

CASTRO, A. N. C.
Estudios Morfológicos



2007

62961

62961

**MAESTRÍA EN ANATOMÍA
Y FISIOLÓGIA VETERINARIA**

**ESTUDIOS MORFOLÓGICOS DEL HÍGADO DE LA
LLAMA (*Lama glama*)**

Méd. Vet. ALEJANDRA NELLY CRISTINA CASTRO

**DIRECTOR:
M. Sc. MARÍA DEL CARMEN RIVERA**

**CODIRECTOR:
Dr. MARCELO DANIEL GHEZZI**

**Facultad de Agronomía y Veterinaria
Universidad Nacional de Río Cuarto**

2007

10053

62961

MFN:
Clasif:
463

SUMARIO

1- INTRODUCCIÓN	1-14
2- MATERIALES Y MÉTODOS.....	15-30
3- RESULTADOS.....	31-56
4- DISCUSIÓN y CONCLUSIONES.....	57-61
5- BIBLIOGRAFÍA	62-70
6- AGRADECIMIENTOS	71

1- INTRODUCCIÓN

1.1- ANTECEDENTES GENERALES

Desde épocas anteriores a la conquista europea las especies autóctonas de la familia de los camélidos beneficiaron a la población humana, afincada en las mesetas andinas y en el semidesierto patagónico fueguino.

Las llamas y las alpacas, sujetas tempranamente a la domesticidad, fueron unos de los elementos fundacionales de la primacía cultural y económica de los pueblos andinos en el continente Americano. Su importancia se manifiesta en todos los campos de las actividades sociales y económicas del área altiplánica (Nuevo Freire, C. 1994).

La llama tiene la capacidad de vivir en un ecosistema poco favorable y de brindar carne y fibra, dos productos con buena demanda interna y externa. Estas características hacen de esta especie un importante factor de desarrollo tanto para las actuales áreas de dispersión como para probables áreas de reintroducción, aún cuando cuantitativamente es de escasa importancia. Este argumento apoya la necesidad de ampliar los conocimientos biológicos y zootécnicos que se tienen de esta especie (Cardozo, G. 1977; Frank, E. 1985).

La morfología de la llama ha sido poco estudiada. El mejoramiento en la crianza y la obtención de mayores beneficios productivos dependerá, en parte, de este conocimiento.

La importancia de estudiar el aparato digestivo de la llama reside en que esta especie posee la característica de aprovechar alimentos de baja calidad (alto contenido en

celulosa), con alta eficiencia, además de una notable capacidad de adaptación a zonas que por sus condiciones, son excluyentes para otras especies (Osgood, W. 1943; Gilmore, R. 1950; Mann, G. et al. 1953; Dennler de la Tour, G. 1954; Barros Valenzuela, R. 1963; Ponce del Prado, C. et al. 1984).

Los estudios morfológicos del hígado de la llama son necesarios como conocimiento previo para realizar trabajos de investigación en diversas áreas de aplicación, dado que constituyen un soporte estructural para la clínica, la cirugía y las técnicas específicas de diagnóstico, como por ejemplo la biopsia hepática, la aspiración con aguja delgada, el diagnóstico por imágenes, etc. Estas técnicas son de importancia para el diagnóstico de neoplasias, lipidosis (Torquinst, S. et al. 1999), anemia ferropénica (Welles, E. et al. 1997), toxicidad y deficiencias de minerales como el cobre (Weaver, D. et al. 1999), selenio, zinc, etc. y para establecer comparaciones con otras especies en la anatomía comparada.

Las enfermedades hepáticas fueron descritas como un problema serio, frecuente y de difícil diagnóstico en las llamas y las alpacas (Timm, K. 1995).

El estudio macroscópico del hígado de la llama permitirá obtener información sobre: ubicación, relaciones, medios de fijación, lobulación, irrigación, inervación, drenaje linfático y vías de excreción de este órgano.

En cuanto al estudio microscópico, permitirá conocer particularidades del parénquima y estroma hepático en esta especie.

1. 2- CONSIDERACIONES SOBRE LA ESPECIE

Sudamérica tiene el 3% de sus especies autóctonas de mamíferos integradas por herbívoros medianos o grandes, siendo los camélidos los dominantes en este grupo.

Los camélidos sudamericanos se encuentran distribuidos a lo largo de la cordillera de Los Andes en América del Sur, desde Ecuador hasta Tierra del Fuego. Su mayor concentración se encuentra en el altiplano peruano-boliviano y en el norte de Chile y Argentina. Actualmente la mayor parte del aprovechamiento de los camélidos sudamericanos se realiza por encima de los 3.500 metros sobre el nivel del mar, pero hay evidencias históricas de que antes de la conquista española su distribución era más amplia y abarcaba tanto la sierra como la costa; siendo prueba de esta capacidad de adaptación a diferentes ecosistemas, el reciente incremento de su crianza en países como Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos de Norteamérica, Holanda, etc.

De las cuatro especies de camélidos sudamericanos, la llama (*Lama glama*) y la alpaca (*Lama pacos*) son domésticas y el guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) son silvestres.

La llama es la especie predominante en la población de camélidos sudamericanos de la República Argentina, donde se distinguen dos sistemas productivos: fibra (término utilizado para designar al vellón de los camélidos) y carne (Frank, E. 1985). En la última década se ha visto incrementada su población en la provincia de Buenos Aires (figura 1).

Algunos autores consideran a la llama “la especie tipo” dentro de los camélidos sudamericanos, por presentar uniformidad en su dispersión geográfica, mejor adaptación ambiental y ser la especie doméstica de mayor antigüedad (Nuevo Freire, C. 1994).

Esta especie está considerada como un importante proveedor de proteína animal con bajo contenido de colesterol para el consumo humano.



Fig. 1- Grupo de llamas en la Reserva Natural Sierra del Tigre. Tandil. Provincia de Buenos Aires. Argentina

1. 3- CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

- Es una especie autóctona. Los dedos están provistos de pezuñas y almohadillas sobre las que se realiza el apoyo durante la marcha, con paso de ambladura. Esta característica anatómica, que le facilita caminatas y trotes largos, sumada al hábito

de ramoneo sin destruir las partes basales de los vegetales, hace de la llama una especie que no erosiona el suelo, y se considera en equilibrio con su ambiente.

- Es una especie gregaria, con familias formadas por un macho y varias hembras.
- El hábito de depositar sus deyecciones en lugares determinados, denominados estercoleros, alrededor de los cuales no comen, disminuye la reinfestación parasitaria por ingesta de huevos y larvas (Grand, H. 2003).
- Es una especie poliproductora zootécnica: fibra, carne, pieles, cueros, carga, transporte, abono (Macagno, L. 1956).
- Es dócil en el manejo. Esta característica hace que no sólo se emplee esta especie para la producción, sino también como animal de compañía y zooterapia (niños autistas y ancianos), para trekking y caddi de golf.
- La llama es rústica en sus necesidades alimentarias, pero si se le brinda la posibilidad de alimentarse con pasturas de buena calidad, su rendimiento aumenta.
- Si bien es un rumiante, se diferencia de los rumiantes domésticos de origen europeo, por la morfología del estómago. Este órgano se presenta dividido en tres compartimientos: craneal, intermedio y caudal, con sus respectivas regiones glandulares. Presenta la posibilidad de escupir parte de su contenido en forma defensiva.
- Posee un coeficiente de digestibilidad más alto que el ovino. La llama es un 58% más eficiente que el ovino en la conversión del alimento (Fernández Baca, S. 1966).
- Las características organolépticas de la carne son excelentes.
- Su vida económica útil es de 7 a 10 años.
- No presenta un marcado dimorfismo sexual.

- La cara es más grande que el cráneo, presentan cuello de cisne, cola levantada, orejas en forma de paréntesis y labio leporino (figura 2).
- Posee hueso diafragmático ubicado en el centro frénico en relación con el orificio de la vena cava caudal.
- Presentan ciclo estral continuo y ovulación inducida por el coito. Las hembras son uníparas, con un período de gestación de 345 días.
- Las crías tienen un peso al nacimiento de 8 a 16 kg. El peso del individuo adulto es de 100 a 155 kg (Franklin, W. 1982).
- Los glóbulos rojos son elípticos y con gran afinidad por el oxígeno.
- Su cariotipo $2n = 74$ es común a las cuatro especies de camélidos sudamericanos (llama, alpaca, guanaco, vicuña), pudiendo realizarse cruzamientos entre ellas con producción de crías fértiles: huarizo (llama x alpaca), pacovicuña (alpaca x vicuña), guanillama (guanaco x llama) (Cardozo, G. 1954; Gray, A. 1954; Cabrera, A. et al. 1960; Fernández Baca, S. 1971).



Fig. 2- Cabeza de llama

1. 4- CLASIFICACIÓN ZOOLOGICA Y UBICACIÓN

TAXONÓMICA

LLAMA *Lama glama* (Linnaeus, C. 1758)

Phylum	Cordados
Subphilum	Vertebrados
Clase	Mammalia
Subclase	Theria
Infraclasse	Euteria
Orden	Artiodactyla
Suborden	Tilopoda
Familia	Camelidae
Género	Lama
Especie	glama
Subespecies	L.g. Q`ara (vellón corto) (figura 3). L.g. Ch`aku (vellón largo)



Fig. 3- Llama Q`ara (vellón corto)

1. 5- ORIGEN Y EVOLUCIÓN

El origen de los camélidos se produjo hace unos 45 millones de años en el eoceno tardío, durante el período terciario de la era cenozoica (figura 4).

ERAS	PERÍODOS	ÉPOCAS	TIEMPO*
ERA CENOZOICA	PERÍODO CUATERNARIO	RECIENTE	10.000
		PLEISTOCENO	1.000.000
	PERÍODO TERCIARIO	PLIOCENO	10.000.000
		MIOCENO	30.000.000
		OLIGOCENO	40.000.000
		EOCENO	60.000.000
ERA MEZOZOICA	P. CRETÁCICO P. JURÁSICO P. TRIÁSICO	PALEOCENO	75.000.000
			135.000.000
			165.000.000
ERA PALEOZOICA			205.000.000
		PÉRMICO	230.000.000
		CARBONÍFERO	280.000.000
		DEVONIANO	325.000.000
		SILURIANO	360.000.000
ERA PRECÁMBRICA		ORDOVÍCICO	425.000.000
		CÁMBRICO	500.000.000
ERA AZOICA			2.500.000.000
			4.600.000.000

Fig. 4- Origen de los camélidos sudamericanos.

* Tiempo transcurrido desde la iniciación del período hasta la actualidad.

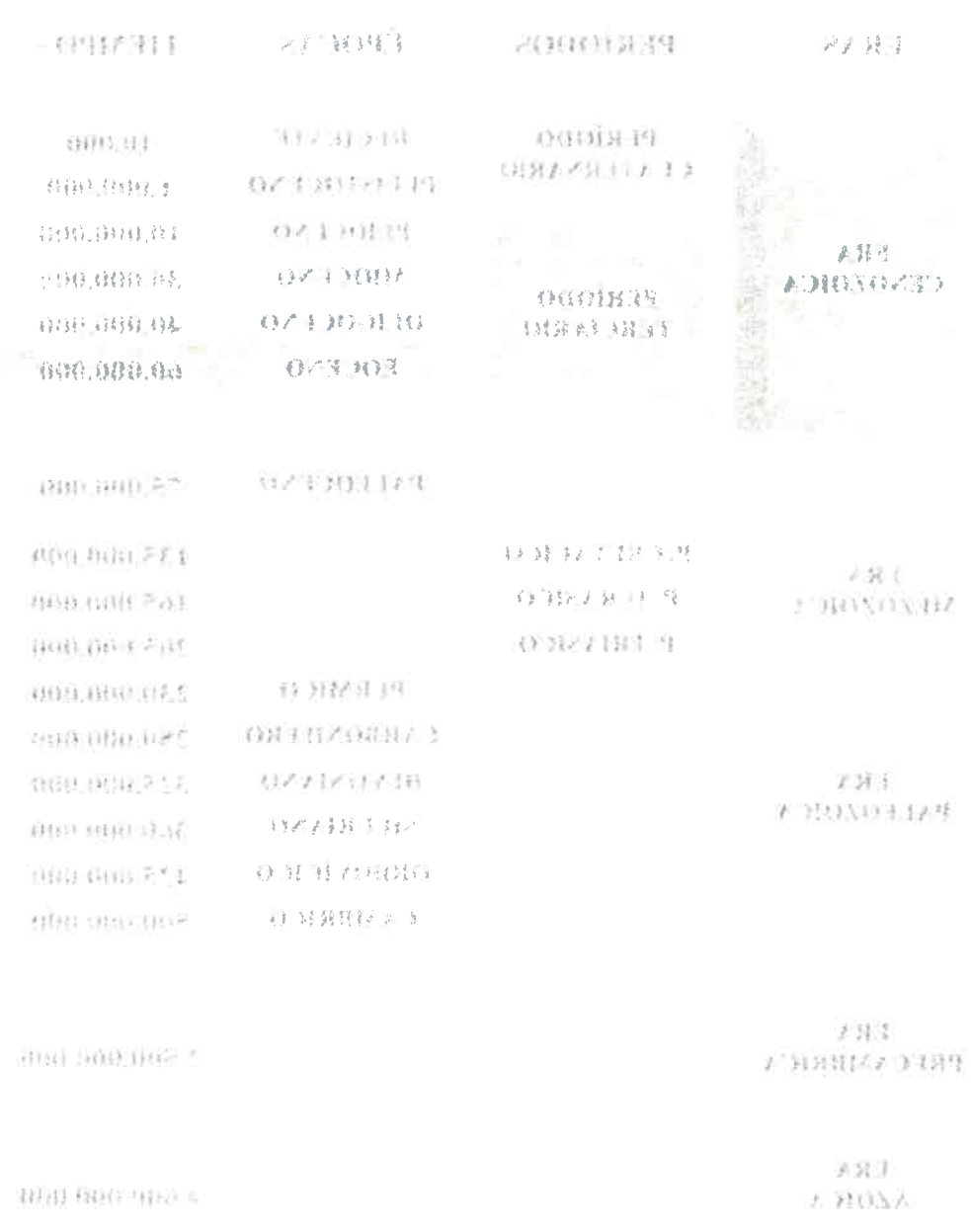


Fig. 1. Origen de los mamíferos sudamericanos. - Evolución taxonómica de la fauna del mundo durante el cuaternario.

El proceso evolutivo de los camélidos se inicia a partir de un pequeño camélido de 30 cm de altura llamado *Protylopus petersoni* que habitaba los grandes llanos de América del Norte (figura 5).

A partir de este antecesor primitivo se produjo una evolución divergente, dando origen a diferentes géneros, cada uno de los cuales se especializó ocupando un nicho ecológico distinto. Este fenómeno, que fue denominado radiación adaptativa, ocurrió en el mioceno tardío. Hacia el fin de ese período aparecen en América del Norte dos ramas importantes: el género *Procamelus* (figura 5) que emigra por el estrecho de Bering a Asia, diversificándose y dando origen al camello (*Camelus bactrianus*) y al dromedario (*Camelus dromedarius*).

La otra rama denominada *Pliauchenias*, eran animales semejantes a la llama actual, de los que se originaron los *Hemiauchenias* en la zona central y sur de Norteamérica. Estos al comienzo del pleistoceno (hace 1,8 millones de años) pasaron por el recién formado istmo de Panamá, a América del Sur (Webb, S. 1965). Hacia mediados del pleistoceno se diferenciaron los géneros *Vicugna* y *Paleolama*. El género *vicugna* dio origen a la vicuña.

