



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**ESTUDIO DE LA IRRIGACION ARTERIAL DEL ESTOMAGO E
INTESTINOS DE CANINO MEDIANTE MODELOS DE SILICÓN**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

CASTILLO BALLESTEROS, CARMEN ADRIANA

ASESOR: GARCÍA TOVAR, CARLOS GERARDO

MÉXICO, D. F.

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

II. INTRODUCCIÓN

Anatomía del estómago e intestinos

ESTÓMAGO

El estómago es un órgano músculo glandular que se encuentra en la porción craneal de la cavidad abdominal con la mayor parte del órgano a la izquierda de la línea mediana. Tiene forma de "J" (gracias a la incisura angular), distinguiéndose dos superficies (parietal y visceral), dos extremos (derecho e izquierdo) y dos curvaturas (mayor y menor). Se divide en: parte cardial, fondo, cuerpo y parte pilórica. La primer parte inicia con el orificio cardial, lugar donde la porción abdominal del esófago (relativamente pequeño en los carnívoros) se une al estómago, el fondo gástrico se sitúa a la izquierda y dorsal a dicho orificio (5, 9 y 10).

El cuerpo del estómago se ubica contra los lóbulos izquierdos del hígado y su parte ventral cruza hacia el lado derecho, algo más craneal que el cardias y apoyado en el hígado para continuarse con la incisura angular y la porción pilórica que incluye al antro y canal pilórico, así como el píloro y el orificio pilórico. La curvatura menor y primera porción del duodeno están unidas al hígado por el omento menor (ligamentos hepatogástrico y hepatoduodenal); que actúa como un eje longitudinal cuando el estómago se llena. A la curvatura mayor se une la hoja superficial del omento mayor. El bazo se ubica a lo largo de la porción izquierda de la curvatura mayor del estómago donde queda unido por el ligamento gastroesplénico (1, 5, 8 y 16).

A diferencia de las demás especies, en los carnívoros es un estómago simple, ya que presenta solo la porción glandular (carece de la parte no glandular), que se divide en tres regiones glandulares: de las glándulas cárdicas, de las glándulas propias y de las glándulas pilóricas (5 y 10).

La inervación del estómago está a cargo de fibras parasimpáticas de los dos troncos vagales y por fibras simpáticas que llegan al órgano con las arterias. Las fibras eferentes parasimpáticas aumentan la actividad del músculo gástrico y las simpáticas la inhiben. Las fibras simpáticas y parasimpáticas inervan también la superficie epitelial y a las glándulas, pero sólo las fibras parasimpáticas terminan en las células endocrinas intragástricas (5 y 6).

Apreciando un corte histológico del estómago y partiendo del interior al exterior se aprecian las siguientes túnicas: mucosa, submucosa, muscular y serosa. La mucosa en su superficie epitelial se divide por medio de pequeños surcos que forman las áreas gástricas con depresiones que en el fondo son glándulas; presenta un epitelio simple columnar con una lámina propia que muestra tejido conectivo colágeno laxo y abundantes glándulas tubulares en las zonas cardial y pilórica encargadas de producir moco, mientras que las glándulas propias producen el ácido clorhídrico (2 y 4).

La lámina propia es típica y tiene muchos linfocitos, macrófagos y células plasmáticas que proporcionan hiper celularidad, su espesor varía según la región gástrica. La submucosa presenta tejido conectivo colágeno laxo. La túnica muscular no estriada presenta tres estratos: oblicuo interno, circular medio y longitudinal externo, difíciles de diferenciar entre sí. La túnica serosa presenta tejido conectivo colágeno laxo y un mesotelio (2, 4 y 16).

El estómago glandular es un conducto modificado que al agrandarse tiene forma de saco y cuando se llena de alimento se sujeta a la acción enzimática e hidrolítica de los jugos gástricos. La pared muscular del órgano origina la mezcla mecánica de los alimentos, las ondas peristálticas de contracción impulsan el alimento mezclado y parcialmente digerido (quimo) hacia el duodeno (9, 12 y 16).

INTESTINO DELGADO

El intestino delgado es el segmento más estrecho del canal alimentario y cumple con finalizar la digestión de los alimentos. Se divide en tres partes, cada una con sus características propias: duodeno, yeyuno e íleon. La longitud del intestino delgado es de aproximadamente 4 m en los caninos de tamaño medio, ampliando su superficie de absorción gracias a sus pliegues, vellosidades y microvellosidades (9 y 16).

Duodeno

Es el inicio del intestino delgado, se halla fijo a la pared abdominal por el mesoduodeno que evita se aleje de la pared dorsal del abdomen, ubicándolo a la derecha del plano mediano y hacia la parte dorsal de la cavidad abdominal. En la primera porción del duodeno existe una dilatación, el ámpula duodenal (poco notoria en los carnívoros) donde desembocan, en la papila mayor, los conductos glandulares del hígado y páncreas (colédoco y pancreático); 5 a 8 cm caudalmente del píloro, desemboca el conducto pancreático accesorio en la papila menor (5 y 9).

El duodeno craneal es corto, se dirige dorsalmente y hacia la derecha estando en contacto con la cara visceral del hígado (flexura duodenal craneal). Después continua caudalmente como duodeno descendente, por la pared derecha del abdomen hasta

llegar a nivel de las vértebras L IV y L VI. Aquí se relaciona con el lóbulo derecho del páncreas, con el colon ascendente y el ciego (5 y 6).

El pliegue peritoneal duodenocólico une al duodeno en su borde caudal con el mesocolon descendente. La porción ascendente inicia cuando el duodeno se flexiona a la izquierda por detrás de la raíz del mesenterio (flexura duodenal caudal). Presenta una fijación firme entre el colon descendente y la raíz del mesenterio (6, 8 y 9).

Yeyuno

Puede considerarse su inicio en la flexura duodenoyeyunal, mientras que su terminación no se puede situar con claridad ya que entre el yeyuno y el íleon no hay una división bien indicada. El yeyuno asociado al íleon forma casi el 90 % del intestino delgado, por lo que se encuentra distribuido en toda la cavidad abdominal. Las superficies ventral y lateral del yeyuno están cubiertas por el omento mayor que separa cranealmente al yeyuno del estómago. Tanto el yeyuno como el íleon son sostenidos por el mesenterio; mesoyeyuno y mesoíleon (1, 6).

Íleon

Es la última porción del intestino delgado, se dirige craneodorsal hacia el intestino grueso y se une al ciego por medio del ligamento ileocecal. A nivel de las vértebras LI o LII, entre el íleon y el colon, está el orificio ileal, cuya túnica mucosa forma el pliegue ileal. El orificio ileal está rodeado por el esfínter ileal y se piensa que este esfínter controla el tránsito del contenido del intestino delgado al intestino grueso evitando el flujo retrógrado (1 y 6). En el pliegue ileal se encuentran vasos sanguíneos que vienen desde el ciego y colon (5 y 6).

El intestino delgado presenta cuatro estratos del lumen hacia afuera: mucosa, submucosa, muscular y serosa. La mucosa del intestino delgado está compuesta de tres estratos: el epitelio, la lámina propia y la muscular de la mucosa. La superficie mucosa tiene dos características estructurales importantes, las vellosidades y las criptas intestinales. Además de las vellosidades, la presencia de microvellosidades altamente desarrolladas hace que la superficie de absorción sea 15 a 25 veces más grande que la superficie mucosa. Presenta un epitelio simple columnar con microvellosidades y exocriocitos caliciformes, revistiendo la superficie luminal (2 y 4).

La lámina propia de tejido conectivo calageno laxo se encuentra entre el epitelio intestinal y la muscular de la mucosa. Contiene vasos sanguíneos y linfáticos, fibras nerviosas, fibras musculares lisas, fibroblastos, macrófagos, células plasmáticas, linfocitos, eosinófilos y mastocitos. La submucosa es un tejido conectivo colageno laxo que contiene vasos sanguíneos, nervios y tejido linfoide. La túnica muscular está formada por dos estratos de músculo liso, uno circular interno y otro longitudinal externo. La túnica serosa con tejido conectivo colágeno laxo y un mesotelio (2, 4 y 9).

El proceso de absorción se presenta en su mayor parte en el segmento plegado del intestino delgado, el cual tiene una extensa irrigación sanguínea y un área superficial grande para una absorción selectiva óptima. La mucosa intestinal sirve de barrera protectora que evita que muchas sustancias ingeridas tengan acceso al tejido intersticial subepitelial (16).

Los órganos intestinales también contribuyen a la producción de factores inmunológicos que protegen al organismo de agentes infecciosos y tóxicos; además aporta algo de calor metabólico para conservar la temperatura corporal en 38° a 39° C los animales homeotermos como son los caninos. Las acciones

químicas y mecánicas de la digestión se llevan a cabo de manera sucesiva en boca, faringe, esófago, estómago y en la porción craneal del intestino delgado. La motilidad del intestino delgado es de dos tipos: segmentación rítmica y peristalsis. La primera logra mezclar el quimo con las secreciones intestinales y digestivas, la segunda sirve para propulsar (6, 9 y 16).

La mucosa es rica en nódulos de tejido linfóide, tanto solitarios como agregados que ocasionan depresiones y elevaciones visibles en la misma. Estos agregados linfoides tienden a ser más numerosos y mayores hacia la unión con el intestino grueso (5).

INTESTINO GRUESO

El intestino grueso consta de tres partes: ciego, colon y recto. En el perro es la porción más corta y sencilla en comparación con los otros animales domésticos (10).

Ciego

Esta porción es corta e irregular, dirigiéndose hacia la derecha sobre el plano mediano a nivel de las vértebras L II a L IV. Se divide en tres partes: base, cuerpo y ápice. En el perro no hay una conexión directa con el íleon y está sujeto a él por el ligamento ileocecal. Su luz se comunica con el interior del colon, a través del esfínter cecocólico inmediatamente por detrás de la unión ileocólica (5, 10). Tiene contacto con la superficie ventral del riñón derecho y el duodeno descendente. Podemos localizar en él nódulos linfoides agregados (5, 6 y 12).

Colon

Es la segunda porción del intestino grueso y presenta una porción ascendente a la derecha (donde se encuentran nódulos linfoides), una transversa que va de derecha a izquierda y otra

descendente a la izquierda. Las tres porciones están conectadas por medio de las flexuras derecha e izquierda. La porción ascendente (muy corta en los caninos) surge de la unión ileocólica en dirección craneal, a nivel de la arteria mesentérica craneal. La parte de peritoneo que sostiene al colon se denomina mesocolon y es menos extenso que el mesoyeyuno y el mesoíleon (6, 9, 12 y 14).

Recto

El recto está ubicado en la cavidad pélvica. En las hembras se relaciona ventralmente con el cuello uterino y la vagina; en los machos se relaciona con la próstata y la uretra. Tiene la capacidad de dilatarse, lo que permite alojar y evacuar las heces. En los caninos su longitud llega a ser de 7 cm. La porción craneal está envuelta por el peritoneo y la sostiene el mesorrecto; la porción caudal (retroperitoneal) no está cubierta por peritoneo y en los caninos es muy pequeña (8, 9, 10 y 14).

Canal anal

Es la parte final del canal alimentario y su comunicación al exterior se ubica ventral a la raíz de la cola, en la región perineal. A nivel de la mucosa podemos identificar tres regiones: columnar, intermedia y cutánea. La luz intestinal se estrecha en la unión rectoanal, la mucosa forma pliegues longitudinales que logran ocluir el orificio el cual siempre esta cerrado, salvo cuando se relaja para evacuar las heces. El esfínter anal interno es un engrosamiento de músculo liso dispuesto circularmente y el esfínter anal externo es de músculo estriado esquelético, con un origen somático y de control voluntario (10 y 15).

Presenta abundantes glándulas sebáceas, sudoríparas y su epitelio estratificado escamoso. En los carnívoros se presentan los sacos llamados glándulas anales en localización dorsolateral al ano, que producen una sustancia grasa y fétida (1,5,6 y 12).

De manera general el intestino grueso, es un órgano tubular que en un corte transversal y dirigiéndose del interior al exterior, se observa la siguiente disposición:

La túnica mucosa, con un epitelio simple columnar con microvellosidades y exocriocitos caliciformes intercalados. Una lámina propia con tejido conectivo colágeno laxo que contiene glándulas intestinales; la muscular de la mucosa presenta tejido muscular no estriado.

La túnica submucosa presenta el tejido conectivo colágeno laxo; la túnica muscular no estriada cuenta con un estrato circular interno y un estrato longitudinal externo.

La túnica serosa con tejido conectivo colágeno laxo y un mesotelio. El intestino grueso presenta a diferencia del intestino delgado: abundante tejido laxo, mayor número de exocriocitos caliciformes y de glándulas intestinales, además de la carencia de vellosidades. En el recto lo más característico es la presencia de pliegues internos (2 y 4).

La mucosa presenta nódulos linfoides, solitarios y agregados. Estos agregados linfoides tienden a ser más numerosos y de mayor tamaño que los presentes en el intestino delgado (5).

Además de la absorción de materiales, la mucosa intestinal secreta líquidos, los materiales no absorbidos en el intestino se impulsan a lo largo del colon y se eliminan en forma de heces. Las funciones de mezclado y almacenamiento del colon se rigen por patrones específicos de motilidad. En los caninos el colon desplaza su contenido a través de contracciones poderosas (17).

El intestino (tanto delgado como grueso), recibe inervación simpática y parasimpática, las primeras transcurren a través de los ganglios celiaco, mesentérico craneal y caudal; las fibras posganglionares se enredan alrededor de las arterias que se distribuyen en este órgano. Las fibras parasimpáticas incluyen a ramas de los nervios vagos y pélvicos. Los primeros inervan el intestino hasta la parte descendente del colon, los últimos inervan el colon descendente y el recto. Los nervios parasimpáticos aumentan el peristaltismo (5 y 9).

PÁNCREAS

Es una glándula anficrina accesoria al aparato digestivo, es de color amarillento, situada próxima a la pared dorsal del abdomen. Se divide en lóbulo derecho, cuerpo y lóbulo izquierdo. El lóbulo derecho está ubicado dentro del mesoduodeno y se relaciona con el duodeno descendente; el cuerpo es central y pequeño en forma de ángulo, paralelo a la unión del píloro y el colédoco, a nivel de la flexura craneal del duodeno.

El lóbulo izquierdo se sitúa dentro de la hoja profunda del omento mayor, relacionándose con la cara visceral del estómago (4 y 5).

Histológicamente se clasifica como una glándula anficrina, con una parte exocrina clasificada como tubulo alveolar compuesta y una parte endocrina representada por los islotes pancreáticos inmersos entre el tejido exocrino.

El páncreas en el caso del perro, tiene dos conductos, el conducto pancreático drena al lóbulo derecho desembocando en el duodeno junto al conducto colédoco, en la papila duodenal mayor. El conducto pancreático accesorio sale del lóbulo izquierdo, es más largo en los caninos y desemboca en la papila duodenal menor. La glándula está inervada por nervios simpáticos y parasimpáticos (4 y 5).

HÍGADO

Es la glándula más grande del organismo y ocupa la porción intratorácica de la cavidad abdominal recargándose en la concavidad diafragmática, su mayor masa se ubica hacia la derecha de la cavidad. Su peso es representativo pudiendo ser hasta el 5% (130 g a 1.3 Kg) del peso corporal de un canino, dependiendo de la edad y talla. Su tejido tiene un color café rojizo y es de consistencia friable.

Tiene una superficie diafragmática y una visceral, cuatro bordes: dorsal (grueso, con la impresión renal y el surco de la vena cava caudal), ventral (agudo y muestra la separación lobular así como la fosa vesicular), izquierdo y derecho (también agudos) (2, 4 y 5).

El hilio es el área hepática que permite el paso de las estructuras vasculares y nerviosas al hígado (vena porta, arteria hepática, nervios autónomos) y salir a otras (venas hepáticas, vasos linfáticos, conductos hepáticos biliares). El hígado presenta una cápsula de tejido conectivo colágeno compacto irregular de la que se originan septos que dividen al hígado en lóbulos.

Los lóbulos hepáticos del canino son, de derecha a izquierda:

- Caudado, dividido en proceso caudado y papilar
- Derecho lateral
- Derecho medial
- Cuadrado
- Izquierdo medial
- Izquierdo lateral (3, 8)

El hígado se mantiene en su posición gracias a los siguientes ligamentos:

- Coronario, une al hígado con el diafragma y rodea el surco de las venas hepáticas y cava caudal.
- Falciforme, une al hígado con la porción esternal del diafragma.
- Redondo, está entre el hígado y la cicatriz umbilical (es el vestigio de lo que fue la vena umbilical en el feto).
- Triangular derecho, es corto y une el lóbulo derecho al diafragma.
- Triangular izquierdo, es corto y une el lóbulo izquierdo al diafragma.
- Hepatorrenal, une el lóbulo caudado con el riñón derecho (3, 4 y 8).

Histológicamente se compone por células poliédricas llamadas hepatocitos dispuestos en cordones paralelos a canalículos que desembocan en conductos mayores. El conjunto de hepatocitos y sus canalículos conforman al lobulillo hepático. Entre la unión de varios lobulillos se ubica un canal portal donde pasan las ramas de la a. hepática y vena porta, conducto biliar, nervio y vaso linfático (2, 4).

