



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

**ATLAS DE ANATOMÍA RADIOGRÁFICA:
ÓRGANOS DIGESTIVOS ABDOMINALES Y
TRÁNSITO GASTROINTESTINAL EN PERRO ADULTO
(*Canis familiaris*)**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

ALICIA PAMELA PÉREZ SÁNCHEZ

**Asesor: Dr. Carlos Gerardo García Tovar
Coasesor: MVZ Rigoberto Hernández Hernández**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su amor, por darme la oportunidad de existir, y todo lo que me ha dado en la vida.

A mis padres Erika y Alberto por darme la vida, su amor, y soporte para cumplir esta meta.

A mis hermanos Nancy, Erika y Alann por su apoyo, comprensión y amor.

A mi asesor el Dr. Gerardo Tovar, por su tiempo, paciencia y apoyo brindados para la realización de este trabajo.

A mis amigos (Adriana, Eli, Alfredo e Ivette) por que siempre estuvieron ahí, por todos los momentos vividos y que siempre recordaré

Al MVZ Rigoberto Hernández por el tiempo dedicado para la realización de esta tesis.

A las integrantes de CEVI (Ana, Magali, Ingrid y Georgina) por su amistad, confianza, y enseñanzas.

A Ivette y Eli por el apoyo brindado para la realización de esta tesis.

El presente trabajo fue apoyado por el proyecto PAPIME:

“Estudio de la Anatomía Veterinaria por Imagen”

(clave PE206206)

y por la Cátedra de Investigación:

“Morfología Veterinaria y Biología Celular”

(clave IN1-33).

ÍNDICE

1. Resumen	3
2. Introducción	4
2.1 Anatomía	5
♦ Estómago	5
♦ Intestino delgado	7
♦ Intestino grueso	8
2.2 Radiología	10
♦ Definición	10
♦ Antecedentes históricos de la radiología de contraste	10
♦ Rayos X	11
♦ Producción de rayos X	11
♦ Propiedades y efectos de los rayos X	11
♦ Formación de la imagen y absorción diferencial	12
♦ Medios de contraste	12
▪ Indicaciones para el uso de medios de contraste positivos	13
▪ Preparaciones de sulfato de bario	13
▪ Estudios radiográficos con medio de contraste	15
- Gastrografía con medio de contraste positivo	15
- Gastrografía con doble medio de contraste	16
- Tránsito gastrointestinal	16
- Colonografía (enema de bario)	17
♦ Apariencia radiográfica del estómago	18
▪ Aspecto radiográfico normal	18
▪ Hallazgos radiográficos	19
♦ Apariencia radiográfica de intestino delgado	22
▪ Aspecto radiográfico normal	22
▪ Hallazgos radiográficos	24
♦ Apariencia radiográfica del intestino grueso	25
▪ Aspecto normal	25
▪ Hallazgos radiográficos	27

3. Objetivos	28
3.1 Objetivo general	28
3.2 Objetivos particulares	28
4. Materiales y métodos	29
4.1 Materiales	29
4.2 Métodos	30
5. Resultados y discusión	32
5.1 Radiografías simples	36
5.2 Tránsito gastrointestinal	38
5.3 Neumogastrografía	52
5.4 Gastrografía mixta (con doble medio de contraste)	53
5.5 Colonografía	59
6. Conclusiones	61
7. Referencias	62

1. RESUMEN

Este trabajo tiene la finalidad de proporcionar al estudiante y profesionalista de la carrera de Médico Veterinario Zootecnista un atlas de la anatomía de los órganos abdominales digestivos, a partir de imágenes radiográficas simples y con medio de contraste positivo, así mismo pueda ser utilizado como apoyo didáctico en las asignaturas de Anatomía Comparada y Anatomía Topográfica de la carrera de Médico Veterinario Zootecnista. Para este estudio se procedió a tomar radiografías simples de abdomen de perro y posteriormente a realizar las técnicas especiales de tránsito gastrointestinal (TGI), gastrografía mixta y colonografía positiva, con tomas ventrodorsal (VD) y lateral derecha (LD), utilizando como medio de contraste positivo sulfato de bario (BaSO_4), con el fin de llevar a cabo un mejor estudio radiológico, ya que estos órganos no pueden observarse con detalle en las tomas radiográficas simples. Las placas se evaluaron desde un punto de vista técnico y anatómico para seleccionar las de mejor calidad, y posteriormente ser digitalizadas e ilustrar este trabajo. Además de obtener las imágenes, se describe la anatomía radiográfica del estómago, intestino delgado e intestino grueso, en base a las diferentes tomas realizadas y a las técnicas radiográficas utilizadas.

2. INTRODUCCIÓN

En la clínica de pequeñas especies, la consulta por problemas gastrointestinales se presenta con frecuencia, ya sea por procesos patológicos que los afectan o bien debido a que los perros reconocen su medio ingiriendo diferentes objetos, sustancias y alimentos. Para realizar el diagnóstico de dichos problemas es importante basarse en el examen físico así como ayudarse de otros procedimientos diagnósticos; muchos de los problemas del aparato digestivo se pueden diagnosticar por medio de estudios radiográficos y para evaluarlo de manera más adecuada deben de utilizarse medios de contraste que nos ayuden a diferenciar los órganos digestivos abdominales entre ellos y de otras estructuras abdominales, que tienen densidades radiográficas similares en las placas simples y con esto valorar su integridad, funcionalidad y estructura (Agut, 1992; Thrall, 2001; Arzate, *et al.*, 2005).

Para evaluar la anatomía del aparato digestivo existen diferentes técnicas de estudio: esofagografía, gastrografía, tránsito gastrointestinal y colonografía, pudiendo hacerse con medio de contraste positivo, negativo o mixto. El medio de contraste positivo más utilizado es el sulfato de bario (BaSO_4), que fue utilizado por primera vez en 1910 por Krause para el examen radiológico del tracto gastrointestinal; ya que por sus características químicas no afecta la función del tracto digestivo. La técnica de tránsito gastrointestinal es utilizada para evaluar la anatomía y función del estómago, intestino delgado e intestino grueso. Esta técnica es indicada cuando el animal presenta signos de enfermedad gastrointestinal que no responde al tratamiento farmacológico (melena, hematemesis, vómito o diarrea recurrente), cuando existe en la historia del paciente ingestión de cuerpo extraño o este es hallado a la palpación, obstrucción gastrointestinal, presencia de una hernia o masa abdominal, para lo cual la evaluación anatómo-radiográfica del tracto puede ser de utilidad para diagnosticar el problema (Agut, 1992; Guilford, *et al.*, 1996; Nelson y Couto, 1998; Lee, 1999; Biller y Goggin, 2000; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Morgan, *et al.*, 2004; Arzate, *et al.*, 2005; Farrow, 2005; Hall, *et al.*, 2005; Keally and McAllister, 2005).

A continuación se hará una descripción de la anatomía del estómago, intestino delgado y grueso, además de la anatomía radiográfica de éstos, los estudios de contraste de aparato digestivo, además de los problemas que pueden ser diagnosticados con el uso de medios de contraste en estos órganos del tracto gastrointestinal de perros.

2.1 ANATOMÍA

El aparato digestivo esta conformado por: cavidad oral, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso y glándulas anexas, para fines de este trabajo solo se hace la descripción del estómago e intestinos (fig. 1).

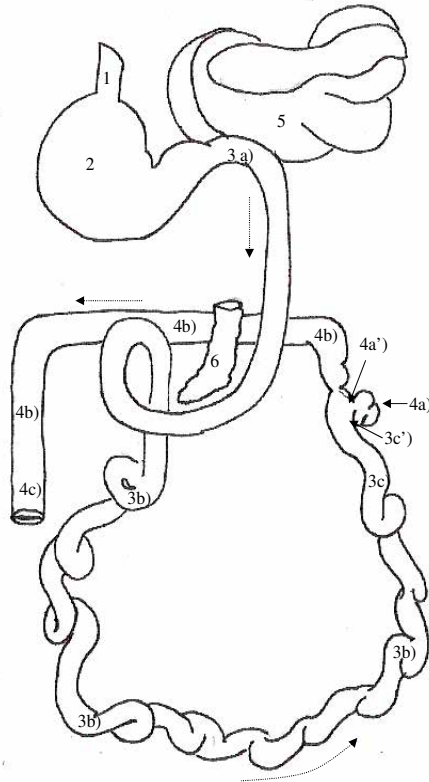


Figura 1. Órganos digestivos de abdomen y pelvis de perro, vista dorsal.

1. Porción abdominal del esófago, 2. Estómago, 3. Intestino delgado, a) Duodeno, b) Yeyuno, c) Ileon, c') Esfínter ileocólico, 4. Intestino grueso, a) Ciego, a') Esfínter cecocólico, b) Colon, c) Recto, 5. Hígado, 6. Páncreas (Modificado de Dyce, 1999).

♦ ESTÓMAGO

El estómago, interpuesto entre esófago e intestino delgado, es la parte dilatada del tracto digestivo en donde se inicia el proceso de digestión. Se sitúa a nivel del hipocondrio izquierdo y guarda la forma de una J distinguiéndose dos superficies (parietal y visceral) y dos curvaturas (mayor y menor). La curvatura mayor es de forma convexa, se origina en el cardias y se extiende caudoventralmente rodeando al píloro. La curvatura menor es de forma cóncava, se origina a la derecha del cardias extendiéndose craneoventralmente hacia el píloro. El estómago se divide en 4 regiones: **cardias**, es el área de unión gastroesofágica; **fondo**, es la evaginación extrema izquierda

del estómago; **cuerpo**, que es la parte central y **píloro**, localizado en el extremo derecho, a partir de la cual surge el duodeno y se subdivide en antro y canal pilórico (Fig. 2). El antro pilórico abarca las dos terceras partes proximales de la porción pilórica, sus paredes son relativamente delgadas y poco distendidas; el canal pilórico abarca el tercio distal de la porción pilórica, es más muscular y contiene un esfínter doble (Evans, 1993; Dyce *et al.*, 1999; Adams, 2004; König, 2004; Morales, 2004).

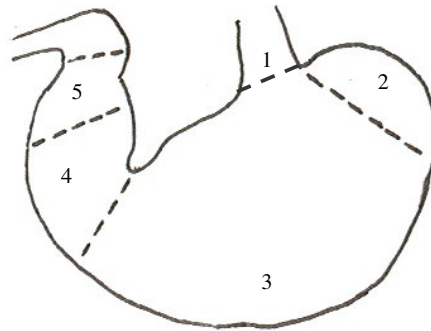


Figura 2. Porciones del estómago.

1. Cardias, 2. Fondo, 3. Cuerpo, 4. Antro pilórico, 5. Canal pilórico (Modificado de Thrall, 2001).

Es importante mencionar que las relaciones anatómicas del estómago dependen del grado de distensión estomacal. El cardias es un punto fijo que se localiza a la altura del espacio intercostal IX; cuando el estómago se encuentra distendido la parte ventral se desplaza caudoventralmente tocando el piso del abdomen y el arco costal izquierdo, desplazando al yeyuno de su contacto con el hígado; empujando a su vez el hígado hacia la derecha y el diafragma hacia delante, reduciendo el tamaño de la cavidad torácica (Fig. 3). El fondo está unido al pilar izquierdo del diafragma por el ligamento gastrofrénico. La curvatura menor se une al hígado por el omento menor (ligamento gastrohepático), y la curvatura mayor y el bazo se unen por el omento mayor (ligamento gastroesplénico) (Evans, 1993; Dyce *et al.*, 1999; Adams, 2004; König, 2004; Morales, 2004).

La pared estomacal está constituida por cuatro tunicas: la túnica serosa, la túnica muscular, la tela submucosa y la túnica mucosa. En el perro se caracteriza por presentar un estómago simple de una cavidad, presentando en su mucosa únicamente la parte glandular (carece de la parte no glandular presente en otras especies), misma que está dividida en tres regiones: glándulas cárdicas, glándulas propias y glándulas pilóricas (Evans, 1993; Dyce *et al.*, 1999; Adams, 2004; König, 2004).

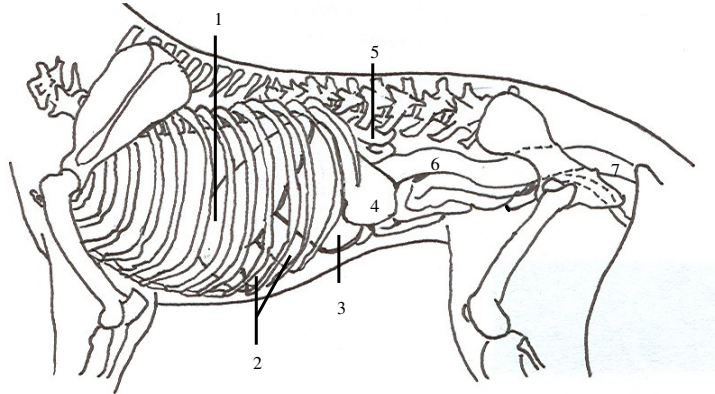


Figura 3. Cavidad abdominal de perro, vista lateral izquierda.

1. Diafragma, 2. Hígado, 3. Estómago, 4. Bazo, 5. Riñón izquierdo, 6. Colon descendente, 7. Recto (Modificado de Dyce, 1999).

♦ INTESTINO DELGADO

El intestino delgado se extiende desde el píloro hasta el orificio ileocólico, es el órgano principal de digestión y absorción. Está conformado por tres porciones: **duodeno**, es la porción fija y se encuentra situado en el techo de la mitad derecha del abdomen (Fig. 4), está formado por una parte craneal fijada a lo largo de la superficie caudal del lado derecho del hígado por el ligamento hepatoduodenal a la altura del espacio intercostal IX (flexura duodenal craneal), después se continúa con la porción descendente que es el lugar en donde el hígado y páncreas descargan sus secreciones, la flexura caudal, sigue el duodeno ascendente localizado en el abdomen medio y termina con la flexura duodenoyeyunal (Evans, 1993; Dyce *et al.*, 1999; Adams, 2004; König, 2004; Morales, 2004).

El **yeyuno**, es la porción libre y la más larga del intestino delgado, aquí se lleva a cabo la absorción de nutrientes, está formado por las asas yeyunales, que se localizan ocupando la mayor parte de la cavidad abdominal a lo largo de la base mesogástrica (Fig. 4), las asas están sujetas por el mesenterio que lleva los vasos y nervios; las asas yeyunales se relacionan ventral y cranealmente con el omento mayor (Evans, 1993; Dyce *et al.*, 1999; Adams, 2004; König, 2004; Morales, 2004).

El **íleon** sigue una dirección craneal, dorsal y derecha, directo hacia su unión con el intestino grueso. El íleon es relativamente más muscular y por lo tanto más firme que el yeyuno, y cuenta con una conexión peritoneal directa con el ciego (ligamento ileocecal) (Evans, 1993; Dyce *et al.*, 1999; Adams, 2004; König, 2004; Morales, 2004).

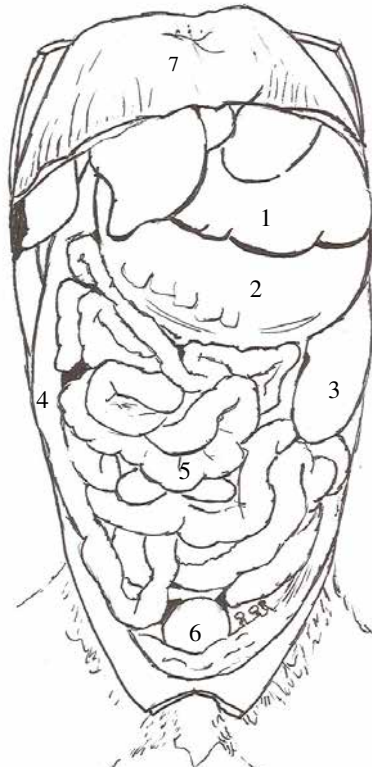


Figura 4. Cavidad abdominal de perro, vista ventral.

1. Hígado, 2. Estómago, 3. Bazo, 4. Duodeno descendente, 5. Yeyuno, 6. Vejiga, 7. Diafragma (Modificado de Dyce, 1999).

El intestino delgado está formado por cuatro tunicas; la túnica serosa, túnica muscular, tela submucosa y túnica mucosa, que presenta vellosidades que ayudan a aumentar la superficie de absorción. La mucosa es rica en nódulos de tejido linfóide tanto solitarios como agregados (Evans, 1993; Dyce *et al.*, 1999; Adams, 2004; König, 2004; Morales, 2004).

♦ INTESTINO GRUESO

El intestino grueso, es la porción final del aparato digestivo, está relacionado con la deshidratación de los residuos alimenticios y la formación de las heces, se divide en cuatro porciones: **ciego**, cámara de fermentación que en los perros está pobremente desarrollado y es atípico, ya que no tiene conexión directa con el íleon, su luz se comunica con el interior del colon, detrás de la unión ileocólica, a través del esfínter cecocólico. El ciego es corto, gira en espiral, se localiza del lado derecho de la cavidad abdominal a nivel de la articulación intervertebral lumbar II, sujeto contra el íleon por pliegues peritoneales y está formado por base, cuerpo y ápice. Se relaciona con el riñón

derecho dorsalmente, el duodeno descendente y páncreas lateralmente y con el yeyuno medialmente. El **colon** se localiza en el techo de la cavidad abdominal y se divide en tres porciones: colon ascendente, que es la porción más corta y sigue al eje del íleon; colon transverso, que se dispone de derecha a izquierda de la cavidad, se relaciona cranealmente con el estómago y la mayor parte del intestino delgado y caudalmente con la arteria mesentérica craneal; colon descendente, que es la porción más larga, se sigue por el flanco izquierdo antes de avanzar ligeramente en dirección medial para entrar a la cavidad pélvica, donde se continúa con el recto, que es la parte final del intestino grueso que termina en el ano. El colon se relaciona dorsalmente con el riñón izquierdo y los músculos sublumbares y ventralmente con el yeyuno. El colon descendente es la única parte del intestino grueso que puede palparse con facilidad. El **recto** es la más dorsal de las vísceras pélvicas, está situado encima de los órganos genitales, vejiga urinaria y uretra. El **canal anal** comunica al intestino grueso con el exterior, su mucosa tiene pliegues longitudinales, normalmente comprimidos entre sí para ocluir el orificio, también presenta dos esfínteres, el esfínter anal interno (engrosamiento del músculo liso circular del intestino), y el esfínter anal externo (músculo estriado esquelético). Presenta glándulas tanto en la mucosa como en la piel, los perros tienen dos sacos anales, localizados ventrolateralmente al ano entre los esfínteres. Cabe mencionar que la mucosa del intestino grueso carece de vellosidades intestinales así como de pliegues de la mucosa, pero tiene gran cantidad de nódulos linfáticos diseminados, sobre todo en el recto (Evans, 1993; Dyce *et al.*, 1999; Adams, 2004; König, 2004; Morales, 2004).

La irrigación del estómago deriva de ramas de las arterias gástrica izquierda, hepática y esplénica (que derivan de la arteria celiaca). El intestino delgado es irrigado por ramas de las arterias hepática (rama pancreático-duodenal craneal) y mesentérica craneal (ramas pancreático-duodenal caudal, yeyunales e ileales). El intestino grueso recibe su irrigación de las arterias cecales y cólicas que derivan de la arteria ileocólica (rama de la a. mesentérica craneal) y de la arteria mesentérica caudal. La inervación es autónoma, procede de ramas del tronco simpático y del nervio vago (Evans, 1993; Dyce *et al.*, 1999; Adams, 2004; König, 2004; Morales, 2004).