A partir del género *Paleolama* se originó el género *lama* al cual pertenecen la llama, el guanaco y la alpaca.

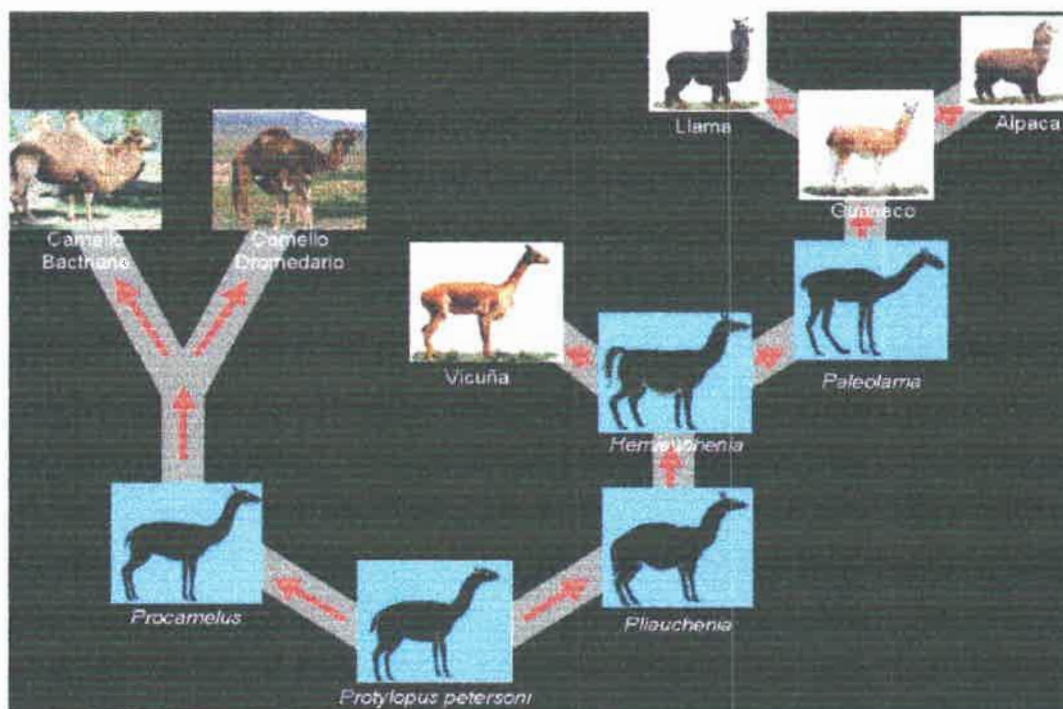


Fig. 5- Evolución de los camélidos

Cuando llega el hombre a América, hace 20.000 años, coexistían los géneros *Hemiauchenia*, *Paleolama*, *Lama* y *Vicuña*. Los géneros *Hemiauchenia* y *Paleolama* hace 10.000 años desaparecieron junto con todos los camélidos de Norteamérica (Franklin, W. 1982). Esto ocurrió posiblemente debido a factores: ambientales, climáticos (aparentemente enfriamiento del polo norte), y sobre todo a la predación por parte del hombre.

Los principales fósiles de camélidos del pleistoceno se encuentran en sitios no andinos principalmente en el este de la República Argentina. Parece ser que los camélidos más

antiguos inicialmente no estuvieron adaptados a las grandes alturas, y es posible que su presencia en ellas haya ocurrido en etapas tardías del pleistoceno.

1. 6- DOMESTICACIÓN

Los camélidos fueron domesticados por los incas hace 4000 a 5000 años en Perú, en los alrededores del lago Titicaca (Murra, J. 1965; Wheeler, J. 1981 y 1982). Esta especie tenía un alto valor religioso y ceremonial. Las llamas macho eran sacrificadas en ceremonias religiosas, mientras que las hembras eran reservadas para la reproducción. Durante el período incaico los camélidos llegaron a su máximo esplendor, la economía giraba en torno a ellos y a la producción de maíz (Gilmore, R. 1950; Murra, J. 1965).

Luego de la destrucción del imperio inca, como consecuencia de la conquista europea, la población de camélidos disminuyó drásticamente (Flores Ochoa, J. 1977). Algunas de las causas fueron la matanza indiscriminada por el consumo de su carne y la utilización de sus bezoares en la medicina de la época, y el uso abusivo como animales de carga. La falta de cuidados en su crianza propició la propagación de enfermedades como la sarna, facilitada por la costumbre de estas especies de revolcarse en terrenos arenosos denominados revolcaderos, que contribuyeron a diezmar los rebaños. Otro factor importante en la disminución del número de camélidos fue la introducción de los animales domésticos europeos (equinos, bovinos, cerdos y ovinos), que desplazaron a los camélidos a zonas más marginales (Flores Ochoa, J. 1982).

Durante la revolución industrial, la industria textil inglesa descubre las cualidades de la fibra de los camélidos sudamericanos. A pocos años de la independencia del continente

americano, comenzaron los primeros embarques a los mercados europeos. Esta circunstancia da inicio a un nuevo período en la explotación y crianza de camélidos sudamericanos, surgiendo las primeras explotaciones comerciales.

Si bien no se llevan a cabo censos de camélidos sudamericanos en forma regular, se estima que en la actualidad en la República Argentina el número de camélidos sudamericanos es de unos 13.300 aproximadamente (Nuevo Freire, C. 1994).

1. 7- ANÁLISIS DE LOS ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS DEL HÍGADO DE LA LLAMA

Los antecedentes bibliográficos no son abundantes. El mejoramiento en la crianza y la obtención de mayores beneficios productivos dependerá, en parte, del conocimiento de la morfología de estos animales.

Características macroscópicas del Hígado:

El hígado de la llama, se ubica en la región abdominal craneal, a la derecha del plano medio (Castro, A. et. Al. 2001). Presenta color marrón rojizo y consistencia poco elástica (Castro, A. et al. 1997).

Su contorno es irregular, festoneado, principalmente hacia su borde ventral, donde presenta profundas incisuras que determinan planos superpuestos. Esta disposición se repite en el camello dromedario (Pavaux, C. 1965; Ouhsine, A. 1989; Lalla, S. et al. 1997).

Se relaciona anatómicamente con los compartimientos intermedio y caudal del estómago, cubriendo casi totalmente a este último (Vallenas, A. 1991). En el período fetal

existe la relación lóbulo caudado - riñón derecho, pero en el individuo adulto, esta relación se pierde (Castro, A. et al. 1997).

Las vías biliares se caracterizan por carecer de vesícula biliar (Vallenas, A. 1991). El conducto hepato-pancreático se origina por la unión del conducto biliar y del conducto pancreático (Cunningham, J. 1996) a tres cm del duodeno (Galotta, D. et al. 1995), y desemboca en la segunda curvatura de su ese sigmoidea mediante un trayecto intramural, de aproximadamente dos cm; luego de recorrer este trayecto a favor del tránsito intestinal forma la ampolla duodenal (Lupidio, M. et al. 1996).

El omento menor está fijado mediante su borde dorsal a la cara visceral del hígado, formando un arco desde la impresión esofágica hasta la porta hepática. El borde ventral se extiende desde el cardias hasta el duodeno, fijándose en el istmo, en la curvatura mayor del compartimiento proximal, en el lóbulo derecho del páncreas y en el comienzo del duodeno, sobre la ampolla duodenal. La línea de fijación, se desvía a la izquierda para continuarse con el omento mayor y el mesoduodeno. A este nivel el omento menor presenta su extremidad derecha, como un borde libre entre el hígado y el cuerpo del páncreas, en cuyo espesor se halla la vena porta. El extremo izquierdo se fija al esófago, desde el hiato esofágico del diafragma hasta el cardias, donde se continua con el ligamento gastrofrénico (Galotta, D. et al. 1987).

Características Microscópicas del Hígado:

Los hepatocitos se disponen en lobulillos limitados por pequeños tabiques de tejido conectivo. En los vértices de los lobulillos se encuentra el espacio porta, con la tríada hepática (Lupidio, M. et al. 1998).

En los lobulillos hepáticos el tejido conectivo de soporte es escaso y se halla limitado al espacio porta (Lupidio, M. et al. 1998, 2001).

1. 8- OBJETIVOS

GENERALES

➤ Estudiar las características macro y microscópicas del hígado de la llama.

ESPECÍFICOS

- Determinar la ubicación del hígado en esta especie y proyectarlo sobre la pared abdominal en relación a puntos óseos de referencia, visibles o palpables.
- Determinar la dirección del eje mayor del órgano.
- Establecer las características físicas del órgano.
- Estudiar la conformación en cuanto a superficies, bordes y lobulación.
- Determinar sus relaciones anatómicas y sus medios de fijación.
- Observar su irrigación, inervación, y drenaje linfático.
- Determinar las características de las vías de excreción biliar.
- Describir las principales características histológicas: características del hepatocito, del espacio porta y distribución de los sinusoides venosos.
- Observar la distribución del tejido conectivo e identificar su tipo fibrilar, con el propósito de completar estudios preexistentes.

2- MATERIALES Y MÉTODOS

2.1- Animales:

La población en estudio estuvo conformada por veinte llamas adultas de ambos sexos con una edad promedio de dos años, 100 kg de peso y clínicamente sanas, además de dos fetos de 6,5 y 7 meses de gestación.

Los animales se obtuvieron del rebaño de la Reserva Natural “Sierra del Tigre”- Tandil, provincia de Buenos Aires, del rebaño experimental de la Facultad de Ciencias Veterinarias – UNICEN, del establecimiento Puyacalel, Tandil, provincia. de Buenos Aires y de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la U.B.A.

2.2- Laboratorios:

Anatomía- Facultad de Ciencias Veterinarias- Sección Chacras-UNICEN.

Histología-Facultad de Ciencias Veterinarias-UNICEN.

2.3- Proyectos:

Este trabajo se desarrolló dentro del marco del proyecto: “ASPECTOS MORFOLÓGICOS Y FUNCIONALES DE LA CAVIDAD ABDOMINAL DE LOS CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS”. Grupo de Investigaciones Biológicas (GIB) Facultad de Ciencias Veterinarias - UNICEN- Subsidio SECAYT 2002-2005.

2.4- Equipos:

Cámara fotográfica digital. Facultad de Ciencias Veterinarias- UNICEN y personal.

Balanzas: El peso vivo de los animales se determinó por medio de una balanza marca True test® con capacidad de peso para 150 kg y una precisión de 500 g. El peso de las vísceras se tomó con una balanza digital marca Ishida®, con una capacidad de peso de 15 kg y una precisión de 0,50 g.

Calibre Vernier con precisión 0,1mm.

Cámara frigorífica

Histoquinet. Citadel 1000 Shandon®

Microscopio Olympus® modelo CHS

Micrótomo Reichert-Jung® modelo HN40

Baño termostático Vicking® modelo Masson

Estufas de cultivo

2.5- Instrumental y otros elementos:

Aparejo Ferm® para 1000 kg.

Instrumental de disección: pinza diente de ratón, bisturí, tijeras de punta aguda, pinzas hemostáticas, cuchillo, sierra de arco.

Material descartable: jeringas de 5 ml, agujas hipodérmicas (18 G 1,2 x 30), material de sutura para ligadura de órganos, sondas nasogástricas K 30.

Material auxiliar: mesas de disección, bandejas para recibir las vísceras.

2.6- Drogas:

Tranquilizantes: xilacina al 2% (Laboratorio Afford), clorhidrato de acepromacina al 1% (Acedan, Lab. Holliday).

Anestésicos: Ketamina al 5% (Lab. Holliday).

Drogas empleadas en tinciones: serán especificadas en cada una de las técnicas.

Formol comercial

Líquido de Bouin

Parafina

2.7-Material bibliográfico:

UNICEN.

U.N.R.C.

Internet

Personal

2.8- Nomenclatura:

Para las descripciones se utilizó la nomenclatura propuesta por la Nómima Anatómica Veterinaria (NAV, 1994). En el caso puntual de aquellas estructuras cuya denominación anterior esté muy arraigada, ésta se consignó entre paréntesis.

2.9- METODOLOGÍA PARA LOS ESTUDIOS MACROSCÓPICOS:

Se realizaron disecciones “*in situ*”, abordando la cavidad abdominal a través de las regiones abdominales laterales e hipocondrios derecho e izquierdo. Mediante esta técnica se determinó la proyección del hígado sobre las paredes abdominales, se obtuvieron datos precisos sobre su topografía, la dirección de su eje mayor, sus relaciones con otros órganos abdominales, medios de fijación, irrigación, inervación y drenaje linfático.

Con el órgano aislado se obtuvo el peso y se estudió su conformación externa: superficies o caras, bordes, ángulos, lobulación, hilio principal y accesorio.

Sedación y Anestesia:

Para proceder a la sedación y anestesia de los ejemplares, fueron registrados previamente sus pesos individuales, los que oscilaron en $98,74 \pm 14$ Kg.

Se efectuó la tranquilización, utilizando clorhidrato de acepromacina 0,4 mg/kg o xilacina 0,4-0,6 mg/kg vía IV. Para la anestesia se utilizó ketamina 5 mg/kg vía IV. La vía utilizada fue la vena yugular a nivel del tercio medio del cuello (cuarta vértebra cervical).

Hidrotomía y Fijación:

Previa disección de la vena yugular y de la arteria carótida, se realizó una inciso-punción de ambos vasos para efectuar el sangrado del animal. Luego se hidrotomizó el cadáver mediante la inyección forzada de agua corriente a través de la arteria carótida, utilizando una sonda nasogástrica K 30, hasta que el líquido resultante del drenaje en el sector venoso

fue prácticamente incoloro. Esta técnica previa a la fijación, retrasa la putrefacción del cadáver.

Posteriormente se ocluyó la vena yugular con pinza hemostática, y se realizó la fijación del cadáver mediante la inyección forzada a través de la arteria carótida, de una solución de formol al 10 %. El volumen de líquido inyectado corresponde al 7 % del peso corporal (figura 6).



Fig. 6- Disección de la región del cuello para la hidrotomía y fijación.

Una vez completado el circuito, se ocluyó también la arteria carótida. Se ligaron ambos vasos y se retiraron las pinzas (figura 7).

