa dependiendo del carácter de cada caballo y de los efectos deseables (*Tabla 15*). La premedicación se basa en la administración de un agonista alfa 2 con o sin acepromacina y/o un opiáceo. Puede practicarse la inducción con ketamina o tiopental combinado con un relajante muscular central (benzodiazepina o guaifenesina).

*Tabla 15 Protocolos para premedicación e inducción de la anestesia en caballos<sup>12</sup>*

Premedicación		
± Acepromacina	0,01-0,03 mg/kg IV	0,5-1,5 ml/500 kg (10 mg/ml)
Xylazina	0,5-1 mg/kg IV	12,5-25 ml/500 kg (20 mg/ml)
o Romifidina o Detomidina	0,06-0,1 mg/kg IV	3-5 ml/500 kg (10 mg/ml)
	0,01-0,02 mg/kg IV	0,5-1 ml/500 kg (10 mg/ml)
± Butorfanol	0,02-0,04 mg/kg IV	1-2 ml/500 kg (10 mg/ml)
o Morfina	0,1 mg/kg IV	2,5 ml/500 kg (20 mg/ml)

Inducción		
Ketamina ± Midazolam o Diazepam	2-2,5 mg/kg IV	10-12,5 ml/500 kg (100 mg/ml)
	0,05-0,1 mg/kg IV	5-10 ml/500 kg (5 mg/ml)
0		
Guaifenesina (GGe)	50-100 mg/kg	500 ml-1 l/500 kg (50 mg/ml)
+ Ketamina	2 mg/kg IV	10 ml/500 kg (100 mg/ml)
o Tiopental	3-5 mg/kg IV	15-25 ml/500 kg (100 mg/ml)

# Utilización en caballos

## 3.2 Mantenimiento de la anestesia<sup>13,38,66,69,75</sup>

Tras la inducción, pueden utilizarse concentraciones de entre el 3 y 5% de isoflurano para conseguir la profundidad de la anestesia deseada en 5 a 10 minutos. La anestesia se mantiene utilizando entre un 1,5 y 2,5% de isoflurano.

En caballos adultos, la CAM para isoflurano es aproximadamente de 1,31%. Según la literatura, se requiere 1,2-1,4xCAM (1,5-1,8%) para conseguir el plano anestésico quirúrgico cuando se utiliza isoflurano solo. Tras la premedicación e inducción intravenosa, suele ser adecuada una concentración del 1,2-1,5% en los gases exhalados. Cuando se elige un protocolo de anestesia equilibrada, la CAM varía en función de los agentes inyectables utilizados (*Tabla 16*).

*Tabla 16* Protocolos para una anestesia equilibrada y porcentaje de disminución de la CAM en caballos<sup>14,15,52,65,74,75</sup>

Protocolos	Disminución en la CAM* (%)
Acepromacina en bolo IV (0,05 mg/kg)	30 % halotano
Xylazina en bolo IV (0,5-1 mg/kg)	25-35 % isoflurano durante 40-70 min
Diazepam en bolo IV (0,05 mg/kg)	30 % halotano
Ketamina (0,03-0,05 mg/kg/min = 1,8-3 mg/kg/h)	25-35 % halotano
Guaifenesina (30 mg/kg/h) + Ketamina (1,2 mg/kg/h) + Xylazina (0,3 mg/kg/h)	60 % Sevoflurano
Lidocaína (0,05-0,1 mg/kg/min = 3-6 mg/kg/h)	25-50 % halotano

\*El porcentaje de disminución de la CAM dado corresponde al anestésico inhalatorio con el que se han estudiado los efectos de los agentes inyectables mencionados, pero puede extrapolarse entre distintos agentes volátiles.

Tras la inducción, se intuba al caballo y se mueve cuanto sea necesario. El tubo endotraqueal se conecta entonces al circuito anestésico (un sistema circular con reinhalación diseñado para grandes animales con una bolsa de reserva de 15-30 litros). Se administra isoflurano a una concentración entre 1,5 y 2,5% en los gases frescos durante 10-15 minutos. Para conseguirlo, se abre el rotámetro para proporcionar oxígeno a una velocidad de 8-10 l/min y se ajusta el vaporizador a 2,5-4% en función del circuito y de la máquina de anestesia. Es preferible conseguir un aumento progresivo de la concentración de isoflurano en el cuerpo del caballo para reducir el riesgo de una depresión cardiorrespiratoria grave y sobredosis. Si la anestesia es demasiado superficial y se requiere más tiempo para

# Utilización en caballos

conseguir la concentración apropiada de isoflurano, se administra un nuevo pequeño bolo del agente utilizado para la inducción. En esta situación, la dosis de este bolo adicional de ketamina sería de 10-20 veces inferior a la dosis utilizada para la inducción (0,1-0,2 mg/kg IV o 0,5-1 ml/500 kg de una solución a 100 mg/ml). La ketamina, cuando se utiliza como agente de inducción, tiene una acción más duradera que el tiopental y proporciona una transición más suave entre la anestesia intravenosa y la inhalatoria.

Tras este primer cuarto de hora, en función de la profundidad de la anestesia, el circuito anestésico y el modo de ventilación utilizados, se disminuye el flujo de oxígeno a 2-5 l/min. Es necesario ajustar el vaporizador a menudo para mantener esta concentración en el circuito. La utilización de un analizador de gases permite monitorizar de forma precisa las concentraciones de isoflurano en los gases inhalados y exhalados y facilita enormemente el ajuste del flujo de oxígeno y del vaporizador al mismo tiempo que optimiza el consumo de isoflurano.