2.2 RADIOLOGÍA

◆ DEFINICIÓN

La radiología se encarga del estudio de la energía radiante con fines diagnósticos y terapéuticos. Se basa en la propiedad de los rayos X de penetrar la materia, esto nos permite examinar los diferentes aparatos y sistemas del organismo, ya que al pasar el rayo a través del paciente, nos ayuda a precisar el sitio donde hay un padecimiento y dependiendo del grado de absorción por los diferentes tejidos, se obtiene una sombra gráfica del área penetrada en la placa revelada (Hernández, 1991; Agut, 1992; Thrall, 2001).

◆ ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA RADIOLOGÍA DE CONTRASTE

Los rayos X fueron descubiertos por Wilhelm Conrad Roentgen (1845-1923), el 8 de noviembre de 1895 cuando tomó una radiografía de la mano de su esposa y el 28 de diciembre de ese mismo año envió su trabajo "*Un nuevo tipo de rayos*" a la Sociedad Físico-Médica de Würzburg, por lo que entre estas fechas se da el inicio de la radiología (Hernández, 1991; Mena, 1998; Han y Hurd, 2000; Thrall, 2001).

En 1896, fue descrita la angiografía por Dutton, quien demostró que al inyectar yeso de París en las arterias del organismo, era posible identificarlas en la placa. En 1897, Lindermann y Menschen identificaron por primera vez la curvatura del estómago de un individuo. A su vez, Strauss, Mitarb y posteriormente Cannon estudiaron experimentalmente en perros el mecanismo de deglución administrando perlas globulares en forma de botón, que localizaron poco después en el esófago de estos animales. Rupei, Mosser y Cannon descubrieron la dinámica de producción del mecanismo de deglución y el peristaltismo del tracto digestivo en gatos, con una mezcla de alimentos y subnitrito de bismuto. En 1898, Roux y Balthazard publicaron sus informes sobre peristaltismo en ranas, perros e incluso en humanos, empleando subnitrito de bismuto; percatándose de que no era una sustancia inocua y resultaba tóxica al absorberse y transformarse en nitritos. En 1899, Bade delineó el estómago de un individuo con aire, con lo cual se originaron los medios de contraste negativos. En 1901 Roentgen recibió el premio Nobel de Física. En 1910, Krause recomendó el sulfato de bario para el examen radiológico del tracto gastrointestinal (Hernández, 1991; Mena, 1998).

◆ **RAYOS X**

Los rayos X son radiaciones electromagnéticas de corta longitud de onda, resultado de la transformación de energía cinética en electromagnética. Dentro de este tipo de energía también se encuentran los rayos gamma, la luz visible, ondas de radio y televisión; todos los tipos de radiación electromagnética viajan a la velocidad de la luz. (Hernández, 1991; Agut, 1992; Han y Hurd, 2000; Thrall, 2001).

◆ **PRODUCCIÓN DE RAYOS X**

El tubo de rayos X contiene un filamento (cátodo) donde se generan los electrones y un ánodo que contiene un blanco de tungsteno, los rayos X se generan cuando los electrones que se producen en el cátodo se mueven a gran velocidad hacia el ánodo (punto focal). La energía de los átomos provoca la liberación de la misma, que se transforma en calor (98%) y radiación (2%) (Agut, 1992; Han y Hurd, 2000; Thrall, 2001; Arzate, *et al.*, 2005).

◆ **PROPIEDADES Y EFECTOS DE LOS RAYOS X**

La corta longitud de onda, el viajar a la velocidad de la luz y una frecuencia alta da a los rayos X propiedades y efectos importantes.

Las propiedades de los rayos X son:

1. **Penetración**, atraviesa la materia y puede pasar entre las moléculas y átomos.
2. **Ionización**, se da cuando un fotón choca contra la molécula y eyecta un electrón creando un par iónico, por lo que se cambian las características físicas y funcionales de la molécula (Hernández, 1991; Mena, 1998; Han y Hurd, 2000; Thrall, 2001).

Los efectos de los rayos X son los siguientes:

1. **Efecto biológico**, dado por la propiedad ionizante de los rayos X, es responsable del daño que producen en los seres vivos, ya que pueden provocar la muerte celular o lesionar el ADN celular, lo que puede afectar células de futuras generaciones. La ionización del ADN puede inducir un incremento en el porcentaje de mutaciones, de abortos o anomalías fetales, así como un peligro elevado de cáncer, particularmente de tiroides, leucemia y piel, además los rayos X pueden ocasionar cataratas.

2. **Efecto fotográfico**, se presenta cuando la placa radiográfica, que contiene una emulsión de haluros de plata, se expone a la radiación electromagnética y esta sufre un cambio físico dando un color negro en donde el rayo chocó con la placa y un color blanco donde el rayo no alcanzó a destruir la emulsión.

3. **Fluorescencia**, al interactuar los rayos X con ciertas sustancias hace que emitan luz (Hernández, 1991; Mena, 1998; Han y Hurd, 2000; Thrall, 2001).

◆ **FORMACIÓN DE LA IMAGEN Y ABSORCIÓN DIFERENCIAL**

Algunos tejidos absorben los rayos X con más eficiencia que otros, este fenómeno se denomina **absorción diferencial** (Fig. 5). Los objetos que absorben gran cantidad o toda la radiación recibida son llamados **radiopacos** y producen un área clara o blanca en la radiografía ya revelada. Los objetos que permiten el paso de gran cantidad de radiación se denominan **radiolúcidos** y producirán en la placa radiográfica imágenes negras; entre ambos extremos están un sinnúmero de tonalidades grises. Considerando lo anterior, en términos de densidad radiográfica, pueden considerarse cinco tipos de densidades: Aire o gas, grasa, tejidos blandos o fluidos, hueso y mineral, esto debido a que están formados por moléculas cuyos átomos tienen un menor o mayor número de electrones, teniendo menor o mayor peso molecular (Hernández, 1991; Agut, 1992; Han y Hurd, 2000; Thrall, 2001).

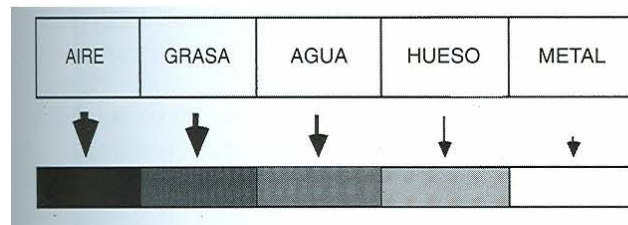


Figura 5. Representación esquemática de las cinco diferentes densidades radiográficas (Modificado de Thrall, 2001).

◆ **MEDIOS DE CONTRASTE**

La mayoría de los órganos digestivos abdominales, en una radiografía normal, no se pueden reconocer de forma individual, ya que poseen densidades semejantes (de tejido blando). Aprovechando la capacidad de éstos para almacenar o eliminar sustancias visibles radiológicamente, es posible utilizar sustancias contrastantes, lo que permitirá identificarlos. Al introducir una sustancia que contraste podemos evaluar su estructura, situación anatómica, relaciones y aspectos funcionales (Hernández, 1991; Agut, 1992; Lee, 1999; Han y Hurd, 2000; Thrall, 2001).

De acuerdo a la densidad radiográfica hay medios de contraste negativos y positivos. Los medios de contraste negativos poseen una densidad radiológica baja, por lo que en la placa dan una imagen radiolúcida, se utilizan sobre todo en órganos huecos,

dentro de estos encontramos el aire (más utilizado), oxígeno, óxido nitroso y bióxido de carbono. Los medios de contraste positivos son sustancias químicas que al poseer en su molécula elementos de gran peso atómico serán radiopacos. Existen dos tipos, las sales de bario (sulfato de bario), que se administran por vía oral y se utilizan fundamentalmente para estudiar el tracto digestivo y las soluciones yodadas, que se administran por vía parenteral para estudios especiales como angiografía, urografía, artrografía o mielografía y en caso de que se sospeche de una perforación de cualquiera de las estructuras del aparato digestivo. Se clasifican en varios grupos aunque todos se derivan del ácido benzóico triyodado. Existen también los contrastes mixtos en donde se utilizan en combinación medios de contraste negativos y positivos (Agut, 1992; Lee, 1999; Han y Hurd, 2000; Arzate, *et al.*, 2005).

▪ **INDICACIONES PARA EL USO DE MEDIOS DE CONTRASTE POSITIVOS**

- Evaluación de la anatomía, estructura ó integridad de algún órgano. Rellenar o contornear un órgano (vejiga urinaria y tracto gastrointestinal).
- Evaluación cualitativa de la función de los órganos. Observación inmediata de la vascularidad o evaluación de la excreción. Se pueden administrar por vía endovenosa siempre y cuando sean soluciones acuosas estériles.
- Confirmar el diagnóstico presuntivo (Han y Hurd, 2000; Thrall, 2001; Arzate, *et al.*, 2005).

▪ **PREPARACIONES DE SULFATO DE BARIO**

El bario se utilizó por primera vez en 1910. En un principio se usó para muchos procedimientos incluyendo cistogramas y pielogramas retrógradas; el bario, en la actualidad se utiliza especialmente para los estudios del aparato digestivo ya sea por vía oral o rectal (Agut, 1992; Arzate, *et al.*, 2005).

El sulfato de bario es una sustancia inerte, no es hipertónica por lo que no se incrementa la cantidad de líquido intraluminal y es el medio de contraste ideal para estudios radiográficos del aparato digestivo, es insoluble por lo que no se diluye con las secreciones gastrointestinales y no se absorbe a través del intestino. El bario se encuentra disponible en varias presentaciones por ejemplo, pasta, suspensión, líquido y en polvo. Las suspensiones premezcladas de bario micropulverizado ofrecen un excelente detalle de los patrones de la mucosa y una mayor estabilidad comparada con

la suspensión de sulfato de bario en polvo ya que no presenta sedimentación en el estómago ni forma grumos. Esta solución se encuentra disponible en varias concentraciones (Fig. 6):

- 100% Gastrografía con doble medio de contraste
- 30% Tránsito gastrointestinal
- 15% Enema de bario

El sulfato de bario en pasta tiene la consistencia de pasta dental y solo se indica para estudios de esófago. La pasta de bario es muy radiopaca y se adhiere a la superficie mucosa por un largo periodo de tiempo, pero la presentación líquida contornea mejor las lesiones que ocupan espacios, cavidades o estenosis del esófago. Es importante mencionar que estas presentaciones no son estériles, sin embargo se recomienda que los contenedores permanezcan bien cerrados para evitar la contaminación del exterior y que cuando se realice la preparación sea en un área limpia y seca (Agut, 1992; Lavin, 1999; Lee, 1999; Burk and Feeney 2003; Tams, 2003; Arzate *et al.*, 2005).



Figura 6. Diversas presentaciones de sulfato de bario (BaSO_4) (Tomado de <http://www.ezem.com/msds/msds06.htm>).

Los estudios que se pueden realizar utilizando este medio de contraste son: esofagografías, gastrografías, gastrografías con doble medio de contraste, tránsito gastrointestinal y colonografía retrógrada. La principal desventaja de este medio de contraste es que al pasar a través de una perforación del tracto digestivo hacia la cavidad torácica o abdominal no se absorberá o eliminará, permaneciendo *in situ* por tiempo indefinido y produciendo una reacción granulomatosa, por lo que se debe considerar la historia clínica y evitar el uso si existe la posibilidad de pasar al interior de la cavidad abdominal o torácica. Por lo tanto, no se recomienda en cirugías recientes del aparato digestivo, sobre todo si se sospecha de dehiscencia en la línea de sutura, de perforación en aparato digestivo o de fístulas gastrointestinales (Martínez, *et al.*, 1992; Lavin, 1999;

Han y Hurd, 2000; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Arzate, *et al.*, 2005; Farrow, 2005).

Cuando existen problemas de disfagia, conviene prevenir una broncoaspiración; en caso de que ésta se presente, su administración debe suspenderse de inmediato. Si el bario se encuentra en la traquea, la tos y la acción ciliar se encargarán de removerlo; pero si llega al parénquima pulmonar, será trasladado por vía linfática y, meses después, se detectará acumulado en los linfonodos traqueobronquiales, los cuales aparecerán intensamente radiopacos (Thrall, 2001; Hudson, *et al.*, 2002; Arzate, *et al.*, 2005; Farrow, 2005).

▪ ESTUDIOS RADIOGRÁFICOS CON MEDIO DE CONTRASTE

– Gastrografía con medio de contraste positivo

Al estudio radiográfico del estómago y la flexura duodenal proximal se denomina **Gastrografía**, es un método relativamente rápido, que proporciona información acerca del tamaño, forma, posición y función del estómago. Se debe ayunar al paciente de 12 a 24 horas. El medio de contraste indicado es el sulfato de bario. Primero se toma una radiografía simple para determinar la técnica óptima y para confirmar que el estómago y el intestino estén vacíos. Posteriormente el medio de contraste se administra por vía oral o por medio de un tubo orogástrico directamente al estómago. Inmediatamente después de la administración del medio de contraste se toman radiografías en proyección VD (ventrodorsal) y LD (lateral derecha) o LI (lateral izquierda); si se tiene interés en el estado del píloro (o de la flexura duodenal proximal) se realiza una toma DV (dorsoventral) y una LD después de quince minutos (Agut, 1992; Guilford, *et al.*, 1996; Nelson y Couto, 1998; Lavin, 1999; Lee, 1999; Biller y Goggin, 2000; Han y Hurd, 2000; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Morgan, *et al.*, 2004; Arzate, *et al.*, 2005; Farrow, 2005; Keally and McAllister, 2005).

Este estudio no debe realizarse si el estómago está lleno de líquido o si contiene ingesta. Arzate, *et al.*, 2005 recomienda las siguientes dosis:

- 10 ml/kg en gatos y perros pequeños (menores de 10 kg)
- 2.5 a 8 ml/kg en perros medianos (10 a 40 kg)
- 3.3 a 5 ml/kg en perros grandes (mayores de 40 kg)

– **Gastrografía con doble medio de contraste**

La gastrografía con doble medio de contraste (GDC) o mixta, permite la observación radiográfica de la mucosa gástrica, ya que se cubre la mucosa con bario y se distiende el estómago con aire. Este estudio requiere de intubación gástrica, por lo cual el paciente debe estar sedado al efectuar el estudio. Para la tranquilización del paciente se utiliza acepromacina, por vía IV (Agut, 1992; Schebitz y Wilkens, 1994; Guilford, *et al.*, 1996; Lavin, 1999; Lee, 1999; Han y Hurd, 2000; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Arzate, *et al.*, 2005; Farrow, 2005; Keally and McAllister, 2005).

Después de la tranquilización, se introduce el tubo orogástrico y se introduce aire en el estómago, posteriormente se administra el bario. El tubo orogástrico se retira hacia el esófago caudal y se gira al paciente 360°, para cubrir la mucosa gástrica con el bario, y se toman radiografías en proyección VD, LD o LI. Al finalizar el estudio se puede poner el tubo en el estómago y continuar con un tránsito gastrointestinal (Agut, 1992; Schebitz y Wilkens, 1994; Guilford, *et al.*, 1996; Lavin, 1999; Lee, 1999; Biller y Goggin, 2000; Han, 2000; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Arzate, *et al.*, 2005; Farrow, 2005; Hall, *et al.*, 2005; Keally and McAllister, 2005).

Arzate, *et al.*, (2005) recomienda que para la gastrografía con doble medio de contraste se administre sulfato de bario al 100% en cantidad de 0.5 ml/kg; para continuar con el tránsito gastrointestinal al 25% en cantidad de 2.5 ml/kg, como medio de contraste negativo se administra aire del medio ambiente en cantidades aproximadamente de 2.5 ml/kg (o hasta que el estómago se distienda). Si el animal regurgita el aire durante el estudio, se debe introducir nuevamente. Biller y Goggin, (2000) recomiendan utilizar de 6 a 13 ml de aire/kg, con una suspensión de sulfato de bario al 30% a una dosis de 6 a 12 ml/kg. Dennis, *et al.*, (2001) recomienda utilizar 1ml/kg de una suspensión de bario al 100%, y aire hasta distender el estómago, Burk y Feeney (2003) mencionan que puede utilizarse una suspensión al 100% con una dosis de 1.5 a 3 ml/kg y 20ml/kg de aire o la cantidad necesaria de aire para distender el estómago.

– **Tránsito gastrointestinal**

Para realizar el estudio de tránsito gastrointestinal (TGI), se debe ayunar al paciente 24 horas, aplicar un enema 2 a 4 horas antes del estudio para ayudar al vaciado de residuos de aire o fluido. Se realizan tomas radiográficas simples para evaluar la

preparación del paciente y la técnica radiográfica, así como para una posterior comparación, estas mismas pudieran ser diagnósticas y no requerir el estudio. Los pacientes con crisis abdominal aguda pueden sufrir lesiones adicionales por administración de laxantes o enemas. En la preparación del paciente se deben retirar drogas que afecten la motilidad gastrointestinal como los fármacos anticolinérgicos, en caso de requerir tranquilización, se recomienda acepromacina (Owens, 1982; Guilford, *et al.*, 1996; Lavin, 1999; Lee, 1999; Biller y Goggin, 2000; Dennis, *et al.*, 2001; Thrall, 2001; Hudson, *et al.*, 2002; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Morgan, *et al.*, 2004; Arzate, *et al.*, 2005; Farrow, 2005; Keally and McAllister, 2005).

La suspensión de sulfato de bario es el medio de contraste de elección. Si se sospecha de perforación, se sugiere un medio de contraste yodado hidrosoluble en dosis de 2 ml/kg. Los errores técnicos más comunes son la preparación incompleta del paciente, carencia de radiografías simples, medio de contraste insuficiente y evaluación radiográfica seriada incompleta (Owens, 1982; Agut, 1992; Schebitz y Wilkens, 1994; Guilford, *et al.*, 1996; Nelson y Couto, 1998; Lavin, 1999; Lee, 1999; Han y Hurd, 2000; Thrall, 2001; Hudson, *et al.*, 2002; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Arzate, *et al.*, 2005; Farrow, 2005; Hall, *et al.*, 2005; Keally and McAllister, 2005).

– **Colonografía (enema de bario)**

Para el estudio completo se sugiere el empleo de una cánula especial que impida el reflujo del medio de contraste. Arzate, *et al.*, 2005 recomienda administrar el sulfato de bario 15 a 20% en cantidad de 10 a 12 ml/kg. Cuando solo se requiera localizar la posición del colon, se introduce el medio de contraste con una sonda urinaria. (Owens, 1982; Agut, 1992; Schebitz y Wilkens, 1994; Guilford, *et al.*, 1996; Lavin, 1999; Lee, 1999; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Arzate, *et al.*, 2005; Farrow, 2005; Keally and McAllister, 2005).

Para la detección de lesiones sutiles de la mucosa, puede hacerse el estudio con doble medio de contraste, evacuando la mayor cantidad de bario y distendiendo el colon con aire por el mismo catéter. Debe tenerse cuidado para evitar una perforación o ruptura por un enema de limpieza, uso inadecuado del catéter, sobredistensión de intestino enfermo o después de una biopsia. Si se sospecha de una perforación de colon debe utilizarse medio de contraste yodado, acuoso, no iónico en una concentración de 15 a 20% a una dosis de de 10 a 12 ml/kg (Agut, 1992; Schebitz y Wilkens, 1994; Guilford, *et al.*, 1996; Nelson y Couto, 1998; Lavin, 1999; Lee, 1999; Thrall, 2001;

Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Morgan, *et al.*, 2004; Arzate, *et al.*, 2005; Farrow, 2005; Hall, *et al.*, 2005; Keally and McAllister, 2005).