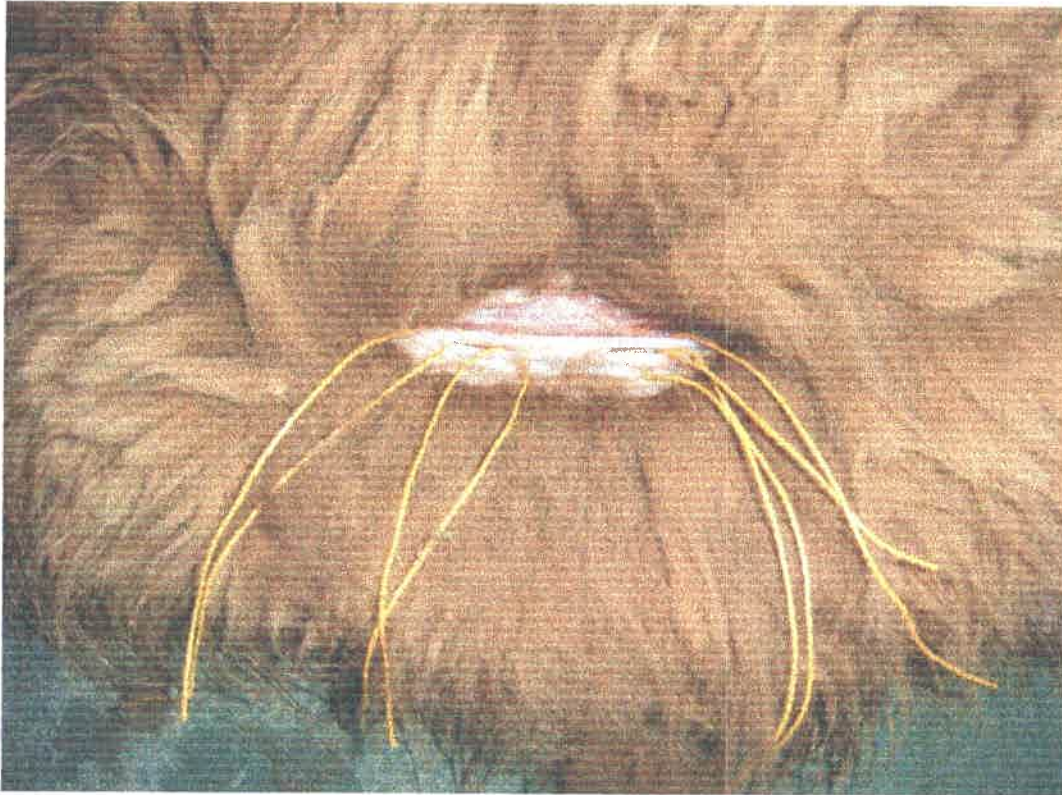


Fig. 7- Preparación de la vena yugular y de la arteria carótida común para su posterior ligadura.

La posición Anatómica del cadáver, seleccionada para la fijación y posterior abordaje a la cavidad abdominal, corresponde a una variante de la posición II utilizada para el equino (Chauveau, A. et al; 1905; Montané, L. et al; 1917). Este método permitió comodidad en el abordaje y facilitó la visualización de las estructuras abdominales.



Fig. 8- Posición anatómica del cadáver.

Abordaje a la cavidad abdominal:

La disección se realizó comenzando por la pared de la región abdominal lateral derecha e hipocondrio derecho. Luego se repitió la técnica sobre las mismas regiones de la pared izquierda.

Se realizaron tres cortes en la piel en forma de “U” invertida. La línea de corte dorsal a nivel de los vértices de los procesos transversos de las vértebras lumbares. La línea de corte craneal a nivel del séptimo espacio intercostal. La línea de corte caudal acompaña el borde craneal del muslo (figuras 9 y 10).



Fig. 9- Vista de la anatomía de superficie:
puntos visibles y palpables referentes para
la incisión de la piel.



Fig. 10- Vista del corte de la piel en forma de "U" invertida,
fascia superficial y profunda (túnica abdominal).

Luego se disecaron los planos musculares: Músculo (M.) oblicuo abdominal externo (figura 11), M. oblicuo abdominal interno (figura 12) y M. transverso del abdomen (figura 13).

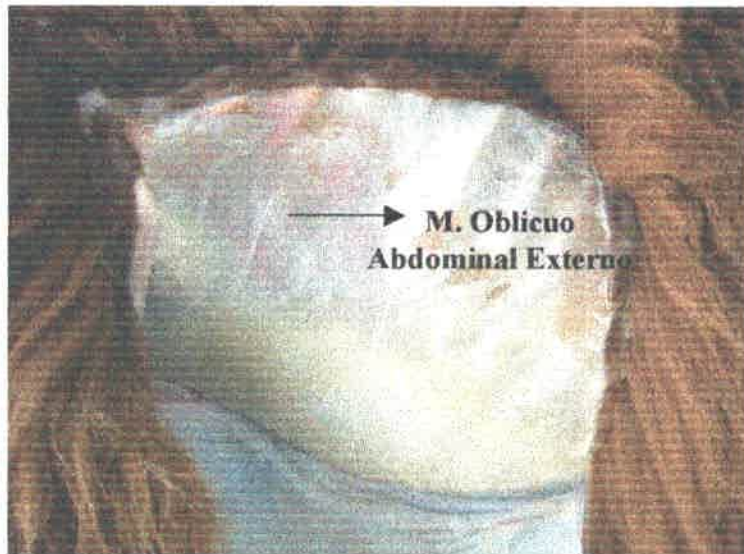


Fig. 11- Vista del plano correspondiente al músculo oblicuo abdominal externo.

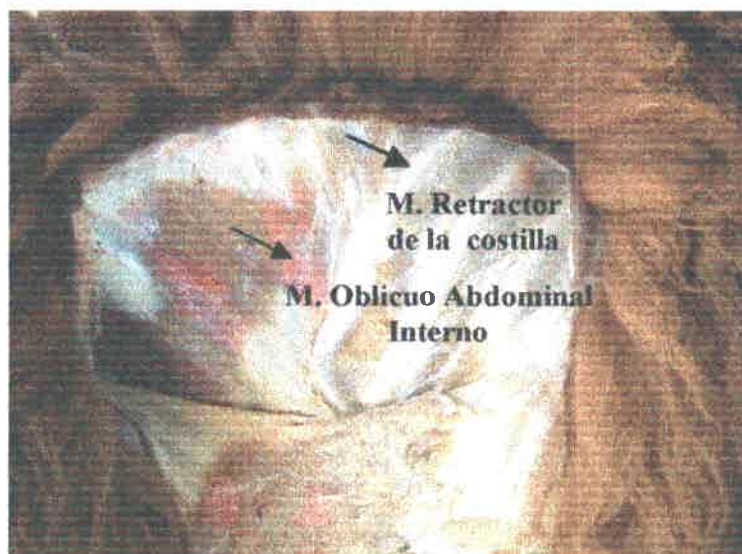


Fig. 12- Vista del plano correspondiente al músculo oblicuo abdominal interno.

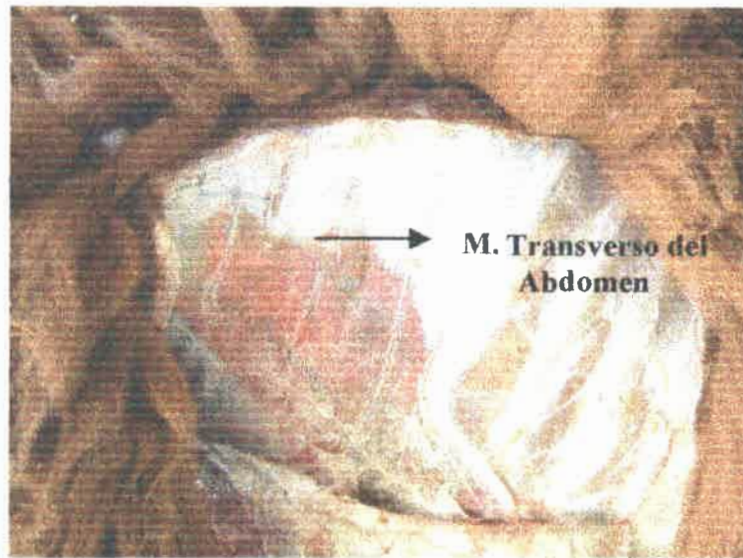


Fig. 13- Vista del plano correspondiente al músculo transverso del abdomen.

Finalmente se retiró el peritoneo parietal y la fascia transversa (figura 14).



Fig. 14- Vista del plano correspondiente al peritoneo parietal y a la fascia transversa.

Se aserraron la octava, novena, décima y undécima costillas, con sierra de arco, dejando la duodécima como referencia (figura 15).

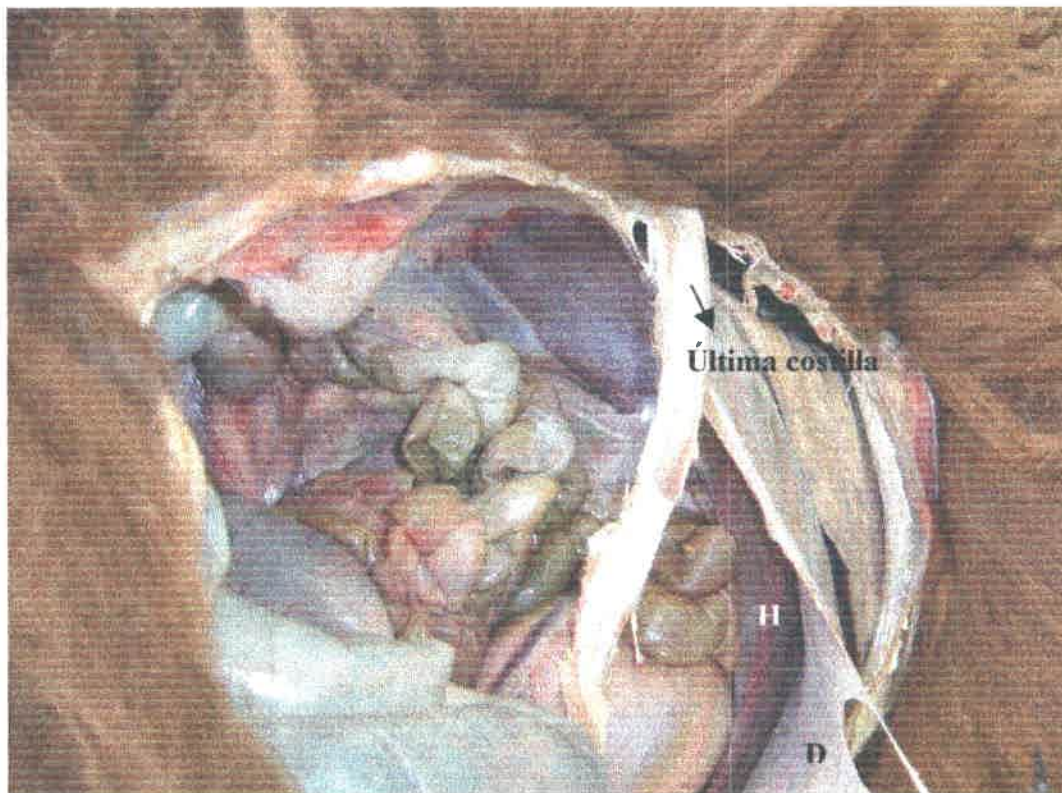


Fig. 15- Vista del hipocondrio derecho y región abdominal lateral derecha.
H = hígado; D = diafragma rebatido.

Una vez completado el estudio de la proyección de los órganos sobre las paredes abdominales derecha e izquierda, se preparó el cadáver para la observación de la topografía de las vísceras abdominales. Para ello, se realizó una doble ligadura a nivel de la finalización del colon descendente, se retiraron los miembros pelvianos efectuando un

corte con sierra de arco a nivel de la quinta vértebra lumbar, en caudal de la raíz del mesenterio (figura 16).

Para facilitar el estudio del hígado *"in situ"*, se retiró la masa intestinal en bloque, efectuando una doble ligadura a nivel de la flexura duodenal caudal.

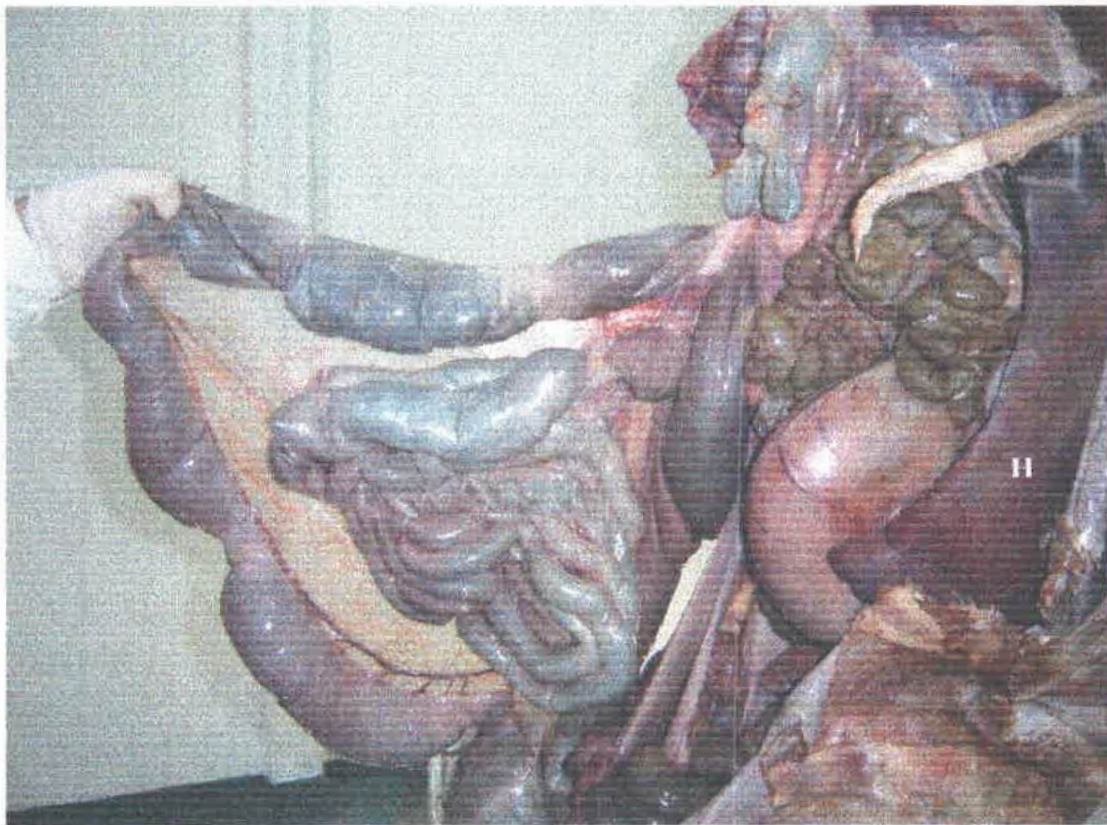


Fig. 16- Vista de la topografía de las vísceras abdominales una vez retirados los miembros pelvianos.

H = hígado

Inyección intranodular de azul de metileno:

Con el objeto de facilitar la observación del linfonodo hepático, se realizaron inyecciones intranodulares de azul de metileno.

2.10- METODOLOGÍA PARA LOS ESTUDIOS MICROSCÓPICOS

Para la descripción microscópica se tomaron muestras de los distintos lóbulos hepáticos. Las muestras fueron fijadas en formol bufferado (buffer fosfato al 10%), ph 7,2-7,4 y en liquido de Bouin.

Las muestras fueron procesadas con técnicas histológicas de rutina. Se realizaron cortes de 5 μ de espesor a los que se les aplicaron las coloraciones básicas de hematoxilina – eosina, y coloraciones especiales como la tricrómica de Masson, ácido periódico de Schiff (P.A.S) y tinciones de plata, que se detallan a continuación.

Coloración tricrómica de Masson (1938)

Es una coloración triple en la que el tejido conectivo, el citoplasma, el músculo y los núcleos quedan teñidos de diferentes matices. Esta coloración se basa en la tinción de los núcleos con un colorante (hematoxilina férrica) y posteriormente, una tinción simultánea con dos colorantes ácidos que se diferencian en sus propiedades fisico-químicas: uno de ellos se encuentra en solución finamente dispersa, y puede, por lo tanto, penetrar en corto tiempo, en todas las estructuras, en especial las más finas (fucsina ácida). El otro colorante, se encuentra en solución coloide de partículas gruesas, de forma que sólo penetra entre las mallas estructurales poco densas (fast green). La coloración se interrumpe al cabo de cierto

tiempo, en el que debido a la diferente velocidad de penetración de los colorantes, el que está finamente disperso ya ha penetrado en todas las estructuras, mientras que el de partículas gruesas, todavía no ha penetrado en las estructuras reticulares más finas. A continuación se realiza una diferenciación con ácido fosfotúngstico.