Los valores dados para el ajuste del rotámetro y del vaporizador son solo indicativos y deben adaptarse al equipamiento utilizado (máquina de anestesia y sistema de ventilación, modo de ventilación y tipo de ventilador), así como a cada paciente (temperamento, tamaño y condición, grado de dolor, agentes inyectables utilizados).

## 3.3 Recuperación<sup>16,38,62,66,69</sup>

La recuperación es rápida (*Fotografía 8*). Tras una anestesia que dura 90 minutos, tarda entre 15 y 25 minutos. El tiempo de recuperación tras una anestesia que supera los 90 minutos es variable y suele ser superior. El caballo puede experimentar una fase de desorientación y excitación.

Por tanto, suele administrarse una pequeña dosis de sedante para suavizar la fase de transición entre la inconsciencia y el momento en que el caballo se siente listo para ponerse en pie firme y tranquilamente. Una vez en pie, la ataxia residual desaparece rápidamente. Al eliminarse rápidamente el isoflurano, también desaparece muy rápidamente la analgesia residual. Debe planificarse un tratamiento analgésico (AINE, opiáceo, agonista alfa 2, técnica de anestesia local o regional) para asegurar el confort del caballo durante la fase de recuperación (*Tabla 17*).



*Fotografía 8 El isoflurano puede utilizarse en caballos adultos para el mantenimiento de la anestesia general y proporciona una recuperación rápida*

*Fotografía de Frédéric Decante  
© VIRBAC – Todos los derechos reservados.*

# Utilización en caballos

Tabla 17 Dosis sugeridas para agonistas alfa 2 en la fase de recuperación<sup>62</sup>

Xylazina	0,1-0,2 mg/kg IV	2,5-5 ml/500 kg (20 mg/ml)
Romifidina	0,01-0,02 mg/kg IV	0,5-1 ml/500 kg (10 mg/ml)
Detomidina	0,001-0,002 mg/kg IV	0,05-0,1 ml/500 kg (10 mg/ml)

## 3.4 Monitorización de la anestesia<sup>22,66,69</sup>

### 3.4.1 Hipotensión

El isoflurano causa una depresión cardiovascular dependiente de la dosis, reflejada en forma de vasodilatación y disminución del inotropismo. Esto, a menudo, causa hipotensión. A dosis bajas (menos de 1x CAM), predomina la vasodilatación y el efecto sobre el inotropismo es limitado, de ahí que el gasto cardiaco permanezca bastante inalterado. Por tanto, se conserva la perfusión de los tejidos en general, y del músculo en particular. La hipotensión se ha asociado a complicaciones de miopatía posoperatoria. Pueden utilizarse fluidos intravenosos y fármacos catecolaminérgicos (dobutamina, efedrina) para limitar la hipotensión y sus efectos perjudiciales.

### 3.4.2 Hipoventilación

El volumen corriente suele conservarse bajo la anestesia con isoflurano, pero la frecuencia respiratoria disminuye de forma notable (a menudo menos de 4 respiraciones por minuto). La hipercapnia consiguiente se tolera bien en caballos sanos en los que la presión parcial de dióxido de carbono en la sangre arterial no supera los 70 mmHg. En ocasiones, puede que disminuya la ventilación alveolar hasta el punto de limitar gravemente la llegada del isoflurano a los alvéolos. En consecuencia, puede que la concentración alveolar de isoflurano no sea la adecuada para mantener una profundidad estable de la anestesia. En este caso está indicada la ventilación controlada (bien por ventilación manual apretando periódicamente la bolsa de reserva, o por ventilación mecánica con un ventilador).

## 3.5 Particularidades de su utilización en potros<sup>13,68</sup>

Puede utilizarse isoflurano para la inducción de la anestesia en potros de menos de 3 meses de edad (con un peso inferior a 140 kg). La inducción se realiza a través de una máscara o un tubo nasotraqueal que se conecta a un circuito anestésico con reinhalación diseñado para pequeños animales con una bolsa de reserva de 5l. El potro se mantiene con la madre hasta que pierde el conocimiento. Durante la inducción, se aplica una sujeción física suave y se le ayuda a tumbarse. Se administra un flujo elevado de oxígeno (4-6 l/min)

# Utilización en caballos

y, pasados unos minutos, se incrementa el ajuste del vaporizador hasta el 3-4% en 1 a 2 minutos. El potro se tumba en 5 minutos o menos y la anestesia es lo suficientemente profunda para permitir la intubación oral en unos 10 minutos aproximadamente. La inducción suele ser rápida y suave, aunque el riesgo de sobredosis es superior al de los adultos como consecuencia de las variaciones fisiológicas relacionadas con la edad. La anestesia en potros está asociada a una mayor tasa de mortalidad, sobre todo en pacientes enfermos o debilitados en los que se utiliza el isoflurano exclusivamente. Se recomienda utilizar premedicación (*Tabla 18*) antes de la inducción y mantenimiento de la anestesia con isoflurano en potros.

También puede utilizarse una inducción intravenosa después de la premedicación en potros jóvenes. Las benzodiazepinas tienen un buen efecto sedante que desaparece progresivamente a medida que el potro crece. El potro suele tumbarse en pocos segundos tras un bolo IV. Los efectos de las benzodiazepinas se ven potenciados por la administración de un opiáceo. Si el nivel de sedación conseguido no se considera apropiado en potros de más de un mes de edad, puede añadirse una pequeña dosis de un agonista alfa 2. El fármaco de elección es la xylazina porque causa alteraciones hemodinámicas menos marcadas que la romifidina y la detomidina. La inducción se consigue con un bolo de ketamina.