◆ APARIENCIA RADIOGRÁFICA DEL ESTÓMAGO

▪ ASPECTO RADIOGRÁFICO NORMAL

La localización del estómago es variable, depende del grado de distensión, volumen y tipo de contenido gástrico, posicionamiento del paciente durante la radiografía y el tipo de medio de contraste utilizado. Es fácil de reconocer por su colocación, contorno y el contenido de gas, ingesta o ambos, puede no ser apreciado si se encuentra vacío o si el contenido gástrico líquido hace silueta con el hígado u otras estructuras. En la proyección lateral el eje del estómago desde el fondo, hasta el píloro es perpendicular a la columna vertebral, paralelo a las costillas. El píloro puede estar sobrepuesto al cuerpo o localizado ligeramente craneal a él. En la proyección VD del perro, el cardias, fondo y cuerpo del estómago están localizados a la izquierda de la línea media. El esfínter pilórico está usualmente localizado en el cuadrante abdominal craneal derecho, cercano a las costillas X o XI y craneal al canal pilórico. En perros jóvenes el píloro puede estar ubicado más cerca de la línea media que los adultos. Con respecto a su eje longitudinal, el estómago es perpendicular a la columna vertebral, con el estómago ubicado transversalmente a través del abdomen. Se menciona que existen variaciones en la apariencia del estómago del perro basadas en el contorno de tórax y abdomen craneal, por la conformación de las diferentes razas. La apariencia del estómago también puede verse afectada por la posición del paciente durante el estudio, esto causado por cambios en la distribución de fluidos y gases contenidos en la luz del órgano, ya que los líquidos se asientan y los gases se elevan hacia la porción más alta del lumen (Lee, 1999; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Farrow, 2005; Keally and McAllister, 2005).

La mucosa gástrica no se puede evaluar en radiografías simples, en la gastrografía con sulfato de bario se puede ver como pequeños defectos de llenado lineales y radiolúcidos. Las gastrografías con doble medio de contraste permiten evaluar de manera más detallada la mucosa y sus pliegues, la evaluación es subjetiva, ya que varían de tamaño y número y dependen del grado de distensión gástrica, los pliegues son más tortuosos en el estómago no distendido y volviéndose uniformes y paralelos a la curvatura gástrica con la distensión, y más pequeños y espiralados en el antro pilórico. El peristaltismo y el vaciamiento gástrico pueden ser observados en la

fluroscopía usando medios de contraste positivos, una contracción peristáltica aparece como una indentación de la pared del estómago con una pequeña dilatación del lumen inmediatamente antes de la contracción. Después de la administración de sulfato de bario, el vaciamiento gástrico debe comenzar dentro de los 15 minutos en un paciente normal, en los perros, durante la gastrografía, el estómago se vacía en 1 a 4 horas; existen una variedad de factores que afectan el vaciamiento gástrico como son el volumen del contenido, propiedades físicas y químicas del contenido, mecanismos reflejos, medicamentos y el tipo de medio de contraste utilizado (Douglas, *et al.*, 1987; Agut, 1992; Guilford, *et al.*, 1996; Lavin, 1999; Lee, 1999; Johnson, *et al.*, 2000; Dennis, *et al.*, 2001; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Arzate, *et al.*, 2005; Farrow, 2005; Keally and McAllister, 2005).

▪ **HALLAZGOS RADIOGRÁFICOS**

- **Desplazamiento:** El estómago puede ser desplazado por cualquier masa de los órganos adyacentes. Al estar en contacto la superficie craneal del estómago con la superficie caudal del hígado los cambios de tamaño o posición del hígado pueden ocasionar cambios en la posición del estómago, cambiando el eje del estómago dejando de ser paralelo a las costillas. El desplazamiento gástrico es de gran utilidad cuando el hígado no es visible por emaciación o efusión abdominal, en estos casos el aire o un volumen pequeño de bario ayudan a corroborar si existe desplazamiento estomacal. Al disminuir el tamaño del hígado, si el diafragma se encuentra intacto, existe un desplazamiento craneal del estómago, también puede ocurrir con la ruptura del diafragma y herniación del hígado o el estómago. Las masas abdominales caudales al estómago pueden distorsionar la forma del estómago al presionarlo, o pueden desplazarlo hacia la izquierda o derecha, la relación de una masa abdominal y el estómago ayudará a definir si la masa proviene de hígado, bazo o páncreas.
- **Cuerpos extraños gástricos:** El material radiopaco contenido dentro del estómago se visualiza fácilmente con radiografías simples (huesos, espinas de pescado y agujas), por lo que no representan problema diagnóstico. Los objetos radiolúcidos son difíciles de ver en radiografías simples. Realizando una gastrografía con doble medio de contraste, con volúmenes pequeños de bario, se puede facilitar la visualización de los cuerpos extraños radiolúcidos,

ya que un gran volumen de bario puede ocultarlos y dar un falso negativo. Un cuerpo extraño puede causar una obstrucción pilórica, provocando vómito persistente, así como también puede ocasionar gastritis.

- **Gastritis:** Al observarse en la placa signos radiográficos como pliegues rugosos engrosados, irregulares o indefinidos; pliegues prominentes en píloro y cuerpo, pared estomacal rígida y no distensible, hiperperistalsis o hipoperistalsis, precipitación de bario (moco, sangre, pH incorrecto), vaciamiento estomacal retardado, calcificación de la mucosa (secundario a enfermedad renal crónica), puede sugerir gastritis.
- **Dilatación gástrica y vólvulo:** La dilatación gástrica aguda puede presentarse por diversas causas, el estómago se llena primariamente con gas, manteniendo su posición y relación anatómica; el píloro de un estómago distendido puede ser visualizado mejor en las vistas laterales. El vólvulo gástrico es asociado también a distensión gaseosa y se diferencia de la distensión por que el estómago rota, pudiendo haber diversos grados de rotación y de direcciones, por lo tanto la apariencia del estómago varía dependiendo del tiempo, grado de rotación y la cantidad de distensión. Al dilatarse el estómago la curvatura mayor rota (en sentido de las manecillas del reloj cuando es visto de caudal a craneal) y se apoya a lo largo de la pared abdominal ventral; el píloro continua posicionándose dorsal y cranealmente a la izquierda, y el cuerpo del estómago se traslada hacia la derecha. El bazo rota junto con el estómago a causa del ligamento gastroesplénico. Siendo la localización del píloro la clave para diferenciar entre dilatación y vólvulo, cuando el píloro está lleno de gas es más tubular y angosto que el resto del estómago, ambas tomas laterales pueden ser necesarias para estar seguro que el píloro se llene de gas y reconocerlo. Puede realizarse una gastrografía positiva pero generalmente no es necesario. Se utiliza el término **compartmentalización**, (signo de doble burbuja), refiriéndose a la apariencia radiográfica de bandas de tejido blando que se proyecta dentro o que cruzan el lumen del estómago rotado lleno de gas, las cuales se deben a repliegues del estómago sobre sí mismo donde la pared plegada se proyecta dentro del lumen y se delinea por gas y pueden ser más evidentes con mayores grados de distensión. En la distensión abdominal es difícil observar otros órganos abdominales debido que estos se encuentran

encimados, el bazo suele estar agrandado debido a su circulación deteriorada, a mayor grado de distensión es menos posible observar el bazo debido al amontonamiento de las vísceras abdominales. Algunos cambios que pueden observarse con vólvulo son íleo paralítico reflejo del intestino delgado, dilatación esofágica y cambios cardiovasculares dentro de tórax asociados a choque.

- **Obstrucción pilórica crónica:** La obstrucción pilórica, evita el vaciado gástrico de manera normal, la obstrucción parcial y crónica del píloro se observa en radiografías simples como una distensión gástrica llena de fluido, y se pueden observar variaciones de tamaño gástrico dependiendo de la gravedad y duración de la obstrucción. Al utilizar medio de contraste positivo la principal anomalía observada será un retraso en el vaciado gástrico, cuando solo pasa por el estómago una pequeña cantidad de medio de contraste en horas, es de mayor importancia que un vaciado gástrico inicial lento; esto debido a que el estómago debe vaciarse de 1 a 4 horas después de administrarse el medio. La retención de sulfato de bario en estómago por 3 o 4 horas, generalmente indica una enfermedad crónica obstructiva.
- **Úlceras gástricas:** Estas producen cráteres en la pared estomacal que aparecen como evaginaciones del lumen, son difíciles de identificar en las radiografías simples, y su apariencia es variable dependiendo de cómo se proyecte el estómago y del peristaltismo. La gastrografía de doble medio de contraste es de utilidad cuando dichas úlceras se proyectan de frente, ya que solo con contraste positivo pueden ser ocultadas. Pueden ser benignas o malignas, el uso de antiinflamatorios no esteroideos es la causa más común de úlceras benignas. Las úlceras gástricas malignas ocurren con neoplasias gástricas y pueden ser causadas por necrosis tumoral. El reconocimiento radiográfico de úlcera gástrica deberá llevar al diagnóstico presuntivo de una neoplasia, así como a la realización de endoscopia, biopsias o laparotomía exploratoria.
- **Neoplasia gástrica:** Existen muchos tipos de neoplasias en estómago, el adenocarcinoma es el tumor maligno más frecuente en perros, y se localiza generalmente en la porción pilórica. La apariencia radiográfica de una neoplasia depende de la forma, tamaño y localización del tumor, el signo

radiográfico es que la lesión en masa se proyecta dentro de la luz estomacal, dando un defecto de llenado con medio de contraste. Los tumores difusos y pequeños son más difíciles de identificar, las lesiones difusas e infiltradas en la pared gástrica pueden no producir defectos de llenado típicos, sino que producen una alteración en la forma del estómago y una disminución de la motilidad en el área. Debido a la variación en la apariencia del estómago por el peristaltismo, es importante realizar una serie radiográfica, y las tomas oblicuas pueden ser necesarias.

- **Ruptura estomacal:** Los signos radiográficos incluyen gas libre en el abdomen, aparece como burbujas fuera de la luz estomacal, así como también puede observarse alimento en el abdomen, el borde estomacal puede ser indefinido, no hay detalle de las vísceras abdominales debido a líquido o peritonitis (Douglas, *et al.*, 1987; Agut, 1992; Martínez, *et al.*, 1992; Guilford, *et al.*, 1996; Nelson y Couto, 1998; Lavin, 1999; Lee, 1999; Johnson, *et al.*, 2000; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Morgan and Wolvekamp, 2004; Morgan, *et al.*, 2004; Farrow, 2005; Keally and McAllister, 2005).

◆ APARIENCIA RADIOGRÁFICA DE INTESTINO DELGADO

▪ ASPECTO NORMAL

Para evaluar el intestino delgado de manera adecuada, deben tomarse en cuenta los siguientes signos radiográficos:

- **Margen:** es la definición de la superficie de la serosa. En un animal adulto estos márgenes deben ser definidos y se ven más fácilmente adyacentes a la pared abdominal.
- **Tamaño:** es el diámetro de la luz intestinal, existe un criterio para medirlo, en los perros en donde no debe exceder el alto de la parte central de una vértebra lumbar (Fig. 7) (Dennis, *et al.*, 2001; Thrall, 2001), otra fuente dice que dicho diámetro no debe exceder el doble del ancho de la costilla (Owens, 1982). En las placas contrastadas, el estrechamiento no persistente del lumen intestinal, es causado por las contracciones segmentarias y el peristaltismo normal.

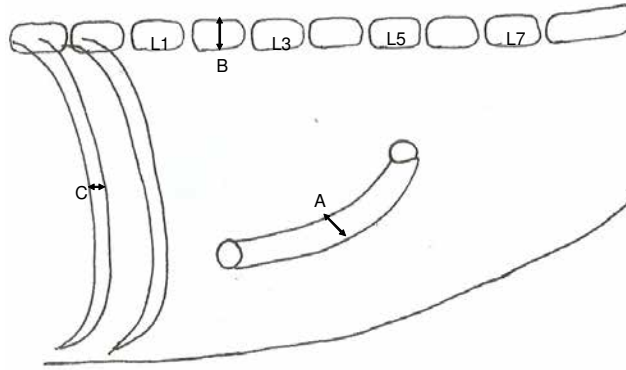


Figura 7. Tamaño del intestino delgado del perro.

En el perro normal, el diámetro del intestino delgado (A) no debe exceder el alto de la porción central del cuerpo de una vértebra lumbar (B), o el doble del ancho de una costilla (C) (Modificado de Thrall, 2001).

- **Posición:** el intestino delgado se encuentra ocupando los espacios que dejan los demás órganos y grasa, depende también del llenado estomacal, vejiga urinaria distendida o depósitos de grasa; la única porción fija del intestino delgado es el duodeno.
- **Forma y contorno:** en las placas simples el intestino delgado puede observarse como tubos lisos continuos y curvados, esto dado por la contractilidad del músculo liso. En los estudios de contraste aparecen unas constricciones que deben considerarse normales, ya que son debidas a contracciones musculares que ocurren durante el peristaltismo intestinal.
- **Radiopacidad:** varía dependiendo del contenido intestinal, aire, fluido, tejidos blandos, hueso, en un animal en ayuno debe ser homogénea. Cuando el lumen intestinal se encuentra lleno de bario da una apariencia uniforme y opaca, cuando las asas contienen aire se observan defectos radiolúcidos en forma de burbujas o paredes revestidas con medio de contraste con distensión de la luz.
- **Arquitectura de la mucosa:** en las placas simples puede observarse solo en partes llenas de aire; el bario es de gran utilidad para su evaluación, en los perros el llenado es uniforme o finamente fimbriado esto debido a que el bario se deseca entre los agregados de vellosidades.

- **Motilidad:** el tránsito del medio de contraste y la frecuencia de las contracciones segmentarias dan en conjunto una idea de cómo se encuentra la motilidad intestinal, ya que en los perros el rango de tránsito es muy amplio (Agut, 1992; Martínez, *et al.*, 1992; Guilford, *et al.*, 1996; Sherding y Johnson, 2000; Dennis, *et al.*, 2001; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Morgan and Wolvekamp, 2004; Farrow, 2005; Keally and McAllister, 2005).

▪ **HALLAZGOS RADIOGRÁFICOS**

Un estudio contrastado deberá reservarse para pacientes en los cuales no puede hacerse un diagnóstico a partir de información clínica o radiografías simples. Puede realizarse también ultrasonografía, lo cual provee información útil sobre intestino delgado. Los signos clínicos de enfermedad intestinal más comunes son:

- Vómitos agudos y persistentes con cambios observados en radiografías simples
- Vómitos recurrentes en animales con terapia sintomática y sin el compromiso de otro órgano que explique los vómitos
- Masa abdominal palpable sin obstrucción en radiografías simples
- Hematemesis
- Melena
- Dolor abdominal agudo con una anormalidad inusual o inexplicable vista en radiografías simples
- Pérdida de peso con diarrea intermitente o recurrente (Douglas, *et al.*, 1987; Agut, 1992; Martínez, *et al.*, 1992; Guilford, *et al.*, 1996; Nelson y Couto, 1998; Sherding y Johnson, 2000; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Arzate, *et al.*, 2005; Farrow, 2005; Keally and McAllister, 2005).

Dentro de las patologías que pueden observarse en intestino delgado están:

- **Obstrucción:** puede deberse a distintas causas como cuerpos extraños, invaginación, neoplasias, adherencias y vólvulos. En una obstrucción aguda existe la distensión de una o varias asas, donde se acumula gas y líquido. En un estudio de contraste el tiempo de paso del medio se incrementa.

- **Cuerpos extraños:** los objetos radiopacos pueden observarse con facilidad en las radiografías simples, en cambio con los objetos radiolúcidos en placas simples, puede solo observarse un ensanchamiento de la luz intestinal, para delimitar el objeto extraño se utiliza medio de contraste.
- **Intususcepción:** se presenta con mayor frecuencia en animales jóvenes, el paciente presenta signos radiográficos de una obstrucción parcial o total, con mayor frecuencia se presenta en la unión ileocólica por lo que se necesita radiografía contrastada para diferenciar de una obstrucción (enema de bario), la invaginación se observa como una compresión en la columna de bario o se observa el bario que se introduce en la luz intestinal, alrededor del asa intestinal invaginada.
- **Estenosis intestinal:** es una alteración debida a cualquier tipo de lesión de la pared intestinal que provoque una disminución de la luz intestinal, tales como tumores en la pared, adherencias o masas extraluminales, observándose un estrechamiento con bordes lisos, dicha alteración debe observarse durante la realización de todo el estudio contrastado.
- **Vólvulo:** es la torsión intestinal, produce la misma imagen que una obstrucción mecánica.
- **Enteritis:** son difíciles de diagnosticar radiográficamente. Algunos signos que pueden observarse son: presencia de gas en todo el intestino sin dilatación, aspecto irregular de la mucosa, engrosamiento de la pared intestinal, debido a inflamación.
- **Tumores:** los tumores tienden a producir un estrechamiento de la luz intestinal junto con úlceras, este tipo de neoplasias son más comunes que las de estómago (Agut, 1992; Martínez, *et al.*, 1992; Guilford, *et al.*, 1996; Nelson y Couto, 1998; Sherding y Johnson, 2000; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Morgan and Wolvekamp, 2004; Morgan, *et al.*, 2004; Farrow, 2005; Keally and McAllister, 2005).

◆ APARIENCIA RADIOGRÁFICA DEL INTESTINO GRUESO

▪ ASPECTO NORMAL

El ciego del perro tiene forma semicircular y generalmente se observa lleno de aire, se localiza en la porción más dorsal del abdomen medio derecho, por lo que su

identificación en placas simples es relativamente fácil, ya que tiene forma de signo de interrogación apreciable en la proyección VD; por lo que la materia fecal y el gas sirven como medio de contraste y la identificación de cuerpos extraños en el intestino grueso se reconocen rápidamente (Fig. 8) (Douglas, *et al.*, 1987; Agut, 1992; Dennis, *et al.*, 2001; Thrall, 2001; Farrow, 2005; Keally and McAllister, 2005).

La relación anatómica del intestino grueso con las demás vísceras es muy importante ya que depende de la cantidad de ingesta en intestino, distensión de la vejiga urinaria, cantidad de grasa intraabdominal. El colon ascendente se ubica adyacente a la porción descendente del duodeno, rama derecha del páncreas, riñón derecho, mesenterio e intestino delgado. El colon transverso se relaciona con la curvatura mayor del estómago, rama izquierda del páncreas, hígado, intestino delgado y raíz del mesenterio. El colon descendente proximal se encuentra próximo al riñón y uréter izquierdo, bazo e intestino delgado. La porción media del colon descendente se localiza adyacente al intestino delgado, vejiga urinaria, útero, al ser la porción menos fija existe cierta variación de posición en el abdomen caudal izquierdo. La porción distal del colon descendente y el recto se relacionan con la uretra, linfonodos iliacos mediales, próstata o el útero y vagina, así como el diafragma pélvico (Douglas, *et al.*, 1987; Agut, 1992; Martínez, *et al.*, 1992; Schebitz y Wilkens, 1994; Guilford, *et al.*, 1996; Sherding y Johnson, 2000; Dennis, *et al.*, 2001; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Farrow, 2005; Keally and McAllister, 2005).

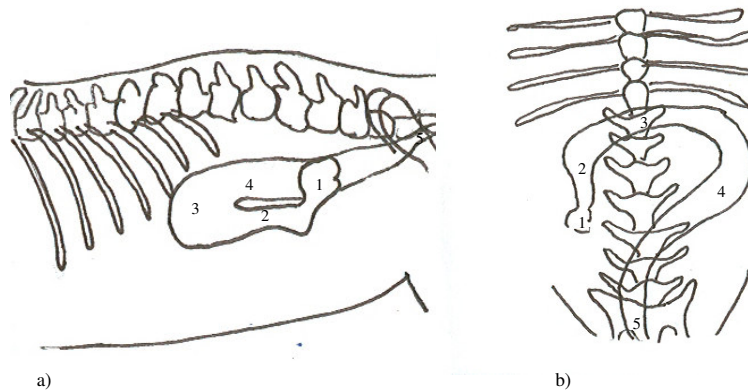


Figura 8. Localización del intestino grueso canino.

a) Vista lateral, b) Vista ventrodorsal, 1. Ciego, 2. Colon ascendente, 3. Colon transverso, 4. Colon descendente 5. Recto (Modificado de Dennis, *et al.*, 2001).