Técnica:

- 1- Teñir con Hematoxilina Weigert 5'
- 2- Lavar en agua corriente 10'
Lavar con agua destilada.
- 3- Teñir con escarlata de Biedrich y fucsina ácida 15'
Lavar con agua destilada
- 4- Diferenciar con ácido fosfotúngstico 10 a 15'
- 5- Contrastar con fast green
- 6- Diferenciar con ác. acético al 1%

Resultado: El tejido conectivo se tiñe color verde brillante, el citoplasma y fibras musculares color rojo y los núcleos color azul.

Reacción del ácido periódico de Schiff

Esta reacción se basa en la actividad del ácido sulfofucsínico (reactivo de Schiff) dando lugar a un producto de color rojo al reaccionar con dos grupos aldehídos separados por una distancia no menor de 10 Å. Su especificidad reside en la hidrólisis de los hidratos de carbono por el ácido periódico, durante la cual los grupos 1-2 glicol se transforman en aldehídos libres, finalizando la reacción en este paso.

Técnica:

- 1- Oxidar los cortes con ácido periódico al 1% durante 10'
- 2- Lavar con agua destilada
- 3- Reactivo de Schiff 5'
- 4- Virar en agua corriente hasta que el corte no desprenda más color
- 5- Contraste nuclear con hematoxilina

Resultado: Los hidratos de carbono se tiñen de color fucsia.

Técnica de Impregnación argéntica de Gomory

Se basa en la precipitación de plata metálica en las estructuras por reducción de sales argénticas en presencia de álcalis fuertes, por lo tanto no son coloraciones en sentido estricto.

Técnica:

- 1- Oxidar los cortes con permanganato de potasio al 1% 5'
- 2- Lavar en agua corriente
- 3- Decolorar con metabisulfito de potasio 1' (hasta desaparición completa del color marrón)
- 4- Lavar en agua corriente
- 5- Sensibilizar con alumbre férrico amónico al 2% 5'
- 6- Lavar en agua corriente 5'
Lavar con dos cambios de agua destilada
- 7- Impregnar con la solución de plata filtrada por 5'
- 8- Lavar con agua destilada
- 9- Reducir con formol al 10% durante 1'

10- Lavar con agua corriente

Resultado: Las fibras reticulares se tiñen de color negro.

3- RESULTADOS

3.1- Anatomía Macroscópica

Estudios con el órgano "in situ"

El hígado de la llama es un órgano posdiafragmático. Está ubicado en la región abdominal craneal, en el hipocondrio derecho, en relación con las últimas seis costillas. En algunos ejemplares, dorsalmente, puede superar la última costilla (duodécima). Su eje mayor se presenta oblicuo desde dorsal, caudal y a la derecha, hacia craneal, ventral y a la izquierda (figura 17).

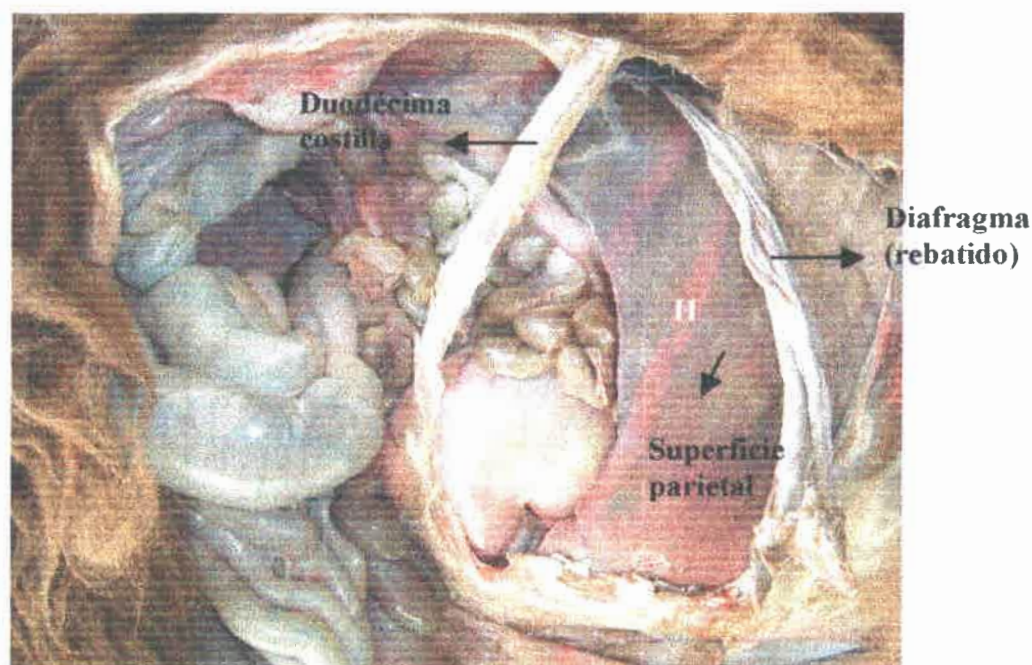


Fig. 17- Ubicación del hígado de la llama en el hipocondrio derecho.
H = hígado

Conformación

Es de forma irregularmente triangular. Presenta dos superficies: parietal y visceral; tres bordes: craneal, caudal y ventral; y tres ángulos: dorsal, craneal y caudal (figura 18).

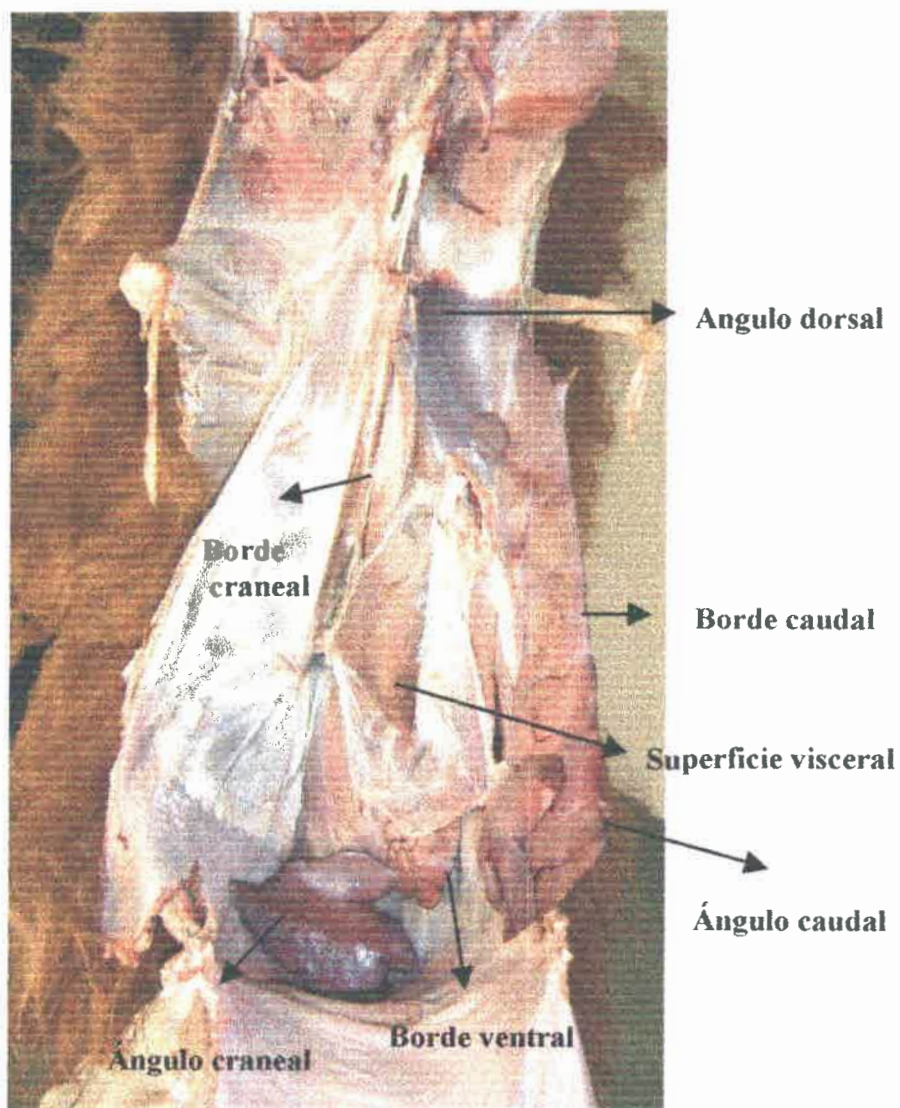


Fig. 18- Vista caudal de la conformación del hígado "in situ", desde la izquierda.

La superficie parietal está orientada hacia craneal y a la derecha. Por su estrecha relación con el diafragma, que la separa de las costillas, se denomina diafragmática (figura 17). Es lisa y presenta, en proximidad a su borde craneal, el surco para la vena cava caudal, que es el hilio secundario del órgano. Presta inserción al ligamento coronario y falciforme. Las venas hepáticas abandonan el órgano por esta superficie para desembocar directamente en la vena cava caudal, no observándose trayecto extrahepático de estos vasos.

La superficie visceral está orientada hacia caudal y a la izquierda (figura 18). Es cóncava, muy irregular y presenta la Porta hepática, que es el hilio principal del órgano. En ella se identifican la vena porta, la arteria hepática, el nervio hepático, el linfonodo hepático y el conducto hepático. Recibe la inserción del omento menor. Esta superficie forma el foramen omental junto con el páncreas, el borde libre del omento menor, la vena cava caudal y ventralmente la vena porta (figura 19).

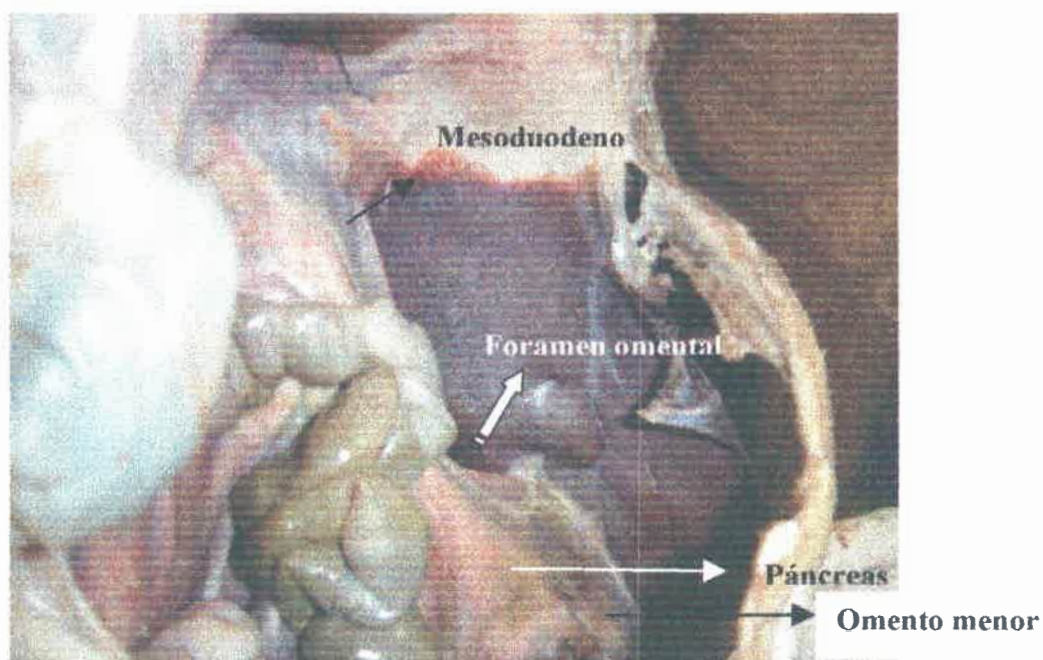


Fig. 19- Vista del foramen omental

El borde craneal está dirigido craneodorsalmente, presenta ventralmente la incisura esofágica, y dorsalmente a ella, el surco para la vena cava caudal (figura 20). El borde caudal, cóncavo, se ubica a la derecha. El borde ventral, con orientación caudoventral, es muy irregular y presenta incisuras que le otorgan un aspecto festoneado (figura 18).

El ángulo dorsal está dirigido a la derecha. Se forma por la reunión del borde craneal y caudal hacia dorsal. Presta inserción al ligamento triangular derecho. El ángulo craneal, orientado ventralmente y hacia la izquierda, se forma por la unión del borde craneal y ventral. Se ubica sobre el piso de la región xifoidea. El ángulo caudal, agudo, se forma por la reunión de los bordes caudal y ventral. Pertenece al lóbulo derecho (figura 18).

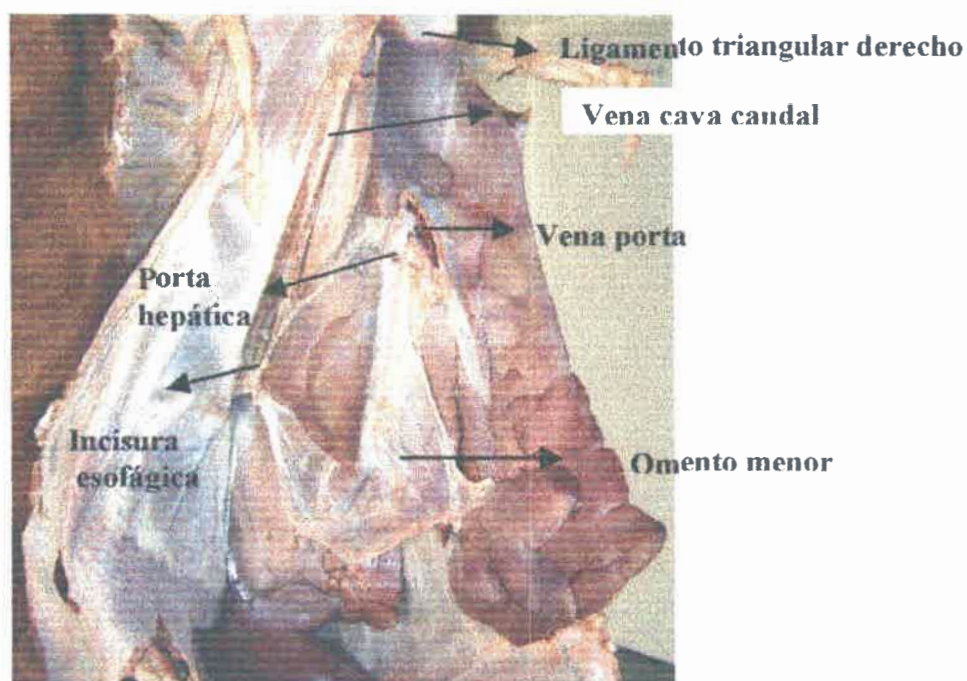


Figura 20- Vista de la conformación del hígado.

Relaciones Anatómicas

La superficie parietal se relaciona con la mitad derecha del diafragma, las últimas seis costillas de un total de doce, que marcan su impresión en los animales indurados, y la vena cava caudal (figura 21).