*Tabla 18* Protocolos para premedicación e inducción de la anestesia en potros de menos de 3 meses de edad<sup>12,13</sup>

Premedicación		
Diazepam o midazolam	0,05-0,25 mg/kg IV	1-5 ml/100 kg (5 mg/ml)
± Butorfanol	0,02-0,1 mg/kg IV	0,2-1 ml/100 kg (10 mg/ml)
± Xylazina	0,2-0,5 mg/kg IV	1-2,5 ml/100 kg (20 mg/ml)
o romifidina	0,03-0,06 mg/kg IV	0,3-0,6 ml/100 kg (10 mg/ml)
o detomidina	0,005-0,01 mg/kg IV	0,05-0,1 ml/100 kg (10 mg/ml)

Inducción		
Isoflurano o ketamina	3-4 % en 4-6 l/min O <sub>2</sub>	
	2 mg/kg IV	2 ml/100 kg (100 mg/ml)

# Utilización en caballos

Para el mantenimiento de la anestesia, el flujómetro se mantiene ajustado a 1-3 l/min en función del tamaño del potro y del volumen del circuito respiratorio. No se ha documentado la CAM para el isoflurano en potros, pero suele ser ligeramente inferior en recién nacidos y luego aumenta rápidamente hasta el valor de los caballos adultos. La anestesia quirúrgica se alcanza con 1,2-1,4 x CAM. El isoflurano, al eliminarse rápidamente, deja una analgesia residual inapreciable. Es necesario controlar el dolor en el posoperatorio, incluso más que en adultos, y debe ajustarse al grado real de dolor.

Tras interrumpir el isoflurano, los potros suelen recuperarse rápida y suavemente y pueden ayudarse manualmente. Se consigue el decúbito esternal en menos de 10 minutos, y el potro se pone en pie en los 10-15 minutos siguientes al final de la administración del isoflurano. Los tiempos de recuperación anteriores son solo indicativos y pueden ser superiores dependiendo de la utilización conjunta de fármacos sedantes, anestésicos y analgésicos o en caso de hipotermia.

---

■ *Vetflurane® proporciona una anestesia general de alta calidad en caballos*

---



# Utilización en animales exóticos

## 4.1 Vetflurane® en roedores (ratones, ratas, gerbos, hámsters, chinchillas, cobayas) y hurones<sup>1,23,33,43,45,50</sup>

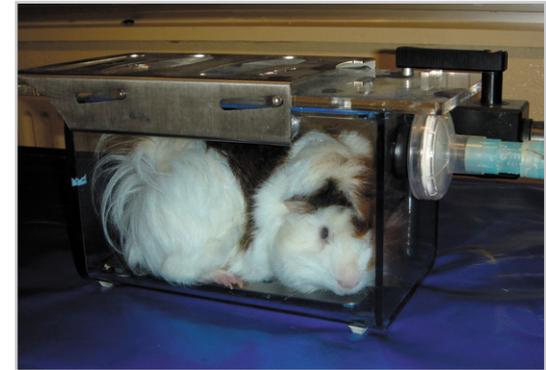
### 4.1.1 Inducción y mantenimiento

El isoflurano se considera fármaco de elección en estas especies para inducir y mantener la anestesia general. Los valores de CAM para el isoflurano (*Tabla 19*) en estas especies varían en función de la especie: 1,34 % (ratón); de 1,38 % a 2,4 % (rata).

La inducción suele realizarse mediante la colocación del animal en una cámara de inducción (*Fotografía 9*) en la que primero se administra oxígeno al 100%, y luego una mezcla de oxígeno/isoflurano. La preoxigenación permite que la sangre del paciente se sature con oxígeno, lo que hace que el procedimiento sea más seguro, sobre todo en los animales más debilitados.

La inducción también puede realizarse mediante una máscara (*Fotografía 10*). Sin embargo, esta operación requiere una sujeción firme del animal que puede resultar más estresante y, por tanto, más peligroso. El porcentaje de isoflurano utilizado para la inducción es de un 2-3% con máscara (cuando se utiliza una cámara de inducción, deben tenerse en cuenta las posibles fugas y ajustar el porcentaje de acuerdo con ellas) en 1-2 l/min de oxígeno (las cámaras de inducción para pequeños mamíferos tienen poco volumen, por lo que es innecesario emplear flujos mayores). El ajuste del vaporizador al 5% para la inducción en roedores y hurones causa una sobredosis rápidamente, casi inmediatamente, que puede ser mortal y no debería probarse.

Dada la dificultad del acceso a las vías aéreas en roedores, lo que hace que la intubación endotraqueal sea poco realista, el mantenimiento de la anestesia general se realiza con una máscara adaptada al tamaño del animal. En el hurón, se puede conseguir la intubación traqueal utilizando un tubo pequeño (1,5-4 cm dependiendo del tamaño del hurón), preferiblemente sin balón. Dada la fugacidad de los efectos del isoflurano, la intubación traqueal del hurón es bastante difícil tras una inducción inhalatoria, por lo



**Fotografía 9** Cobaya en una cámara de inducción

Fotografía de Delphine Holopherne-Doran. CHHUV Oniris  
© VIRBAC – Todos los derechos reservados.



**Fotografía 10** Mantenimiento de la anestesia con una máscara en una cobaya

Fotografía de Delphine Holopherne-Doran. CHHUV Oniris  
© VIRBAC – Todos los derechos reservados.