▪ HALLAZGOS RADIOGRÁFICOS

Las lesiones que pueden evaluarse con enema de bario son: intususcepción en la región del ciego, estenosis, hernia y divertículo. El diámetro del colon varía con la cantidad de materia fecal y los hábitos de defecación, como regla el colon normal debe ser menos grueso que el largo de la vértebra lumbar VII. En la impactación del colon se observa radiográficamente materia fecal más radiopaca que lo normal, a consecuencia de constipación o megacolon, la impactación crónica puede causar un agrandamiento generalizado del colon. La dilatación generalizada del colon puede ser causada por impactación, obstrucción mecánica por intususcepción ileocólica o cecocólica, estrechamiento del canal pélvico (fractura, tumor intramural o extramural, cuerpo extraño o estenosis). El agrandamiento anormal generalizado del colon se denomina megacolon, es una condición causada por una obstrucción mecánica o funcional. Este puede ser idiopático, por constipación crónica, obstinación, anomalías espinales, desórdenes neuromusculares, metabólicos, anomalías anorectales congénitas (atresia anal, atresia colónica, fistulización, divertículo, duplicación de intestino grueso y recto, colon recto y corto con el ciego en el abdomen izquierdo), técnicas quirúrgicas de diversión ureterocólica. Las enfermedades inflamatorias tanto de intestino grueso como de vísceras adyacentes afectan la localización del colon, aun así, la localización anormal del intestino grueso es algo común; las lesiones en masa de intestino grueso o de vísceras adyacentes causan desplazamiento del ciego, colon o recto. El agrandamiento del útero, próstata y linfonodos afectan la posición y forma del intestino grueso. Al evaluar una constricción con bario se deben tomar en cuenta la base, la extensión del defecto, la superficie mucosa y el compromiso de la pared intestinal; la mayoría de las constricciones de intestino grueso son causadas por neoplasias (carcinomas y linfosarcomas), adenomas, cicatrices, colitis eosinofílica y colitis ulcerativa (Agut, 1992; Martínez, *et al.*, 1992; Guilford, *et al.*, 1996; Nelson y Couto, 1998; Sherding y Johnson, 2000; Dennis, *et al.*, 2001; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Morgan and Wolvekamp, 2004; Morgan, *et al.*, 2004; Farrow, 2005; Keally and McAllister, 2005).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- a) Proporcionar al estudiante y profesionalista de la carrera de Médico Veterinario Zootecnista una guía práctica de la anatomía de los órganos abdominales digestivos, a partir de imágenes radiográficas con medio de contraste positivo, en perros adultos.

3.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- a) Realizar la toma de radiografías simples de abdomen como referente para estudios gastrointestinales.
- b) Evaluar la anatomía de estómago, intestino delgado e intestino grueso por medio de la técnica de tránsito gastrointestinal con sulfato de bario como medio de contraste positivo.
- c) Determinar el tiempo de paso del sulfato de bario en tránsito gastrointestinal en sus tres fases: gastrografía, enterografía y colonografía.
- d) Digitalización e interpretación de las placas simples y contrastadas para describir la anatomía radiográfica gastrointestinal.
- e) Obtener una colección de imágenes para conformar un atlas que pueda ser utilizado como apoyo didáctico en las asignaturas Anatomía Comparada y Anatomía Topográfica.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 MATERIALES

➤ **Biológico:**

- 3 Perros de raza indefinida

➤ **Médico:**

- Jeringas de 3, 10 y 60 ml
- Sulfato de bario en polvo marca BAROSPERSE® A. D. Laboratorio MALLINCKRODT
- Sonda de alimentación infantil calibre 7 F

➤ **Farmacológico:**

- Maleato de acepromacina RELAX® 0.5g c.b.p. 100 ml Laboratorio CpMAX
- Ketamina IMALGEN 1000® 100 mg/ml Laboratorio Merial
- Suspensión (Citrato de sodio/lauril sulfoacetato de sodio) MICROLAX® Laboratorio PFIZER

➤ **Radiológico:**

- Aparato de rayos X portátil marca Soyee Modelo SY-31-100P
- Bastidores para revelado
- Chasis
- Cuarto oscuro con luz de seguridad
- Equipo de protección (mandiles, guantes y collarines plomados)
- Lámpara de seguridad
- Líquido revelador y líquido fijador marca Kodak®
- Negatoscopio
- Películas radiográficas marca Kodak®
- Tanque de revelado con tres compartimentos

4.2 MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Anatomía topográfica (L-6) de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Se utilizaron tres perros de raza indefinida, a los primeros dos perros se les realizó la técnica de tránsito gastrointestinal. Se procedió a realizar un examen físico a cada uno, posteriormente se ayunaron por 24 horas, se les administró el enema (Microlax ®) media hora antes del estudio, se pesaron a los perros para posteriormente preparar la suspensión de bario, cuya dosis y porcentaje de suspensión se muestran a continuación.

Tránsito	ml/ kg	% de BaSO ₄
1	8	20
2	10	40
3	10	30
4	12	30
5	12	60

Tabla 1. Dosis y porcentajes de bario utilizados para la técnica de tránsito gastrointestinal (TGI).

Se colocaron las películas radiográficas dentro del chasis en el cuarto oscuro utilizando la lámpara de seguridad. Se tomaron las placas simples del abdomen en tomas LD y VD, antes de administrar el bario para posterior comparación, así como para obtener el KV (kilovoltaje), mA (miliamperaje) y tiempo de exposición a utilizar, después se administró la suspensión de bario por vía oral, con la jeringa de sesenta mililitros, lentamente para evitar broncoaspiración e inmediatamente después se tomaron las proyecciones LD y VD. Para observar el paso del bario a través del tracto se tomaron proyecciones LD y VD a los 5, 15, 30 y 60 minutos, posteriormente cada hora, hasta que el bario se localizaba en la primera porción del colon descendente. A continuación se revelaron, fijaron, secaron y etiquetaron las placas radiográficas.

Al tercer perro se le realizó la técnica de gastrografía con doble medio de contraste y colonografía, para la realización de estos estudios se ayunó al perro 24 horas antes de cada estudio, y se procedió a pesarlo. Para la gastrografía se procedió a tranquilizar con acepromacina 0.2 mg/kg (Relax®) y anestesiar con ketamina (Imalgen 1000®) 10 mg/kg, para administrar, por medio de una sonda orogástrica, el aire (20 ml/kg) para la

gastrografía negativa. Para obtener las placas de gastrografía mixta, después del aire se administró la suspensión de bario al 100% por la misma sonda (21ml) y se giró al paciente para que el bario se adhiriera a la mucosa gástrica. Se tomaron las proyecciones LD y VD, y se repitió la toma a los 15, 30 y 60 minutos para observar el paso del bario, para posteriormente revelar, fijar y secar las placas.

Después se realizó la técnica de colonografía positiva, para la cual se colocó el enema (Microlax ®) para limpiar el colon descendente, se tranquilizó con acepromacina 0.2 mg/kg (Relax®) y anestesió con ketamina (Imalgen 1000®) 10 mg/kg para administrar por vía rectal la suspensión de bario utilizando una sonda gástrica y la jeringa de 60 ml, inmediatamente después se realizaron las tomas VD y LD. Se utilizó una solución de sulfato de bario al 30% y una dosis de 10 ml/kg (70ml).

Después de obtener las placas del tránsito gastrointestinal, así como de las gastrografías y la colografía, se tomaron fotografías de todas las placas y se evaluó la calidad tomando en cuenta la posición, contraste y nitidez de estas para determinar cuales habrían de presentarse en el trabajo.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este trabajo se hizo el estudio de la anatomía radiográfica del estómago e intestinos del perro mediante la técnica de tránsito gastrointestinal.

Como primer paso se realizaron tomas simples de abdomen con el fin de valorar la anatomía general y determinar los parámetros técnicos para la toma de las radiografías. Para la valoración técnica de las placas radiográficas se evaluaron la posición y exposición de las radiografías (densidad, nitidez y contraste); también se llevó a cabo una valoración sistemática de dichas placas, en primer orden se evaluaron tejidos blandos periféricos, posteriormente huesos y articulaciones y finalmente las vísceras parenquimatosas y huecas de la cavidad abdominal. En la placa simple LD (fig. 9) previa al estudio, pueden observarse en el abdomen cranealmente el hígado, estómago, y el bazo en el piso de la cavidad, en el abdomen medio se aprecian parte de intestino delgado (yeyuno), así como el ciego distendido por gas, y en el abdomen caudal puede verse parte del colon descendente y recto. En la proyección VD (fig. 10) se observa en el abdomen craneal el diafragma, el hígado, del lado izquierdo se ven el estómago con gas y el bazo, así como parte del colon descendente; en el abdomen craneal derecho se aprecia claramente el ciego distendido con gas, en el abdomen caudal puede observarse el colon y el recto.

Posteriormente se procedió a realizar el tránsito gastrointestinal. Para este trabajo con el primer individuo se comenzó utilizando una solución de sulfato de bario al 20% a una dosis de 8 ml/kg, pero los resultados no fueron satisfactorios, por lo que con los siguientes individuos se fue incrementando la concentración y dosis, con el fin de obtener imágenes que permitieran mostrar de manera más clara la anatomía (ver Tabla 1 en materiales y métodos). Las mejores imágenes se obtuvieron con una solución de sulfato de bario al 60% y una dosis de 12 ml/kg, pero con el paso del bario muy lento, ya que se encontró en la última porción del colon seis horas después de su administración. Dependiendo de la dosis y el porcentaje de bario será el tiempo que tarde en pasar por estómago e intestinos, mientras más concentrada sea la solución, se adherirá mejor a la mucosa y por lo tanto tardará más en llegar a colon. Además de esto, existe una variación individual del tiempo de tránsito, debido al manejo y al estrés, por lo que los pacientes deben ser manejados en un ambiente tranquilo, esto hay que considerarlo antes de dar importancia diagnóstica al vaciado gástrico lento. Existen diferentes reportes sobre la dosis y el porcentaje de bario a utilizar para la técnica de

tránsito gastrointestinal. A continuación se muestran las dosis recomendadas por algunos autores: Arzate (2005) menciona que se debe administrar el sulfato de bario micropulverizado en una concentración de 20 a 30% peso/volumen, en dosis de 10 a 12 ml/kg en perros pequeños y gatos, se puede requerir una cantidad menor por kilogramo de peso en perros de talla grande y gigante. Lee (1999) recomienda administrar de 20 a 100 ml de suspensión de bario al 100% en función del tamaño del animal. Lavin (1999) sugiere que puede usarse bario de 30 a 60% administrando de 4 a 8 ml/kg de peso corporal. Burk y Feeney (2003) exponen que se puede administrar de 10 a 12 ml/kg de 25 al 40% de bario. Thrall (2001) utiliza dosis de 6 a 12 ml/kg al 20%, Farrow (2005) recomienda la misma dosis pero en suspensión de bario no diluida, aunque también menciona que se debe realizar un examen adaptado a cada paciente, esto es conociendo el objetivo del examen radiológico en este animal y que es lo que se necesita visualizar. Keally y McAllister (2005) y Dennis, *et al.*, (2001) indican que puede utilizarse una dosis de 5 a 12 ml/kg en una solución al 30%. La mayoría de los autores coinciden en usar una solución de bario al 30%, y una dosis promedio de 10 ml/kg, de acuerdo al tamaño del animal. Con los fines de nuestro trabajo (estudio anatómico) estos resultados arrojan imágenes que no permiten hacer una correcta descripción anatómica, tal vez, con fines meramente de tiempo de tránsito, estas dosis pueden ser recomendables.

Para la evaluación radiográfica seriada se utilizan rutinariamente las tomas VD y LD. Se ha reportado que pueden realizarse, de ser necesario, tomas oblicuas para proyectar alguna estructura o anomalía en particular, pero para este trabajo no fue necesario realizarlas. La secuencia de tomas se hizo de la siguiente manera, las primeras placas se tomaron inmediatamente después de administrar el medio de contraste y posteriormente a los quince, treinta, y sesenta minutos y después cada hora. De acuerdo a la literatura, el estudio se termina cuando se encuentra el problema, o hasta que el medio de contraste haya alcanzado el colon y el estómago esté vacío (Guilford, *et al.*, 1996; Lavin, 1999; Lee, 1999; Thrall, 2001; Burk and Feeney, 2003; Tams, 2003; Arzate, *et al.*, 2005; Farrow, 2005; Keally, 2005).

Las imágenes mostradas en la técnica de tránsito gastrointestinal corresponden al quinto estudio, realizado con una dosis de 12 ml/kg al 60%. En las figuras 11 y 12 puede verse como el sulfato de bario llega rápidamente desde esófago hasta el estómago inmediatamente después de la administración del bario; 15 minutos después puede verse como alcanza el duodeno descendente (figs. 13 y 14), a los 30 minutos se sigue observando medio de contraste en el esófago, estómago y duodeno, alcanzando ahora el

yeyuno (figs. 15, 16); sesenta minutos después (figs. 17 y 18) se puede observar como el bario continua en yeyuno; una hora y media después de administrado el bario se observa todavía en intestino delgado (figs. 19 y 20). Tres horas después de la administración se observa el medio de contraste en asas yeyunales y colon ascendente, y se puede identificar el ciego distendido por gas (figs. 21 y 22). Cuatro horas después, el medio está presente en íleon (a nivel de abdomen medio), y en el abdomen craneal, llegando a colon transverso y descendente (figs. 23 y 24), cinco horas después no se apreciaron cambios significativos a lo encontrado a las cuatro horas de dar el bario (figs. 25 y 26), en la figura 25 no puede distinguirse de manera adecuada el colon ascendente y descendente, ya que se encuentran empalmados por posición anatómica. Seis horas después encontramos que el bario ha abarcado la mayor parte del colon descendente (figs. 27 y 28).

Como complemento a este trabajo se realizaron las técnicas de gastrografía, así como la colonografía. Para la realización de la gastrografía se aplicó la técnica con doble medio de contraste (gastrografía mixta), para lo cual primeramente se introdujo aire mediante una sonda y se realizaron las tomas radiográficas observándose el estómago distendido (neumogastrografía) (figs. 29 y 30). Como esta reportado y nosotros corroboramos con estas placas, la neumogastrografía, por sí sola, no es un método satisfactorio para estudiar el estómago, ya que no proporciona información sobre la superficie mucosa o para evaluar la pared estomacal, en cambio, la gastrografía mixta nos da excelente detalle de la mucosa estomacal y la pared del órgano lo que coincide con lo reportado en la literatura. En las proyecciones LD y VD tomada inmediatamente después de la administración del bario (figs. 31 y 32) puede observarse como el bario se adhirió a la pared del esófago y estómago; así como el acumulo de bario en el fondo, antro y canal pilórico, y los pliegues en el cuerpo estomacal; el gas se encuentra distribuido en todo el órgano desde el fondo hasta el cuerpo del estómago, se logra ver el medio de contraste hasta el duodeno descendente. En las placas tomadas 30 minutos después puede apreciarse como el bario tiende a concentrarse tanto en el fondo como en el antro, canal pilórico y duodeno descendente (figs. 33 y 34). En las figuras 35 y 36 se visualiza el gas en el fondo del estómago, y como el bario se localiza en el cuerpo estomacal, antro y canal pilórico, así como el paso del gas hacia el duodeno descendente. Las proyecciones adicionales de la gastrografía mixta fueron tomadas con el fin de observar el paso de ambos medios de contraste a través del estómago y la primera porción del duodeno.

Para la técnica de colonografía positiva se hizo la limpieza del colon antes del estudio, realizando un enema con una suspensión de efecto local (Microlax ®). Para una evaluación completa puede utilizarse de ser necesario anestesia general, en la proyección LD (fig. 37) se observa como el bario va desde el recto, hasta el ciego; el colon ascendente y descendente al encontrarse por posición anatómica empalmados no pueden apreciarse de manera detallada, en cambio en la proyección VD (fig. 38) pueden observarse bien las diferentes partes que componen al intestino grueso.

5.1 RADIOGRAFÍAS SIMPLES

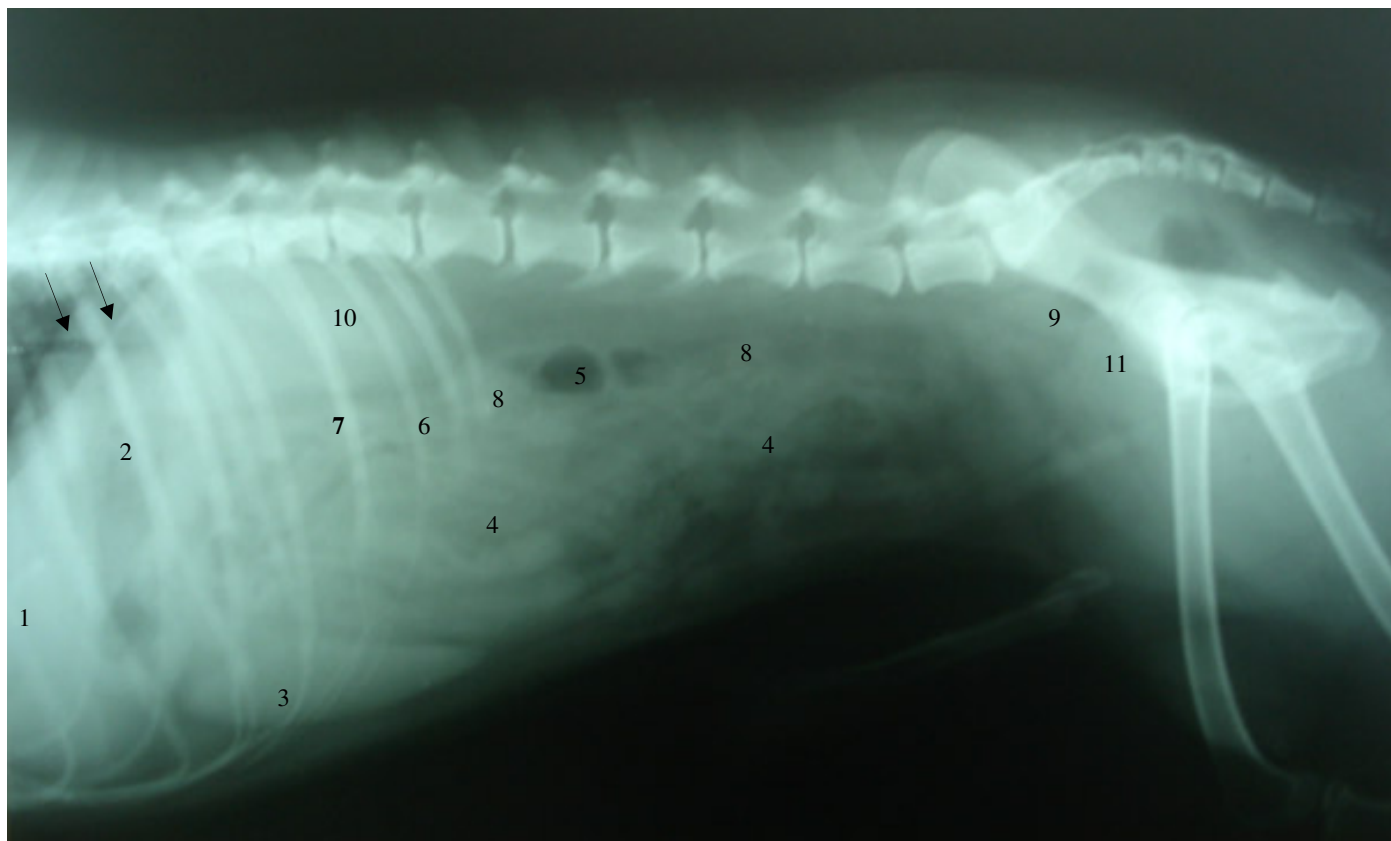


Figura 9. Proyección LD de abdomen. Radiografía simple previa al tránsito gastrointestinal.
1. Hígado, 2. Estómago, 3. Bazo, 4. Asas yeyunales, 5. Ciego, 6. Colon ascendente, 7. Colon transverso, 8. Colon descendente, 9. Recto, 10. Riñón izquierdo, 11. Vejiga. Las flechas indican la sombra diafragmática.