JUSTIFICACIÓN

En la práctica profesional de la Medicina Veterinaria encontrara que en los caninos, la cavidad abdominal es una de las áreas anatómicas que principalmente se someten a cirugía. Esto se debe a que está más expuesta a los traumatismos, laceraciones, patologías de los órganos y glándulas anexas que le conforman. Además, la parte abdominal del aparato digestivo se afecta por diversas enfermedades, algunas de las cuales reciben tratamiento quirúrgico.

Los procedimientos quirúrgicos de manera general, requieren del conocimiento anatómico y funcional del órgano en el cual se aplicará la técnica que solucione o promueva una mejoría en el paciente. Anatómicamente interesa en primer lugar ubicar su situación y las relaciones que mantienen con otras estructuras que ayuden a localizar el órgano a intervenir, en segundo lugar, es necesario conocer otros datos anatómicos que inciden directamente en las actuaciones quirúrgicas sobre los mismos (vascularización, pliegues peritoneales que los sostienen, etc.)

Siguiendo este concepto, en la preparación académica del aspirante a Médico Veterinario Zootecnista es de gran importancia que el profesorado de las asignaturas de Anatomía Comparada y Anatomía Topográfica cuenten con material didáctico que permita al estudiante comprender y recordar permanentemente las características anatómicas que serán aplicadas y requeridas a lo largo de su preparación académica y posterior ejercicio profesional; para el caso de la cirugía, aquellas relacionadas con la irrigación.

La comprensión tridimensional de las estructuras de la anatomía normal ha sido una de las principales limitantes en la integración de los conocimientos para los estudiantes de Medicina Veterinaria. Adicionalmente a esto, la dificultad para

conseguir piezas anatómicas hace más difícil la enseñanza de estos conceptos, en especial en lo referente a la anatomía arterial.

Para solucionar esta deficiencia la técnica de repletado con silicón ó resinas plásticas, sirve a este propósito y se encuentra documentada por artículos que describen como ha sido empleada en diferentes estudios anatómicos y en especies como: leporido (13), suino (18) y canino (7, 15, 19 y 20).

De manera común fue utilizada para el estudio arterial, con finalidades como la evaluación de técnicas y materiales de sutura y hemostasis (19), diferencias anatómicas de una variedad racial en particular (12, 17), también en la descripción y estudio de troncos y ramas arteriales en un órgano en específico (7, 15).

De esta manera se hace patente que obtener preparados anatómicos de arterias que sean apoyados por imágenes, animaciones y textos guía, que son de gran importancia para orientar mejor el estudio de estos vasos y facilitar al alumno la comprensión, así como su futura aplicación en la práctica profesional.

OBJETIVOS

Objetivo General

Obtener modelos arteriales de estómago, intestino delgado e intestino grueso, mediante las técnicas de repletado con silicón, transparentación y glicerinado de órganos, que permitan una visión tridimensional y amplia de la red arterial a describir.

Objetivos particulares

- 1.** Aplicar la técnica de repletado arterial con silicón y resina flexibles para la obtención de modelos que permitan valorar la vascularización arterial del estómago e intestinos y conservar los órganos mediante las técnicas de transparentado y glicerinado, para poder revisar la irrigación arterial *in situ*.
- 2.** Hacer la descripción de la irrigación a partir de las disecciones arteriales en los modelos, revisando la trayectoria y ramificación de las diferentes arterias.
- 3.** Determinar las diferencias encontradas en los modelos del presente estudio con respecto a lo reportado en la literatura.
- 4.** Obtener material didáctico para las asignaturas de Anatomía Comparada y Anatomía Topográfica, tales como fotografías, esquemas y descripciones.
- 5.** Revisar las principales aplicaciones que se pueden dar a este estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del estudio se utilizaron 11 caninos criollos y talla pequeña (entre 4 y 7 Kg. de peso), amablemente donados por los centros de control canino regionales y sacrificados conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995 para el sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres (Caninos, apartado 6-6.1); publicada en el Diario Oficial de la Federación.

Repletado con resina y silicón/ Materiales y métodos

La preparación del repletante consiste en la dilución de la resina ó el silicón, a través de una parte proporcional del total a aplicar; según se considere necesario en cada caso, ya que el diluyente disminuye la viscosidad y da mayor grado de penetración.

Para resina poliéster flexible MF-300, MR Poliformas plásticas; se emplea monómero de estireno sin exceder del 20 % del total (ya que se pueden afectar las características propias de cuajado de la resina). Finalmente se aplica catalizador K-2000 hasta en un 2% del total de repletante para acelerar el cuajado.

En el caso del sellador de silicón RTV - 1 (Polisil en colores negro y rojo) MR Poliformas plásticas; se emplea como diluyente el benceno, sin exceder del 25 a 30 % del total de repletante. Finalmente se aplica catalizador para silicón TP hasta en 1% del total de repletante (acelerando el cuajado hasta en 30 ó 45 minutos).

Con la finalidad de tener un mejor margen de apreciación de las arterias se utilizaron pigmentos para resina en colores: rosa, verde, rojo, azul marino y naranja; mismos que tienden a pigmentar el propio tejido repletado.

Descripción de la Técnica de Transparentación

Esta técnica permite obtener piezas con un grado de transparentación del tejido comparable a una gelatina incolora, sobre todo en el caso de órganos de poco espesor ó parenquimatosos. Asociada a la técnica de repletado con silicón y resinas resulta en una amplia posibilidad de aplicaciones didácticas entre las se encuentran los modelos arteriales conservándose inmersos y de manera natural dentro del órgano transparentado, obteniendo no solo una red arterial descriptiva sino que mantiene la referencia anatómica del órgano intacto. Su presentación puede ser en recipientes de cristal embebidos en una solución de glicerina para su observación ó manipularse para su evaluación directa (Figura 23).

TRANSPARENTACIÓN / Materiales y métodos

- 1.** Obtenido el cadáver fresco, se desangra y se realiza un lavado con un litro de amortiguador salino de fosfatos (PBS, por sus siglas en inglés) transfundiéndose a través de la aorta para evitar la presencia de coágulos sanguíneos.
- 2.** Se realiza una incisión en la línea mediana ventral para abordar a la cavidad abdominal y disecar la arteria aorta abdominal, ligando las ramas viscerales (renales, ováricas o testiculares) y las ramas parietales (abdominal craneal, lumbares y circunfleja iliaca profunda) que no son objeto de este estudio.
- 3.** Una vez extraído el aparato digestivo se realiza un lavado con agua corriente introducida a baja presión por el esófago, eliminando así su contenido.
- 4.** En el repletado se utilizaron silicón y/o resina flexible pigmentados. Se realizó con jeringas desechables de 60 ml

aplicando una cantidad promedio de 40 ml de repletante a través de la aorta hasta completar el repletado de los troncos arteriales formados por las arterias celiaca, mesentérica craneal y mesentérica caudal.

5. Realizado el repletado se procede a una fijación con formol al 10% utilizando un recipiente lleno de solución y cubriendo el modelo con una franela humedecida con la misma, se dejan en esta solución por 7 días.

6. Posteriormente se lava con agua destilada por 24 hrs., haciendo un cambio a las 12 hrs.

7. Después se sumerge en solución de hidróxido de potasio (KOH) al 4 % por 24 hrs.

8. Pasado este tiempo se escurre y se seca con una franela, para después embeber el modelo en la Solución 1 (20 partes de glicerina, 3 partes de KOH al 4 % y 77 partes de agua), en donde se deja por 7 días.

9. Solución 2 (50 partes de glicerina pura, 8 partes de KOH al 4 % y 42 partes de H₂O) en donde se deja por 7 días.

10. Solución 3 (75 partes de glicerina pura y 25 partes de agua) en donde se deja por 7 días.

11. Finalmente se pasa el modelo a glicerina pura con 1 ó 2g de timol para permanecer sumergido en ella para su exhibición en un recipiente de cristal.

Descripción de la Técnica de Glicerinado

Esta técnica, a diferencia de la anterior, proporciona la conservación de los órganos obteniendo modelos que no son transparentes pero que guardan la forma del órgano no tratado, además de poder apreciar a simple vista el repletado de las estructuras arteriales en las superficie de los órganos (FIGURA 23). Permite su presentación en vitrinas ó para su manipulación directa previo secado del exceso de glicerina y no guarda olores desagradables, puede mantenerse al aire libre (no requiere mantenerse en una solución).

GLICERINADO /Material y métodos

Los pasos del 1 al 4 de la técnica de transparentación son aplicados de igual forma en este método.

5. Realizado el repletado se procede a una fijación en formol al 7 % utilizando un recipiente lleno de solución y cubriendo el modelo con una franela humedecida con la misma; por 48 horas.

6. Posteriormente se lava con agua corriente por 24 hrs. para luego secarse con una franela.

7. Pasado este tiempo se escurre y seca con una franela, para posteriormente embeber el modelo en una solución de ácido fénico al 10% en glicerina (glicerina fenolada), cubriéndose con una franela embebida en esta solución para evitar la desecación del modelo. Se deja así por 3 semanas como mínimo y pueden hacerse 2 cambios de glicerina para mantenerla limpia.

8. Finalmente se limpia con una franela para retirar el excedente de glicerina para dejar limpia la pieza.

RESULTADOS

Irrigación del estómago, intestino delgado e intestino grueso. *(Basada en los modelos obtenidos mediante la técnicas de repletado con silicón).*

Dada la finalidad de este estudio, se inicia la descripción a partir de la aorta abdominal, como origen de las tres arterias objeto de este estudio y que irrigan al estómago, intestino delgado e intestino grueso, que son: a. celiaca, a. mesentérica craneal y a. mesentérica caudal. Tomando en consideración que las siguientes arterias no irrigan estos órganos fueron ligadas evitando su repletado: a. renales, a. ováricas o testiculares, a. abdominal craneal, los 7 pares de lumbares, a. circunfleja iliaca profunda, a. iliacas externas, a. iliacas internas y a. sacra mediana.

AORTA ABDOMINAL

Es el segmento intraabdominal de la aorta descendente, es gruesa y en su porción craneal, cercana al diafragma, origina el primer tronco arterial, la a. celiaca.

A. Arteria celiaca

Es gruesa, impar y surge de la parte inicial de la aorta abdominal dirigiéndose ventralmente dando origen en el siguiente orden a tres importantes ramas: a. hepática, a. gástrica izquierda y a. esplénica. Durante la disección aún en cavidad, se observó en tres perros, que la arteria celiaca puede surgir en la cavidad torácica justo craneal al diafragma, para cruzarlo y emitir su ramificación a los órganos abdominales (FIGURA 1, Muestra el nacimiento de la a. celiaca en la a. aorta y su ramificación).

1. Hepática

Nace de la a. celiaca, es la rama más gruesa y se dirige craneoventralmente a la derecha de la cavidad para llegar al hígado como un tronco arterial, emite a la a. gástrica derecha (también puede emerger adelante del arco hepático) y después forma un arco que origina las ramas correspondientes a cada uno de sus lóbulos y a la vesícula biliar, para posteriormente dirigirse al cuerpo del páncreas como arteria gastroduodenal (FIGURA 2).

a) Ramas hepáticas:

Estas ramas nacen del arco formado por la a. hepática y llegan a cada lóbulo de donde toman su nombre (siguiendo el orden de izquierda a derecha):

- Rama izquierda: ramas izquierdas laterales y ramas izquierdas mediales, (llegan hasta el lóbulo izquierdo lateral, medial y cuadrado).
- Rama cística, se origina de una de las ramas izquierdas mediales y en otros casos puede nacer de la rama derecha medial, pero en cualquiera de los casos llega a la vesícula biliar. La arteria cística va formando ramificaciones que logran cubrir toda la vesícula biliar en forma de una finísima red arterial, solo perceptible a la observación directa gracias a su repletado.
- Rama derecha medial, irriga al lóbulo derecho medial.
- Rama derecha lateral, se distribuye en el lóbulo derecho lateral.

- Rama lobular caudal, termina ramificándose en el lóbulo caudal (FIGURA 2).

b) Gástrica derecha

Procede de la a. hepática, emerge antes ó después del arco hepático y recorre la curvatura menor del estómago, cercana al píloro emite 5 a 7 ramas para después llegar a la incisura angular. Las ramas abarcan casi toda la superficie parietal y se anastomosan con las ramas finas de las a. gastroepiploicas derecha e izquierda logrando cubrir toda la superficie gástrica. Finalmente se anastomosa con la a. gástrica izquierda (1,3,4).

c) Gastroduodenal

Es una arteria corta, continuación distal de la a. hepática, ubicada en su inicio sobre la flexura craneal del duodeno para pasar sobre el lóbulo izquierdo del páncreas. Después de emitir a la gastroepiploica derecha se continúa como arteria pancreaticoduodenal craneal (FIGURAS 1 y 2).

Gastroepiploica derecha

Procede de la a. gastroduodenal, sigue un trayecto caudoventral sobre la curvatura mayor del estómago; envía ramas al omento mayor. Se anastomosa con la a. gastroepiploica izquierda, formando una fina red que cubre el estómago (FIGURA 7).

Pancreaticoduodenal craneal

Es la continuación de la a. gastroduodenal, se dirige caudoventralmente transitando por el borde mesentérico del duodeno y el cuerpo del páncreas, ramificándose dentro del

mismo hasta formar una fina red. Se une con la a. pancreáticoduodenal caudal (FIGURAS 7, 8 y 9).

2. Gástrica izquierda

Se origina de la a. celiaca, es de grosor medio y cursa craneal al borde correspondiente al hiato esofágico del diafragma, posteriormente se dirige hacia la curvatura menor del estómago para dar hasta 5 ramas de menor calibre que cubren la cara visceral y parietal del mismo, mismas que penetran más profundamente reduciendo su calibre hasta cubrir toda la superficie estomacal. En su trayecto hacia el píloro da origen a las arterias gástricas y las ramas esofágicas. Se anastomosa con la a. gástrica derecha y proporciona ramas muy delgadas al omento menor hasta formar una red arterial fina en el mismo (FIGURAS 1, 3, 4, 5 y 6).

a) Ramas esofágicas

Pueden ser de 3 a 5 ramas y surgen de la a. gástrica izquierda, cruzan cranealmente la curvatura menor del estómago, se observan entrando por el hiato esofágico sobre la porción abdominal del esófago (FIGURA 4).

3. Esplénica

Es la continuación distal de la a. celiaca después de emitir a las arterias: hepática y gástrica izquierda. La a. esplénica transita hacia la superficie visceral del bazo, en su trayecto emite las siguientes ramas: a. pancreática proximal, a. gástrica corta, a. del cuerpo del estómago y a. gastroepiploica izquierda (FIGURA 1).

a) Rama pancreática proximal

Surge de la a. esplénica y llega al páncreas por el extremo del lóbulo izquierdo (en dos de los perros se encontró duplicada, emergiendo una rama justo caudal a la otra)(FIGURA 10 y 12).

b) Gástrica corta

Tiene una dirección a la curvatura mayor del estómago transitando hacia el fondo del mismo. Inicialmente emite una rama hacia el extremo izquierdo del órgano, la cual antes de alcanzarlo emite dos ramas esplénicas (de aquí en adelante todas las arterias que penetran al bazo se denominarán ramas esplénicas). Después, la a. gástrica corta pasa cerca de la superficie visceral del bazo, en donde emite a la a. esplénica dorsal y varias ramas esplénicas, para finalmente terminar ramificándose en el fondo del estómago (FIGURA 11 y 12).

Esplénica dorsal

Proviene de la a. gástrica corta, recorre la cara visceral del bazo con dirección ventral para formar un arco con la rama ascendente de la a. esplénica media. De este arco se derivan varias ramas esplénicas que penetran en el bazo formando arcos muy cercanos al órgano. Es importante señalar que todas las ramas esplénicas, una vez dentro del bazo, forman una red arterial muy fina que se anastomosa por todo el parénquima (FIGURA 11).

c) Rama al cuerpo del estómago

Emerge de la a. esplénica y se dirige hacia la superficie visceral de la parte media del bazo en donde emite la a. esplénica media y termina ramificándose en la curvatura mayor del estómago a nivel del cuerpo del órgano (FIGURAS 10,11 y 12).

Esplénica media

Emerge a nivel de la parte media del bazo e inmediatamente emite dos ramas una ascendente y otra descendente. La rama ascendente forma el arco antes descrito con la a. esplénica dorsal. La rama descendente se dirige ventralmente sobre la superficie visceral del bazo emitiendo varias ramas esplénicas (FIGURA 11).

d) Gastroepiploica izquierda

Es continuación distal de la a. esplénica, emite las ramas pancreática distal y esplenopiploica, para después alcanzar el estómago y transitar por la curvatura mayor a nivel de la parte pilórica, en donde emite ramas al estómago y al omento mayor, para terminar anastomosándose con la a. gastroepiploica derecha (FIGURAS 12 y 13).

Rama pancreática distal

Emerge de la a. gastroepiploica izquierda para dirigirse a la parte media del lóbulo izquierdo del páncreas para terminar anastomosándose dentro de esta glándula con la a. pancreática proximal y con ramas pancreáticas de la a. pancreaticoduodenal craneal.

Esplenoepiploica

Transita por la superficie visceral del bazo por el tercio ventral del órgano emitiendo ramas esplénicas (esta parte de la a. esplenopiploica puede considerarse como la rama esplénica ventral) y termina ramificándose en el omento mayor (FIGURAS 11, 12 y 13).