# Utilización en animales exóticos

que se prefiere una inducción inyectable. Se utiliza un circuito sin reinhalación (como un circuito Bain) y el flujo del gas de transporte (oxígeno) vuelve a ser de 1-2 l/min (1l/min para un hurón intubado).

El porcentaje de isoflurano necesario para el mantenimiento de la anestesia suele estar entre el 1,5 y el 2,5%, pero el intervalo también podría estar entre el 0,25 y el 2% (*Tabla 19*).

Como el isoflurano carece de propiedades analgésicas, se recomienda utilizar fármacos analgésicos en la preanestesia. Por tanto, los requerimientos de isoflurano disminuyen.<sup>8</sup>

## 4.1.2 Monitorización de la anestesia

El isoflurano induce una depresión cardiovascular y respiratoria en roedores que puede ser mortal. Al existir limitaciones en la reanimación en estas especies, la monitorización constante de, al menos, la frecuencia cardíaca y respiratoria, da garantías de seguridad. Cualquier disminución de estos parámetros debería interpretarse como un posible signo de sobredosis y debería reducirse inmediatamente el porcentaje de isoflurano administrado.

La anestesia inhalatoria también causa una hipotermia intensa en estas especies que aparece pronto en el proceso anestésico. Deben utilizarse todos los medios disponibles para limitar la pérdida de calor y proporcionar calor a estos animales (almohadilla térmica, aire caliente).

---

■ *La utilización de Vetflurane® es segura y se considera fármaco de elección para la anestesia en pequeños mamíferos*

---

## 4.2 Vetflurane® en reptiles<sup>23,29,44,61</sup>

### 4.2.1 Inducción y mantenimiento

De nuevo, la anestesia inhalatoria con isoflurane está considerada por muchos autores como la técnica de elección para la inducción y mantenimiento de la anestesia en muchas especies de reptiles en cuanto a seguridad. La ausencia de alvéolos en estas especies hace que sus requerimiento de anestésicos inhalatorios no se expresen mediante CAM, sino en términos de «dosis efectiva mínima» (DE<sub>50</sub>). La DE<sub>50</sub> del isoflurano es del orden de 3,14 y 2,83% en la iguana (a 35 y 20 °C respectivamente) y del 1,54% en algunos lagartos (*Tabla 19*).

La inducción puede conseguirse con una cámara de inducción o una máscara, con una mezcla de oxígeno/isoflurano en las especies que no contienen la respiración. La administración de un 2-3% de isoflurano en 1-2 l/min de oxígeno suele permitir una inducción suave

# Utilización en animales exóticos

y rápida. En otras especies (sobre todo en quelonios) en las que la apnea evita la absorción del isoflurano, se suele preferir la inducción inyectable (*Fotografía 11*).

Una vez conseguida la inducción, suele poder conseguirse la intubación endotraqueal, a menudo fácilmente (excepto en animales muy pequeños), siempre que el tubo sea del tamaño apropiado (hay una gran variedad disponible para reptiles), a poder ser sin balón (debe mantenerse deshinchado cuando lo haya para evitar el riesgo de daño traqueal). El mantenimiento de la anestesia se consigue a través del tubo endotraqueal. Como la mayoría de los reptiles pesan menos de 10 kg, un circuito sin reinhalación sería adecuado (como un circuito Bain) y el flujo de gas de transporte (oxígeno) es de alrededor de 1-2 l/min.

El porcentaje de isoflurano necesario para el mantenimiento de la anestesia suele variar entre el 1 y el 3% (*Tabla 19*).

◀ Como el isoflurano carece de propiedades analgésicas, se recomienda la utilización de fármacos analgésicos en la preanestesia.

## 4.2.1 Monitorización de la anestesia

El isoflurano induce una depresión cardiovascular mínima en reptiles.

No obstante, la monitorización constante de los parámetros vitales sigue siendo importante para detectar una posible sobredosis, que por sí sola induciría una depresión respiratoria que causaría una disminución de la frecuencia respiratoria. En estos casos se aconseja encarecidamente la utilización de ventilación mecánica. No es raro que la administración de oxígeno al 100% inhiba la respiración en reptiles. Al final de la anestesia, la utilización continua de ventilación mecánica con aire ambiental puede ayudar de forma significativa a restablecer la ventilación espontánea.

Al ser poiquilotérmicos, debe tenerse un cuidado especial con los reptiles para que mantengan su temperatura corporal preferida, cada especie la suya.



*Fotografía 11 Se puede conseguir la inducción con isoflurano mediante máscara, pero en determinados casos se prefiere la inyección*

Fotografía de Frédéric Decante  
© VIRBAC – Todos los derechos reservados.

---

■ *Vetflurane® puede ser utilizado para la anestesia en reptiles con un excelente margen de seguridad*

---

# Utilización en animales exóticos

## 4.3 Vetflurane® en aves ornamentales<sup>9,23,42,47,48,55</sup>

### 4.3.1 Inducción y mantenimiento

La anestesia inhalatoria se utiliza con mucha frecuencia para la inducción y mantenimiento de la anestesia en aves. El isoflurano proporciona una rápida inducción y recuperación con mínimos efectos indeseables siempre que la anestesia se mantenga en una profundidad «razonable» (anestesia quirúrgica).

Dada la ausencia de alvéolos pulmonares en las aves, los requerimientos de anestésicos inhalatorios no se expresan en términos de CAM como definimos antes, sino como «concentración anestésica mínima» (también CAM). Los valores de CAM para isoflurano se encuentran en el intervalo del 1,44% en cacatúas (se reduce al 1,08% con la administración de butorfanol), 1,32% en patos<sup>48</sup> y 1,45% en palomas de carreras (se reduce al 0,89% con la administración de midazolam) (*Tabla 19*).