Figura 10. Proyección VD de abdomen. Radiografía simple previa al tránsito gastrointestinal.

1. Hígado, 2. Estómago, 3. Bazo, 4. Asas yeyunales, 5. Ciego, 6. Colon descendente. La línea indica la localización del diafragma.

5.2 TRÁNSITO GASTROINTESTINAL

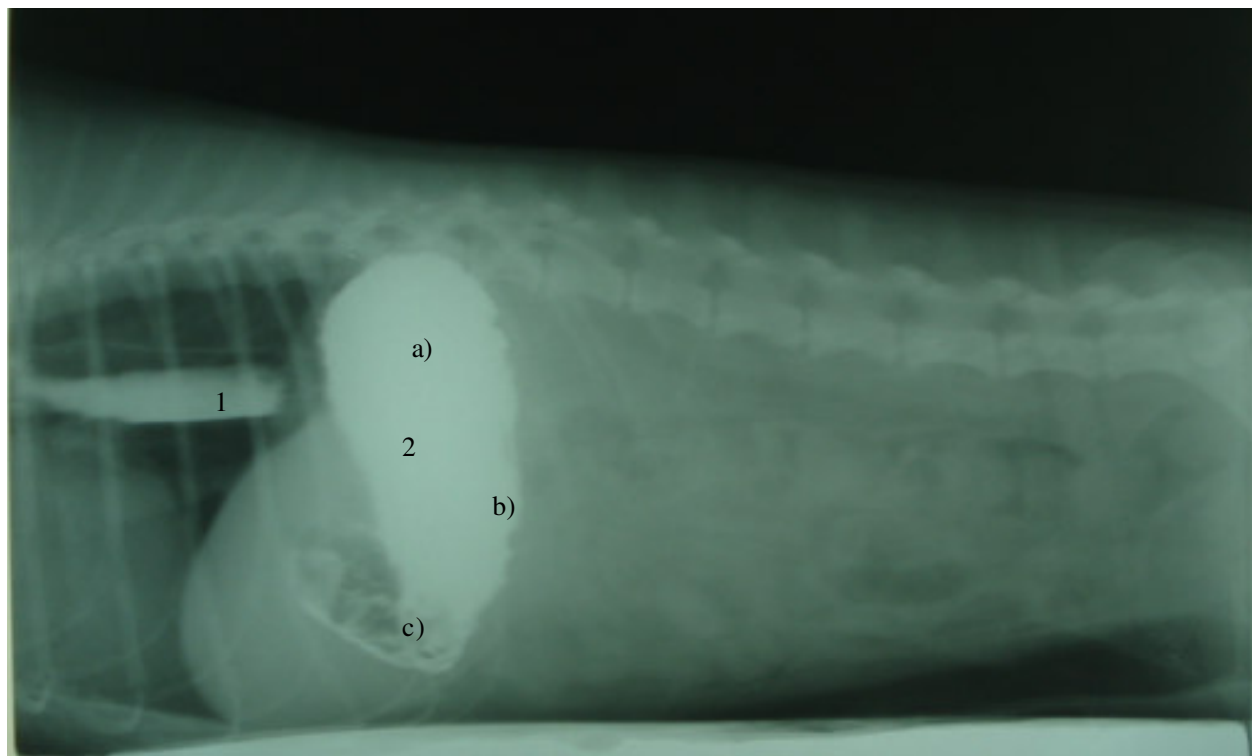


Figura 11. TGI. Proyección LD de abdomen. Toma realizada inmediatamente después de la administración de bario.
1. Esófago, 2. Estómago, a) Fondo, b) Cuerpo, c) Píloro.

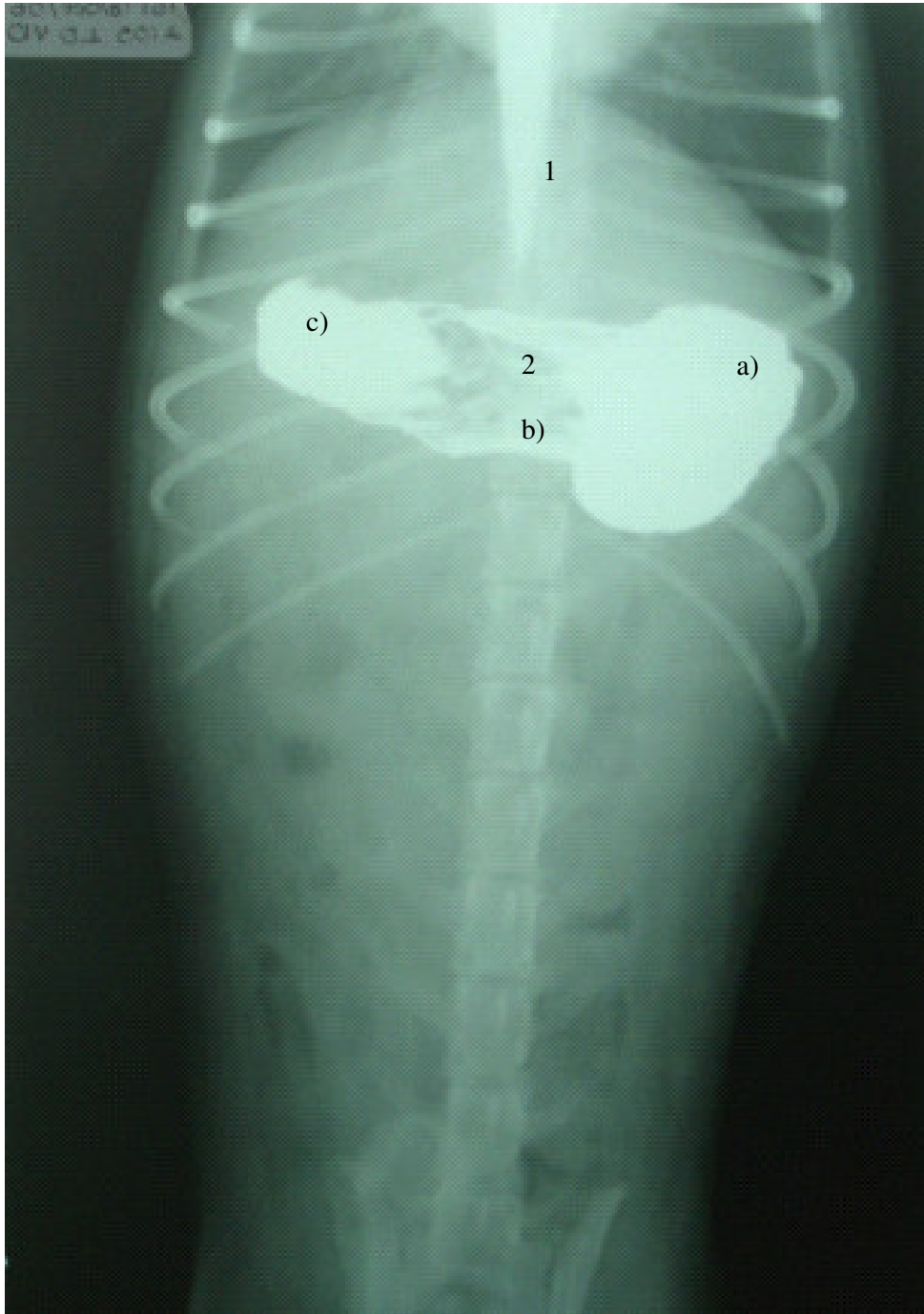


Figura 12. TGI. Proyección VD de abdomen. Toma realizada inmediatamente después de la administración de bario.
1. Esófago, 2. Estómago, a) Fondo, b) Cuerpo, c) Píloro.

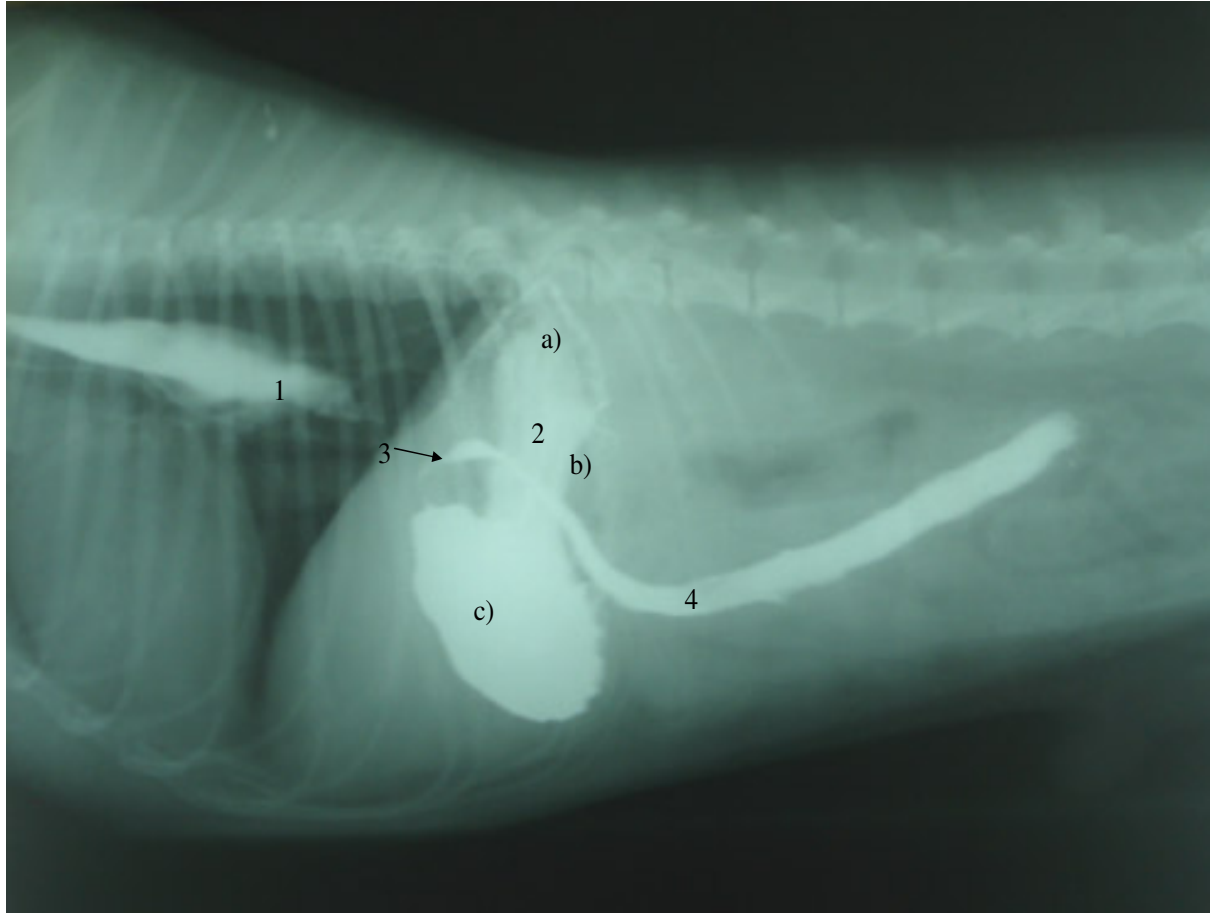


Figura 13. TGI. Proyección LD de abdomen. Toma realizada 15 minutos después de la administración de bario.
1. Esófago, 2. Estómago, a) Fondo, b) Cuerpo, c) Píloro, 3. Flexura duodenal craneal, 4. Duodeno descendente.



Figura 14. TGI. Proyección VD de abdomen. Toma realizada 15 minutos después de la administración de bario.
1. Estómago, a) Fondo, b) Cuerpo, c) Píloro, 2. Flexura duodenal craneal, 3. Duodeno descendente, 4. Yeyuno.

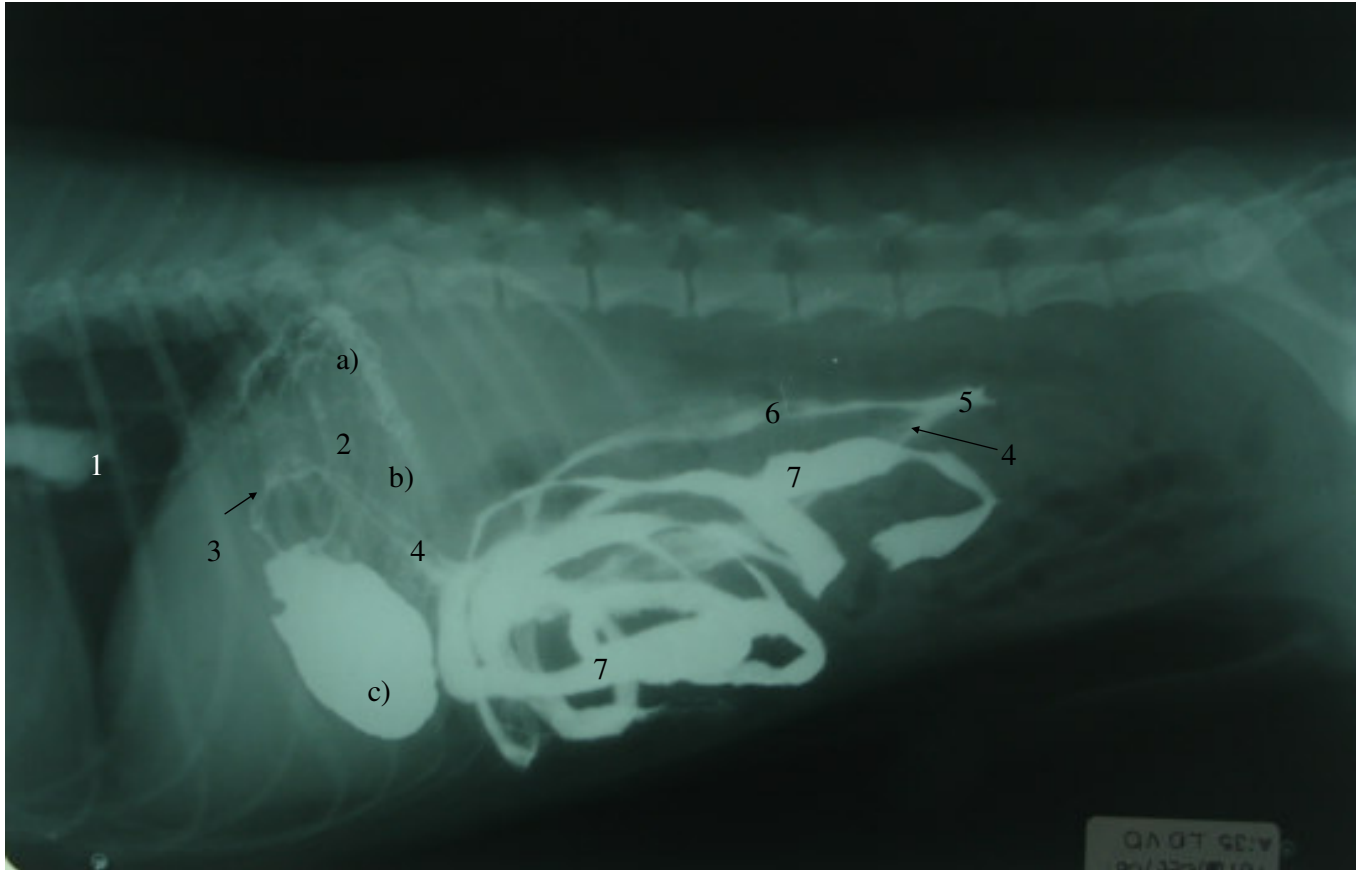


Figura 15. TGI Proyección LD de abdomen. Toma realizada 30 minutos después de la administración de bario.
1. Esófago, 2. Estómago, a) Fondo, b) Cuerpo, c) Píloro, 3. Flexura duodenal craneal, 4. Duodeno descendente, 5. Flexura duodenal caudal, 6. Duodeno ascendente, 7. Asas yeyunales.

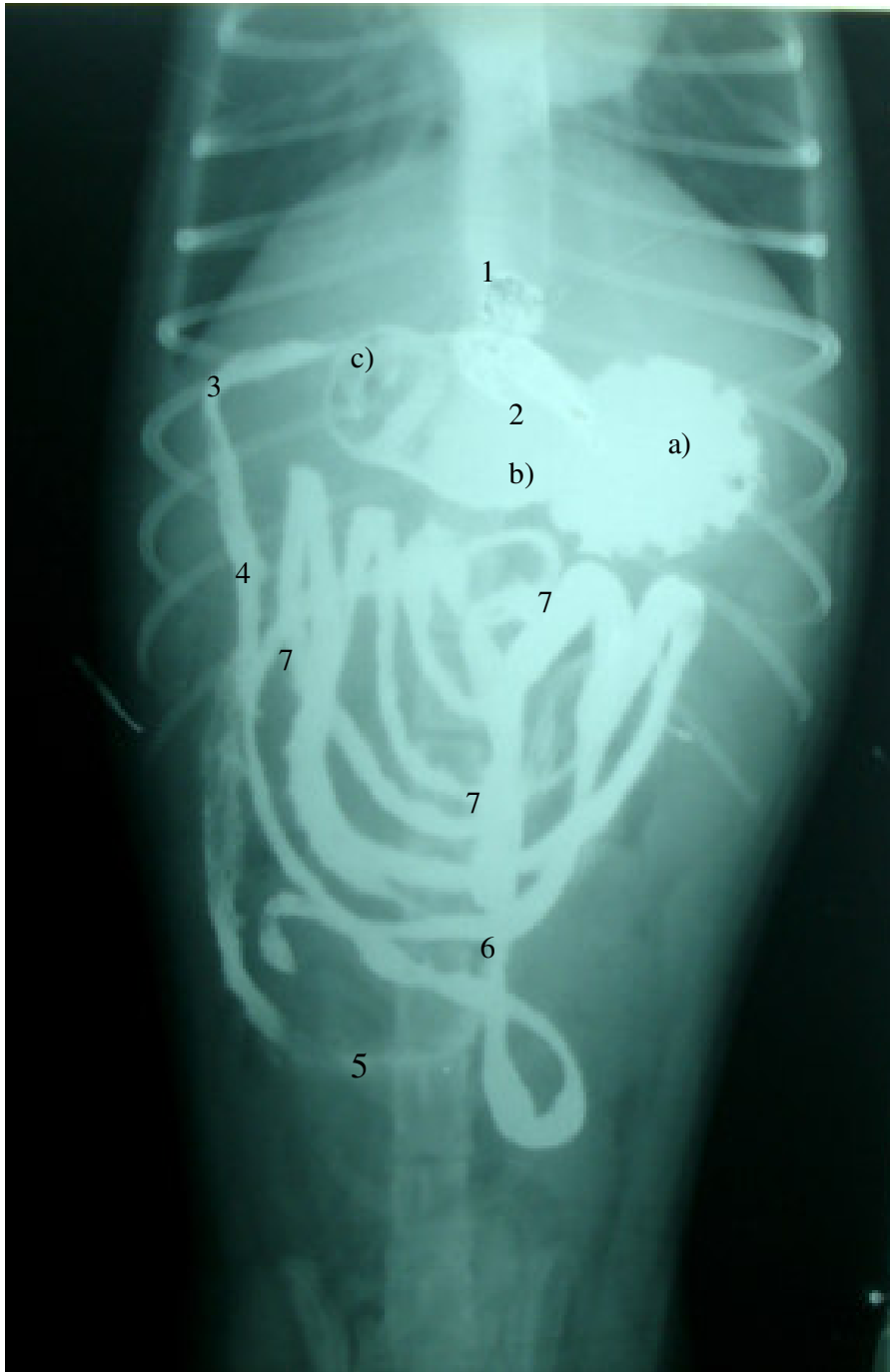


Figura 16. TGI. Proyección VD de abdomen. Toma realizada 30 minutos después de la administración de bario.