B. Arteria Mesentérica craneal

Es el segundo tronco arterial que nace de la a. aorta abdominal, es impar y su calibre es variable. Se encuentra caudal a la arteria celiaca. Emite las siguientes ramas: pancreaticoduodenal caudal, ileocólica, yeyunales e ileales. También proporciona la irrigación a los nodos linfáticos mesentéricos (FIGURA 1 y 14).

a) Pancreaticoduodenal caudal

Proviene de la a. mesentérica craneal, es la primer rama (se llegó a observar doble en dos perros). Se dirige caudoventralmente llegando hasta el lóbulo derecho del páncreas, a nivel de la flexura duodenal caudal. Transita por el borde mesenterial del duodeno descendente para terminar anastomosándose con la a. pancreático-duodenal craneal. En su trayecto envía ramas duodenales (que irrigan al duodeno transverso y descendente) y pancreáticas (que forman una red interna dentro del páncreas) (FIGURAS 8 y 9).

b) Ileocólica

Es de calibre regular y se dirige caudoventralmente hacia la parte proximal del colon para emitir sus ramas: cólica media, cólica derecha, ileal mesentérica y finalmente continuarse como cecal (FIGURAS 16 y 18).

Cólica media

Se origina de la a. ileocólica (doble en 2 perros), llega al colon transverso y a la parte inicial del colon descendente, donde sus ramas se anastomosan por el borde mesentérico (formando arcos) con las ramas de la a. cólica izquierda (FIGURA 15)

Cólica derecha

Surge de la a. ileocólica, existe como rama única (un perro), doble (5 perros) ó incluso triple (5 perros), formando anastomosis entre sí a nivel del borde mesentérico (arcos arteriales) mismos que se dirigen caudoventralmente al ciego, parte media del colon ascendente y al colon transverso. Hay anastomosis con las ramas de la arteria cecal (en su base) y cólica media (FIGURA 15).

Rama ileal mesentérica

Esta rama surge de la parte distal de la ileocólica, antes de penetrar al surco cecal como a. cecal. Se dirige en dirección al ileon por el borde mesentérico y emite 3 a 5 finas ramas que penetran al asa intestinal y se anastomosan a las ramas ileales de la a. mesentérica craneal (FIGURA 17).

Cecal

Continuación distal de la a. ileocólica, inicia su trayecto entrando a partir del borde mesentérico en la parte media del ciego a través del surco cecal, forma un arco desde donde envía varias ramas muy finas que llegan a cubrir todo el cuerpo del ciego, para finalmente emitir una o dos ramas antimesentéricas (ileal y cólica antimesentéricas). En la base del ciego, las ramas de la a. cecal se anastomosan por el borde mesentérico con ramas finas de la cólica derecha, rama ileal mesentérica e ileales (FIGURA 16 y 18).

Rama ileal antimesentérica

Se origina de la a. cecal, al extender el ligamento ileocecal se aprecia un surco de donde emerge para transitar por el borde antimesentérico del ileon, después cruza por la superficie del

intestino para dirigirse al borde mesentérico y terminar anastomosándose con alguna de las últimas ramas yeyunales. En un perro se observó una variación consistente en la presencia de un pliegue lateral al asa intestinal por el cual la a. ileal antimesentérica sigue su trayecto dando finas ramas al borde antimesentérico hasta unirse a las ramas provenientes de la última a. yeyunal (FIGURA 18).

Rama cólica antimesentérica

En 10 de los perros, se observó una rama antimesentérica en dirección al colon (FIGURA 18) hasta con 10 cm de longitud, con un aspecto tortuoso (ondulada por sus pequeños plizamientos). Los animales que presentaron esta última rama presentaban también la rama ileal antimesentérica(FIGURA 18).

c) Yeyunales

Se presentan a manera de 16 a 22 ramas dispuestas en forma de un abanico, donde la base es la raíz del mesoyeyuno y su soporte es el mesenterio. De cada tronco pueden nacer de 2 a 4 ramas que a su vez se dividen en un número igual de ramificaciones cada vez más finas.

A nivel de las últimas ramas yeyunales emergen tres ramas finas dispuestas en dirección contraria a las demás para dirigirse a los nodos linfáticos mesentéricos e irrigarlos. Las últimas ramas se anastomosan con las ramas ileales (FIGURA 19).

d) Ileales

Emergen de la a. mesentérica craneal y atraviesan el mesenterio para irrigar al íleon. Su dirección es caudoventral y pueden ser de 2 a 5 ramas de calibre regular. Forman

anastomosis con las últimas ramas yeyunales y las ramas finas de la rama ileal mesentérica.

C. Arteria Mesentérica caudal

Es una rama impar que nace directamente de la a. aorta abdominal en su porción caudal. Es de calibre medio ó incluso llega a ser muy delgada y se dirige ventralmente hacia el colon para dar dos ramas: la a. cólica izquierda y a. rectal craneal (FIGURAS 21 y 22).

a) Cólica izquierda

Rama de la a. mesentérica caudal, se dirige a lo largo del mesocolon descendente. En su inicio emite 2 a 4 ramas que transitan muy cercanas al mesocolon, en forma de arcos. Sus ramas se unen a las últimas de la a. cólica media y a las primeras de la a. rectal craneal (FIGURAS 21 y 22).

b) Rectal craneal

Llega por el mesenterio hasta el borde dorsal del recto en su porción más proximal y emite ramas cortas al colon terminal, que se anastomosan con ramas similares de la a. cólica izquierda (FIGURAS 21 y 22).

NOTAS:

- Con la finalidad de poder explicar varias de las ramas de la a. esplénica y su distribución, se les asignaron nombres que, aunque no están reportados en la literatura ni en la nomenclatura oficial (NAV), permitieron en el presente estudio hacer más clara su descripción.
- Debido a la relación tan cercana de páncreas, bazo e hígado con la irrigación de interés, su descripción fue incluida en los resultados. En el caso de las ramas hepáticas sólo se mencionan brevemente.

DISCUSIÓN

Anatomía aplicada

a) Modelos arteriales aplicados a la docencia

En busca de nuevas alternativas de estudio, se realizan en el laboratorio de apoyo a la Anatomía diferentes técnicas de conservación (glicerinado, transparentado, repletado con silicón y resinas), pues es innegable la necesidad de que el estudiante mantenga un acercamiento a los órganos de una manera lo más real posible, permitiéndole así una mejor preparación para una acción quirúrgica ó de diagnóstico.

La aplicación de la técnica "repletado con silicón" ha sido utilizada con éxito en otras instituciones de enseñanza médica animal en América Latina, por lo que su utilización en la FESC mantiene actualizados a los académicos y estudiantes en la preparación y preservación de órganos.

De manera particular, los modelos arteriales obtenidos con estas técnicas podrán ser empleados de manera rutinaria en las prácticas, además durante las sesiones teóricas, en los repasos de los temas para examen así como en la aplicación de estos últimos.

El material fotográfico obtenido de estos modelos podrá enriquecer los manuales ya existentes para la asignatura de Anatomía Comparada y Anatomía Topográfica, así como para la elaboración de presentaciones digitales.

b) Modelos arteriales aplicados a la clínica

Los caninos son animales susceptibles a tragarse objetos inimaginables y de diversas dimensiones, así como a ser

fácilmente traumatizados por otro animal, vehículos ó artefactos; además de diferentes enfermedades que los aquejan.

Muchas de estas patologías requieren un tratamiento quirúrgico, para lo cual es de gran interés conocer con precisión los principales vasos sanguíneos que transitan a lo largo de los bordes y superficies de los órganos, así como de la gran red de ramificaciones que se anastomosan entre sí, para asegurar la irrigación a todo el aparato digestivo incluso desde las ramas de un tronco arterial a las del otro.

A continuación se nombran las patologías y procedimientos más comunes en la clínica canina referentes a estas porciones del tubo digestivo. Se hará referencia a las arterias de importancia en el desarrollo de las técnicas aplicadas a su resolución (técnicas que no se describirán por no ser la finalidad de esta tesis), dando relevancia a la utilidad de la información recabada de los modelos obtenidos en los procedimientos quirúrgicos.

ESÓFAGO

En este apartado se debe mencionar el *megaesófago* que puede presentarse tanto en animales al destete como en adultos (3 y 14), así como la hernia hiatal, una protusión del esófago abdominal. En ambos casos está comprometida la irrigación, dado que las incisiones se realizan longitudinalmente a nivel de la unión gastroesofágica y por la superficie lateral (recordar que el esófago abdominal está irrigado por ramas de la a. gástrica izquierda) (8).

Durante la *esofagopexia* deberán considerarse las a. gástricas cortas y ramas esofágicas, ya que durante la fijación del fondo estomacal (*gastropexia fúndica izquierda*) a la pared abdominal

izquierda y la liberación del esófago del diafragma ventralmente (3 y14), se debe evitar realizar los cortes sobre las arterias principales.

ESTÓMAGO

En el caso del estómago se deben considerar ambas curvaturas como altamente irrigadas, por lo que se obvia que en la *gastrotomía* la incisión debe practicarse equidistante entre ambas ya que la vascularización es mas fina como se aprecia en el estudio arterial, por lo que se evitan hemorragias de importancia y el afectar vasos clave en la circulación local del estómago. En una laparatomía medial, la cara accesible del estómago es la parietal, por lo que si quisiera trabajar la cara visceral del estómago tendría que incidir un ojal en el omento mayor, próximo a la curvatura mayor donde se deben cuidar las a. gastroepiploicas y gástricas cortas (8 y14).

En el caso de las *gastrotomías parciales* es necesario tener presente el paso de la arteria gástrica derecha y sus ramificaciones por la curvatura menor (ocultas por el omento menor) de derecha a izquierda desde el píloro, por lo que deben ligarse próximas al estómago y duodeno para evitar dañar las a. hepática y gastroduodenal (14).

Las a. gastroepiploica izquierda y las a. gástricas cortas, al ser ambas ramas de la arteria esplénica, deben ligarse lo mas próximo posible al estómago (tras retraer el ligamento gastroesplénico) para no comprometer el riego sanguíneo al bazo (3 y 8).

Con la observación de los modelos es comprensible entender el secuestro sanguíneo y la necrosis que puede padecer el

estómago al girar sobre su eje en la *dilatación – vólvulo estomacal*, afectándose no sólo la venas cava caudal y porta con su reducción del retorno venoso; sino también de las arterias que recorren el duodeno y pílorolas cuales son: a. gástrica izquierda, a. gastroepiploica izquierda y derecha, a. gastroduodenal.

Las arterias gástricas cortas tienden a romperse y al derivarse de la esplénica contribuyen al infarto, esta última podría obstruirse o mantener una permeabilidad parcial llegando a presentarse necrosis esplénica (3, 8 y 14).

En los modelos se aprecia además una clara asociación con las arterias: esplénica, ramas esplénicas, ramas pancreáticas, pancreaticoduodenal craneal, gástricas cortas y las ramas esofágicas. Para la resolución de esta patología es necesario descomprimir el estómago, regresarlo a su posición y hacer la resección de las partes necróticas recurriendo a las técnicas de *gastrectomías, gastropexias y piloroplastia* (14).

Es entendible al observar la abundante irrigación con que cuenta el estómago, que tenga la enorme capacidad de incrementar el flujo sanguíneo local, lo cual colabora en la eliminación de sustancias cáusticas del lumen estomacal. Así, el rápido recambio celular de la mucosa gástrica ayuda en la reparación de erosiones menores en 1 a 2 días, siempre que la etiología sea erradicada y en caso de incisiones se espera una cicatrización de 7 días (3 Y 8).

DUODENO

Ante la relación que esta porción intestinal presenta con el lóbulo derecho del páncreas, en el caso de *tumores* su resolución quirúrgica deberá vigilar la proximidad e irrigación compartida

entre el páncreas y el duodeno ya que dificultan la resección duodenal si se desea mantener el funcionamiento pancreático de manera normal (3 y 8).

Los modelos marcan la importancia de las a. pancreaticoduodenal craneal y caudal lo que consta en la realización de las *resecciones parciales del duodeno*, donde se deben ligar las ramas duodenales de estas arterias. Además la a. gastroduodenal se ubica entre el páncreas y la parte más craneal del duodeno lo que debe conservar parte del aporte sanguíneo a esta región al ligar las ramas pancreáticoduodenales.

YEYUNO e ÍLEON

En esta sección es necesario atender con cirugía las *heridas abdominales, perforaciones intestinales y vólvulo*; sin olvidar que debido a las flexuras de sus asas y luz intestinal reducida es fácil la *impactación* de objetos extraños a este nivel, siendo necesario recurrir a *enterotomías (anastomosis terminoterminal y resecciones intestinales)*.

Con los modelos se puede apreciar que efectivamente en el caso de las enterotomías al realizarse el corte en el borde antimesentérico se libran los vasos de mayor calibre y solo se incide en los arcos que proporcionan un sangrado controlable además de favorecer su cicatrización. Sin embargo se debe recordar la rama ileal antimesentérica que transita por la superficie de incisión en el íleon. La decisión de cuanto se resecará dependerá del tejido desvitalizado que se presente y las correcciones quirúrgicas que puedan realizarse y las ligaduras se colocarán en la parte distal de la arteria yeyunal local y sus ramas mesentérialas (3, 8 y 14).

CIEGO

A pesar de su tamaño tan corto está muy bien irrigado y a sus lados en el borde antimesentérico se presentan las ramas ileales antimesentéricas. La *tiflectomía* ó resección cecal se realiza al haber *impactación, perforación, neoplasia ó inflamación pronunciada*. La técnica indica que deben ligarse las ramas cecales del pliegue ileocecal (surco cecal que se observó en los modelos) del mesentérico (8 y14), pero la ramas ileales mesentérica y antimesentérica deben considerarse, pudiéndolas ligar por el borde antimesentérico y mesentérico para no afectar la circulación local, recordando que puede dirigirse hacia ambos extremos antimesentéricos. Hay que realizar las ligaduras próximas al ciego para no comprometer el riego sanguíneo del íleon.

COLON

La resolución quirúrgica de esta porción se llama *colopexia* y se emplea para fijar el colon, la *colectomía* es una resección parcial o completa del colon. La *colostomía* es la creación quirúrgica de una abertura entre el colon y la superficie corporal, siendo la solución de *neoplasias y pólipos*. En la colectomía subtotal esta indicada la ligadura de arterias y venas ileales, ileocólicas, mesentérica caudal y rectal craneal. Lo que observamos de los modelos, es que se debe evitar afectar la irrigación del yeyuno (por haber anastomosis con a. ileales) y el ciego con la relación de la rama cecal antimesentérica y cecal (ligando las ileocólicas) además de la rama cólica izquierda procedente de la a. mesentérica caudal (8 y 14).

BAZO

La técnica es la *esplecnectomía* e indica ligar todas y cada una de las rama arteriales esplénicas lo más próximo posible al órgano (3, 8 y 14). En la revisión de los modelos se comprobó la importancia de esto ya que de no realizarse así ya que se compromete el riego sanguíneo del estómago con las ramas: gástricas cortas, rama al cuerpo del estómago; del páncreas con las ramas pancreáticas.

CONCLUSIONES

Al término de esta tesis se lograron obtener modelos glicerizados con repletado arterial en silicón y resinas flexibles (colores verde, rojo, negro y naranja). Siendo esta técnica con la que se obtuvieron mejores resultados, para el estudio arterial *in situ* dada la consistencia que guardan los órganos; el estómago mantiene un volumen y las asas intestinales sus flexuras y disposiciones naturales.

Los modelos transparentados guardan una consistencia laxa lo que permite que el tejido llegue a desgarrarse por lo que estos modelos en particular no se pueden manipular directamente de un modo constante y de hacerlo debe ser de forma cuidadosa. Por lo que su presentación es preferible en vitrinas donde gracias al grado de transparentación que se logra es fácil visualizar la disposición y trayecto de las arterias, así como sus ramificaciones hasta las secciones más finas.

Con ambas técnicas se obtienen modelos tridimensionales y el repletado realizado con silicón resultó ser de mayor penetración y constancia en su distribución, además llega a las ramas arteriales más finas, lo que permitió poder visualizarlas para conocer su distribución precisa en el órgano. Las resinas flexibles tienden a guardar burbujas durante el repletado, que al solidificar resulta en huecos en el trayecto arterial, al realizar la disección no presentan la continuidad deseable para hacer una descripción adecuada.

En el caso del silicón que viene pigmentado de fábrica, se obtiene la ventaja de que dichos pigmentos no tiñen el tejido (caso contrario cuando el silicón o resina fueron pigmentados por nosotros) y por lo tanto dan un aspecto más natural de los modelos, por lo que es preferible su uso.

Se realizó la disección de la irrigación arterial a estudiar (siguiendo su trayectoria y ramificación), determinando las diferencias halladas en los modelos en relación a la literatura, obteniendo así la descripción arterial contenida en esta tesis.

La irrigación arterial coincide en general con lo reportado en la literatura por autores como: Jesse (1983), Getty (1988), Habel (1994), Fradson y Spurgeon (1995), Schaller (1996), Evans (1998), Dyce (1999), Fossum (1999), Adams (2004) y Figueredo (2005).

Se comprueba la gran red de ramificaciones que se anastomosan entre sí para asegurar la irrigación a todo el aparato digestivo incluso desde las ramas de un tronco arterial a las del otro. Como en el estómago, en el que las arterias encargadas de su irrigación finalmente forman una red que envuelve al órgano, o bien, la pancreaticoduodenal caudal (y sus ramas) que al unirse con la pancreaticoduodenal craneal cubren en su totalidad el páncreas.