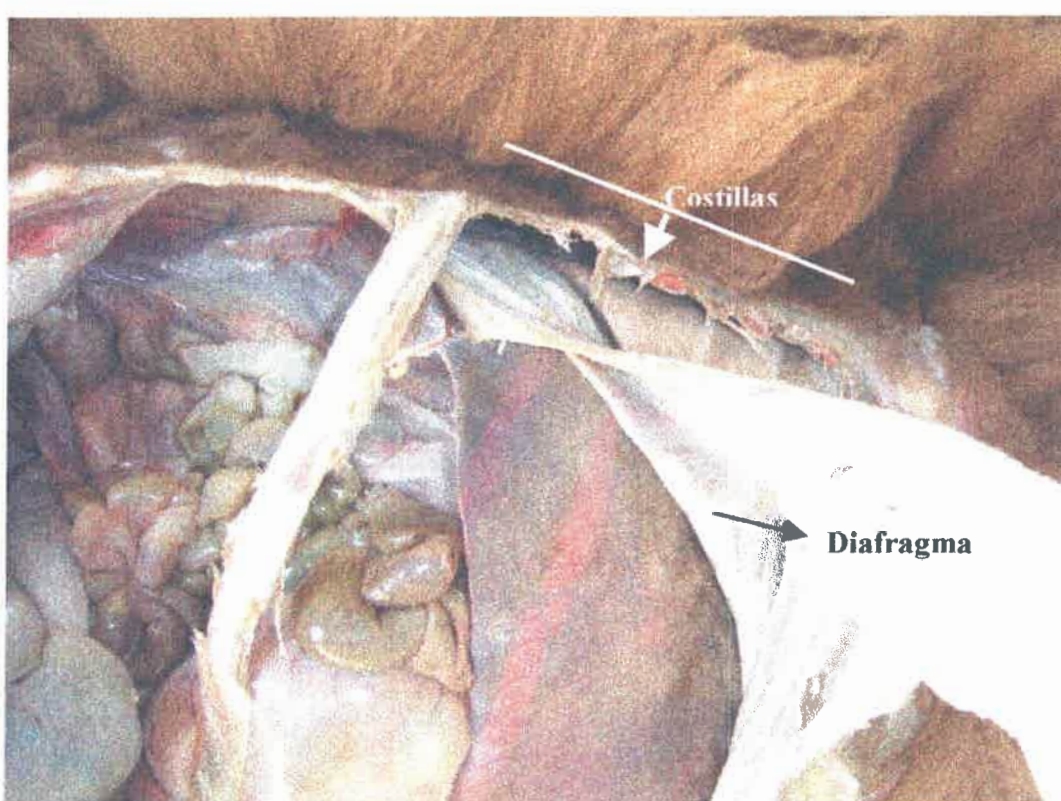


Fig. 21- Vista de las relaciones anatómicas de la superficie parietal del hígado.

La superficie visceral se relaciona con el duodeno craneal, caracterizado en esta especie por presentar una ampolla duodenal muy desarrollada, la flexura duodenal craneal, el

mesoduodeno, el lóbulo derecho del páncreas, la vena porta, el compartimiento caudal e intermedio del estómago, cubriendo totalmente a este último (figura 22).

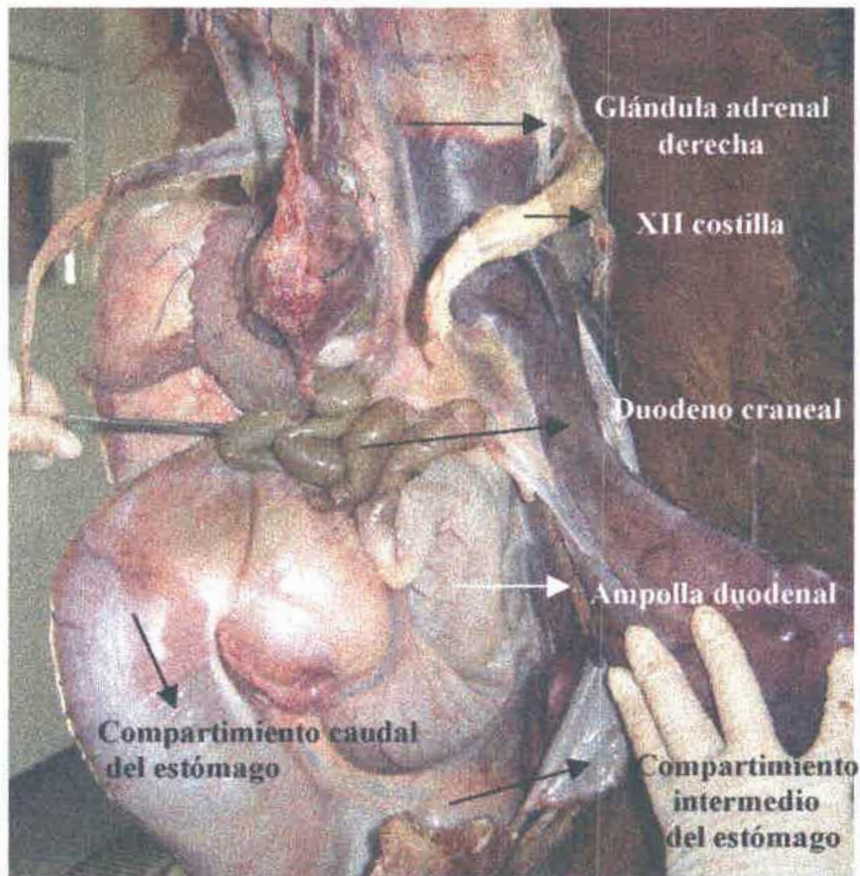


Fig. 22- Vista de las relaciones anatómicas de la superficie visceral y ángulo dorsal del hígado.

El borde craneal se relaciona con la vena cava caudal, el esófago y el diafragma (figura 20). El borde caudal se relaciona con el asa distal del colon ascendente, compartimiento caudal del estómago y duodeno craneal (figura 23).

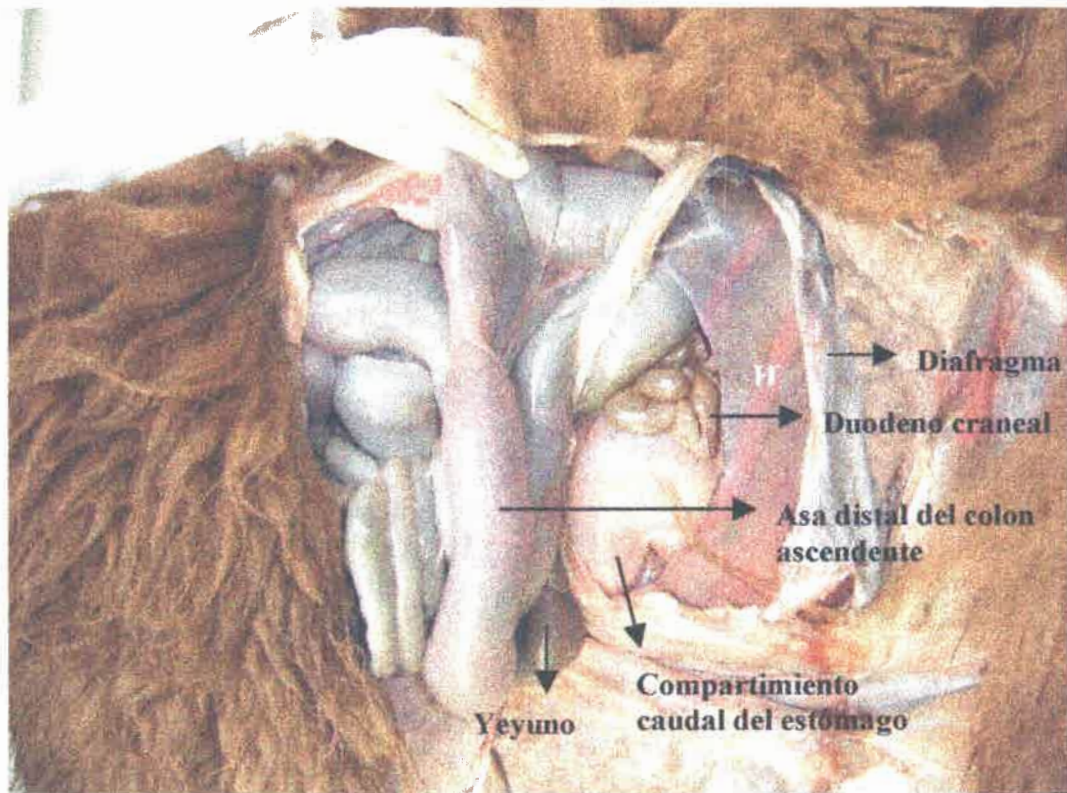


Fig. 23- Vista de las relaciones anatómicas del borde caudal del hígado.
H = hígado

En el feto, el hígado se relaciona con el riñón derecho (figura 24). Esta relación no se mantiene en el adulto (figura 25).



Fig. 24- Vista de la región abdominal lateral derecha e hipocondrio derecho del feto de la llama: relación hígado-riñón derecho

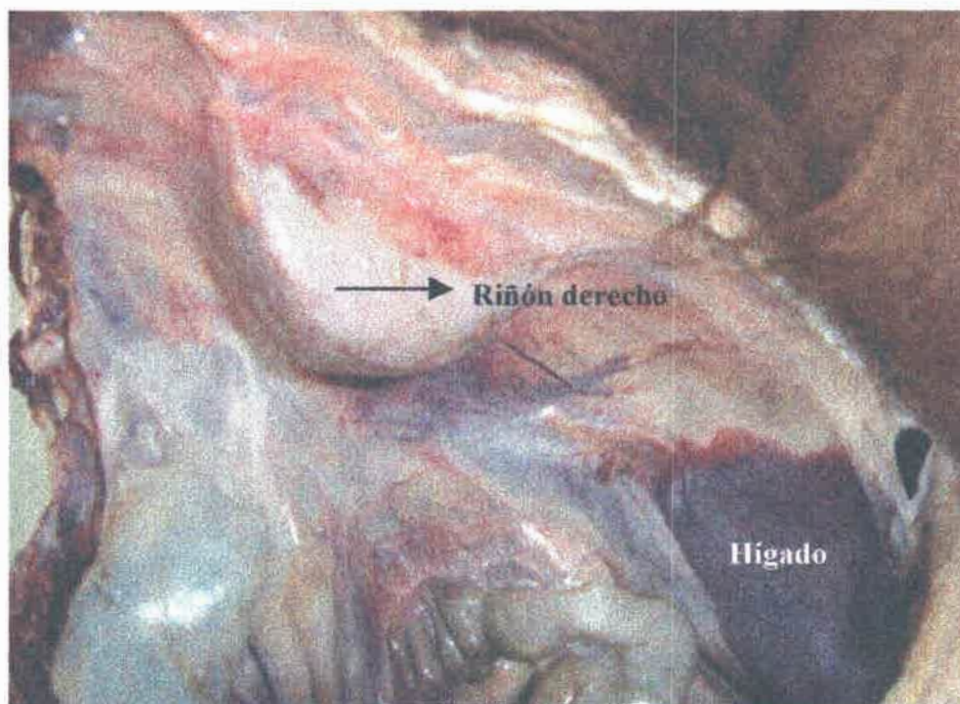


Fig. 25- Vista de la pérdida de la relación hígado-riñón derecho en el individuo adulto.

Medios de fijación

- ▶ Omento menor: Es una dependencia del peritoneo visceral, su borde dorsal se inserta en la superficie visceral del hígado, describiendo un arco desde la impresión esofágica hasta la Porta hepática (figura 26).

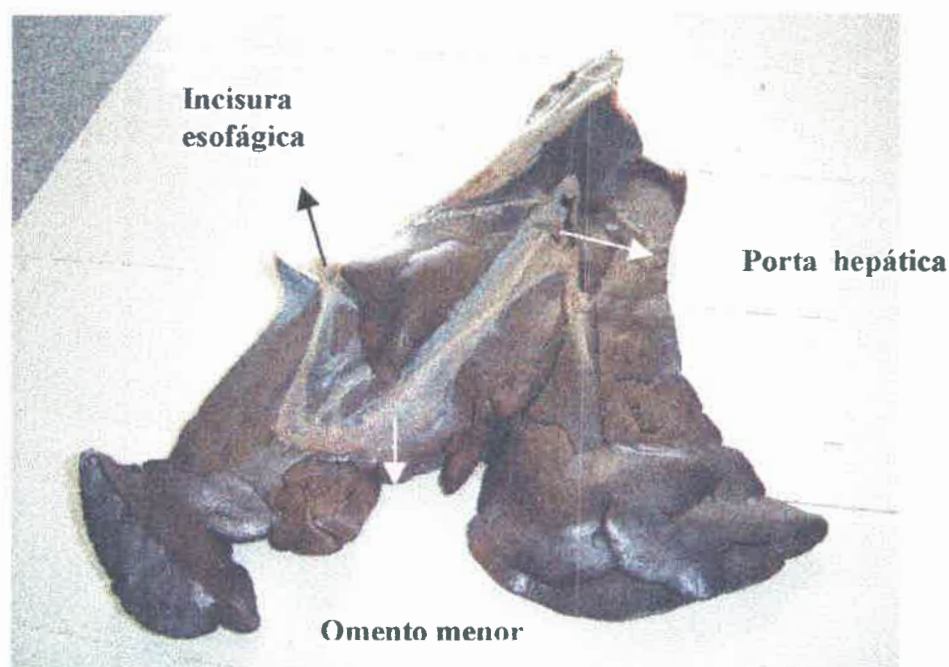


Fig. 26- Arco del borde dorsal del omento menor.

Hacia su extremidad derecha, presenta un borde libre, entre el hígado y el cuerpo del páncreas, donde se ubica la vena porta (figura 27). El borde ventral se extiende desde el cardias hasta el duodeno, fijándose en el istmo gástrico (porción tubular estrecha del estómago de los camélidos que une el compartimiento intermedio con el caudal), curvatura

menor del compartimiento caudal del estómago, lóbulo derecho del páncreas y duodeno craneal, cubriendo la superficie derecha del compartimiento intermedio del estómago (figura 28).

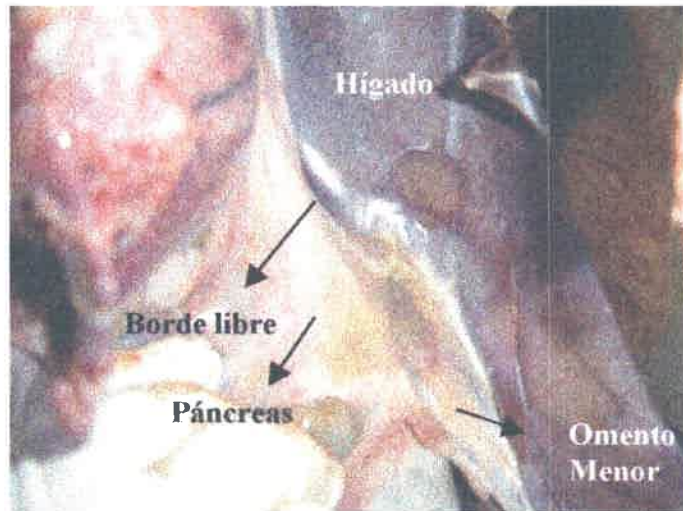


Fig. 27- Vista de la extremidad derecha del omento menor.