1. Esófago, 2. Estómago, a) Fondo, b) Cuerpo, c) Píloro, 3. Flexura duodenal craneal, 4. Duodeno descendente, 5. Flexura duodenal caudal, 6. Duodeno ascendente, 7. Asas yeyunales.

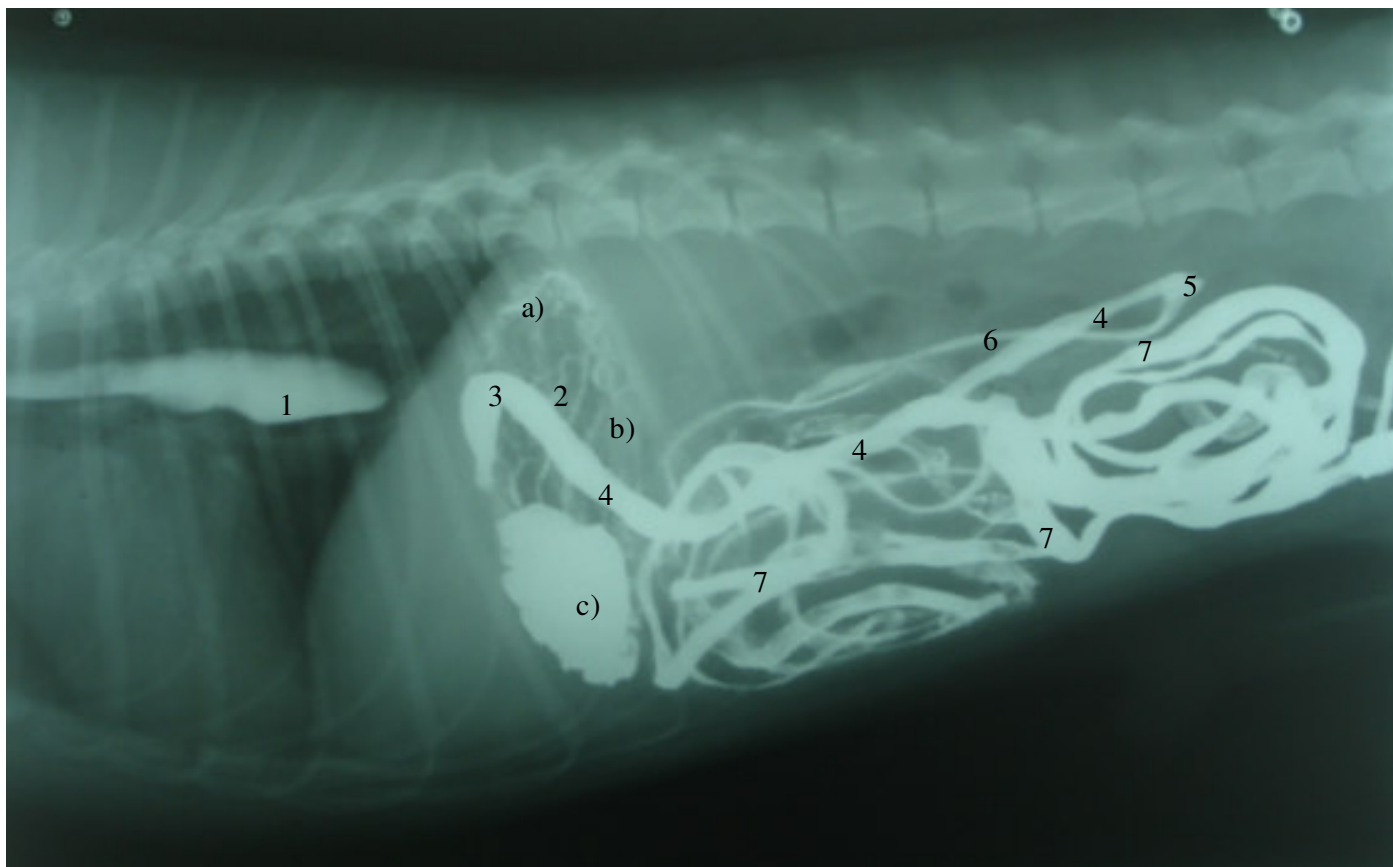


Figura 17. TGI. Proyección LD de abdomen. Toma realizada 60 minutos después de la administración de bario.
1. Esófago, 2. Estómago, a) Fondo, b) Cuerpo, c) Píloro, 3. Flexura duodenal craneal, 4. Duodeno descendente, 5. Flexura duodenal caudal, 6. Duodeno ascendente, 7. Asas yeyunales.

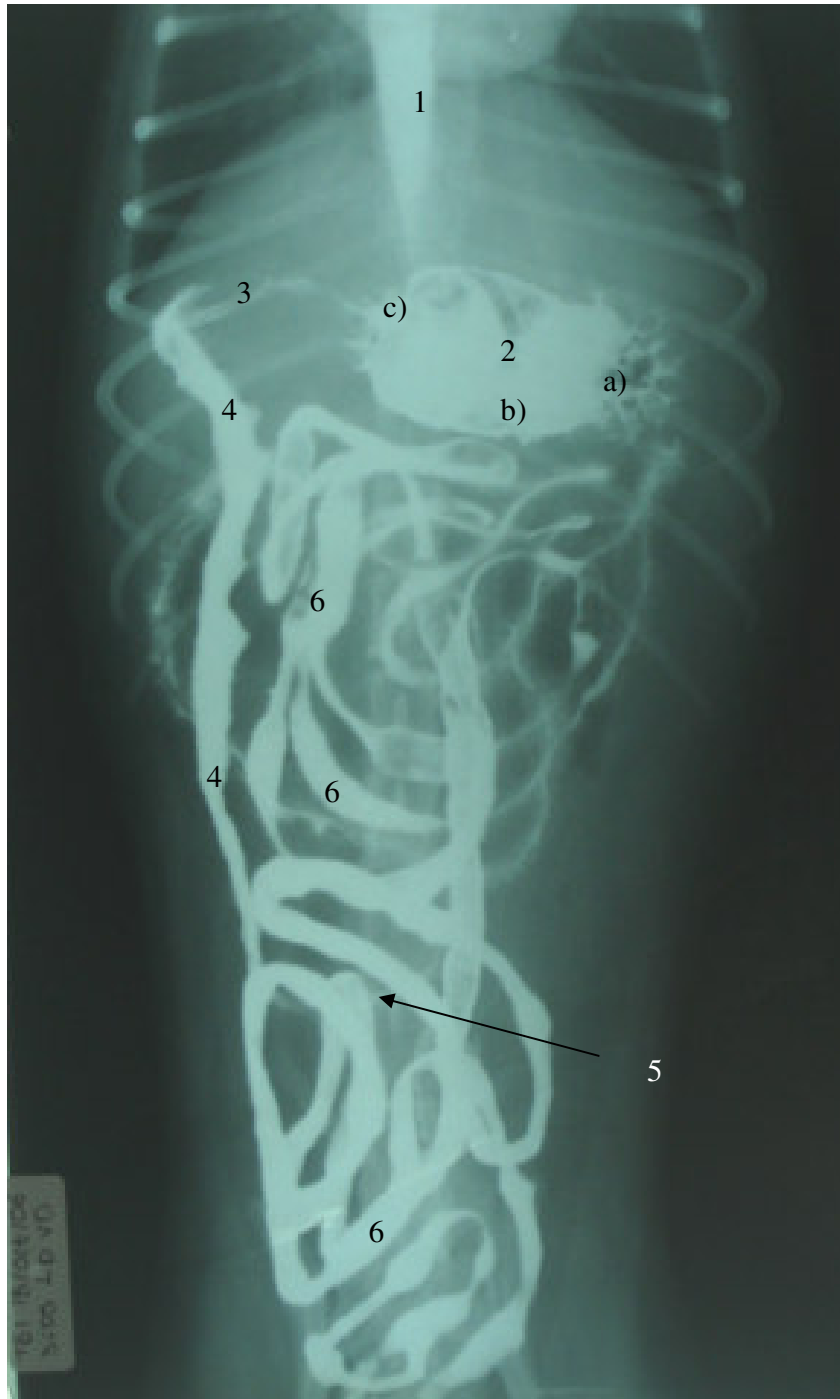


Figura 18. TGI Proyección VD de abdomen. Toma realizada 60 minutos después de la administración de bario.

1. Esófago, 2. Estómago, a) Fondo, b) Cuerpo, c) Píloro, 3. Flexura duodenal craneal, 4. Duodeno descendente, 5. Flexura duodenal caudal, 6. Asas yeyunales.

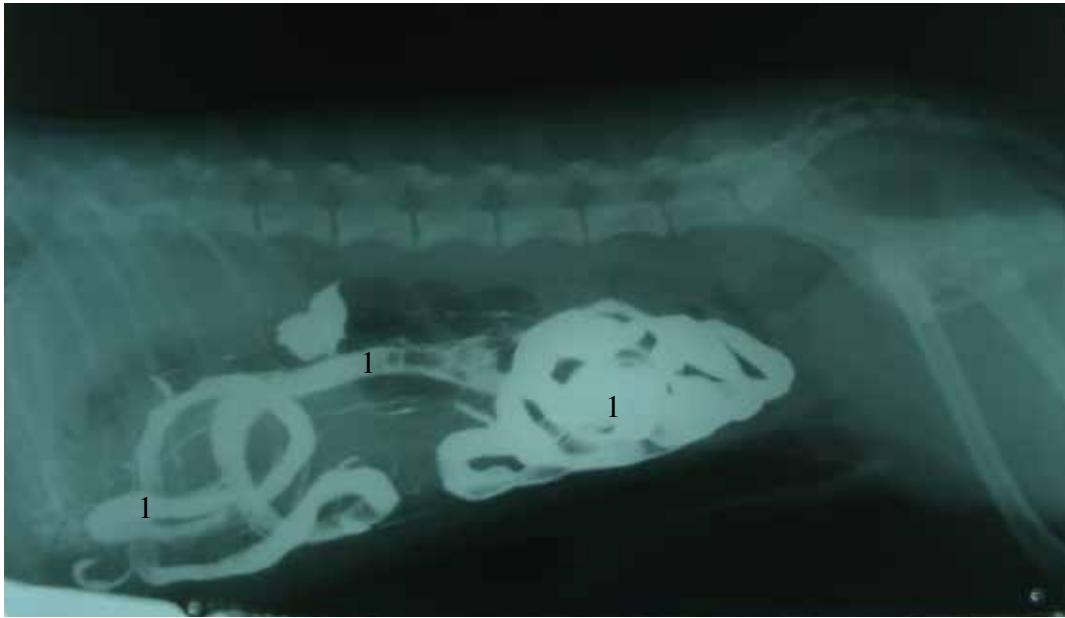


Figura 19. TGI Proyección LD de abdomen. Toma realizada 90 minutos después de la administración de bario.
1. Yeyuno.



Figura 20. TGI Proyección VD de abdomen. Toma realizada 90 minutos después de la administración de bario.
1. Yeyuno.

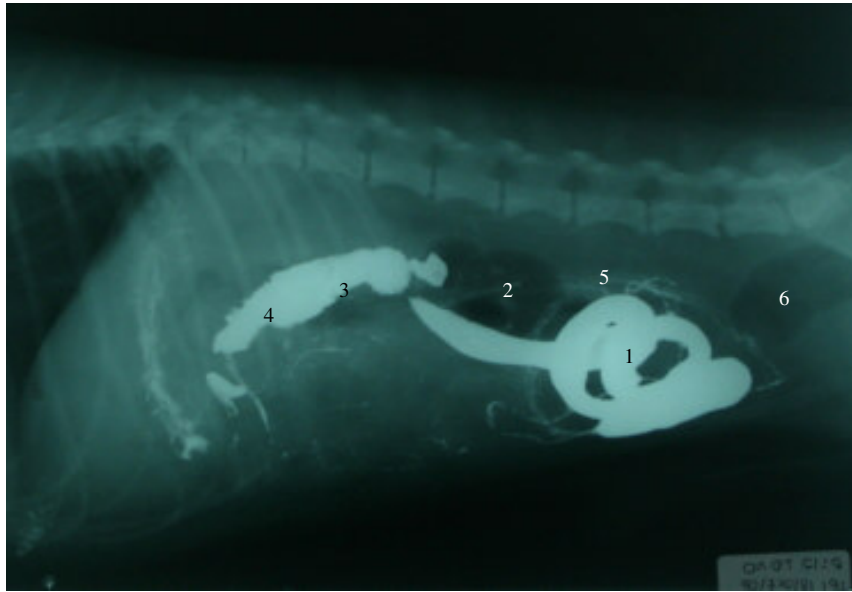


Figura 21. TGI Proyección LD de abdomen. Toma realizada 3 horas después de la administración de bario.
1. Asas yeyunales, 2. Ciego, 3. Colon ascendente, 4. Colon transverso, 5. Colon descendente, 6. Recto.



Figura 22. TGI Proyección VD de abdomen. Toma realizada 3 horas después de la administración de bario.
1. Asas yeyunales, 2. Ciego, 3. Colon ascendente, 4. Colon transverso.

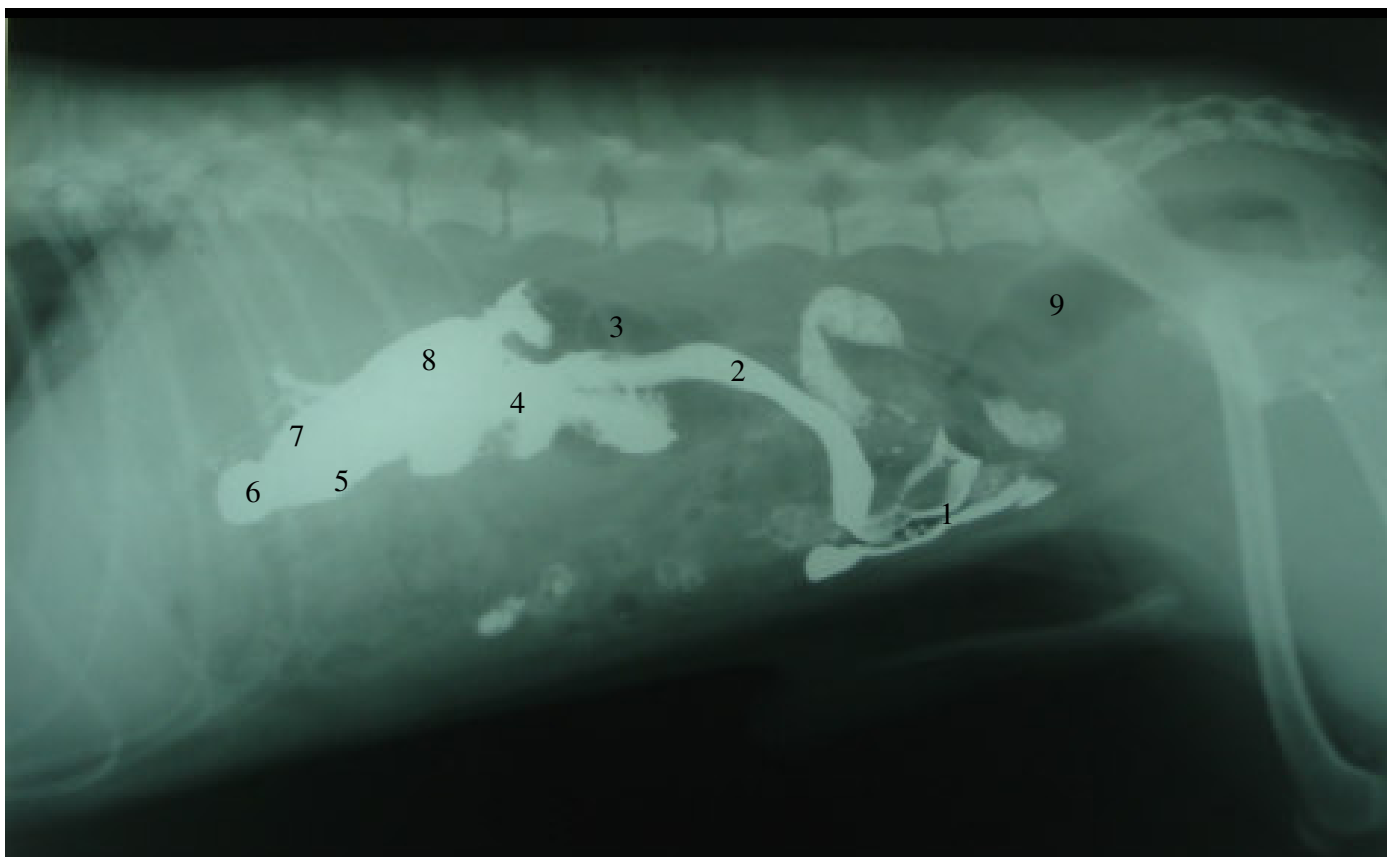


Figura 23. TGI. Proyección LD de abdomen. Toma realizada 4 horas después de la administración de bario.
1. Asas yeyunales, 2. Íleon, 3. Ciego, 4. Colon ascendente, 5. Flexura derecha del colon, 6. Colon transversal, 7. Flexura izquierda del colon, 8. Colon descendente, 9. Recto.



Figura 24. TGI. Proyección VD de abdomen. Toma realizada 4 horas después de la administración de bario.

1. Algunas asas yeyunales aún con medio de contraste, 2. Íleon, 3. Ciego, 4. Colon ascendente, 5. Flexura derecha del colon, 6. Colon transverso, 7. Flexura izquierda del colon, 8. Colon descendente, 9. Recto, sin bario.

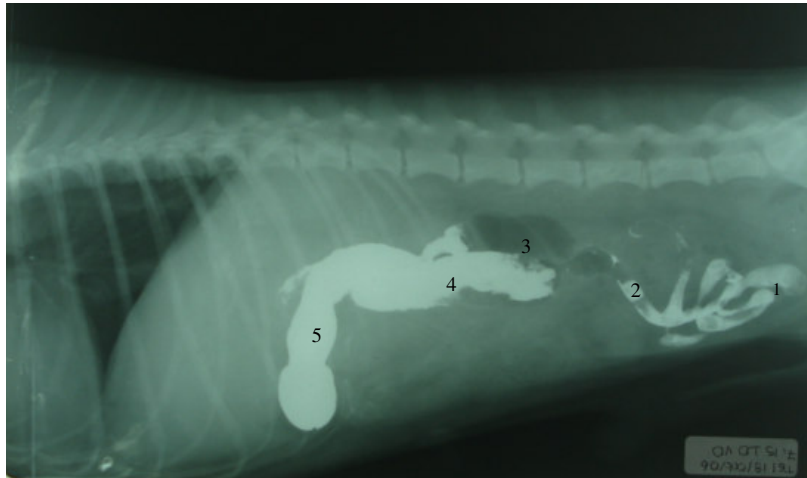


Figura 25. TGI Proyección LD de abdomen. Toma realizada 5 horas después de la administración de bario.