Todas las ramificaciones arteriales que se originan a partir del borde mesentérico generan varias ramas muy finas que transitan formando arcos transversales por ambos lados del intestino y se anastomosan entre sí por el borde antimesentérico para envolver a todo lo largo al tubo intestinal. Se observan tanto en el intestino delgado como en el grueso (FIGURA 20).

Se logró un catálogo fotográfico de las diferentes áreas de interés mostrando la distribución de las a. celiaca, a. mesentérica craneal y a. mesentérica caudal, así como de sus ramas, de los que se realizaron esquemas descriptivos.

Este material podrá ser empleado como material de apoyo en las asignaturas de Anatomía Comparada y Anatomía

Topográfica. Con el uso de estas técnicas es posible obtener muestras de diferentes secciones de un canino u otra especie, con la ventaja de que pueden manipularse por los alumnos siendo así una opción didáctica para fomentar la mejor percepción y entendimiento de la anatomía.

PERSPECTIVAS

Estudios de morfometría

A partir de los resultados obtenidos en esta tesis y los antecedentes encontrados en la literatura (7) se puede considerar que la aplicación de la técnica (repletado con silicón y resinas) para la realización de estudios más específicos de algunas de las ramas arteriales o troncos arteriales en particular, de la cual podrán medirse diámetros, longitudes y disposición anatómica. Además de la posibilidad de hacer estudios comparativos entre razas e individuos de la misma especie.

Estudios de circulación y microcirculación

La posibilidad de hacer estudios a nivel microscópico de la circulación arterial fina también es posible con esta técnica (repletado con silicón y resina flexible).

Esto se hace con la finalidad de profundizar en aspectos farmacológicos, como la respuesta de vasos arteriales y venosos (vasoconstricción y vasodilatación) al efecto de sustancias específicas, para el estudio de reguladores del flujo sanguíneo en el tubo digestivo.

Además del monitoreo y manejo de pacientes en cuidados intensivos, se prevén y pueden evitar las complicaciones en la circulación a través de evaluar los métodos quirúrgicos de mínima invasión.

También es práctica su aplicación en la evaluación de los efectos sobre la microcirculación por enfermedades como la trombosis arteriovenosa, misma que oblitera vasos aislados de grande ó mediano calibre.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adams, D.R. 2004. Canine Anatomy. 4^a ed. Iowa State Press. Iowa. U.S.A.
2. Banks J. W. 1986. Histología veterinaria aplicada. 2^a Ed., Ed. El Manual Moderno. México.
3. Birchard S.J, Sherding R.G. 1996. Manual clínico de pequeñas especies. Ed. McGraw - Hill Interamericana. México.
4. Dellmann D H. 1999. Citología e Histología. Ed. Intermédica, Argentina.
5. Dyce K.M., Sack W.O. y Wensing. 1999. Anatomía Veterinaria. 2^a ed. McGraw –Hill-Interamericana, México.
6. Evans, H. 1998. Anatomy of the dog. 3rd ed. W. B. Saunders Co., USA.
7. Figueiredo A. M ,Díaz G. P, Cerutti S; Carvalho de S. B, Maia & M. A. Babinski. 2005. Variations of Celiac Artery in Dogs: Anatomic Study for Experimental, Surgical and Radiological Practice. Int. J. Morphol 23 (1):37-42 *versión on-line*.
8. Fossum W. T. 1999. Small Animal Surgery. Ed. Mosby USA.
9. Frandson R.D, Spurgeon T. 1995. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. 5^a Edición. Ed. Interamericana McGraw-Hill, México.

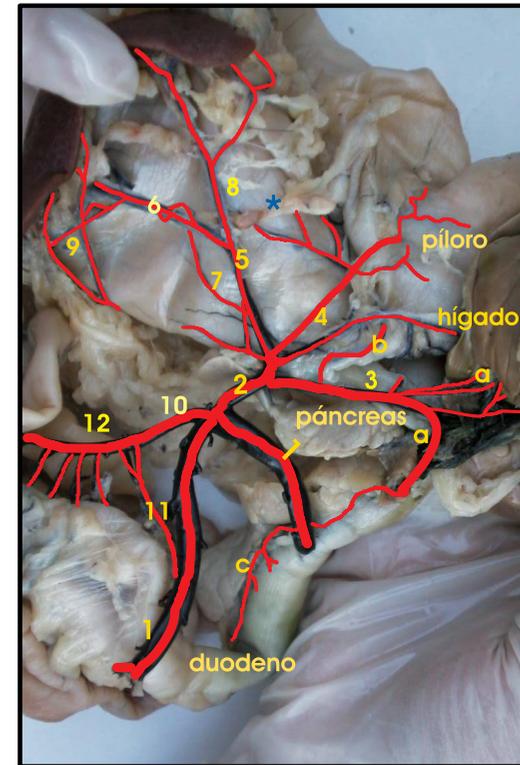
10. Getty R. 1988. Anatomía de los Animales Domésticos. 5ª Edición. Salvat Editores, México.
11. Habel RE, Frewein J and Sack O. (eds.) 1994. Nomina Anatomica Veterinaria. 4th. Ed. Ithaca, USA.
12. Jesse F. B. 1983. Fisiología y Anatomía Animal. Ed. El Manual Moderno, México.
13. Machado G.V., Silva F.O.C, Miglino M.A, Santos T.C, Andrioli L.G. 1999. Provisión arterial para las glándulas adrenales en *Lepus europaeus* Pallas, 1778 – Lagomorpha: Mammalia. Arq. Cien. Vet. Zool. UNIPAR, 2 (1):23-27.
14. Morales L. J. L. 2004. Anatomía clínica del perro y gato. 3ª ed. Ed. Morales L.J.L. España.
15. Nettum J. A. 1995. Combined Vascular-Bronchoalveolar Casting Using Formalin. Fixed Canine Lungs and Low Viscosity Silicone Rubber. Anatomical Record 243:479 – 482.
16. Ruckebusch Y, Phaneuf P. L. 1994. Fisiología de pequeñas y grandes especies. Ed. El Manual Moderno, México.
17. Schaller O. 1996. Nomenclatura anatómica veterinaria ilustrada. Ed. Acribia, España.
18. Silva F. O. C , Machado G. V , Severino R. S , Drummond, Santos A.L.Q, Menengati M.A. 1999. Aspectos anatómicos de las arterias mesentéricas en suinos (*Sus scrofa domestica* Linnaeus, 1758) sin raza definida. Arq. Cien. Vet. Zool. UNIPAR 2 (1):9 – 15.

- 19.** Smith R, Cokelet C, Adams ,Swartz J. 1981. Vascularity of gastrointestinal Staple Lines Demonstrated with silicone rubber injection. American Journal Surgery 142 (5):563 – 566.
- 20.** Tobias K. M , Byarlay J. M. 2004. A New Dissection Technique for Approach to Right–sided intrahepatic Portosystemic Shunts: Anatomic Study and Use in three Dogs. Veterinary Surgery 33 (1): 32.

FIGURA 1. Ramas de las a. Celiaca y a. Mesentérica craneal.



Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro ,conservación del tejido con la técnica de glicerinado.

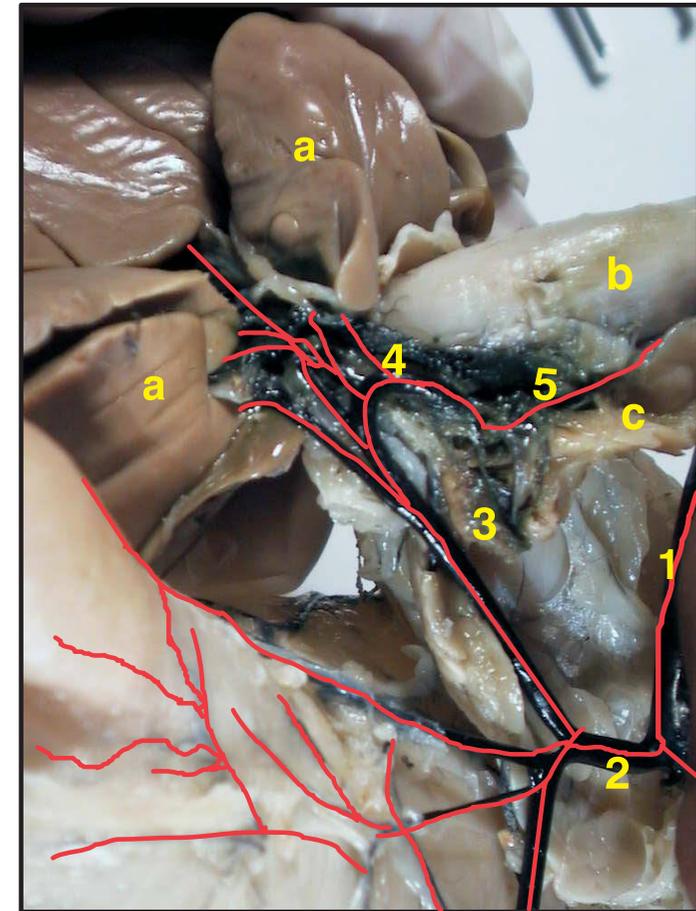


- 1. a. Aorta abdominal
- 2. a. Celiaca
- 3. a. Hepática
 - a) Arco y ramas hepáticas
 - b) a. Gástrica derecha
 - c) a. Gastroduodenal
- 4. a. Gástrica izquierda
- 5. a. Esplénica
- 6. a. Gástrica corta
- 7. a. Pancreática proximal
- 8. a. Rama al cuerpo del estómago
- 9. a. Gástricas cortas
- 10. a. Mesentérica craneal
- 11. a. Pancreaticoduodenal caudal
- 12. a. Yeyunales
- *Linfonodos

FIGURA 2. a. Hepática, ramas hepáticas y a. Gastroduodenal.



Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro, conservación del tejido con la técnica de glicerinado.



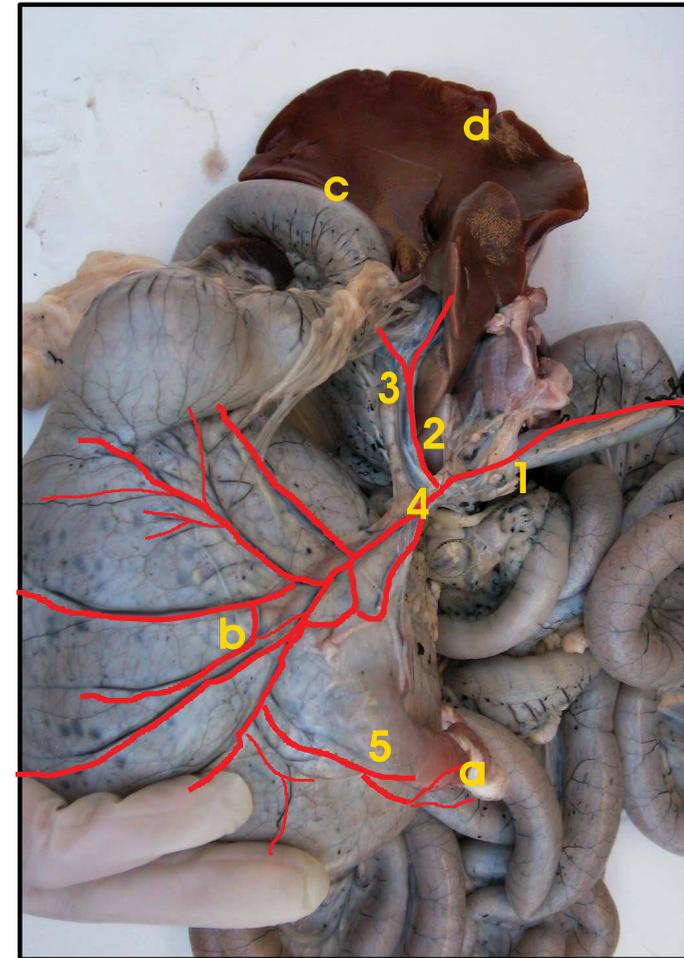
- 1 a. Aorta abdominal
- 2. a. Celiaca
- 3. a. Hepática
- 4. a. Hepática formando un arco
Del que emergen sus ramas.
- 5. a. Gastroduodenal

- Ubicación de órganos, caras y bordes:
 - a) Hígado
 - b) Duodeno/flexura craneal
 - c) Páncreas

FIGURA 3. Ramas arteriales del tronco celiaco



Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro. Imagen previa al tratamiento para su conservación en glicerinado.

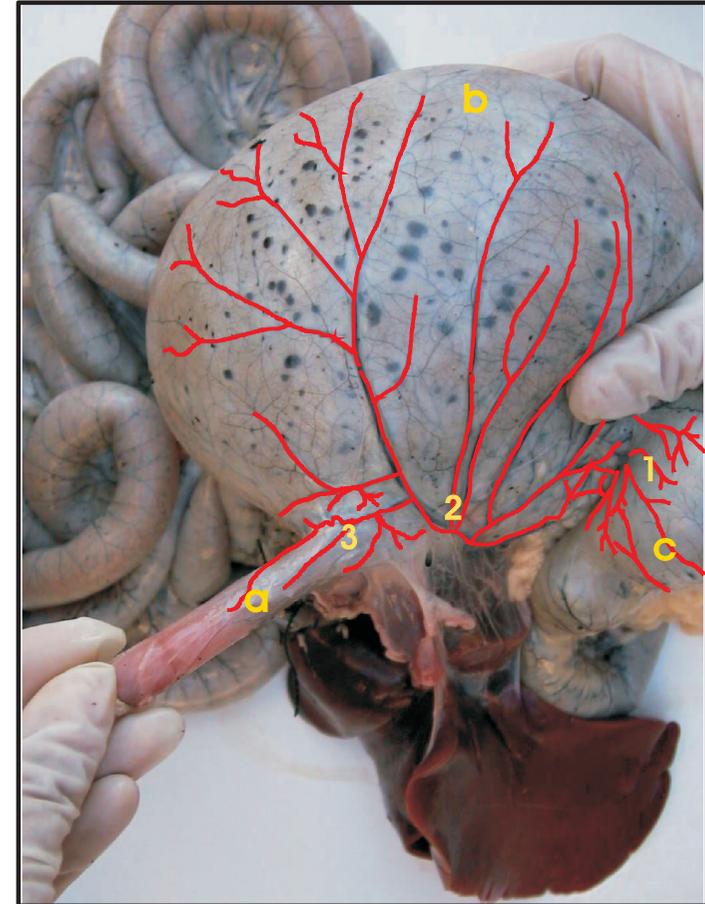


- 1. a. Celiaca
- 2. a. Hepática
- 3. a. Gástrica derecha
- 4. a. Gástrica izquierda
- 5. Ramas esofágica
- Ubicación de órganos, caras y bordes:
 - a) Esófago/porción abdominal
 - b) Estómago/curvatura menor
 - c) Duodeno
 - d) Hígado

FIGURA 4. a. Gástrica izquierda y ramas esofágicas



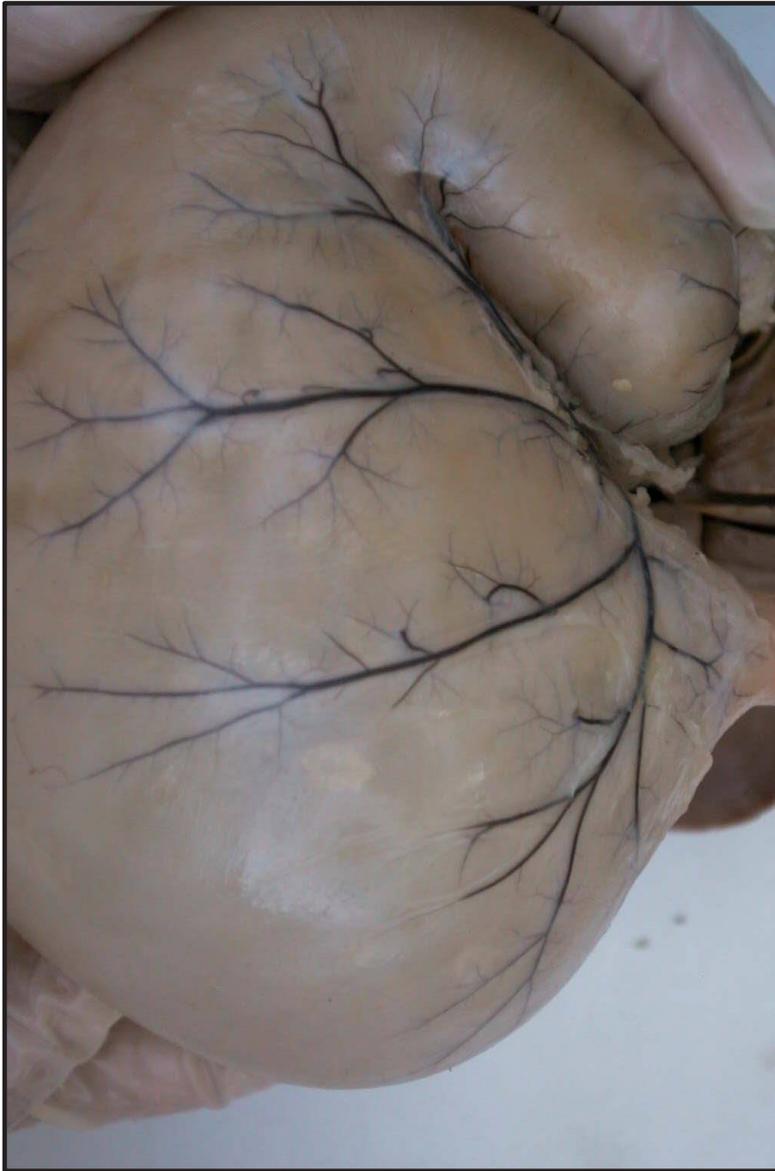
Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro.
Imagen previa al tratamiento para su conservación con la técnica de glicerinado.