La inducción suele realizarse con una máscara y una mezcla de oxígeno/isoflurano. Puede considerarse la utilización de una cámara para inducción en aves muy pequeños en los que la sujeción física necesaria puede causar un estrés indebido o incluso mortal. La administración de un 3 a 5% de isoflurano en 1-2 l/min de oxígeno suele permitir una inducción suave y rápida. Si se utiliza una concentración del 5%, debe prestarse una atención especial a la fase de inducción porque una concentración tan elevada podría intoxicar al animal. Puede ser necesaria una premedicación para facilitar la inducción. El midazolam (0,1-0,5 mg/kg IM) y el butorfanol (0,5-1 mg/kg IM), solos o en combinación, suelen proporcionar un nivel adecuado de sedación y reducen el requerimiento de isoflurano para la inducción así como para el mantenimiento de la anestesia.

Una vez conseguida la inducción, suele poder conseguirse la intubación endotraqueal, a menudo fácilmente (excepto en animales muy pequeños), siempre que el tubo sea del tamaño apropiado (hay una gran variedad disponible para aves), a poder ser sin balón (debe mantenerse deshinchado cuando lo haya para evitar el riesgo de daño traqueal). El mantenimiento de la anestesia se consigue a través del tubo endotraqueal. Como la mayoría de las aves pesan menos de 10 kg, un circuito sin reinhalación sería adecuado (como un circuito Bain) y el flujo de gas de transporte (oxígeno) es de alrededor de 1-2 l/min.

El porcentaje de isoflurano necesario para el mantenimiento de la anestesia suele estar entre el 2 y 3%, pero puede variar considerablemente entre las distintas especies (de 0,5 a 5%) (*Tabla 19*).

Cuando se interrumpe la administración de isoflurano, la recuperación suele ser rápida y suave si las condiciones del entorno son adecuadas (área tranquila y en penumbra).

# Utilización en animales exóticos

## 4.3.2 Monitorización de la anestesia

El isoflurano induce una depresión cardiovascular dependiente de la dosis en aves, con la hipotensión como síntoma. Los medios de reanimación suelen ser limitados en estas especies. Por tanto, los reflejos (sobre todo el palpebral) y los parámetros vitales deben monitorizarse de forma continua para detectar posibles sobredosis. Si se detecta cualquier disminución considerable o abrupta de la frecuencia cardíaca y/o respiratoria, junto con la desaparición del reflejo palpebral, debe reducirse el porcentaje de isoflurano administrado.

El isoflurano suele inducir una depresión respiratoria dependiente de la dosis en aves que causa una disminución de la frecuencia respiratoria. En estos casos se aconseja encarecidamente la utilización de ventilación mecánica.

Las aves están especialmente predisuestas a sufrir hipotermia intraoperatoria, que puede empezar muy rápidamente tras la inducción y puede llegar a ser crítica rápidamente. Deben utilizarse todos los medios disponibles para limitar la pérdida de calor y proporcionar calor a estos animales de la forma más eficiente posible.

■ **Vetflurane® puede utilizarse para la inducción y mantenimiento de una anestesia segura y de alta calidad en aves ornamentales**

**Tabla 19** Resumen de las concentraciones de isoflurano recomendadas para la inducción y mantenimiento de la anestesia en animales exóticos

	CAM / ED <sub>50</sub> (%)	Premedicación	% Inducción	% Mantenimiento
Roedores Hurones	1,34 % (ratón) 1,38-2,40 (ratas)		2-4 (cámara) 2-3 (máscara)	0,25-2
Reptiles	3,1 (iguanas a 35 °C)		2-4	1-3
Pájaros ornamentales	1,45 (paloma de carreras) 1,44 (cacatúas)	Midazolam IM 0,1-0,5 mg/kg Butorfanol IM 0,5-1 mg/kg	3-5	2-3 de promedio 0,6-1 (cigüeñas, garzas) 4-5 (buitres, águilas) 3,5-4 (patos, gansos)

# Beneficios



\*Ratas, ratones, hámsters, chinchillas, gerbos, cobayas y hurones.