1. Asas yeyunales, 2. Íleon, 3. Ciego, 4. Colon ascendente, 5. Colon transverso.



Figura 26. TGI Proyección LD de abdomen. Toma realizada 5 horas después de la administración de bario.

1. Asas yeyunales, 2. Íleon, 3. Ciego, 4. Colon ascendente, 5. Colon transverso, 6. Colon descendente.

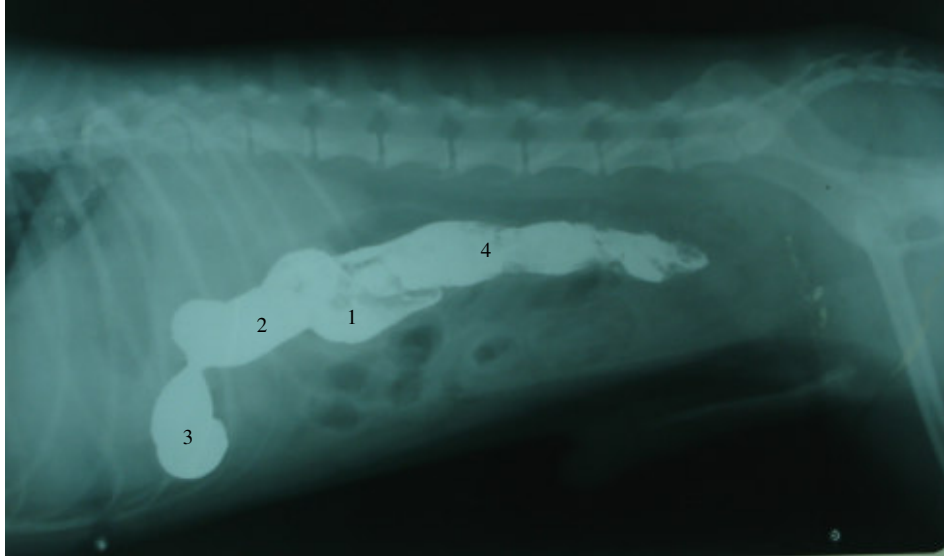


Figura 27. TGI Proycción LD de abdomen. Toma realizada 6 horas después de la administración de bario.

1. Ciego, 2. Colon ascendente, 3. Colon transverso, 4. Colon descendente.



Figura 28. TGI Proycción VD de abdomen. Toma realizada 6 horas después de la administración de bario.

1. Ciego, 2. Colon ascendente, 3. Flexura derecha del colon, 4. Colon transverso, 5. Flexura izquierda del colon, 6. Colon descendente.

5.3 NEUMOGASTROGRAFÍA

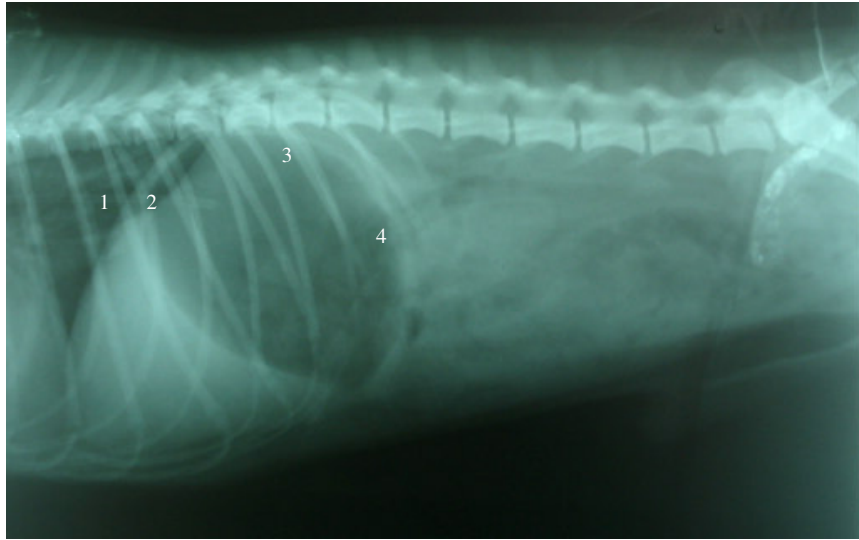


Figura 29. Neumogastrografía. Toma LD de abdomen.

1. Sonda a través del esófago, 2. Cardias, 3. Fondo del estómago, 4. Cuerpo del estómago.



Figura 30. Neumogastrografía. Toma VD de abdomen.

1. Fondo del estómago, 2. Cuerpo del estómago, 3. Píloro.

5.4 GASTROGRAFÍA MIXTA (CON DOBLE MEDIO DE CONTRASTE)

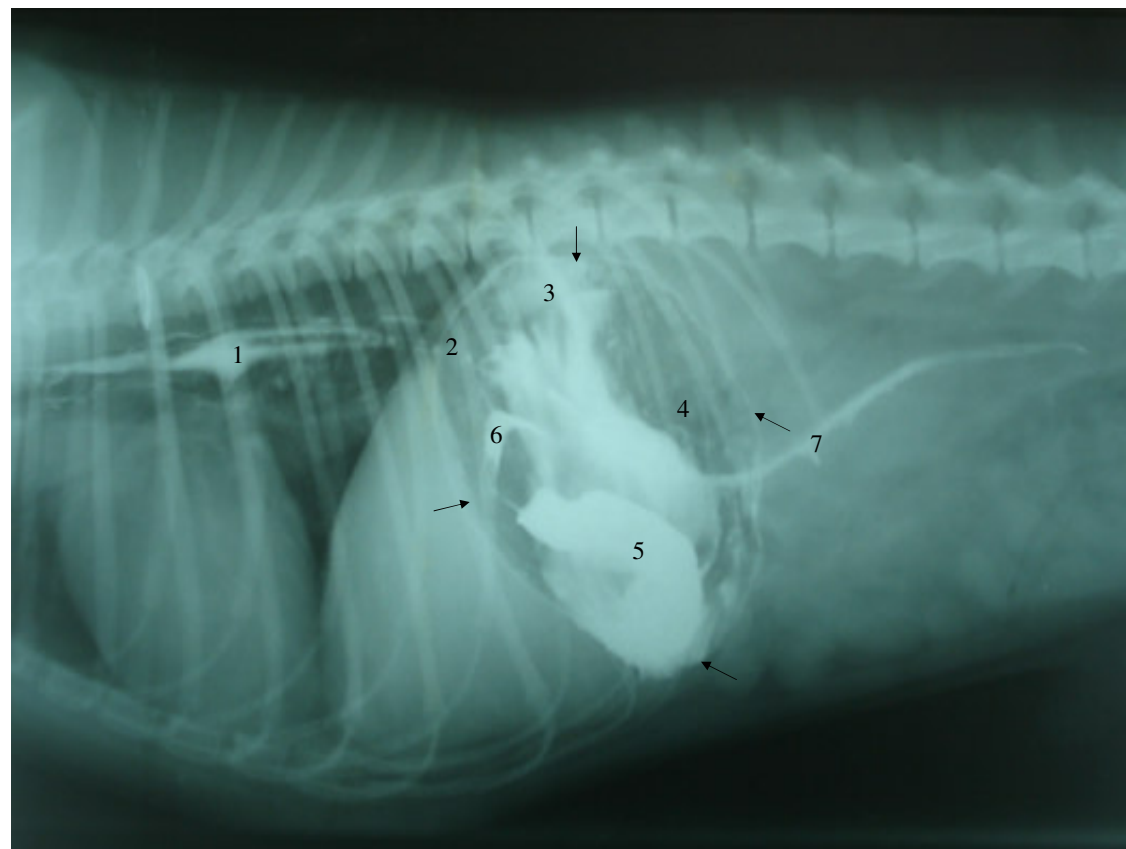


Figura 31. Gastrografía mixta. Proyección LD de abdomen. Toma realizada inmediatamente después de la administración de bario. 1. Esófago, 2. Cardias, 3. Fondo del estómago, 4. Cuerpo del estómago, 5. Píloro, 6. Flexura duodenal craneal, 8. Duodeno descendente. Las flechas indican la pared gástrica.

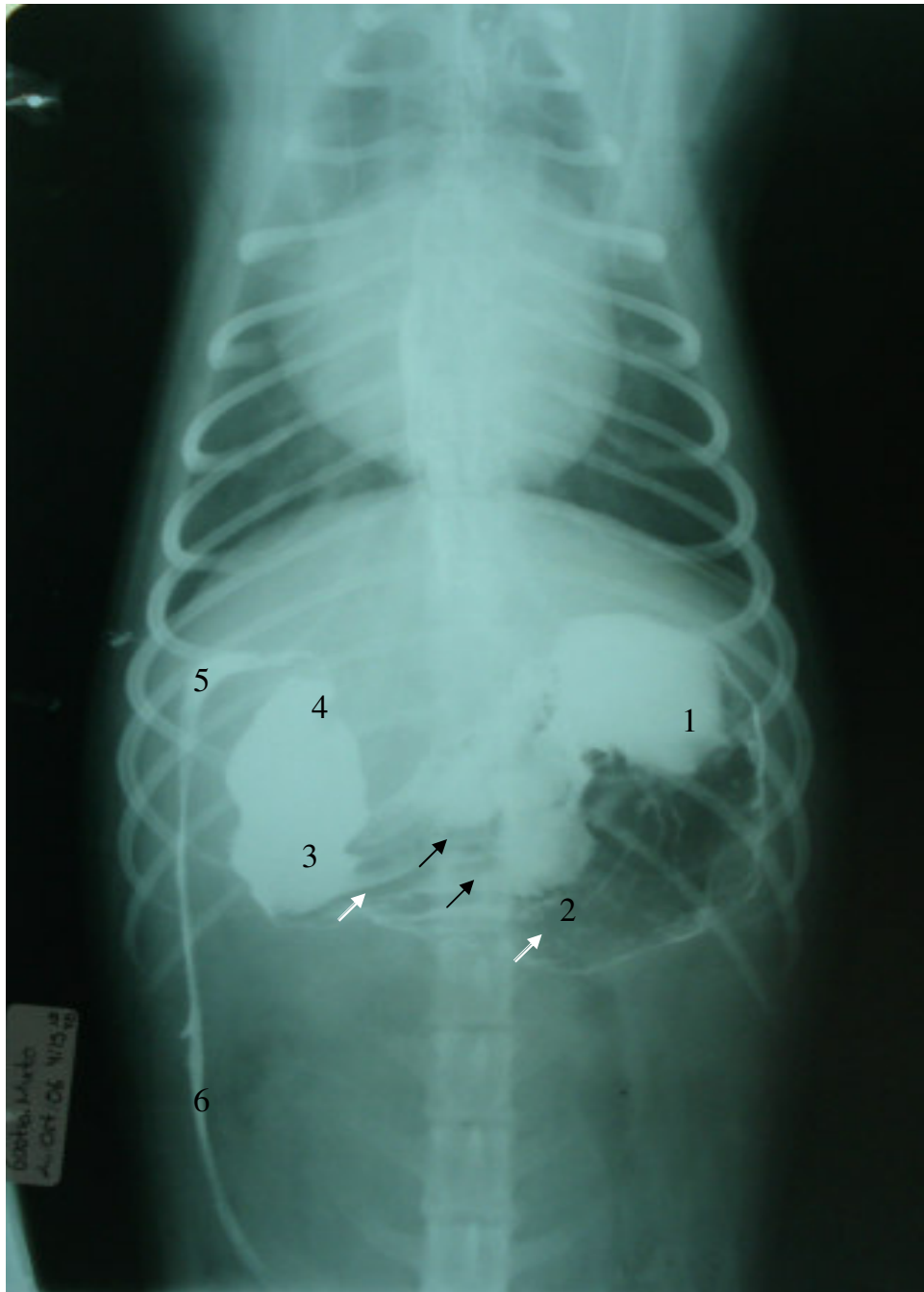


Figura 32. Gastrografía mixta. Toma VD de abdomen. Proyección tomada inmediatamente después de la administración de bario.

1. Fondo, 2. Cuerpo, 3. Antro pilórico, 4. Canal pilórico, 5. Flexura duodenal craneal, 6. Duodeno descendente. Las flechas blancas indican los pliegues gástricos, las flechas negras indican los surcos estomacales.

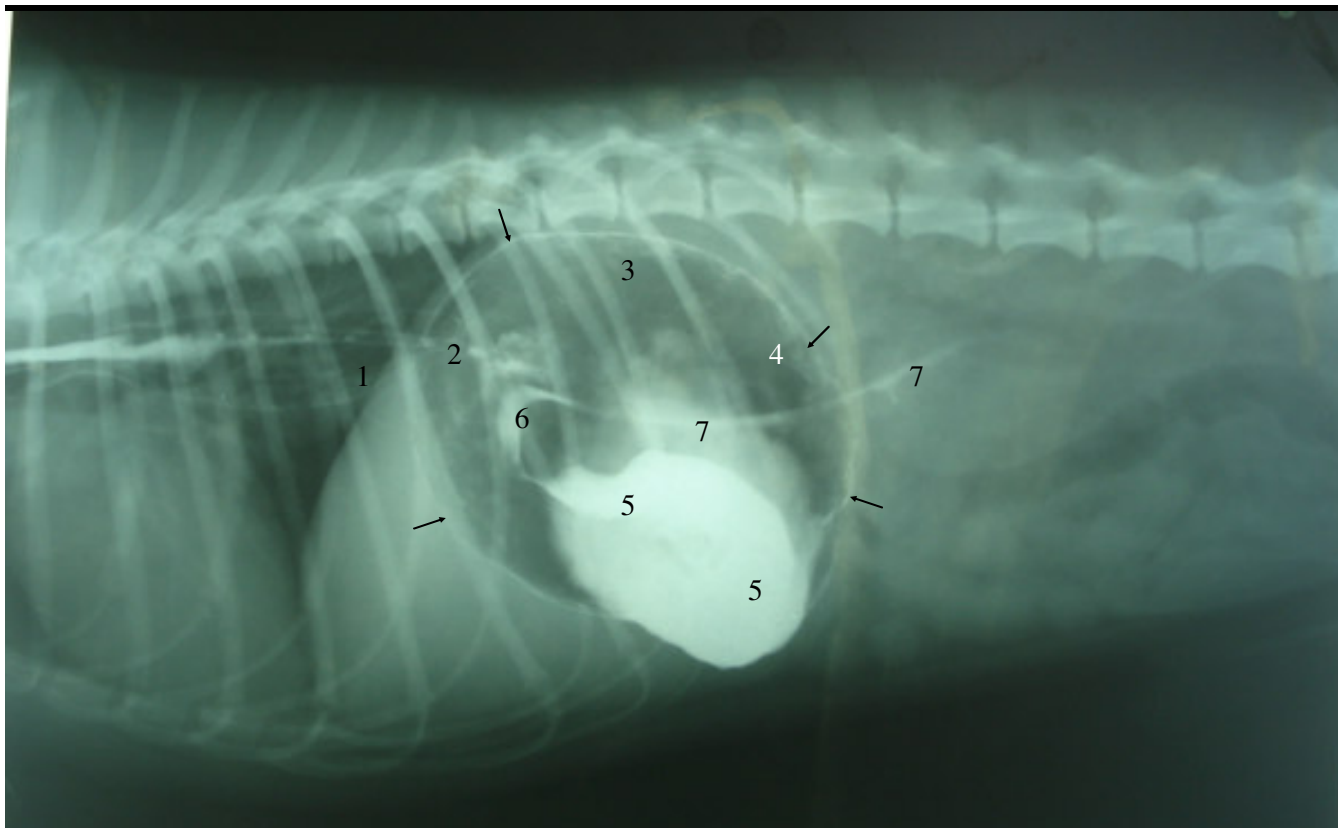


Figura 33. Gastrografía mixta. Proyección LD de abdomen. Toma realizada 30 minutos después de la administración de bario.
1. Esófago, 2. Cardias, 3. Fondo del estómago, 4. Cuerpo del estómago, 5. Píloro, 6. Flexura duodenal craneal, 7. Duodeno descendente. Las flechas indican la pared gástrica.

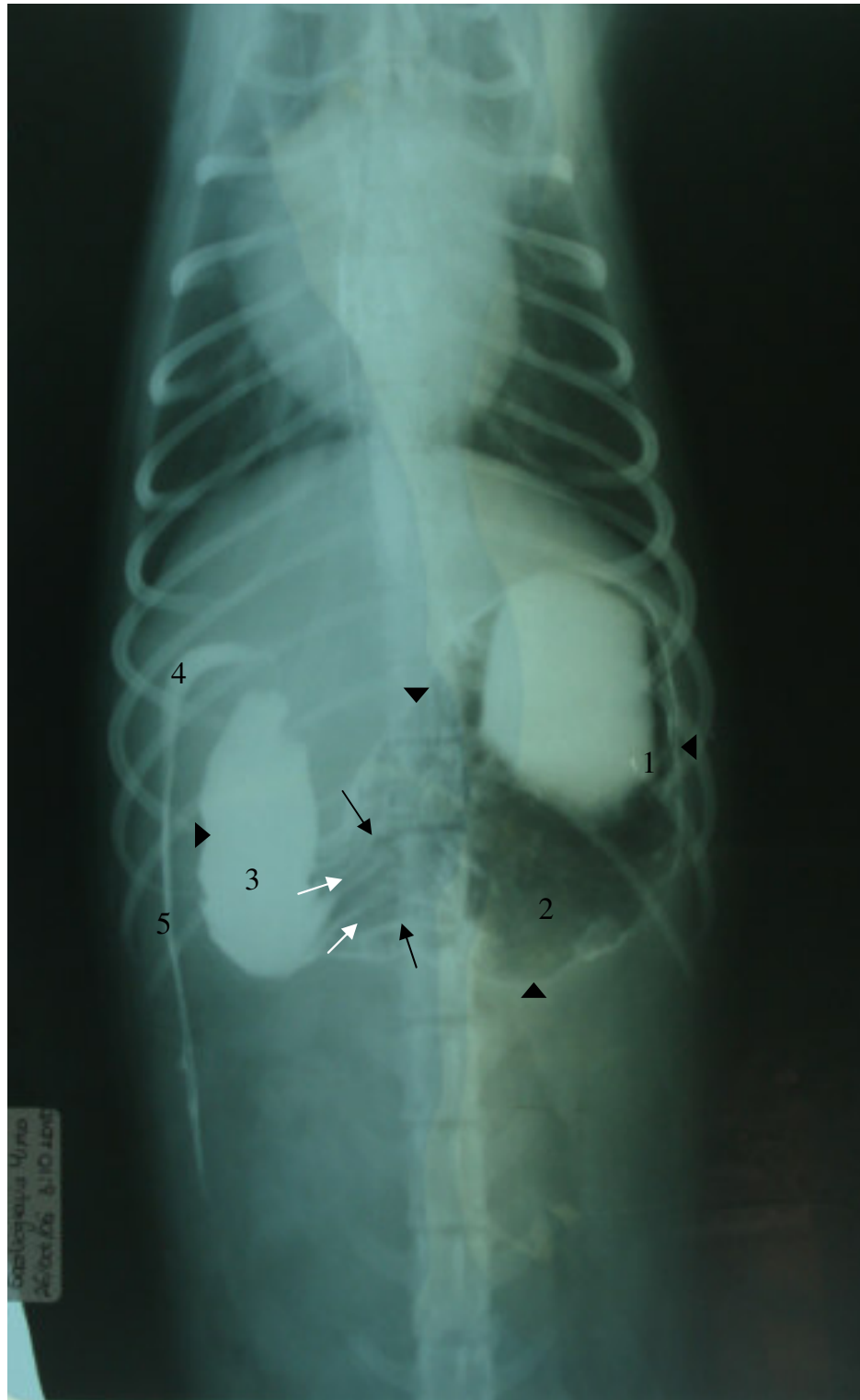


Figura 34. Gastrografía mixta. Toma VD de abdomen. Proyección tomada 30 minutos después de la administración de bario.