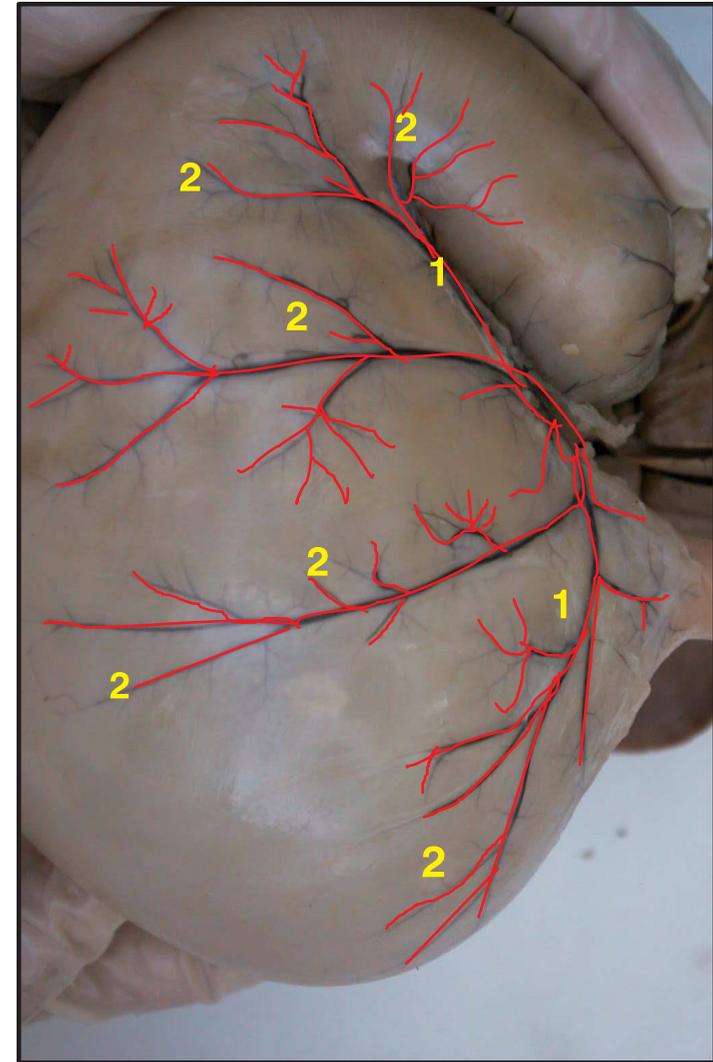
- 1. Ramas de la a. gástrica derecha
- 2. a. Gástrica izquierda
- 3. Ramas esofágicas
- Ubicación de órganos, caras y bordes.

- a) Esófago/porción abdominal
- b) Estómago/curvatura mayor
- c) Estómago/parte pilórica

**FIGURA 5. Ramificación de la
a. Gástrica izquierda**



Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro, conservación del tejido con la técnica de glicerinado.



- 1. Ramificaciones de la a. Gástrica izquierda.
- 2. Ramificaciones de menor calibre que cubren toda la superficie parietal del estómago.

Nótese como perforan la tunica serosa del órgano.

FIGURA 6. Red arterial fina en la superficie gástrica



Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro, conservación del tejido con la técnica de glicerinado.

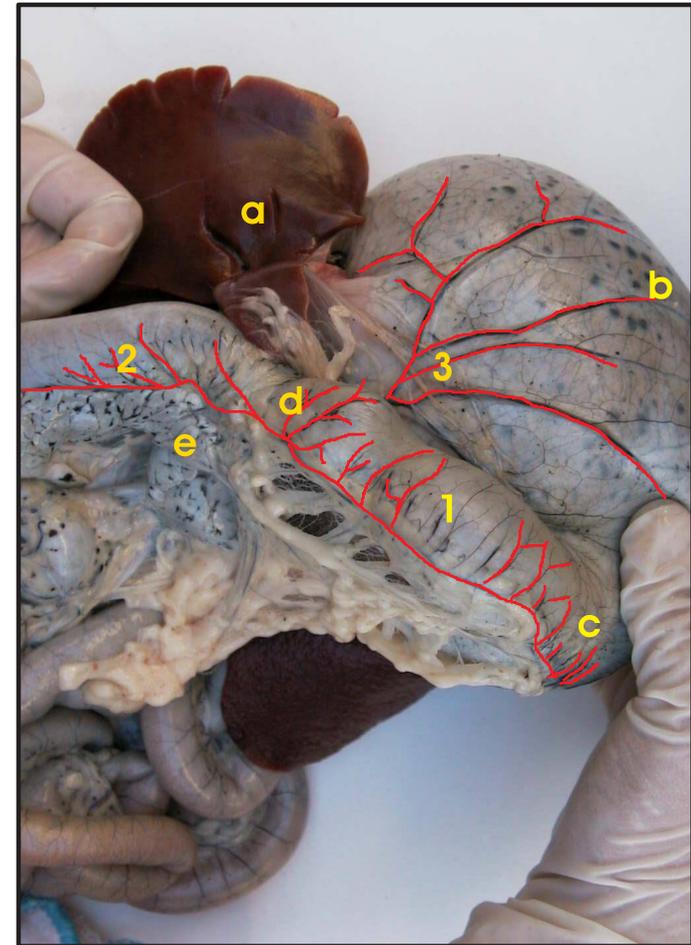


- En esta imagen se observa la amplia red arterial fina que se forma en ambas caras del estómago y sobre la curvatura mayor del mismo.
- Las arterias que forman con sus ramas esta red son:
 - a. Gástrica derecha
 - a. Gástrica izquierda
 - a. Gastroepiploicas derecha e izquierda
 - a. Gástricas cortas

FIGURA 7. a. Gástrica izquierda, a. Gastroepiploica derecha,
a. Pancreaticoduodenal craneal



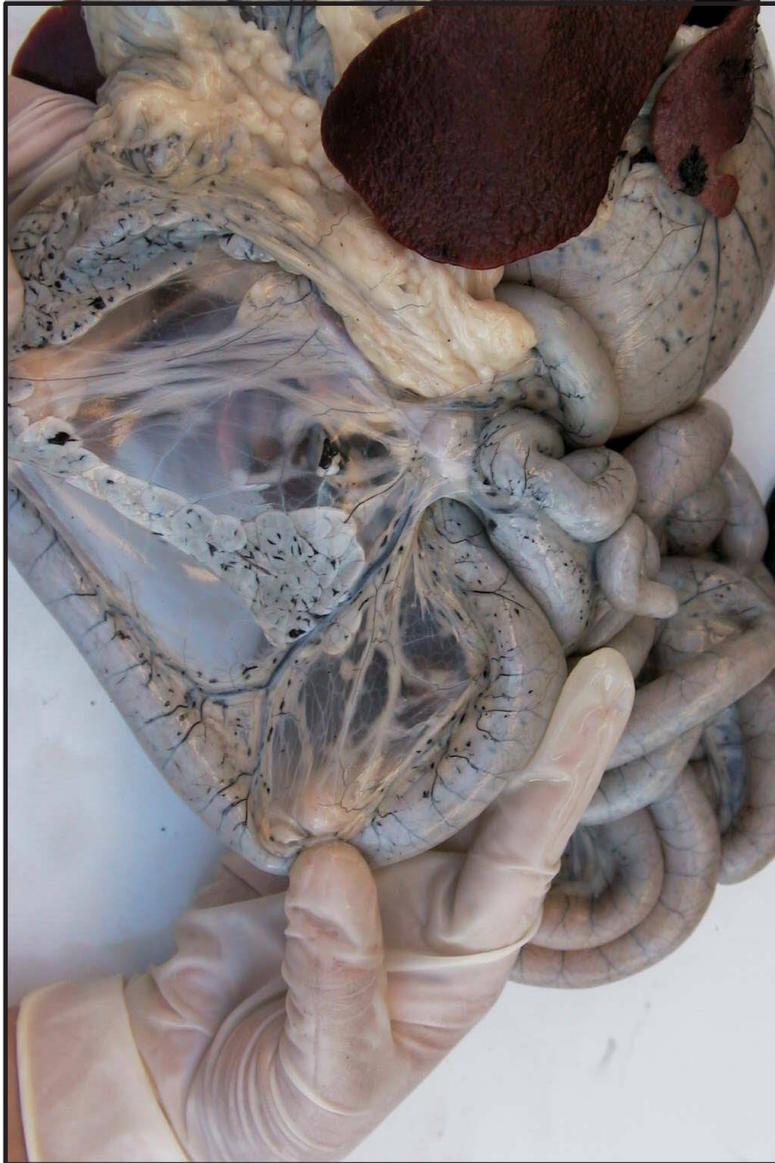
Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro. Imagen previa al tratamiento para su conservación con la técnica de glicerinado.



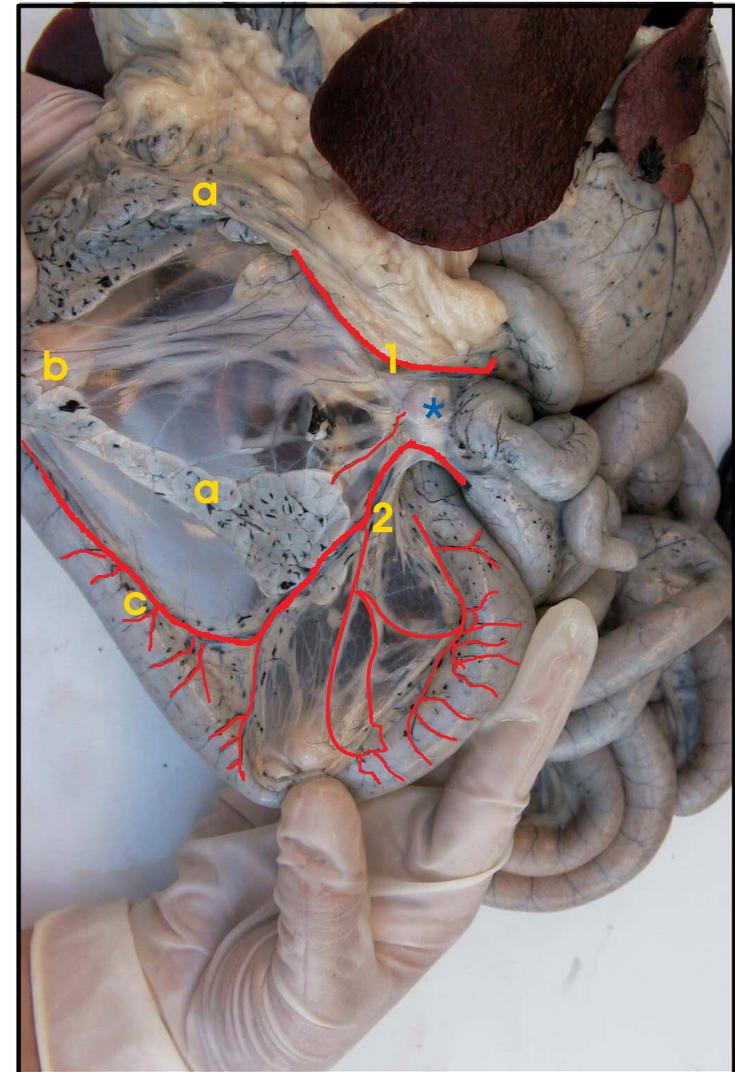
- 1. a. Gastroepiploica derecha
- 2. a. Pancreaticoduodenal craneal
- 3. a. Gástrica izquierda

- Ubicación de órganos, caras y bordes:
 - a) Hígado
 - b) Estómago/curvatura mayor
 - c) Estómago/parte pilórica
 - d) Duodeno
 - e) Páncreas

Figura 8. a. Pancreaticoduodenal craneal y caudal.

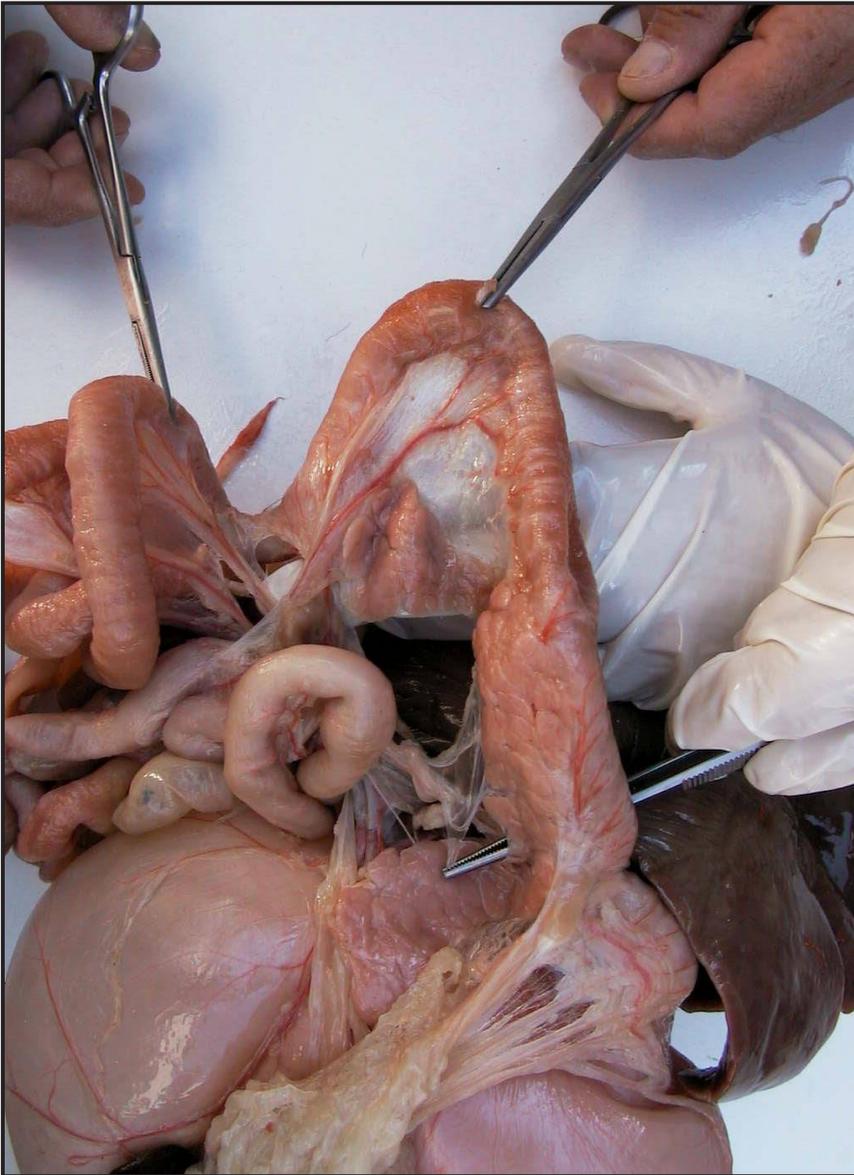


Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro. Imagen previa al tratamiento para su conservación

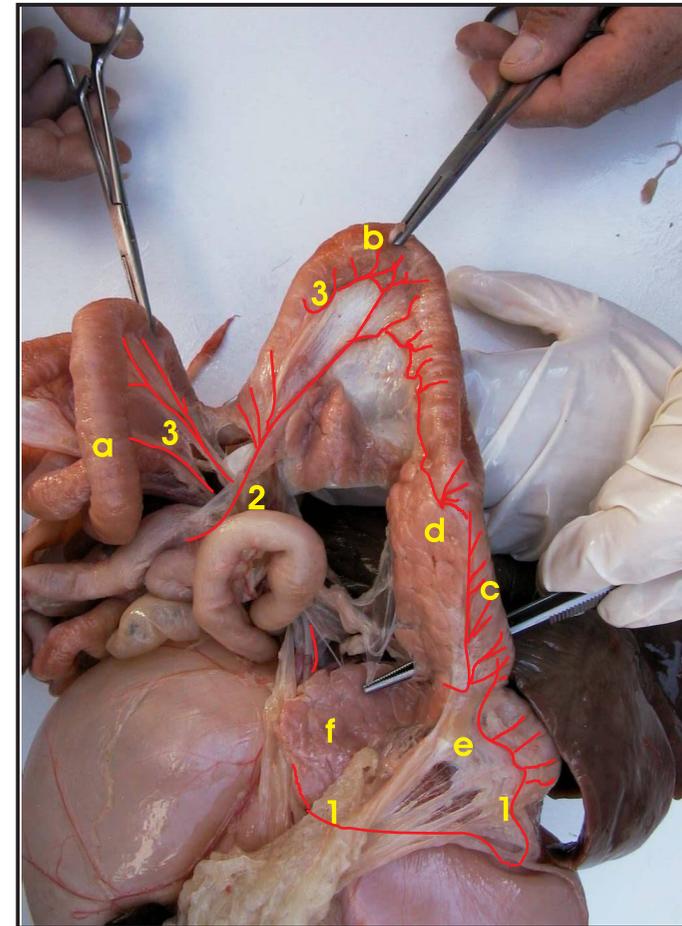


- 1. a. Pancreaticoduodenal craneal
- 2. a. Pancreaticoduodenal caudal
- Ubicación de órganos, caras y bordes:
 - a) Lóbulo pancreático
 - b) Cuerpo pancreático
 - c) Duodeno/flexura craneal
 - * Linfonodos