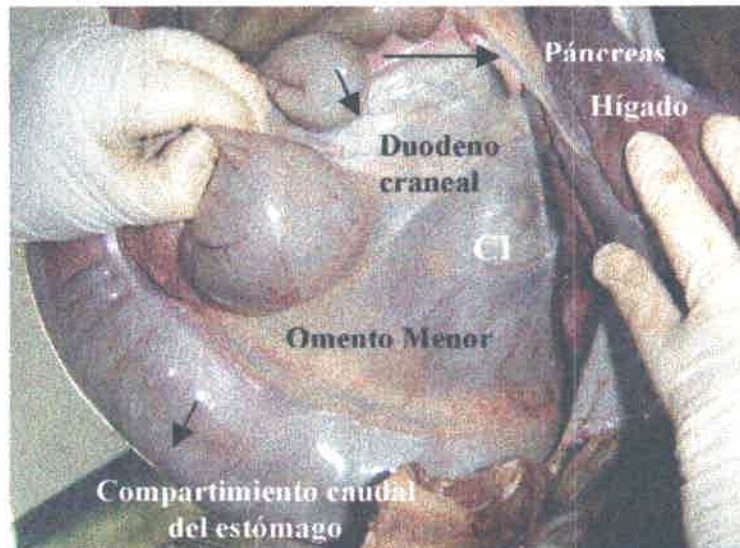


Fig. 28- Vista del borde ventral del omento menor.
CI = compartimiento intermedio del estómago.

- ▶ **Ligamento Coronario:** une firmemente el hígado al diafragma, rodeando la vena cava caudal (figura 29).
- ▶ **Ligamento falciforme:** Es muy delgado. Se extiende oblicuamente sobre la superficie parietal, desde el ligamento coronario al borde ventral del órgano, pero no se continua en el piso del abdomen. Establece el límite del lóbulo izquierdo (figura 30).
- ▶ **Ligamento triangular derecho:** Es fuerte. Une el lóbulo derecho al diafragma (figura 29). No se observó ligamento triangular izquierdo, hepato-renal o caudado ni ligamento redondo.

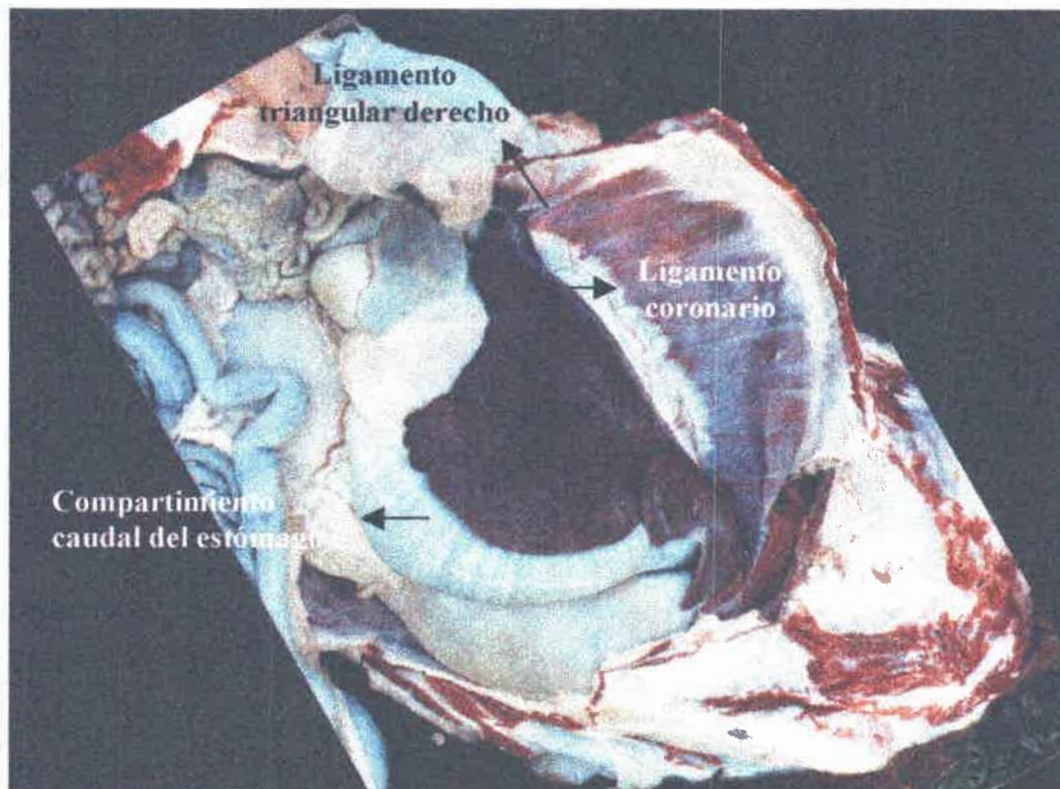


Fig. 29- Vista de los ligamentos triangular derecho y coronario.

Estudios con el órgano aislado

Características físicas

Es un órgano macizo, de color pardo rojizo, friable y de consistencia poco elástica. Tiene un peso promedio de 1,5 kg., lo que representa el 1,5 % del peso corporal. Presenta una longitud promedio de 40 cm. tomada desde el ángulo dorsal al ventral, coincidente con el eje mayor del órgano. El ancho promedio es de 30 cm. tomados desde la eminencia ventral a la incisura esofágica al ángulo caudal (figura 29). El espesor no es uniforme, el órgano se presenta más delgado hacia los bordes.

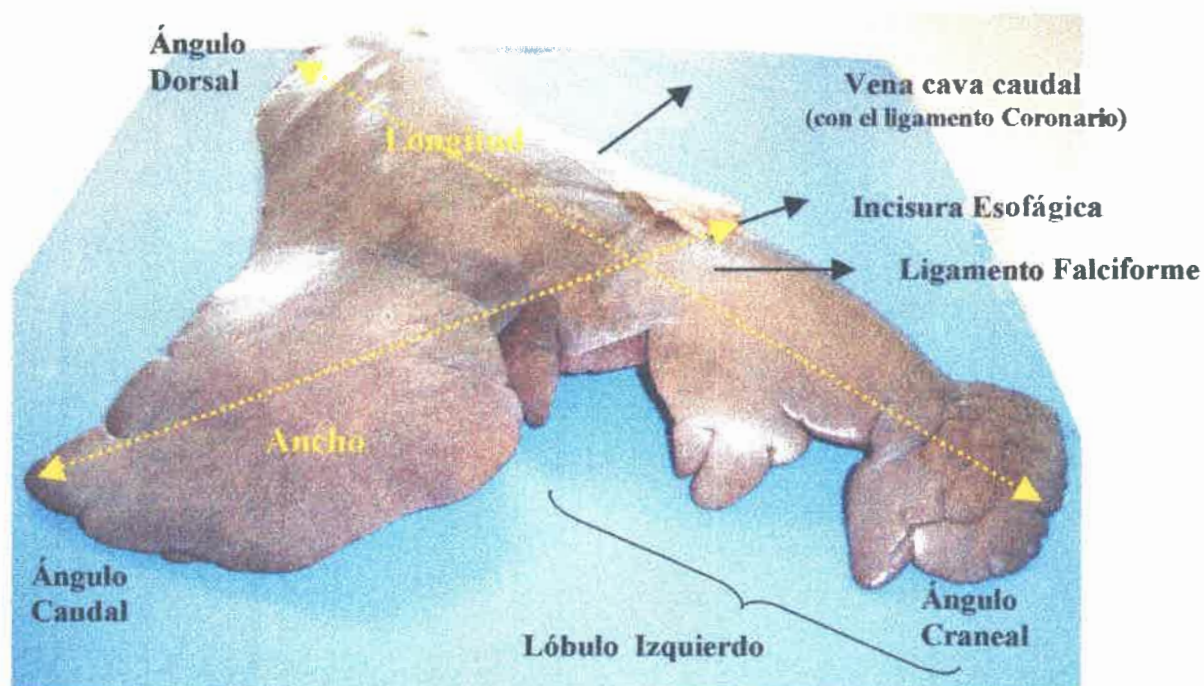


Fig. 30- Órgano aislado: superficie parietal

Lobulación

Los lóbulos presentes en esta especie son: derecho, izquierdo, cuadrado y caudado.

El lóbulo izquierdo es elongado y se insinúa dividido en una parte lateral y medial.

El lóbulo caudado presenta un proceso papilar muy desarrollado que cubre la inserción del omento menor y parte de la porta hepática; el proceso caudado es poco desarrollado y carece de impresión renal (figuras 31 y 32).

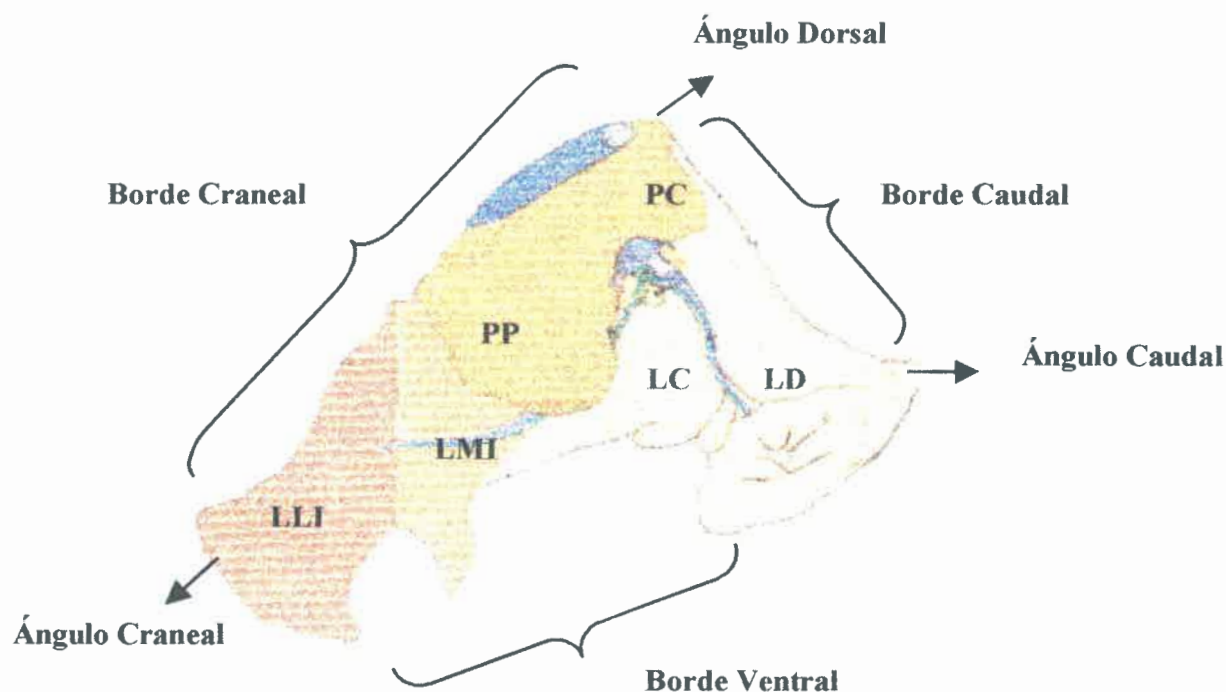


Fig. 31- Conformación y Lobulación hepática. Superficie Visceral.
LLI: Lóbulo Lateral Izquierdo; LMI: Lóbulo Medial Izquierdo;
LC: Lóbulo Cuadrado; LD: Lóbulo Derecho; PP: Lóbulo Caudado: Proceso
Papilar; PC: Lóbulo Caudado: Proceso Caudado.

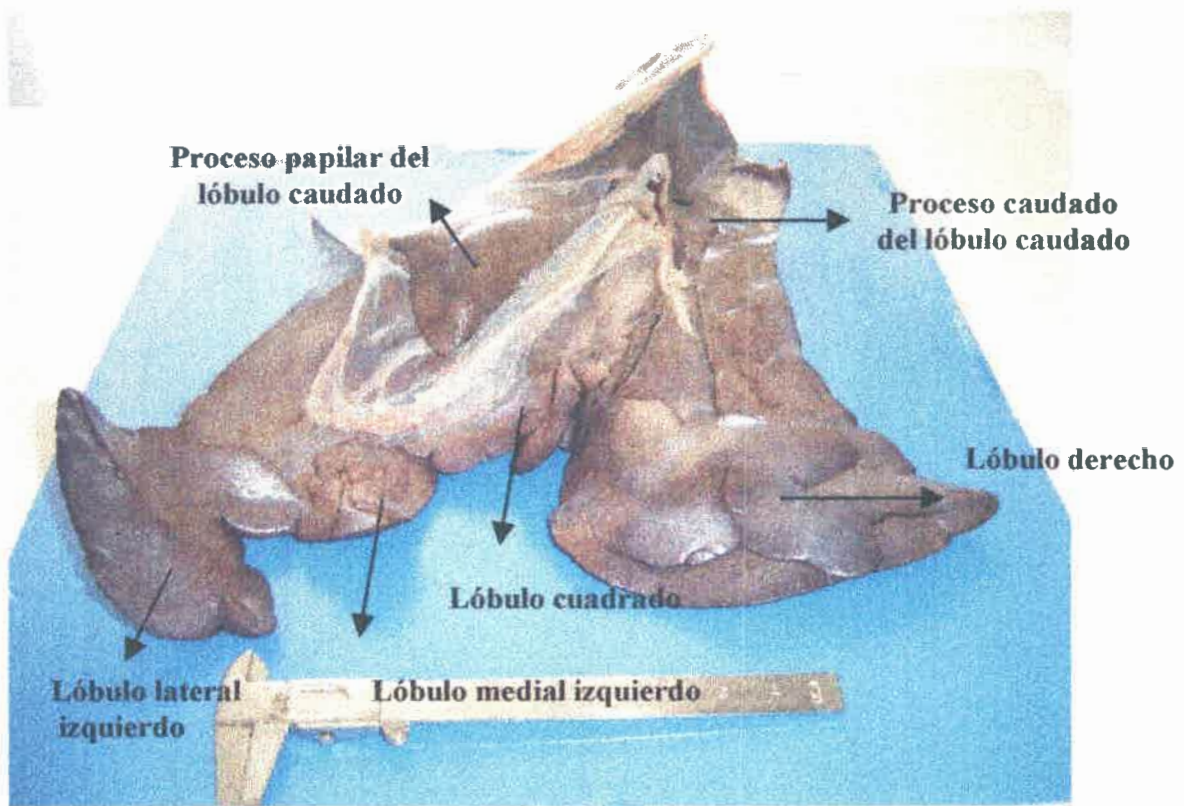


Fig. 32- Órgano aislado: superficie visceral y lobulación

3.2- Anatomía Microscópica

Estroma

Está representado por tejido conectivo. El hígado se presenta cubierto por una cápsula de tejido conectivo denso que se proyecta al interior del órgano formando trabéculas y tejido conectivo periportal. Esta disposición fue evidenciada mediante la coloración tricrómica de Masson. El tejido conectivo se observa de color verde (figura 33).