1. Fondo del estómago, 2. Cuerpo del estómago, 3. Píloro, 4. Flexura duodenal craneal, 5. Duodeno descendente. Las flechas blancas indican los pliegues gástricos, las flechas negras indican los surcos estomacales. La cabeza de flecha indica la pared estomacal.

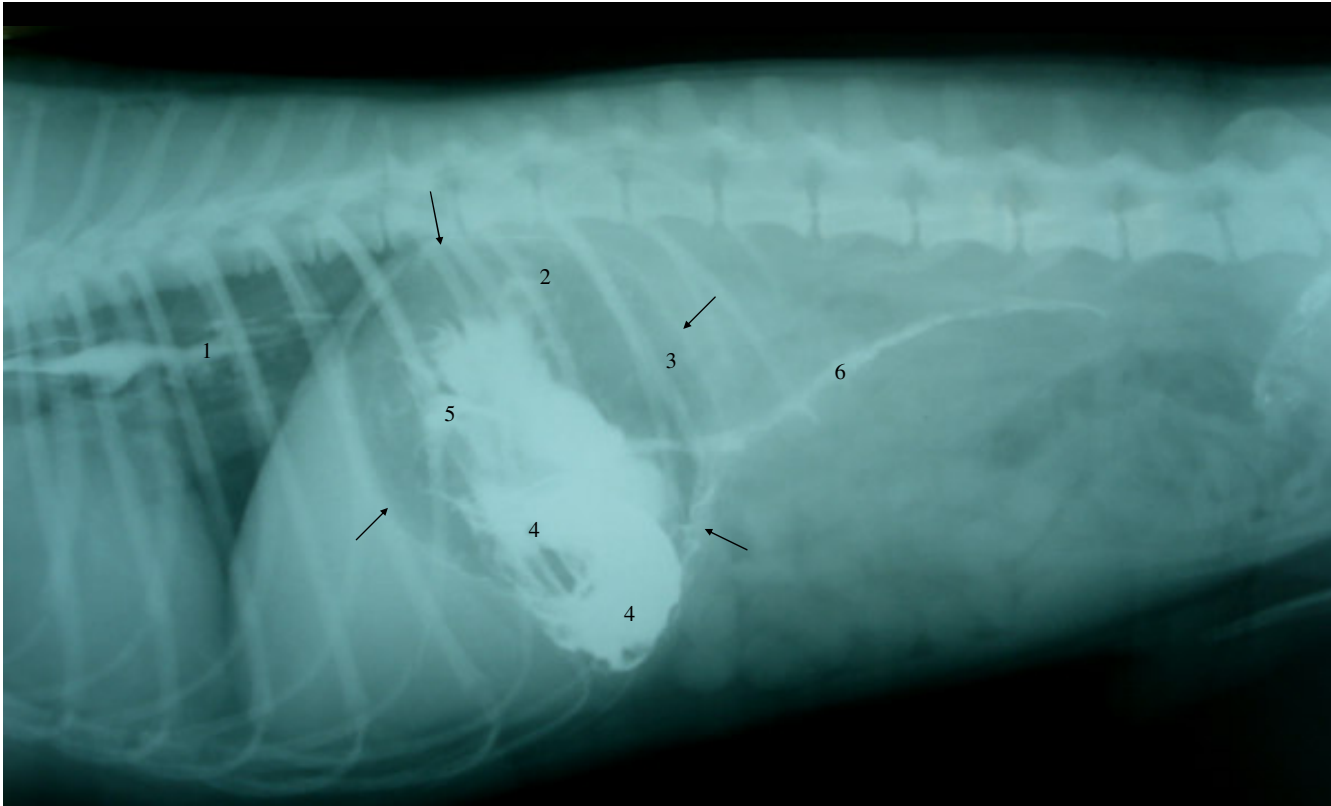


Figura 35. Gastrografía mixta. Proyección LD de abdomen. Proyección tomada 1 hora después de la administración de bario.
1. Esófago, 2. Fondo del estómago, 3. Cuerpo del estómago, 4. Píloro, 5. Flexura duodenal craneal, 6. Duodeno descendente. Las flechas indican la pared estomacal.

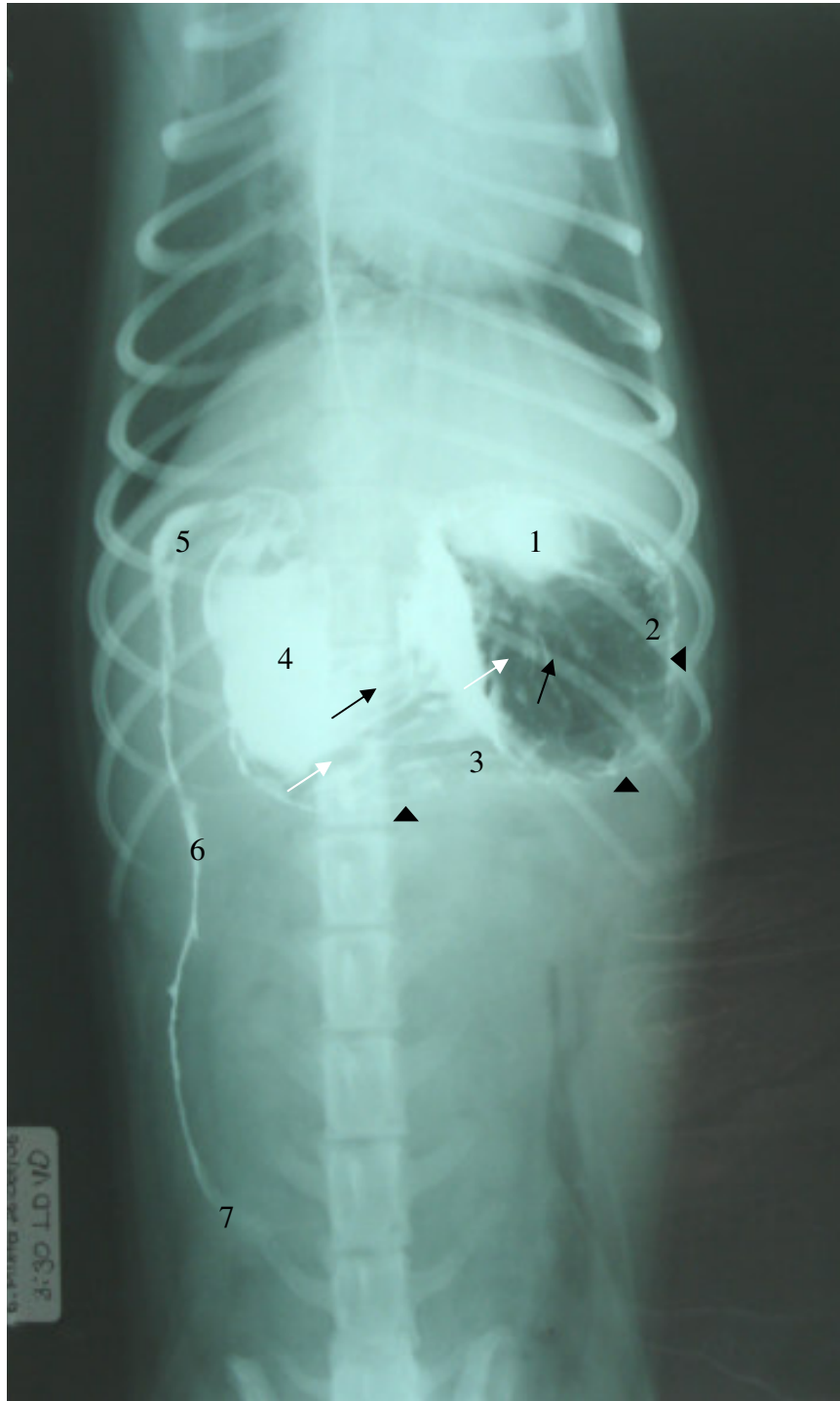


Figura 36. Gastrografía mixta. Toma VD de abdomen. Proyección tomada 1 hora después de la administración de bario.

1. Porción cardiaca, 2. Fondo del estómago, 3. Cuerpo de estómago, 4. Píloro, 5. Flexura duodenal craneal, 6. Duodeno descendente, 7. Flexura duodenal caudal. Las flechas blancas indican los pliegues gástricos, las flechas negras indican los surcos estomacales, las cabezas de flecha indican la pared estomacal.

5.5 COLONOGRAFÍA

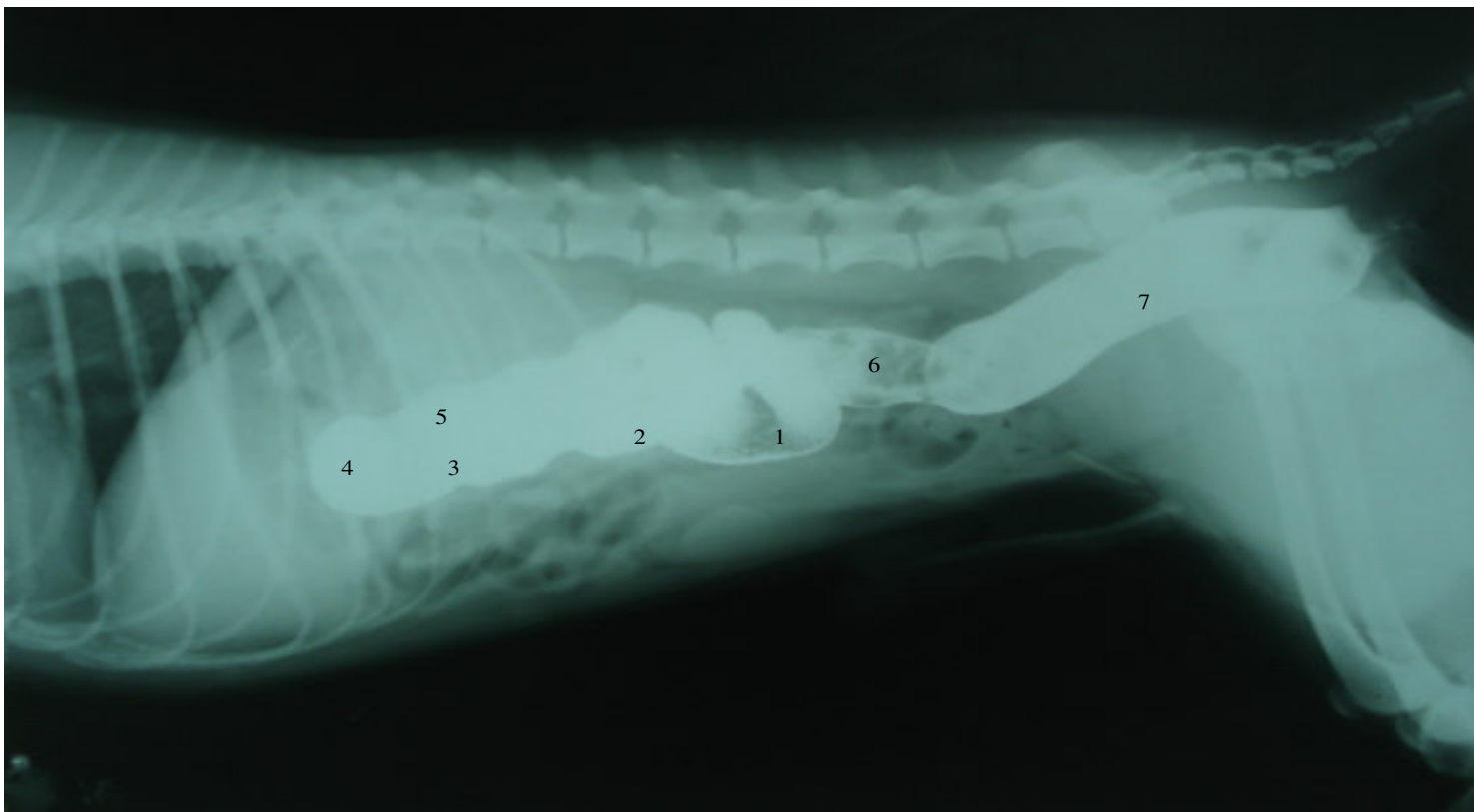


Figura 37. Colonografía (Enema de bario). Proyección LD de abdomen.

1. Ciego, 2. Colon ascendente, 3. Flexura derecha del colon, 4. Colon transverso, 5. Flexura izquierda del colon, 6. Colon descendente, 7. Recto.



Figura 38. Colonografía (Enema de bario). Proyección VD de abdomen.
1. Ciego, 2. Colon ascendente, 3. Colon transverso, 4. Colon descendente, 5. Recto

6. CONCLUSIONES

- Al tomar placas radiográficas simples previas al estudio, fue de mucha utilidad dado que nos proporcionaron parámetros técnicos como tiempo de exposición, intensidad distancia y área de colimación, además de que sirvieron como referencia para los estudios contrastados, dichas radiografías pueden ser de valor diagnóstico. Es importante utilizar las tomas y técnicas radiográficas correctas dependiendo de los órganos que se deseen evaluar.
- Se realizó la técnica de tránsito gastrointestinal, modificando la concentración del medio de contraste, ya que al realizarlo como se menciona en la literatura, la apariencia radiográfica de los órganos digestivos fue pobre, por lo que se administró el bario en una mayor concentración y se obtuvieron mejores imágenes, aunque cabe mencionar que el tiempo del tránsito fue mayor al aumentar la concentración por lo que esta variación tiene mayor aplicación anatómica que clínica.
- La dosis de bario recomendada para el estudio de tránsito gastrointestinal es muy variable, por lo que se recomienda realizar un examen adaptado a cada paciente, dependiendo de las estructuras que se deseen observar.
- Se describió la anatomía radiográfica de estómago, intestino delgado e intestino grueso, en base a las diferentes tomas realizadas y a las técnicas radiográficas utilizadas.
- Para lograr una buena interpretación radiográfica, es importante basarse en placas radiográficas normales, para dar un diagnóstico radiográfico preciso, por lo que el conocimiento de la anatomía radiográfica, es básico para el clínico.
- Las radiografías obtenidas por su calidad nos permitieron evaluar las diferentes porciones del tracto gastrointestinal, por consiguiente este atlas será de utilidad para el estudiante de las asignaturas de Anatomía Comparada y Anatomía Topográfica, así como para el Médico Veterinario Zootecnista.

7. REFERENCIAS

1. Adams, R. D. 2004. Canine Anatomy A Systemic Study. Iowa States Press Ed. 4^a edition. USA.
2. Agut, G. A. 1992. Radiodiagnóstico de pequeños animales. Ed. Interamericana Mc Graw-Hill. España.
3. Arzate, B. A., Arias, C. L. y Méndez, A. R. 2005. Capítulo 7. Imagenología. En: Métodos y Técnicas de Diagnóstico. Módulo 1. Diplomado a distancia en Medicina, Cirugía y Zootécnica en perros y gatos. UNAM. 2^a edición. México.
4. Biller, D. S. y Goggin, J. M. 2000. Capítulo 1. Técnicas radiográficas y ultrasonográficas. Sección 1. Volumen I. En: Manual clínico de procedimientos en pequeñas especies. Ed. Mc Graw-Hill. 2^a edición. España.
5. Burk, R. and Feeney, D. 2003. Small animal radiology and ultrasonography. A Diagnostic atlas and text. W. B. Saunders Company Ed. 3^a edition. USA.
6. Dennis, R., Kirberger, R., Wrigley, R. and Barr, F. 2001. Handbook of small animal radiological differential diagnosis. W. B. Saunders Ed. England.
7. Douglas, S., Herrtage, M. and Williamson, H. 1987. Principles of veterinary radiography. Bailliere Tindall Ed. 4^a edition. Great Britain.
8. Dyce, K.M., Sack, W.O. y Wensing, C.J. 1999. Anatomía Veterinaria. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana. 2^a edición. México.
9. Evans, E. H. 1993. Miller's Anatomy of the dog. W. B. Saunders Company Ed. 3^a edition. USA.
10. Farrow, C. S. 2005. Diagnóstico por imagen del perro y el gato. Ed. Elsevier. España.
11. Guilford, G., Center, S., Strombeck, D., Williams, D. and Meyer, D. 1996. Strombeck's small animal gastroenterology. W. B. Saunders Company Ed. 3^a edition. USA.
12. Hall, E., Simpson, J. and Williams, D. 2005. BSAVA Manual of canine and feline gastroenterology. BSAVA Ed. 2^a edition. England.
13. Han, C. y Hurd, C. 2000. Diagnóstico práctico por imagen para técnicos veterinarios. Ed. Acribia. España.
14. Hernández, G. A. 1991. Manual de principios básicos de radiología veterinaria en pequeñas especies (caninos y felinos). Tesis de Licenciatura. FESC- UNAM. México.

15. Hudson, J., Brawner, W., Holland, M. y Blaik, M. 2002. Manual de consulta rápida. Radiología abdominal práctica en pequeños animales. Ed. Multimédica. España.
16. Johnson, S. E., Sherding, R. G. y Bright, R. M. 2000. Capítulo 87. Enfermedades del estómago. Sección 7. Volumen I. En: Manual clínico de procedimientos en pequeñas especies. Ed. Mc Graw-Hill. 2ª edición. España.
17. Keally, J. and McAllister, H. 2005. Diagnostic radiology & ultrasonography of the dog and cat. Ed. Elsevier Saunders. 4ª edition. USA.
18. König, H. 2004. Veterinary anatomy of domestic mammals. Schattauer Ed. Germany.
19. Lavin, M. 1999. Radiography in veterinary technology. W. B. Saunders Company Ed. 2ª edition. EUA.
20. Lee, R. 1999. Manual de diagnóstico por imagen en pequeños animales. Ed. Ediciones. España.
21. Martínez, M., San Andrés, M., García, P. y San Andrés, M., Llorens, P. 1992. Radiología veterinaria de pequeños animales. Interamericana Ed. Mc Graw-Hill. España.
22. Mena, E. J. 1998. Manual de técnicas en radiología e imagen. Ed. Trillas. México.
23. Morales, L. J. 2004. Anatomía clínica del perro y gato. Ed. Universidad de Córdoba. 3ª edición. España.
24. Morgan, J. and Wolvekamp, P. 2004. Atlas of radiology of the traumatized dog and cat. Schlütersche Ed. 2ª edition. Germany.
25. Morgan, R; Bright, R. and Swarrtout, M. 2004. Clínica de pequeños animales. Ed. Elsevier. 4ª edición. USA.
26. Nelson, R. y Couto, C. 1998. Medicina interna de pequeños animales. Ed. Inter-médica. 2ª edición. Argentina.
27. Owens, J. 1982. Radiographic interpretation for the small animal clinician. Ed. Ralston Purina Company. USA.
28. Schebitz, H. y Wilkens, H. 1994. Atlas de anatomía radiográfica canina y felina. Ed. Grass- Iatros ediciones. 4ª edición. Colombia.
29. Sherding, R. G. y Johnson, S. E. 2000. Capítulo 89. Enfermedades de los intestinos. Sección 7. Volumen I. En: Manual clínico de procedimientos en pequeñas especies. Ed. Mc Graw-Hill. 2ª edición. España.

30. Tams, T. 2003. Handboock of small animal gastroenterology. W. B. Saunders Company Ed. 2ª edition. USA.
31. Thrall, D. E. 2001. Tratado de diagnóstico radiológico veterinario. Ed. Inter-Médica. 3ª edición. Argentina.
32. <http://www.ezem.com/msds/msds06>