FIGURA 9. a. Pancreaticoduodenal craneal y caudal

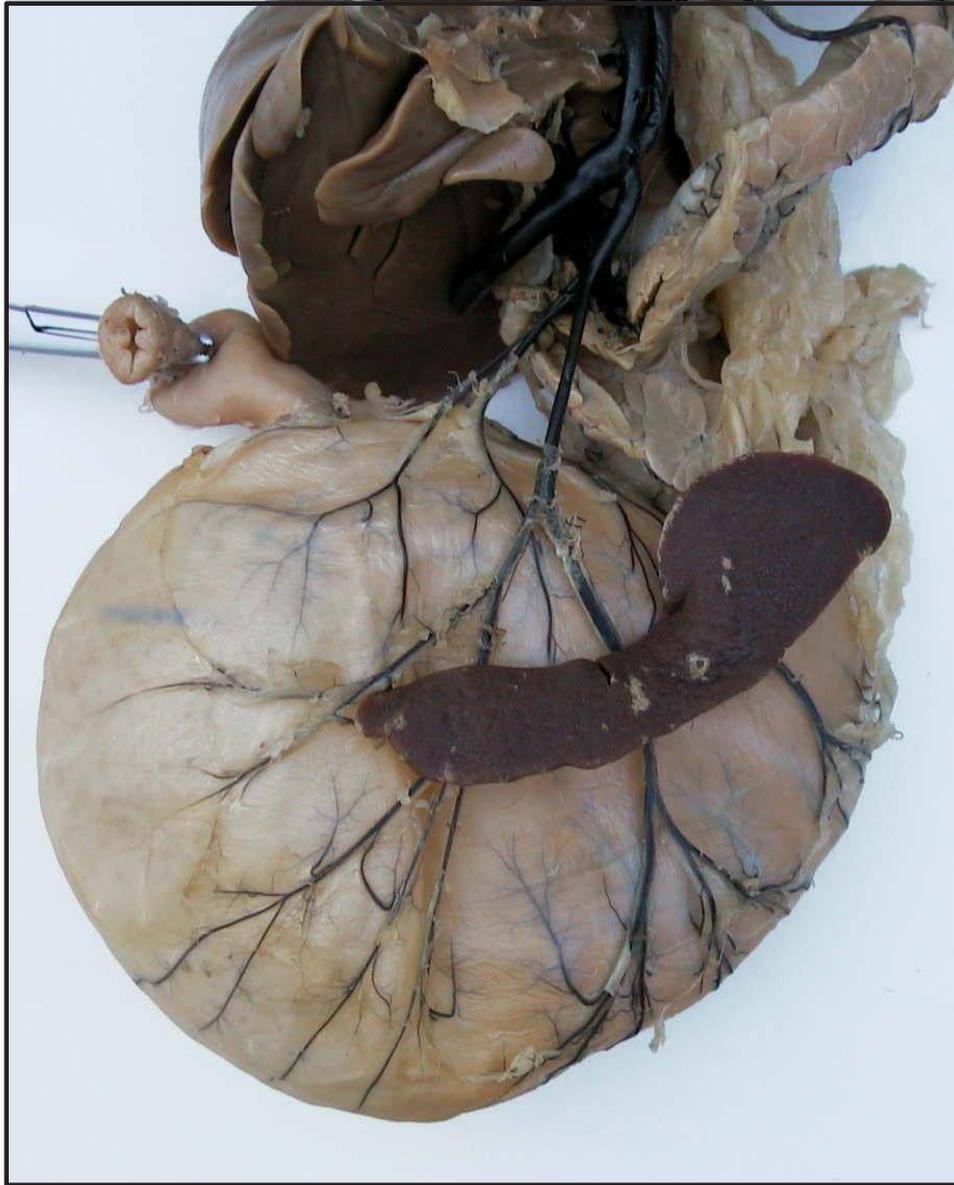


Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color naranja, conservación del tejido con la técnica de glicerinado.

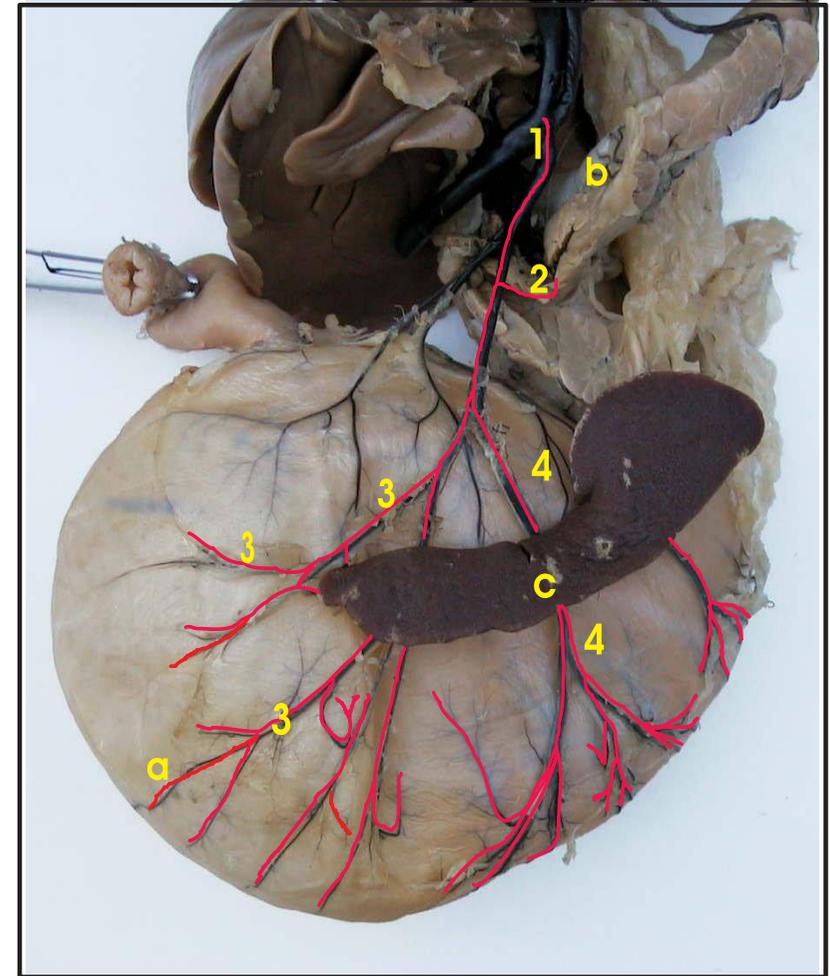


- 1. a. Pancreaticoduodenal craneal
- 2. a. Pancreaticoduodenal caudal
- 3. Ramas duodenales que emergen de la a. pancreaticoduodenal caudal
- Ubicación de órganos, caras y bordes:
 - a) Duodeno ascendente
 - b) Duodeno/flexura caudal
 - c) Duodeno descendente
 - d) Páncreas/lóbulo derecho
 - e) Páncreas/cuerpo
 - f) Páncreas/lóbulo izquierdo

FIGURA 10. a. Esplénica y ramas esplénicas.



Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro, conservación del tejido con la técnica de glicerinado.



- 1. a. Esplénica
- 2. a. Pancreática proximal
- 3. a. Gástrica corta
- 4. a. Rama al cuerpo del estómago

■ Ubicación de órganos, caras y bordes:

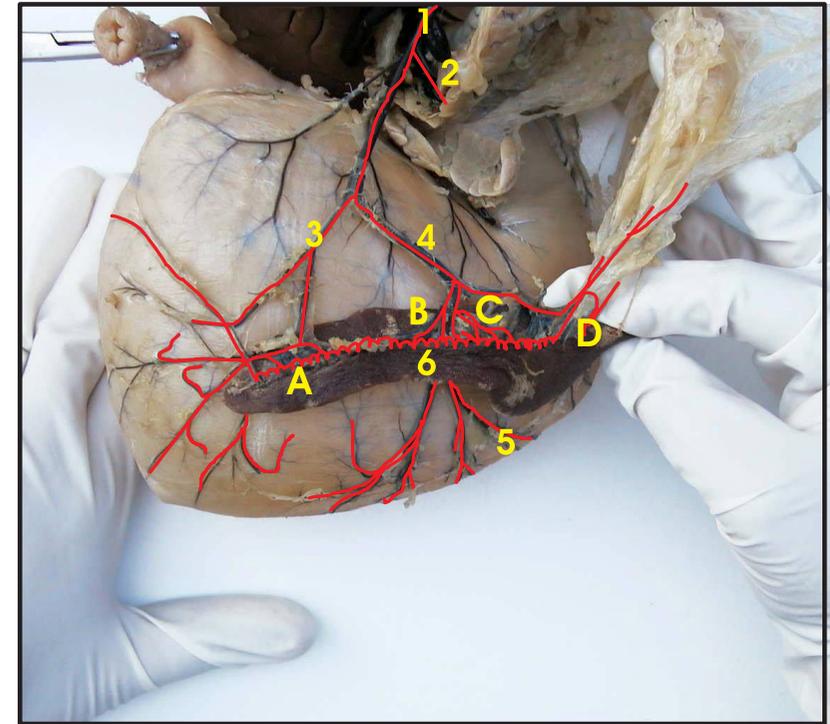
- a) Estómago/fondo
- b) Páncreas
- c) Bazo

FIGURA 11. a. Esplénica y ramas esplénicas.



Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro, conservación del tejido con la técnica de glicerinado.

Corresponde a la Figura 10 pero con el bazo evertido para la observación de su superficie visceral.



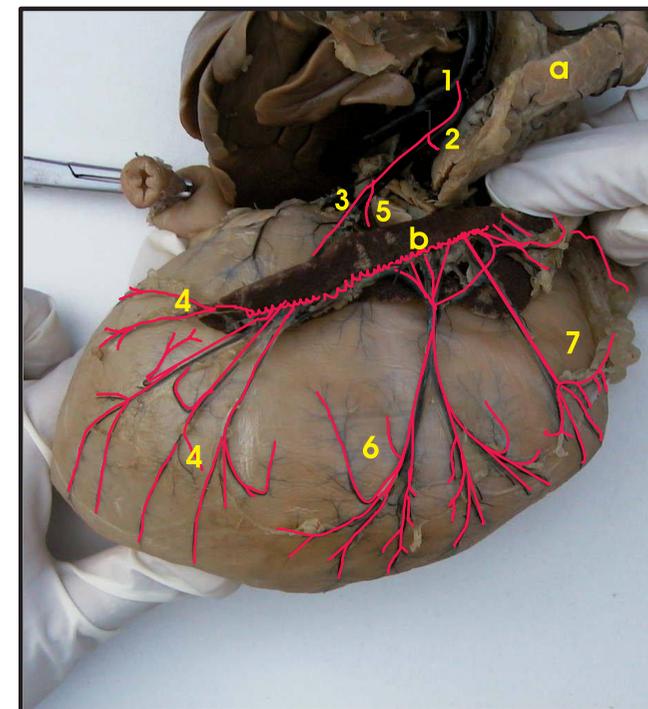
- 1. a. Esplénica
- 2. a. Pancreática proximal
- 3. a. Gástrica corta
- 4. a. Rama al cuerpo del estómago
- 5. a. Gastroepiploica izquierda
- 6. Ramas esplénicas

- A) a. Esplénica dorsal
- a. Esplénica media
- B) Rama ascendente
- C) Rama descendente
- D) a. Esplénoepiploica
 (Esplénica ventral)

FIGURA 12. a. Esplénica y sus ramas esplénicas y gástricas



Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro, conservación del tejido con la técnica de glicerinado.

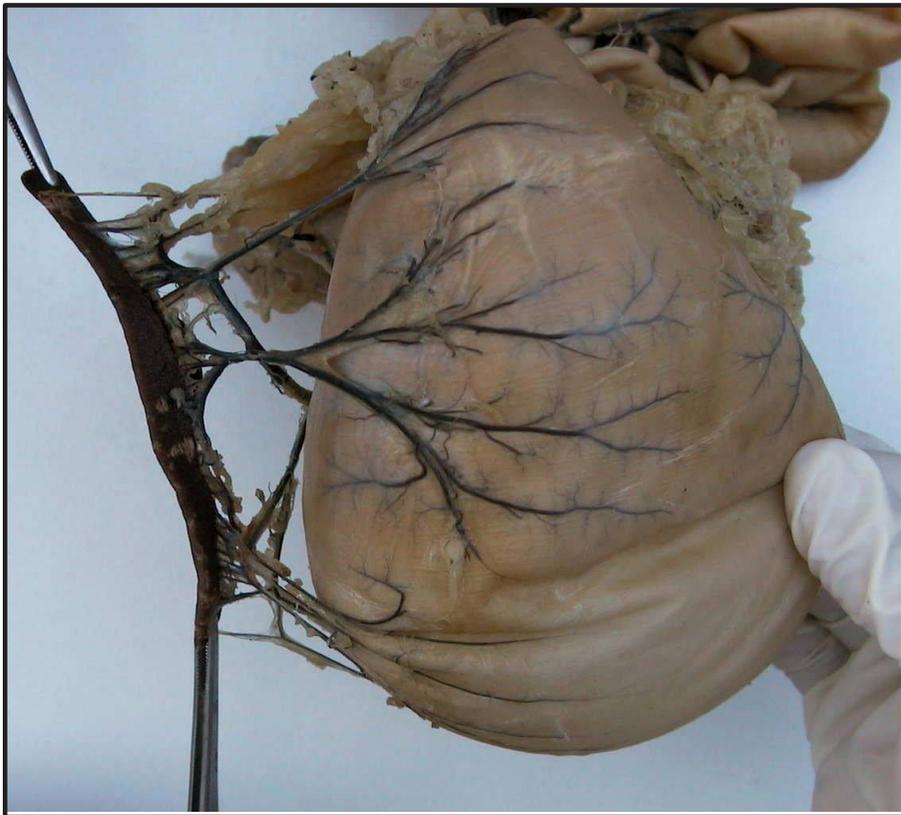


- 1. a. Esplénica
- 2. a. Pancreática proximal
- 3. a. Gástrica corta
- 4. Ramas de la a. Gástrica corta
- 5. a. Gástrica al cuerpo del estómago
- 6. Ramas de la a. gástrica al cuerpo del estómago
- 7. a. Gastroepiploica izquierda

Ubicación de órganos,
caras y bordes:

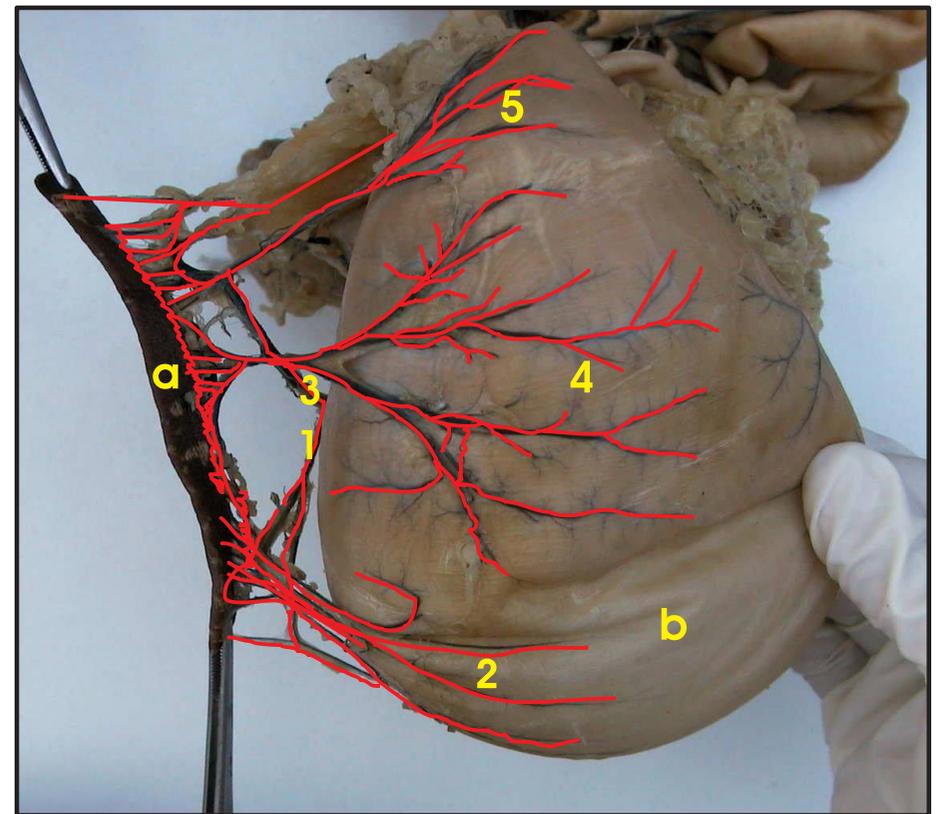
- a) Páncreas
- b) Bazo

FIGURA 13. a. Esplénica y ramas esplénicas.



Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro, conservación del tejido con la técnica de glicerinado.

Corresponde a la Figura 12 ,pero con la retracción del bazo.