# Bibliografía

- 1 Abou-Madi N. *Anesthesia and analgesia of small mammals*. In: *Recent advances in veterinary anesthesia and analgesia: companion animals*, Gleed RD. and Ludders JW (Eds.). International Veterinary Information Service, Ithaca NY (www.ivis.org). Last updated: 27-Jan-2006.
- 2 Akkerdaas LC, Mioch P, Sap R, Hellebrekers LJ. *Cardiopulmonary effects of three different anaesthesia protocols in cats*. Vet Q 2001 Nov; 23(4):182-6.
- 3 Barter LS, Illkiw JE, Steffey EP, Pypendop BH, Imai A. *Animal dependence of inhaled anaesthetic requirements in cats*. Br J Anaesth 2004 Feb; 92(2):275-7.
- 4 Bednarski RM. *Dogs and cats*. In: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA, eds. *Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 4th ed. Ames: Blackwell Publishing 2007:705-717.
- 5 Brodbelt DC, Pfeiffer DU, Young LE, Wood JL. *Results of the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities regarding risk factors for anesthetic-related death in dogs*. J Am Vet Med Assoc 2008 Oct 1; 233(7):1096-104.
- 6 Bubalo V, Moens YP, Holzmann A, Coppens P. *Anaesthetic sparing effect of local anaesthesia of the ovarian pedicle during ovariohysterectomy in dogs*. Vet Anaesth Analg 2008 Nov; 35(6):537-42.
- 7 Bufalari A, Miller SM, Giannoni C, Short CE. *The use of propofol as an induction agent for halothane and isoflurane anesthesia in dogs*. J Am Anim Hosp Assoc 1998 Jan-Feb; 34(1):84-91.
- 8 Criado AB, Gómez de Segura IA, Tendillo FJ, Marsico F. *Reduction of isoflurane MAC with buprenorphine and morphine in rats*. Lab Anim 2000 Jul; 34(3):252-9.
- 9 Curro TG, Brunson DB, Paul-Murphy J. *Determination of the ED<sub>50</sub> of isoflurane and evaluation of the isoflurane-sparing effect of butorphanol in cockatoos (Cacatua spp.)*. Vet Surg 1994 Sep-Oct; 23(5):429-33.
- 10 Deryck YL, Brimiouille S, Maggiorini M, de Canniere D, Naeije R. *Systemic vascular effects of isoflurane versus propofol anesthesia in dogs*. Anesth Analg 1996 Nov; 83(5):958-64.
- 11 Dodman NH. *Precautions when using isoflurane*. Vet Clin North Am Small Anim Pract 1992 Mar; 22(2):332-4. Review.
- 12 Doherty T, Valverde A. *Management of sedation and anesthesia*. In: *Manual of equine anesthesia and analgesia*. 2nd ed. Blackwell Publishing 2008; 206-259.
- 13 Doherty T, Valverde A. *Pharmacology of drugs used in equine anesthesia: inhalational anesthetics*. In: *Manual of equine anesthesia and analgesia*. 2nd ed. Blackwell Publishing 2008; 149-153.
- 14 Doherty TJ, Frazier DL. *Effect of intravenous lidocaine on halothane minimum alveolar concentration in ponies*. Equine Vet J 1998; 30:300-303.
- 15 Doherty TJ, Geiser DR, Rohrbach BW. *Effect of acepromazine and butorphanol on halothane minimum alveolar concentration in ponies*. Equine Vet J 1997; 29:374-376.
- 16 Donaldson LL, Dunlop GS, Holland MS and Burton BA. *The recovery of horses from inhalant anesthesia: a comparison of halothane and isoflurane*. Vet Surg 2000; 29:92-101.
- 17 Dyson D. *Anesthesia for patients with stable end-stage renal disease*. Vet Clin North Am Small Anim Pract 1992 Mar; 22(2):469-71.
- 18 Ewing KK, Mohammed HO, Scarlett JM, Short CE. *Reduction of isoflurane anesthetic requirement by medetomidine and its restoration by atipamezole in dogs*. Am J Vet Res 1993 Feb; 54(2):294-9.
- 19 Faggella AM, Aronsohn MG. *Evaluation of anesthetic protocols for neutering 6- to 14-week-old pups*. J Am Vet Med Assoc 1994 Jul 15; 205(2):308-14.

# Bibliografía

- 20 Funkquist PM, Nyman GC, Löfgren AJ, Fahlbrink EM. *Use of propofol-isoflurane as an anesthetic regimen for cesarean section in dogs.* J Am Vet Med Assoc 1997 Aug 1; 211(3):313-7.
- 21 Gómez-Villamandos RJ, Domínguez JM, Redondo JI, Martín EM, Granados MM, Ruiz, Santisteban JM. *Comparison of romifidine and medetomidine pre-medication in propofol-isoflurane anaesthetised dogs.* J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med 2006 Nov; 53(9):471-5.
- 22 Grosenbough DA. *Cardiorespiratory effects of sevoflurane, isoflurane, and halothane anesthesia in horses.* Am J Vet Res 1998; 59:101-106.
- 23 Hall LW, Clarke KW, Trim CM. *Anaesthesia of birds, laboratory animals and wild animals.* In: *Veterinary Anesthesia. 10th ed.* Eds L. W. Hall, K. W. Clarke, C. M. Trim. London, W. B. Saunders 2001; 463-479.
- 24 Hall LW, Clarke KW, Trim CM. *Anaesthesia of the cat.* In: *Veterinary Anesthesia. 10th ed.* Eds L. W. Hall, K. W. Clarke, C. M. Trim. London, W. B. Saunders 2001; 441-461.
- 25 Hall LW, Clarke KW, Trim CM. *Anaesthesia of the dog.* In: *Veterinary Anesthesia. 10th ed.* Eds L. W. Hall, K. W. Clarke, C. M. Trim. London, W. B. Saunders 2001; 385-439.
- 26 Hall LW, Clarke KW, Trim CM. *General pharmacology of the inhalation anaesthetics.* In: *Veterinary Anesthesia. 10th ed.* Eds L. W. Hall, K. W. Clarke, C. M. Trim. London, W. B. Saunders 2001; 133-148.
- 27 Hall LW, Clarke KW, Trim CM. *Introduction to general anaesthesia: pharmacodynamics and pharmacokinetics.* In: *Veterinary Anesthesia. 10th ed.* Eds L. W. Hall, K. W. Clarke, C. M. Trim. London, W. B. Saunders 2001; 61-74.
- 28 Hartsfield SM. *Anesthetic machines and breathing systems.* In: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA, eds. *Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia. 4th ed.* Ames: Blackwell Publishing 2007; 453-494.
- 29 Heard DJ, Stetter MD. *Reptiles, amphibians and fish.* In: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA, eds. *Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia. 4th ed.* Ames: Blackwell Publishing 2007; 869-890.
- 30 Hikasa Y, Kawanabe H, Takase K, Ogasawara S. *Comparisons of sevoflurane, isoflurane, and halothane anesthesia in spontaneously breathing cats.* Vet Surg 1996 May-Jun; 25(3):234-43.
- 31 Hodgson DS, Dunlop CI, Chapman PL, Grandy JL. *Cardiopulmonary effects of anesthesia induced and maintained with isoflurane in cats.* Am J Vet Res 1998 Feb; 59(2):182-5.
- 32 Ilkiw JE, Pascoe PJ, Tripp LD. *Effects of morphine, butorphanol, buprenorphine, and U50488H on the minimum alveolar concentration of isoflurane in cats.* Am J Vet Res. 2002 Aug; 63(8):1198-202.
- 33 Imai A, Steffey EP, Farver TB, Ilkiw JE. *Assessment of isoflurane-induced anesthesia in ferrets and rats.* Am J Vet Res 1999 Dec; 60(12):1577-83.
- 34 Johnson RA, Striler E, Sawyer DC, Brunson DB. *Comparison of isoflurane with sevoflurane for anesthesia induction and recovery in adult dogs.* Am J Vet Res 1998 Apr; 59(4):478-81.
- 35 Kästner SBR. *Intravenous anaesthetics.* In: *BSAVA manual of canine and feline anaesthesia and analgesia, second edition.* Eds C. Seymour and T. Duke-Novakovski. Gloucester, BSAVA 2007: 133-149.
- 36 Ko JC, Fox SM, Mandsager RE. *Anesthetic effects of ketamine or isoflurane induction prior to isoflurane anesthesia in medetomidine-premedicated dogs.* J Am Anim Hosp Assoc 2001 Sep-Oct; 37(5):411-9.
- 37 Ko JC, Weil AB, Inoue T. *Effects of carprofen and morphine on the minimum alveolar concentration of isoflurane in dogs.* J Am Anim Hosp Assoc 2009 Jan-Feb; 45(1):19-23.
- 38 Kronen PW. *Anesthetic management of the horse: Inhalation anesthesia.* In: *Recent Advances in Anesthetic Management of Large Domestic Animals.* Ed Steffey EP. Ithaca: International Veterinary Information Service (www. [www. ivis.org](http://www.ivis.org)) 2003. Doc No A0605.0103