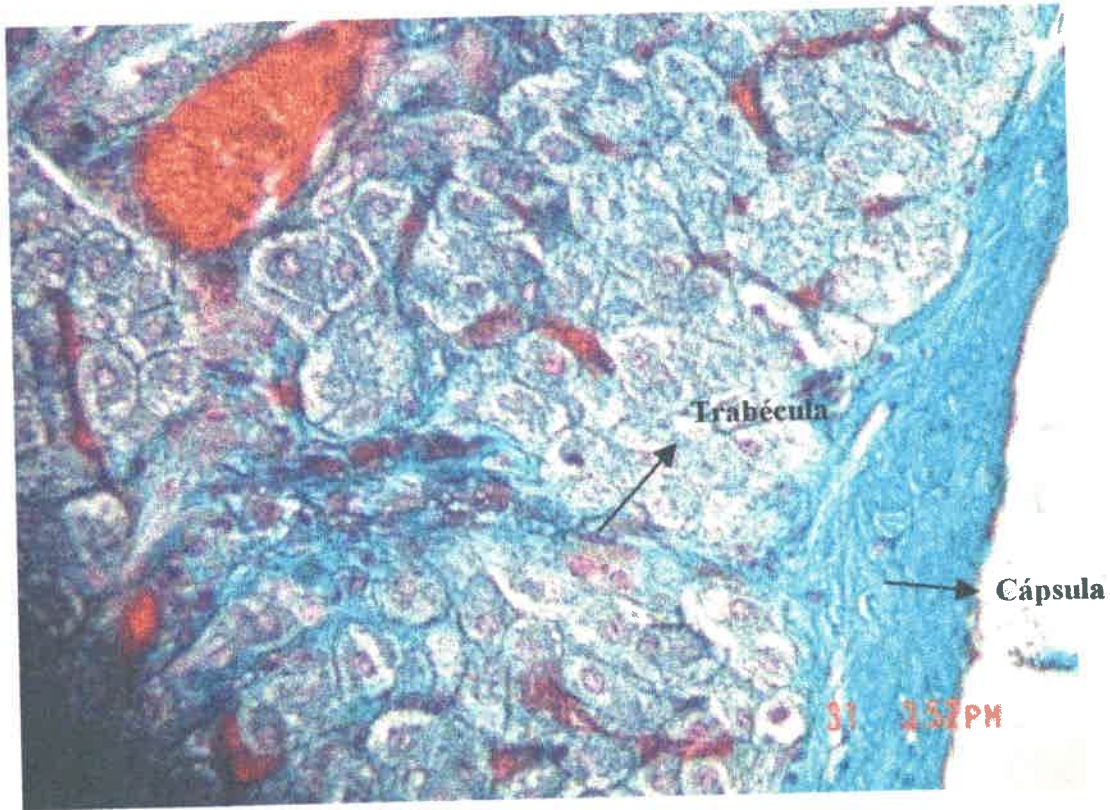


Fig. 33- Estroma hepático. Coloración tricrómica de Masson 20x.

El tejido conectivo intersticial es escaso, excepto en el espacio porta, que representa el espacio de confluencia de tres lobulillos. Aquí el tejido conectivo es abundante y laxo y recibe el nombre de tejido conectivo periportal (figura 34).

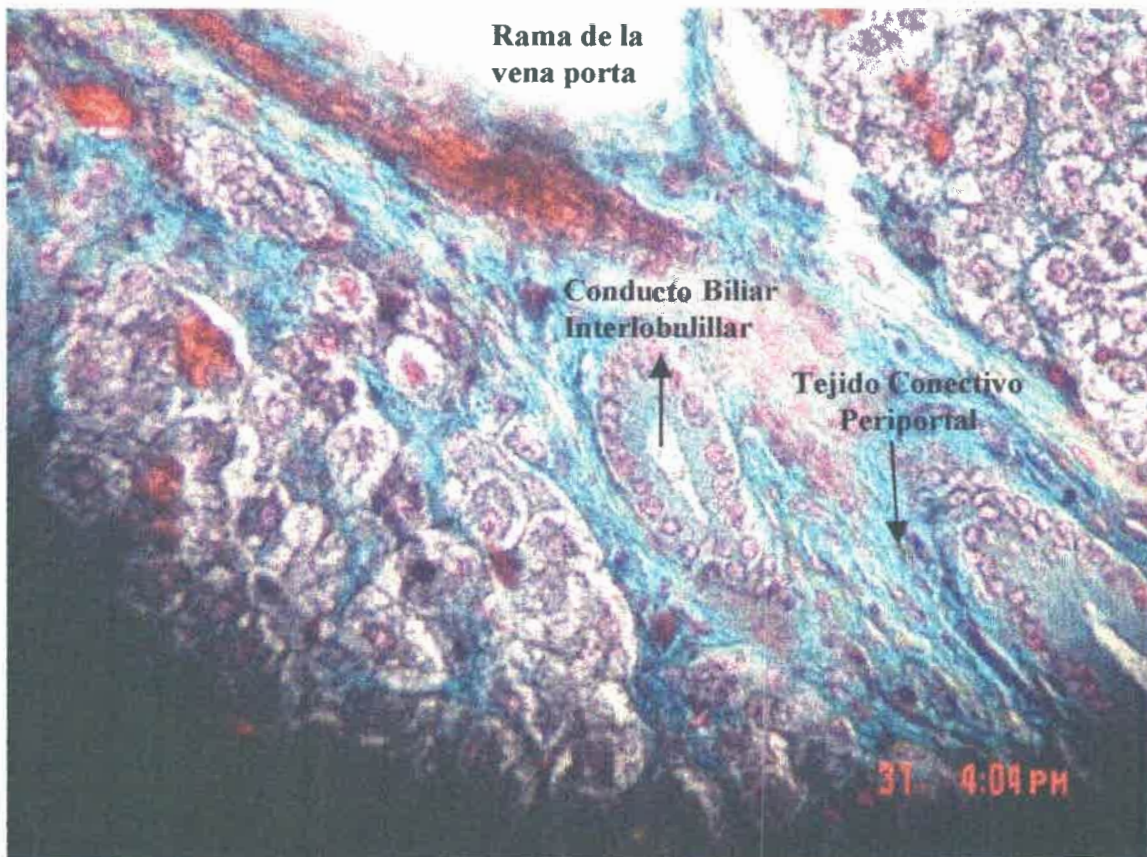
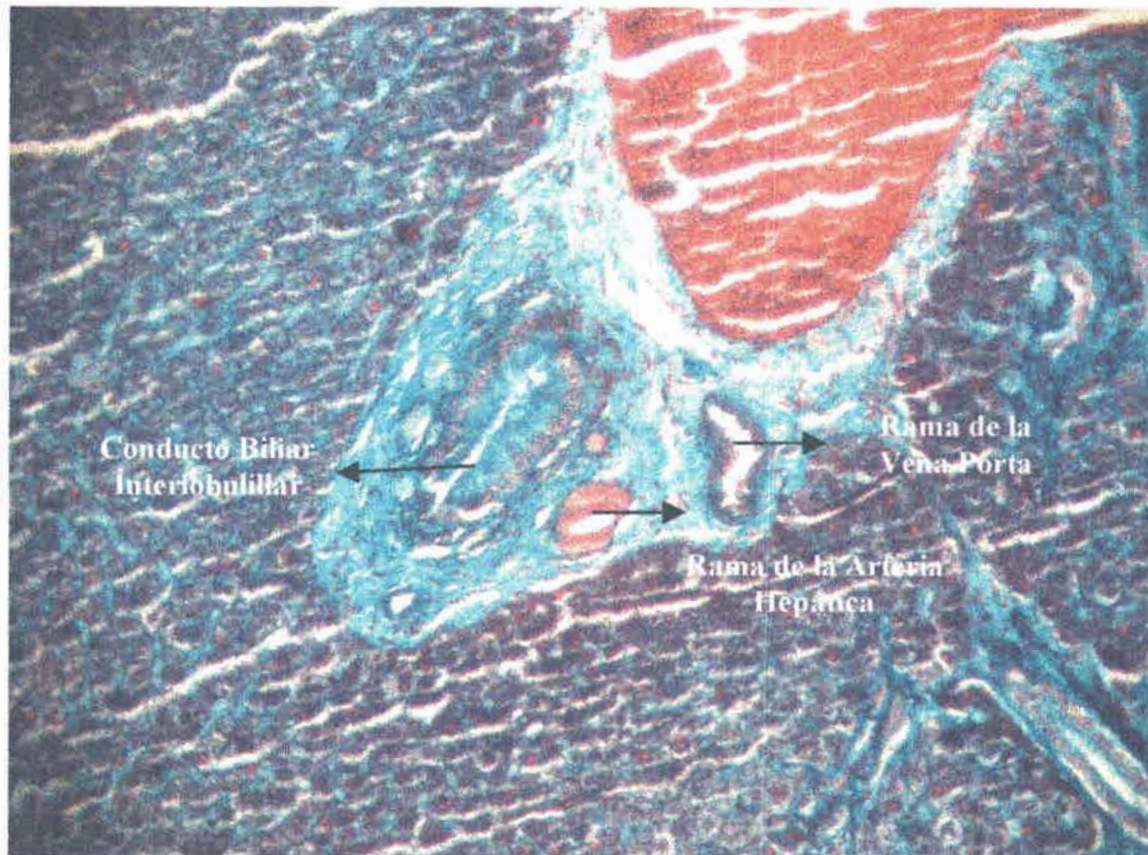


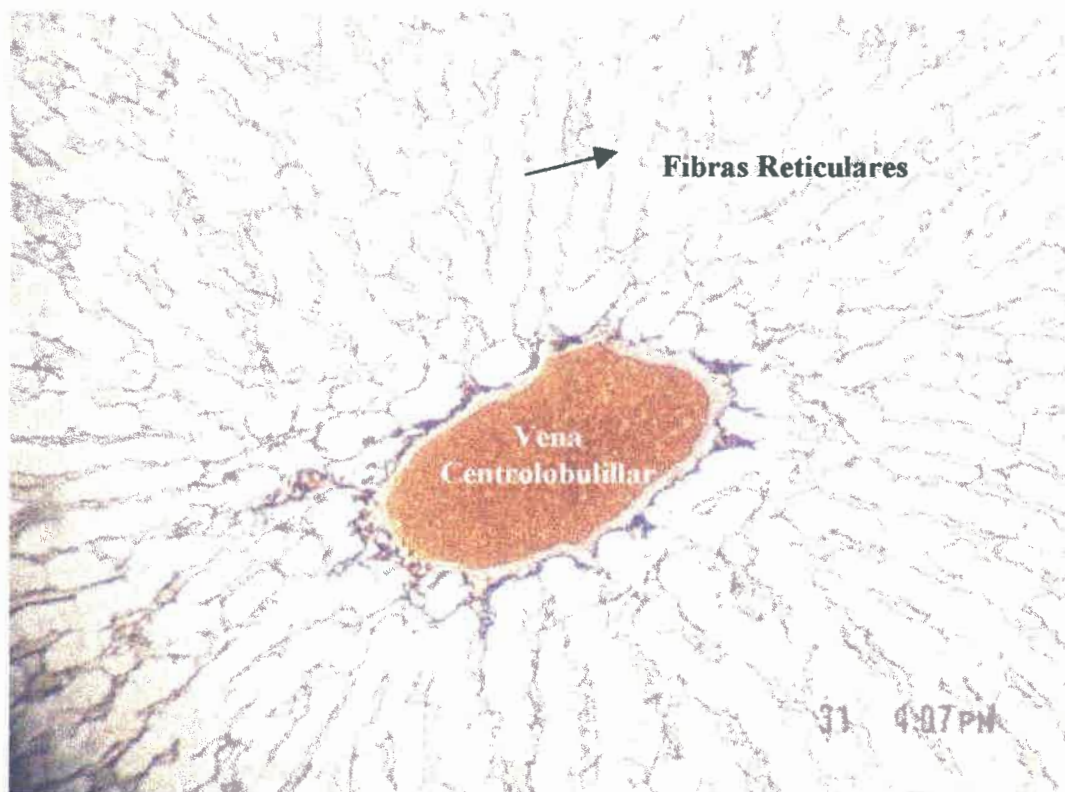
Fig. 34 – Tejido conectivo periportal. Coloración tricrómica de Masson 20 x.

En estos espacios se encontró al menos un conducto biliar interlobulillar, una rama de la vena porta, que es el vaso de mayor tamaño, y una rama de la arteria hepática. Estos elementos constituyen la tríadas (figura 35). De esta manera el estroma de tejido conectivo, divide al parénquima en lobulillos, que es su unidad estructural.



**Fig. 35- Elementos de la tríada hepática .
Coloración tricrómica de Masson 20 x.**

Dentro de cada lobulillo, el tejido conectivo forma un reticulado rígido, que en la periferia se continúa con el tejido conectivo periportal interlobulillar. El tipo fibrilar del tejido conectivo intralobulillar es reticular y no ocupa la totalidad del espacio perisinusoidal (de Disse), este se pudo poner en evidencia a través de la técnica de impregnación argéntica de Gomori (figura 36).



**Fig. 36 - Tejido conectivo intralobulillar: red de fibras reticulares.
Impregnación argéntica 20 x.**

Parénquima

Los hepatocitos son células poliédricas con núcleos y nucléolos prominentes. Presentan inclusiones de glucógeno que se tiñen de magenta con la técnica PAS (figura 37).

En la parte central de cada lobulillo encontramos una vena centrolobulillar, en torno a la cual se ubican, radialmente, los hepatocitos dispuestos en láminas epiteliales o cordones (figura 37). Los espacios radiales que los separan son muy estrechos y alojan a capilares sinusoidales llamados sinusoides hepáticos, que comunican las arteriolas y vénulas

terminales, ramas de la arteria hepática y vena porta, respectivamente con la vena centrolobulillar, que representa el comienzo de las venas hepáticas.

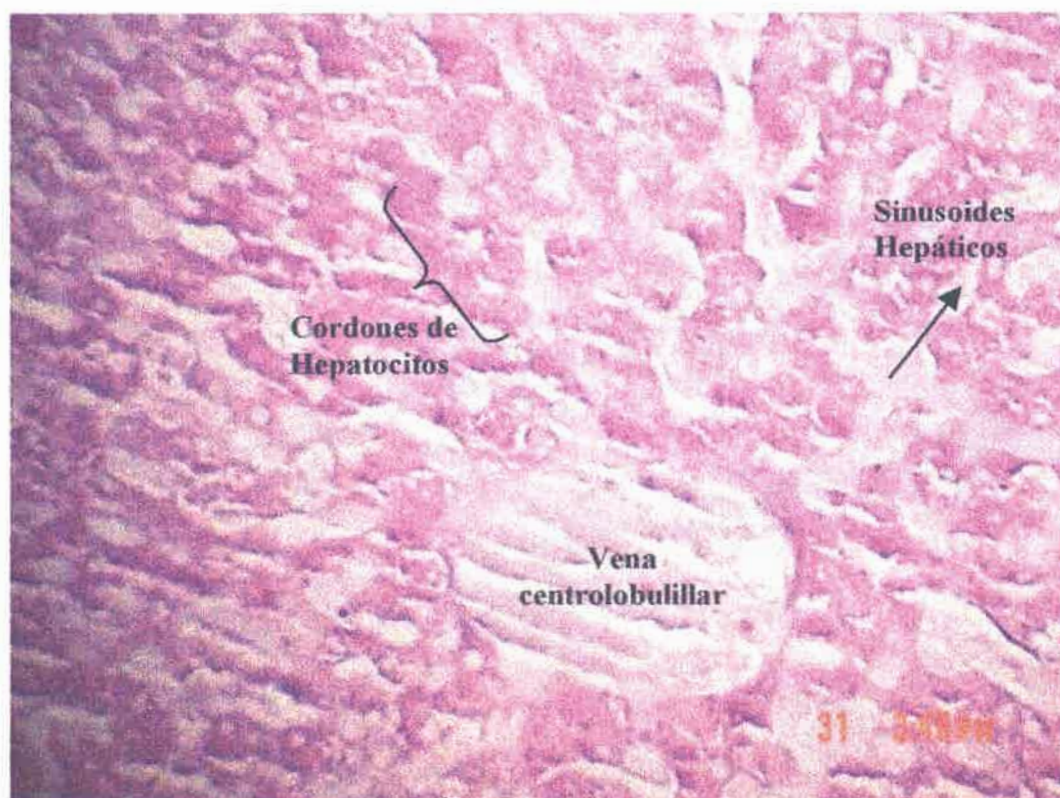


Fig. 37 – Parénquima hepático. Coloración PAS 20x.