- 1. a. Gástrica corta
- 2. Ramas de la a.gástrica corta
- 3. a. Rama al cuerpo del estómago
- 4. Ramas de la a. gástrica al cuerpo del estómago
- 5. a. Gastroepiploica izquierda

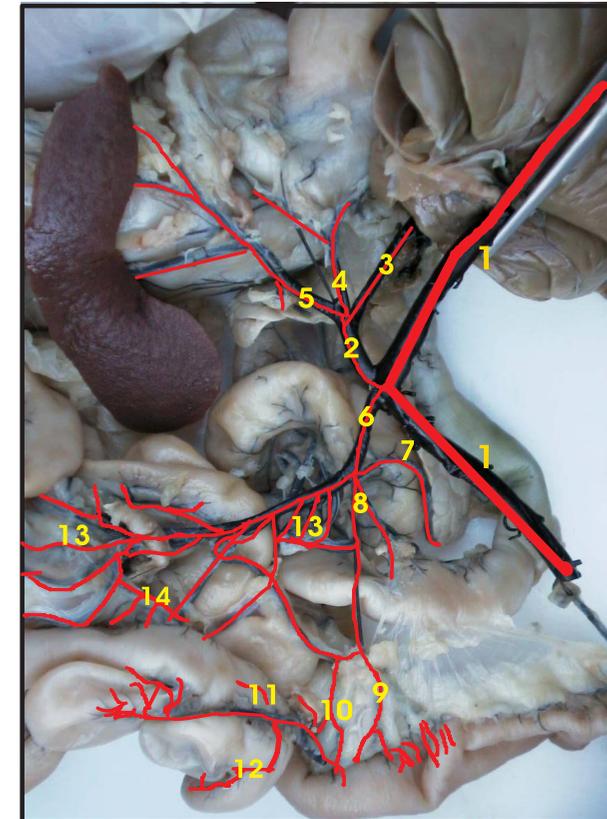
Ubicación de órganos, caras y bordes:

- a) Bazo
- b) Fondo del estómago

FIGURA 14. Ramas arteriales de la celiaca y mesentérica craneal.

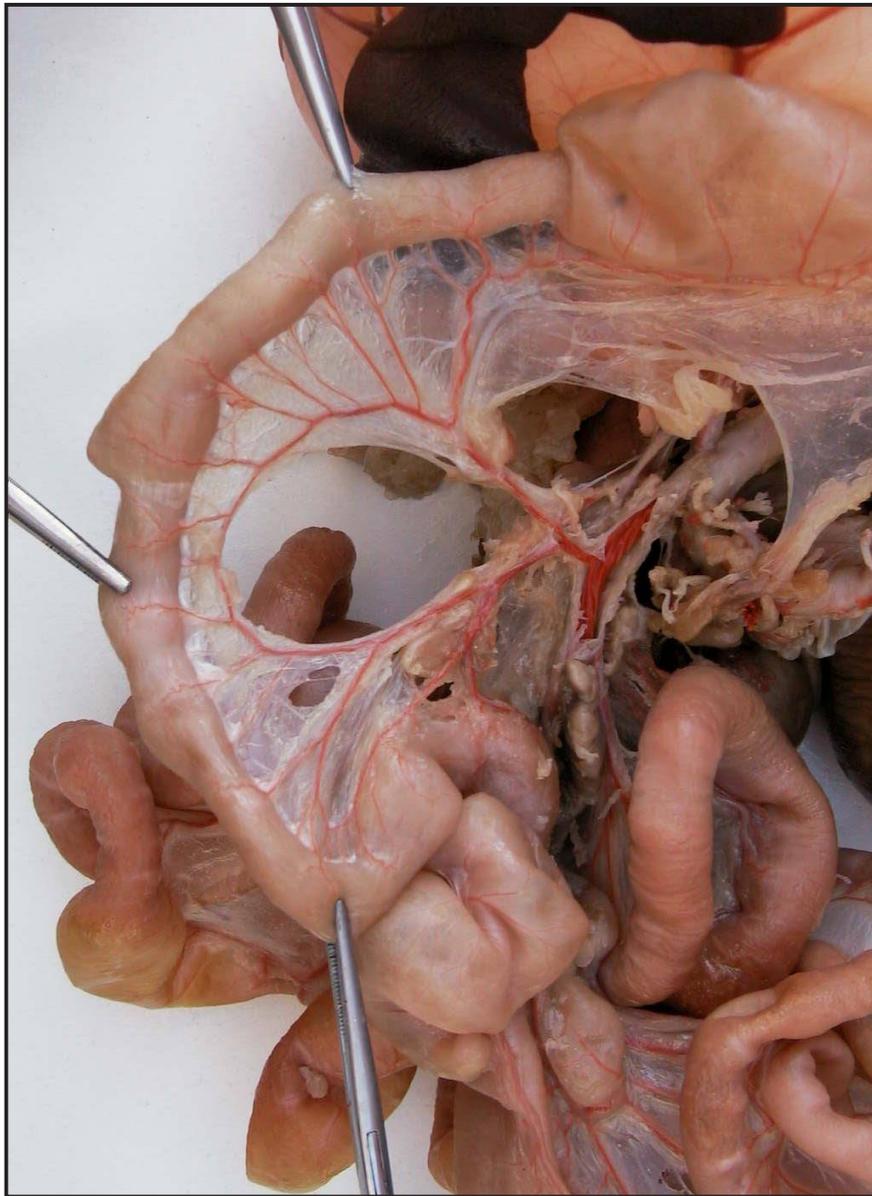


Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro , conservación del tejido con la técnica de glicerinado.

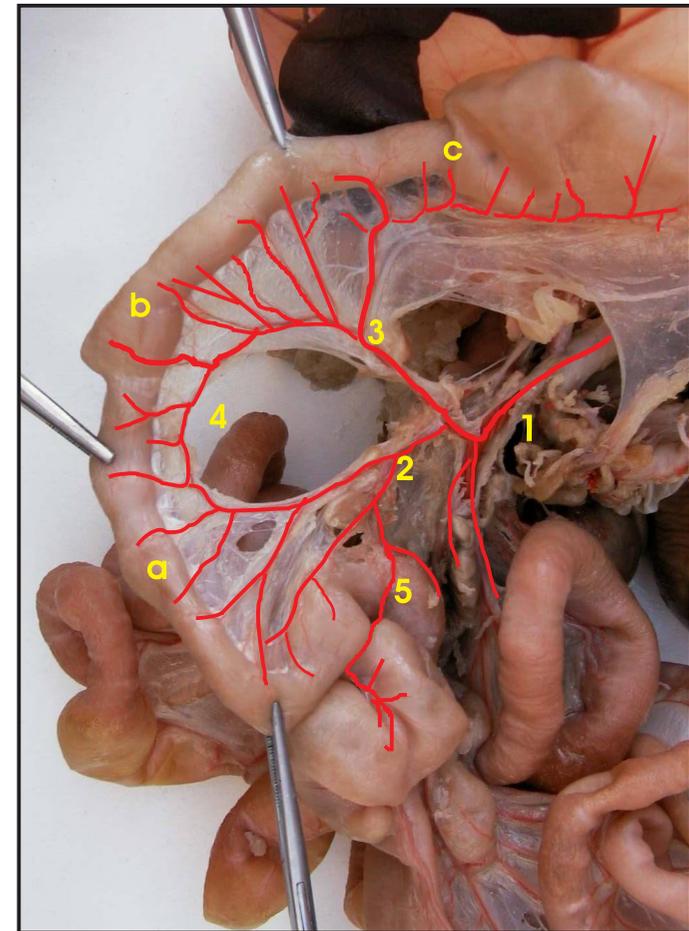


- 1. a. Aorta abdominal
- 2. a. Celiaca
- 3. a. Hepática
- 4. a. Gástrica izquierda
- 5. a. Esplénica
- 6. a. Mesentérica craneal
- 7. a. Pancreaticoduodenal caudal
- 8. a. Ileocólica
- 9. a. Cólica media
- 10. a. Cólica derecha
- 11. a. Cecal
- 12. a. Rama cólica antimesentérica
- 13. a. Yeyunales
- 14. a. Ileales

**FIGURA 15. a.Ileocólica, a. cólica derecha
y a. Cólica media**



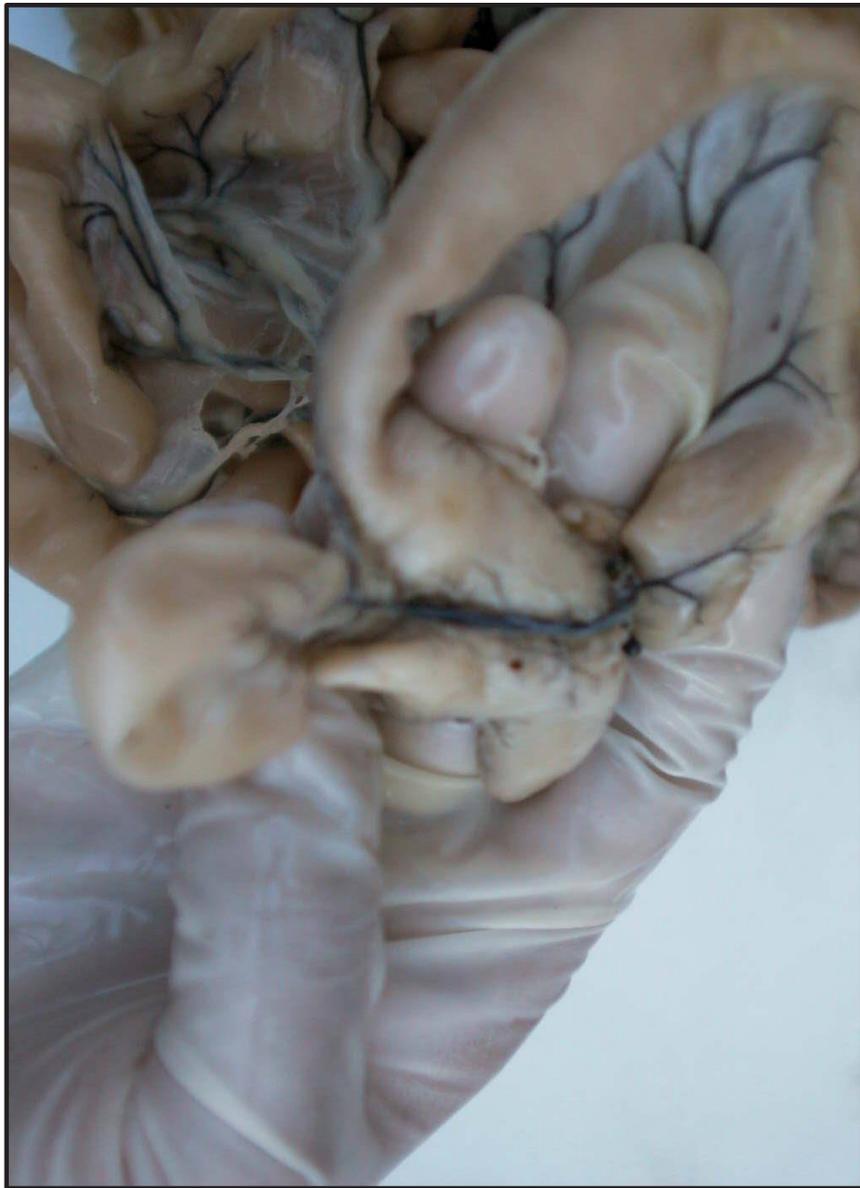
Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color naranja, conservación del tejido con la técnica de glicerinado.



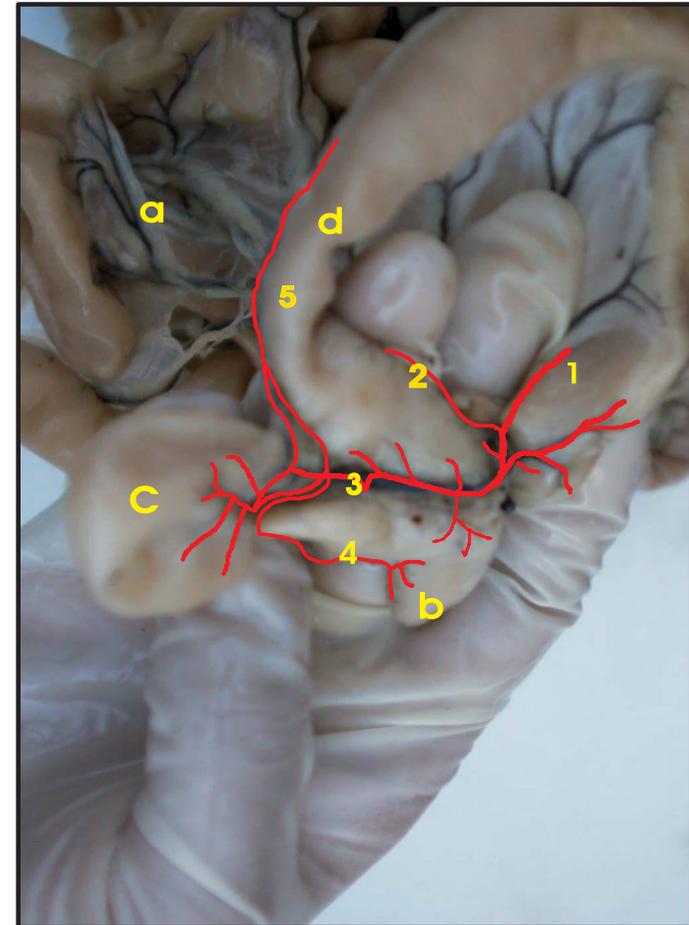
- 1. a. Ileocólica
- 2. a. Cólica derecha
- 3. a. Cólica media
- 4. Ramas al colon
- 5. a. Cecal
- Ubicación de órganos, caras y bordes:

- a) Colon ascendente
- b) Colon transverso
- c) Colon descendente

FIGURA 16. Ramas arteriales al ciego e ileon



Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro , conservación del tejido con la técnica de glicerinado.



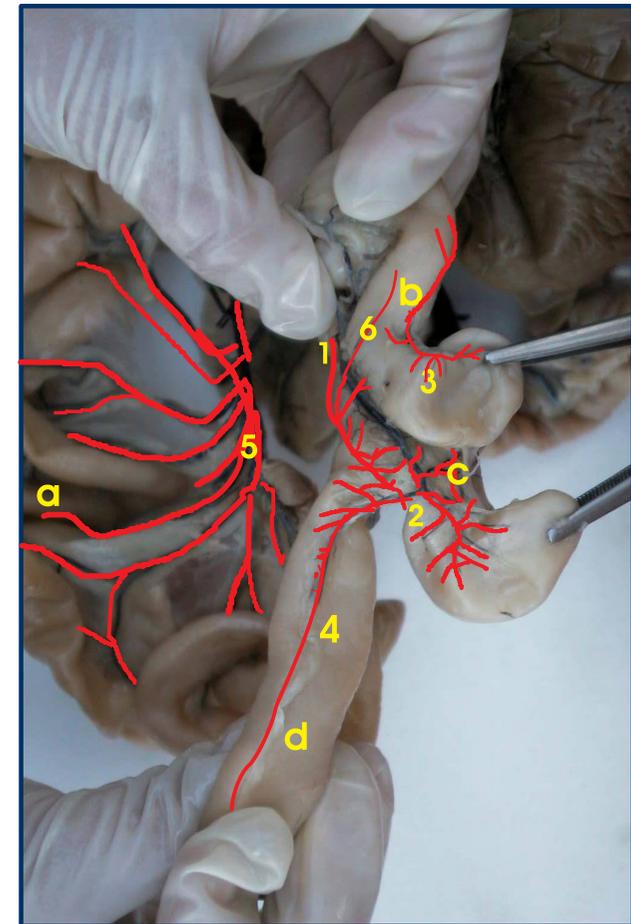
- 1. a. Ileocólica
- 2. a. Ramal ileal mesentérica
- 3. a. Cecal
- 4. a. Rama ileal antimesentérica
- 5. a. Rama cólica antimesentérica

- Ubicación de órganos caras y bordes:
 - a) Yeyuno
 - b) Ileon
 - c) Ciego
 - d) Colon ascendente

FIGURA 17. Arterias Iliocólica, cecal, antimesentéricas ileal y cólica, yeyunales.



Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro, conservación del tejido con la técnica de glicerinado.



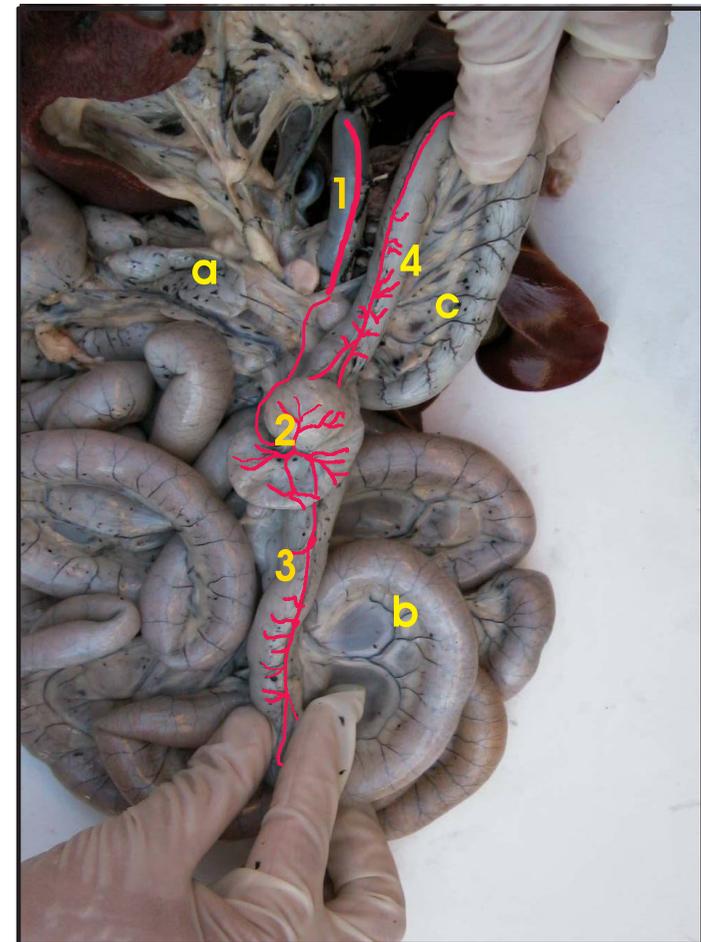
- 1. a. Ileocólica
- 2. a. Cecal
- 3. a. Rama ileal antimesentérica
- 4. a. Rama cólica antimesentérica
- 5. a. Yeyunales
- 6. a. Rama ileal mesentérica

- Ubicación de órganos caras y bordes:
 - a) Yeyuno
 - b) Ileon
 - c) Ciego

FIGURA 18. a. Cecal, antimesentéricas ileal y cólica.



Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro. Fotografía previa al tratamiento para la conservación del tejido, con la técnica de glicerinado.



- 1. a. Aorta abdominal
- 2. a. Cecal y sus ramas
- 3. a. Rama ileal antimesentérica
- 4. a. Rama cólica antimesentérica

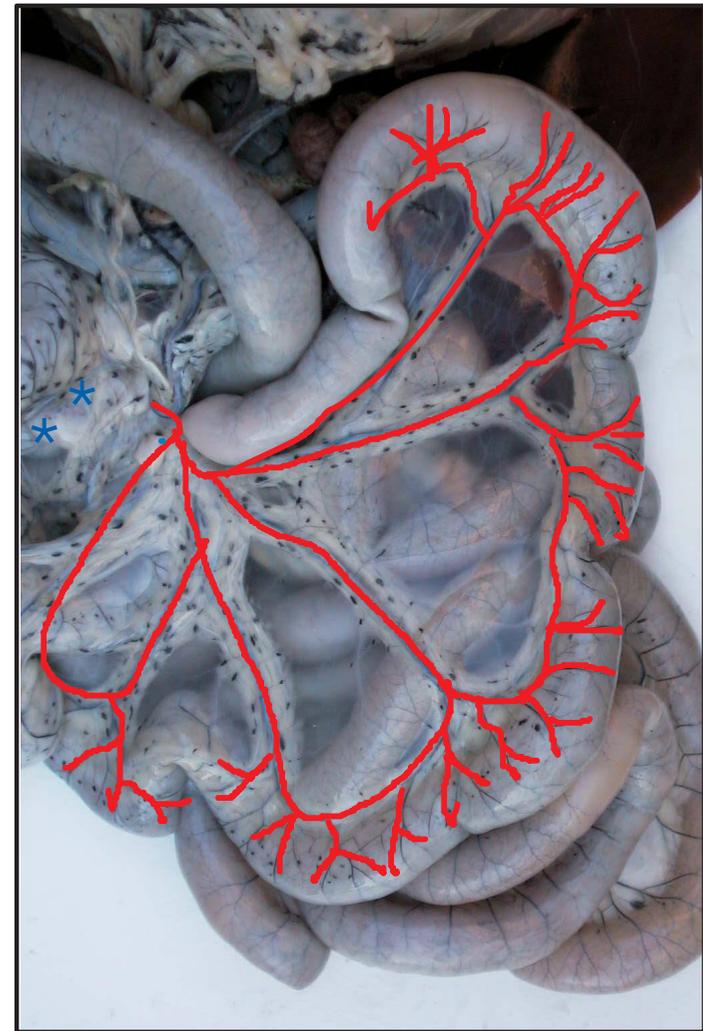
- Ubicación de órganos, caras y bordes:
 - a) Páncreas
 - b) Yeyuno
 - c) Colon

FIGURA 19. A. Yeyunales



Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro.

Fotografía previa al tratamiento para la conservación del tejido, con la técnica de glicerinado.



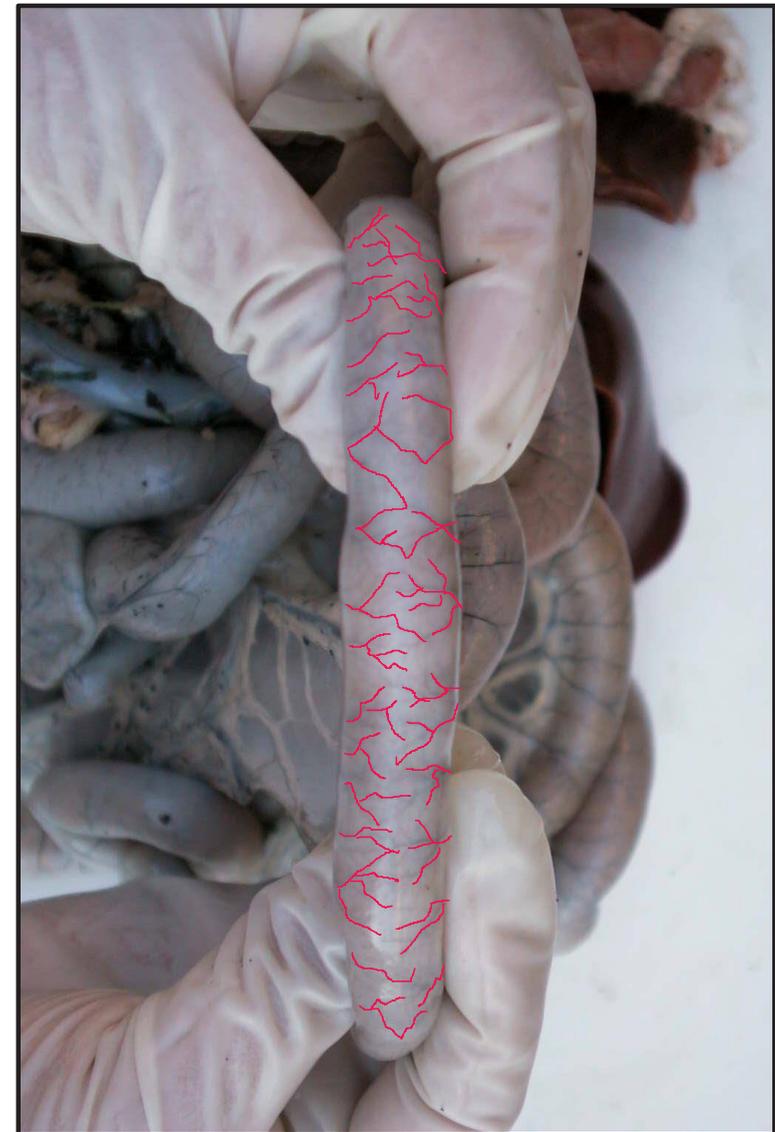
- En esta fotografía se aprecia la clásica disposición de abanico que se presenta en todas las asas yeyunales.

* Linfonodos

FIGURA 20. Ramas finas antimesentéricas



Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro. Fotografía previa al tratamiento para la conservación del tejido, con la técnica de glicerinado.

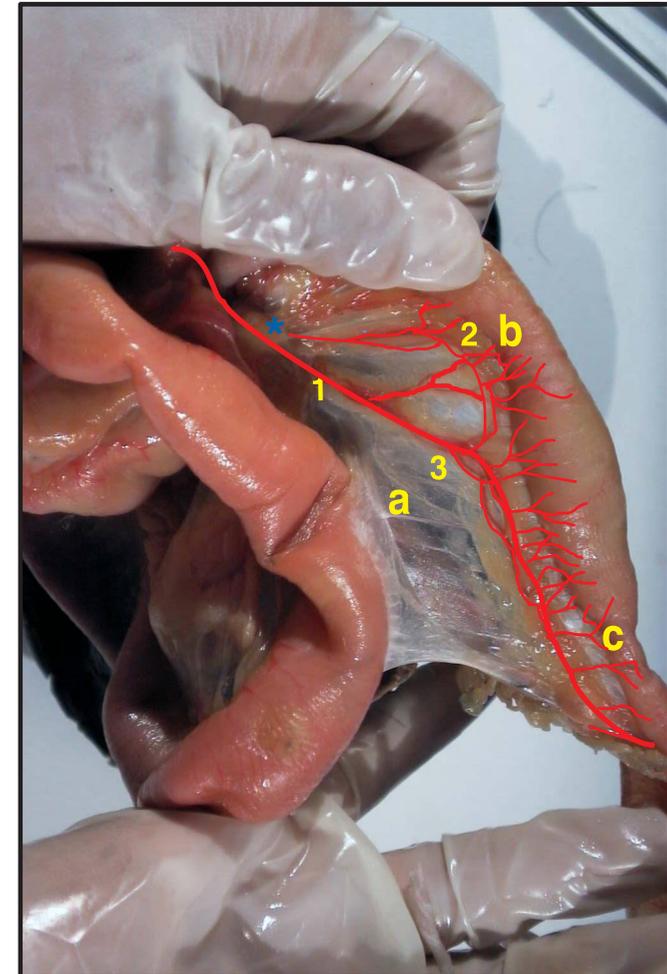


- Acercamiento de un asa yeyunal, donde se observan las ramas finas que cubren el borde antimesentérico de las asas intestinales.

FIGURA 21. a. Mesentérica caudal, a. cólica izquierda y a. Rectal craneal.



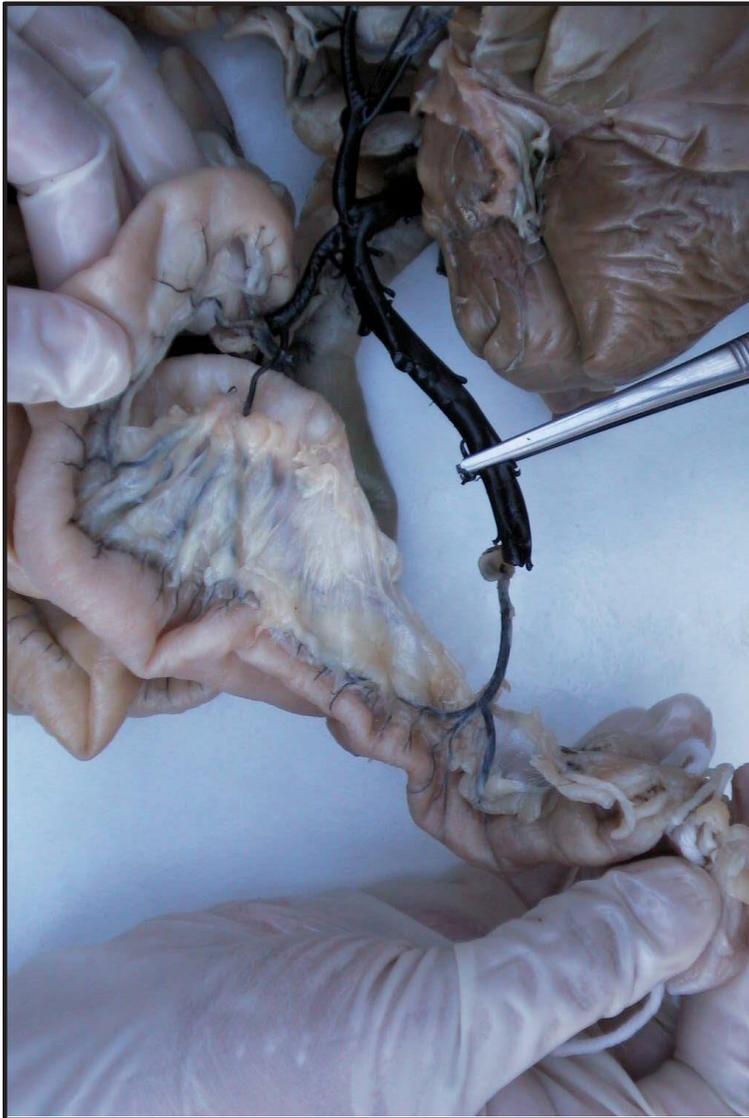
Modelo arterial obtenido mediante la técnica de de repletado con resina flexible color rojo, conservación del tejido con la técnica de glicerinado.



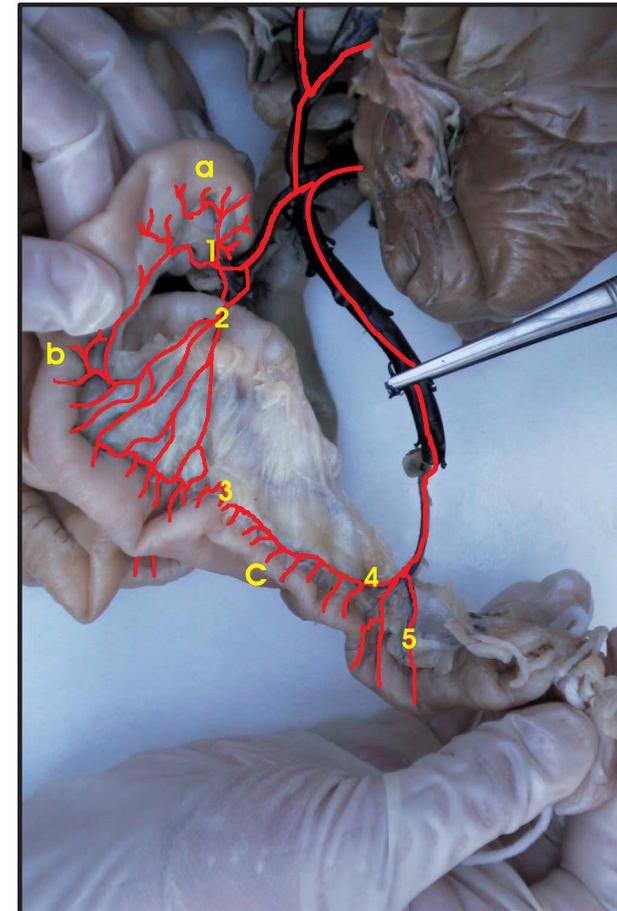
- 1. a. Mesentérica caudal
- 2. a. Cólica izquierda y su ramificación.
- 3. a. Rectal craneal y su ramificación.

- Ubicación de órganos, caras y bordes:
 - a) Mesocolon
 - b) Colon descendente
 - c) Recto
- * Linfonodos

FIGURA 22. Ramas arteriales al colon

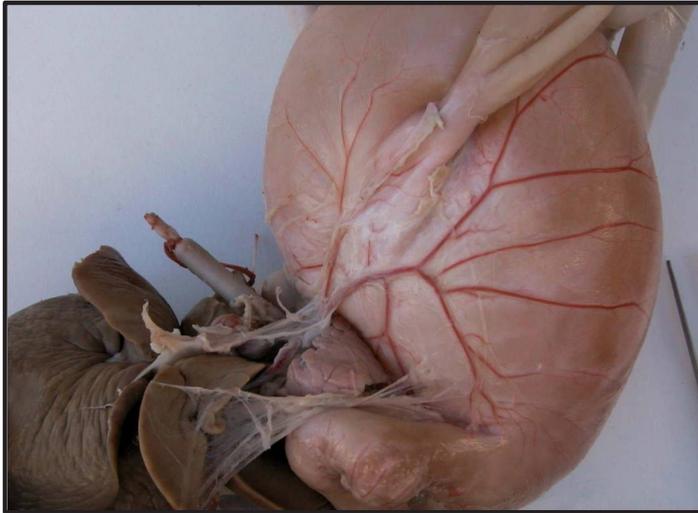


Modelo arterial obtenido mediante la técnica de repletado con silicón en color negro, conservación del tejido con la técnica de glicerinado.

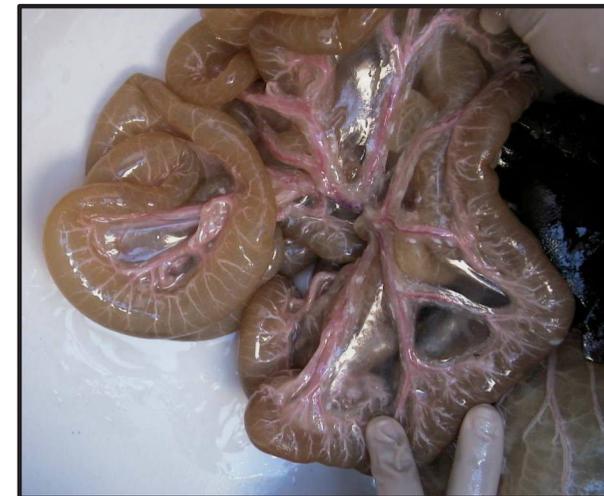


- 1. a. Cólica derecha
- 2. a. Cólica media
- 3. Anastomosis de las ramas de la a. cólica media y a. Cólica izquierda.
- 4. a. Cólica izquierda
- 5. a. Rectal craneal
- Ubicación de órganos caras y bordes:
 - a) Colon ascendente
 - b) Colon transverso.
 - c) Colon descendente

FIGURA 23. Comparación de Técnicas



Modelos arteriales obtenidos mediante la técnica de repletado con silicón en color, conservación del tejido con la técnica de glicerinado.



Modelos arteriales obtenidos mediante la técnica de repletado con silicón en color, conservación del tejido con la técnica de transparentación.