# Bibliografía

- 39 Kuusela E, Raekallio M, Väisänen M, Mykkänen K, Ropponen H, Vainio O. *Comparison of medetomidine and dexmedetomidine as premedicants in dogs undergoing propofol-isoflurane anesthesia*. Am J Vet Res 2001 Jul; 62(7):1073-80.
- 40 Leibetseder EN, Mosing M, Jones RS. *A comparison of extradural and intravenous methadone on intraoperative isoflurane and postoperative analgesia requirements in dogs*. Vet Anaesth Analg 2006 Mar; 33(2):128-36.
- 41 Lin GY, Robben JH, Murrell JC, Aspégrén J, McKusick BC, Hellebrekers LJ. *Dexmedetomidine constant rate infusion for 24 hours during and after propofol or isoflurane anaesthesia in dogs*. Vet Anaesth Analg 2008 Mar; 35(2):141-53.
- 42 Longley LA. *Avian anaesthesia*. In: *Anaesthesia of exotic pets*. Ed Saunders Elsevier 2008: 129-170.
- 43 Longley LA. *Ferret anaesthesia*. In: *Anaesthesia of exotic pets*. Ed Saunders Elsevier 2008: 85-95.
- 44 Longley LA. *Reptile anaesthesia*. In: *Anaesthesia of exotic pets*. Ed Saunders Elsevier 2008: 185-210.
- 45 Longley LA. *Rodent anaesthesia*. In: *Anaesthesia of exotic pets*. Ed Saunders Elsevier 2008: 59-84.
- 46 Lopez LA, Hofmeister EH, Pavez JC, Brainard BM. *Comparison of recovery from anesthesia with isoflurane, sevoflurane, or desflurane in healthy dogs*. Am J Vet Res 2009 Nov; 70(11):1339-44.
- 47 Ludders JW, Matthews NS. *Birds*. In: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA, eds. *Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 4<sup>th</sup> ed. Ames: Blackwell Publishing 2007: 841-868.
- 48 Ludders JW, Mitchell GS, Rode J. *Minimal anesthetic concentration and cardiopulmonary dose response of isoflurane in ducks*. Vet Surg 1990 Jul-Aug; 19(4):304-7.
- 49 Ludders JW. *Advantages and guidelines for using isoflurane*. Vet Clin North Am Small Anim Pract 1992 Mar; 22(2):328-31. Review.
- 50 Mason DE. *Anesthesia, analgesia and sedation for small mammals*. In: Hillyer E.V. & Quesenberry K.E. *Ferrets, rabbits, and rodents clinical medicine and surgery*, W.B. Saunders Company, Philadelphia 1997: 378-391.
- 51 Mosing M, Reich H, Moens Y. *Clinical evaluation of the anaesthetic sparing effect of brachial plexus block in cats*. Vet Anaesth Analg 2010 Mar; 37(2):154-61.
- 52 Muir WW 3<sup>rd</sup>, Wiese AJ, March PA. *Effects of morphine, lidocaine, ketamine, and morphine-lidocaine-ketamine drug combination on minimum alveolar concentration in dogs anesthetized with isoflurane*. Am J Vet Res 2003 Sep; 64(9):1155-60.
- 53 Murrell JC. *Premedication and sedation*. In: *BSAVA manual of canine and feline anaesthesia and analgesia, second edition*. Eds C. Seymour and T. Duke-Novakovski. Gloucester, BSAVA 2007: 120-132.
- 54 Mutoh T, Nishimura R, Kim HY, Matsunaga S, Sasaki N. *Cardiopulmonary effects of sevoflurane, compared with halothane, enflurane, and isoflurane, in dogs*. Am J Vet Res 1997 Aug; 58(8):885-90.
- 55 Olkowski AA, Classen HL. *Safety of isoflurane anaesthesia in high risk avian patients*. Vet Rec 1998 Jul 18; 143(3):82-3.
- 56 Pascoe PJ, Ilkiw JE, Craig C, Kollias-Baker C. *The effects of ketamine on the minimum alveolar concentration of isoflurane in cats*. Vet Anaesth Analg 2007 Jan; 34(1):31-9.
- 57 Pascoe PJ, Ilkiw JE, Pypendop BH. *Effects of increasing infusion rates of dopamine, dobutamine, epinephrine, and phenylephrine in healthy anesthetized cats*. Am J Vet Res 2006 Sep; 67(9):1491-9.
- 58 Posner LP, Pavuk AA, Rokshar JL, Carter JE, Levine JF. *Effects of opioids and anesthetic drugs on body temperature in cats*. Vet Anaesth Analg 2010 Jan; 37(1):35-43.

# Bibliografía

- 59 Pottie RG, Dart CM, Perkins NR. *Speed of induction of anaesthesia in dogs administered halothane, isoflurane, sevoflurane or propofol in a clinical setting.* Aust Vet J 2008 Jan-Feb; 86(1-2):26-31.
- 60 Pypendop BH, Pascoe PJ, Ilkiw JE. *Effects of epidural administration of morphine and buprenorphine on the minimum alveolar concentration of isoflurane in cats.* Am J Vet Res 2006 Sep; 67(9):1471-5.
- 61 Read MR. *Evaluation of the use of anesthesia and analgesia in reptiles.* J Am Vet Med Assoc 2004 Feb 15; 224(4):547-52.
- 62 Santos M, Fuente M, Garcia-Iturralde P *et al.* *Effects of alpha-2 adrenoceptor agonists during recovery from isoflurane anaesthesia in horses.* Equine Vet J 2003; 35(2):170-175.
- 63 Solano AM, Pypendop BH, Boscan PL, Ilkiw JE. *Effect of intravenous administration of ketamine on the minimum alveolar concentration of isoflurane in anesthetized dogs.* Am J Vet Res 2006 Jan; 67(1):21-5.
- 64 Steffey EP, Mama KR. *Inhalation anesthetics.* In: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA, eds. *Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia.* 4<sup>th</sup> ed. Ames: Blackwell Publishing 2007: 355-393.
- 65 Steffey EP, Pascoe PJ, Woliner MJ, Berryman ER. *Effects of xylazine hydrochloride during isoflurane-induced anesthesia in horses.* Am J Vet Res 2000; 61:1225-1231.
- 66 Steffey EP. *Inhalation anesthetics and gases.* In: *Equine anesthesia, monitoring and emergency therapy.* Eds. Muir WW and Hubbell JAE. Saint Louis: Mosby Year Book 1991: 352-379.
- 67 Stegmann GF, Bester L. *Some clinical effects of midazolam premedication in propofol-induced and isoflurane-maintained anaesthesia in dogs during ovariohysterectomy.* J S Afr Vet Assoc 2001 Dec; 72(4):214-6.
- 68 Taylor PM, Clarke KW. *Anaesthesia in special situations: the foal.* In: *Handbook of equine anesthesia.* 2<sup>nd</sup> ed. Saunders Elsevier 2007: 195-204.
- 69 Taylor PM, Clarke KW. *Inhalational anaesthesia.* In: *Handbook of equine anesthesia.* 2<sup>nd</sup> ed. Saunders Elsevier 2007: 55-85.
- 70 Todd MM, Drummond JC. *A comparison of the cerebrovascular and metabolic effects of halothane and isoflurane in the cat.* Anesthesiology 1984 Apr; 60(4):276-82.
- 71 Topal A, Gül N, İlçöl Y, Görgül OS. *Hepatic effects of halothane, isoflurane or sevoflurane anaesthesia in dogs.* J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med 2003 Dec; 50(10):530-3.
- 72 Weaver BM, Raptopoulos D. *Induction of anaesthesia in dogs and cats with propofol.* Vet Rec 1990 Jun 23; 126(25):617-20.
- 73 Wilson D, Pettifer GR, Hosgood G. *Effect of transdermally administered fentanyl on minimum alveolar concentration of isoflurane in normothermic and hypothermic dogs.* J Am Vet Med Assoc 2006 Apr 1; 228(7):1042-6.
- 74 Yamashita K, Muir WW 3<sup>rd</sup>, Tsubakishita S, Abrahamsen E, Lerch P, Izumisawa Y, Kotani T. *Infusion of guaifenesin, ketamine, and medetomidine in combination with inhalation of sevoflurane versus inhalation of sevoflurane alone for anesthesia of horses.* J Am Vet Med Assoc 2002; 221:1150-1155.
- 75 Yamashita K, Muir WW. *Intravenous anesthetic and analgesic adjuncts to inhalational anesthesia.* In: *Equine anesthesia, monitoring and emergency therapy.* Eds. Muir WW and Hubbell JAE. Saint Louis: Mosby Year Book 1991: 260-276.