Los sinusoides están revestidos por células endoteliales distinguibles por sus núcleos aplanados y el citoplasma débilmente teñido, entre las cuales se hallan intercalados macrófagos (células de Kupffer) (figura 38).

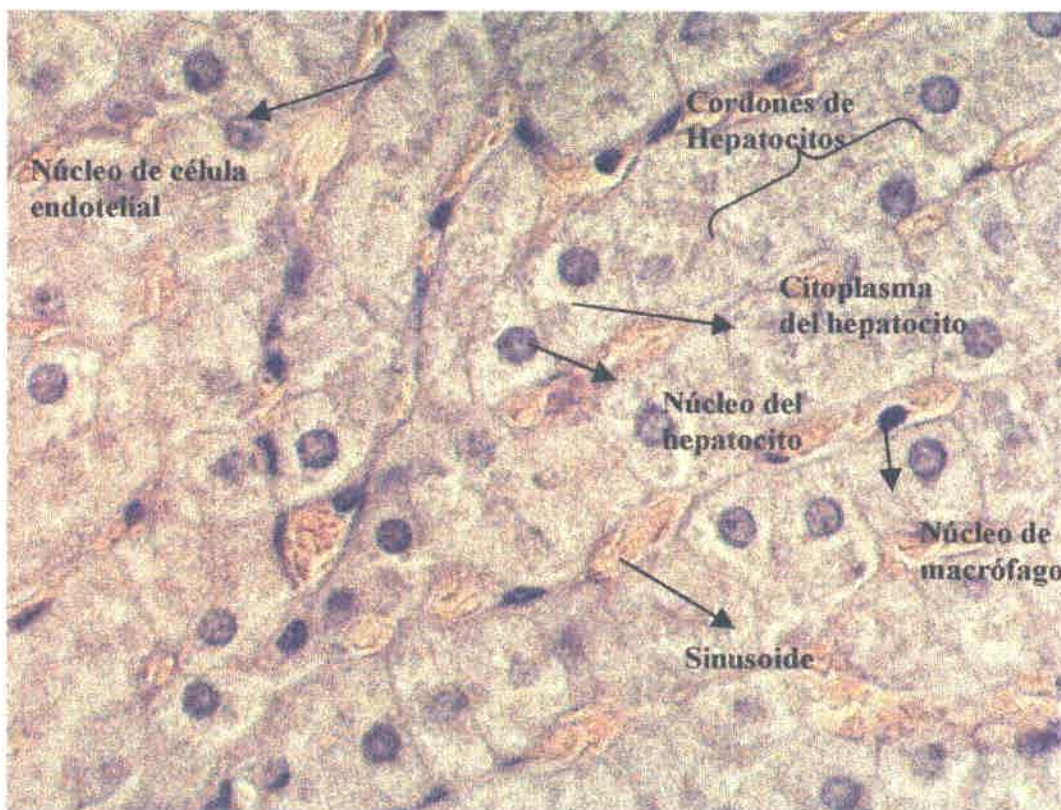


Fig. 38- Cordones y sinusoides hepáticos. Hematoxilina y Eosina. 40 X.

3.3- IRRIGACIÓN, INERVACIÓN Y DRENAJE LINFÁTICO

Irrigación

El órgano presenta una doble circulación. La irrigación nutricional está dada por la arteria hepática que aborda el órgano en su superficie visceral, a través de la cisura portal, en dorsal de la vena porta (figura 39). Este vaso proviene del tronco celiaco, rama colateral visceral de la arteria aorta abdominal. Inmediatamente en el interior del órgano, se divide en dos ramas divergentes, derecha e izquierda, que se subdividen, junto a las ramas de la

vena porta, para alcanzar los espacios porta. Esta sangre se vuelca en los sinusoides hepáticos, bañando los hepatocitos hasta llegar a la vena centrolobulillar (figura 37).

La irrigación funcional está dada por la vena porta, a través de la cual recibe la sangre saturada de productos de la digestión, provenientes de los órganos digestivos de la cavidad abdominal y del bazo. Se origina por dos ramas: la vena mesentérica craneal y la vena esplénica, en su recorrido recibe a la vena gastroduodenal. Presenta un diámetro de unos dos cm. Transcurre por el omento menor para alcanzar la cisura portal (figura 39), en posición ventral con respecto a la arteria hepática y al conducto hepático común. Se divide en dos ramas divergentes, derecha e izquierda. Estas ramas se introducen en el espesor del órgano acompañando las ramas de la arteria hepática, dividiéndose como aquellas, para ubicarse en los espacios porta, donde siempre son el vaso de mayor calibre (figura 35), y volcar la sangre en los sinusoides hepáticos (figura 38). La sangre fluye hacia la vena centrolobulillar (figura 37).

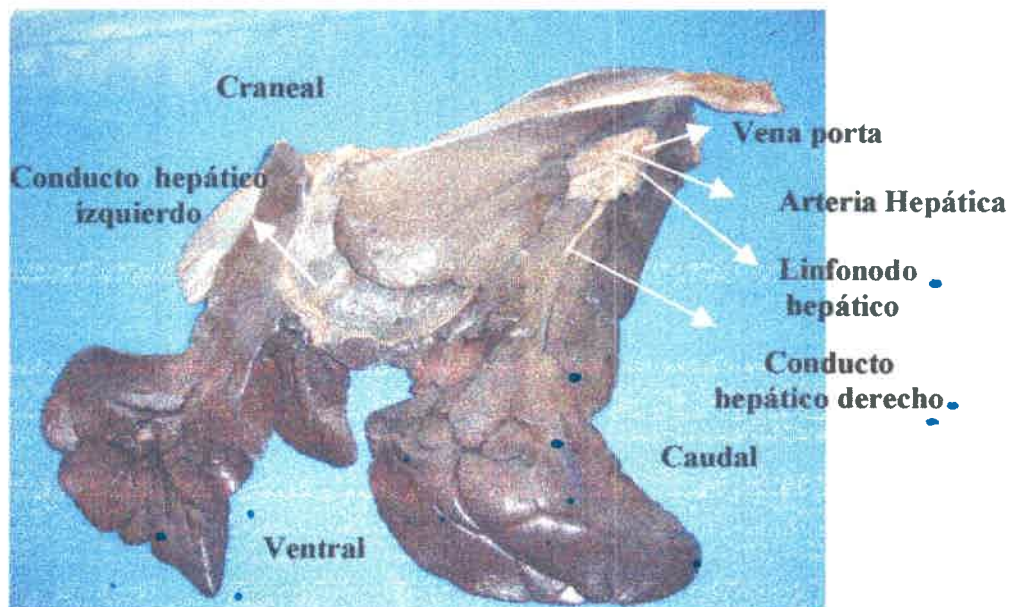


Fig. 39- Superficie visceral del hígado: elementos de la Porta hepática.

Las venas centrolobulillares representan el comienzo de las venas hepáticas. Estas confluyen formando venas supralobulillares, las cuales se reúnen en venas de mayor calibre, formando tres venas: una vena izquierda que drena el lóbulo izquierdo; una vena derecha drena el lóbulo derecho y cuadrado y una vena media drena el lóbulo caudado con sus dos procesos: caudado y papilar.

Los vasos eferentes constituidos en venas hepáticas, no presentan trayecto extrahepático, sino que abandonan el órgano a través del hilio secundario ubicado en su superficie parietal, en proximidad al borde craneal, para dirigirse a la vena cava caudal que se aplica a la superficie del órgano. Para su observación es necesario realizar una incisión en la vena cava caudal (figura 40).

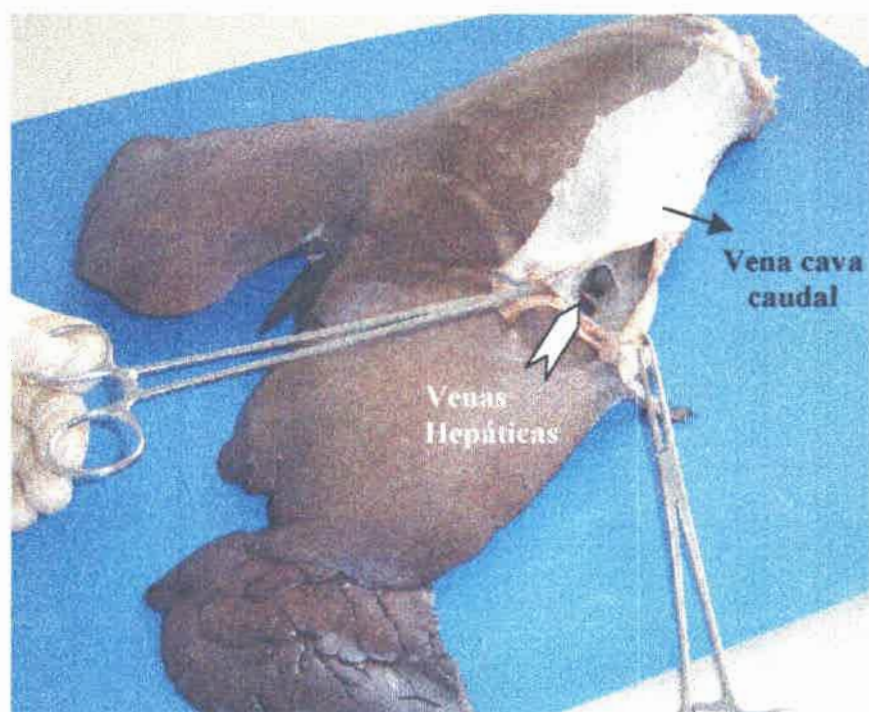


Fig. 40 – Superficie parietal del hígado: venas hepáticas

Inervación

Recibe inervación simpática y parasimpática. La inervación parasimpática proviene de dos ramas del nervio vago: el tronco vagal dorsal y ventral que acompañan al esófago a través del hiatus esofágico del diafragma. Estos nervios alcanzan el órgano a nivel de la incisura esofágica, recorren el omento menor hasta alcanzar la porta hepática donde se unen con ramas del sistema nervioso simpático provenientes del plexo celíaco. De esta disposición surge el nervio hepático que se distribuye en el interior del órgano acompañando a las ramas de la arteria hepática y de la vena porta.

Drenaje Linfático

Se efectúa a través del linfonodo hepático, ubicado sobre la superficie visceral del órgano a nivel de la cisura portal. Para facilitar su observación se realizó la técnica de inyección intranodular de azul de metileno (figura 41).

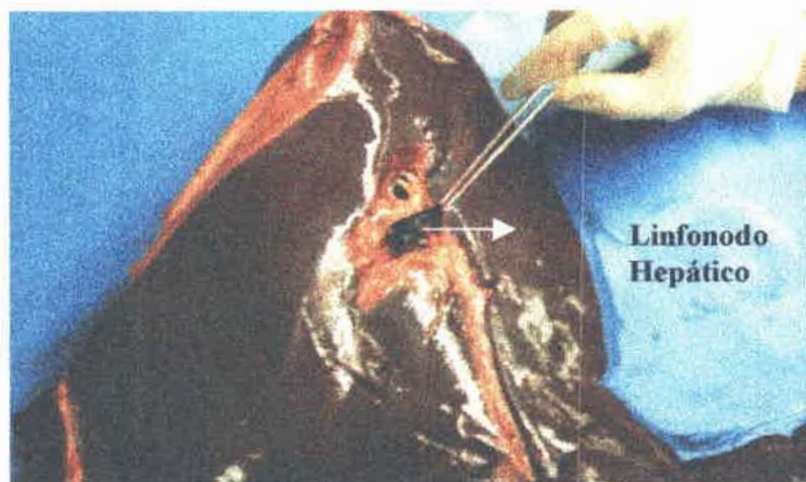


Fig. 41- Superficie visceral del hígado: linfonodo hepático inyectado con azul de metileno.

3.4- VIAS BILIARES

Es un sistema convergente de conductos que se inicia como capilares biliares intralobulillares y concluyen en la desembocadura del conducto hepatopancreático en el duodeno. Para su estudio se consideran dos porciones: intra y extrahepática.

La porción intrahepática comienza como capilares biliares intralobulillares, ubicados entre los hepatocitos contiguos. Estos desembocan en conductos de mayor calibre (de Hering) que conducen la bilis a la periferia del lobulillo hasta los conductillos terminales que transcurren hacia el espacio porta donde se abren a las vías biliares de las tríadas, denominadas vías biliares interlobulillares (figuras 34 y 35), donde el epitelio es cúbico o cilíndrico en la medida que nos acercamos a la porta hepática. Posteriormente estas se unen para formar el conducto hepático derecho e izquierdo (figura 39), que convergen para formar el conducto hepático común a nivel del hilio (figura 42)..

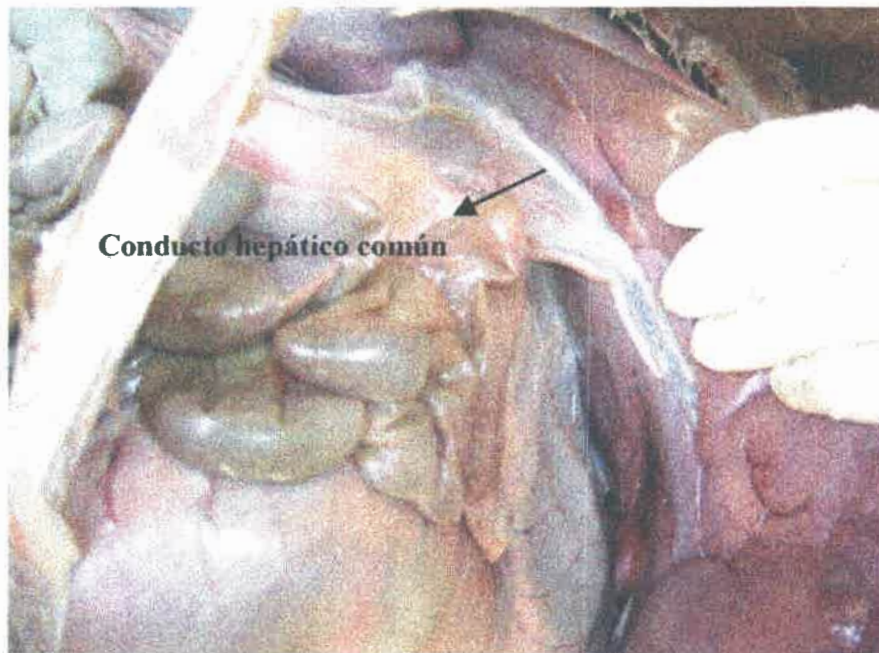


Fig. 42- Vista de las vías biliares extrahepáticas: conducto hepático común.

Las vías biliares extrahepáticas están caracterizadas por la ausencia de vesícula biliar. El conducto hepático, de unos 4 cm de longitud, abandona el órgano a través de la porta hepática, y se une al conducto pancreático a unos 3 cm. del duodeno formando el conducto hepato-pancreático, que desemboca en el duodeno (figura 43).

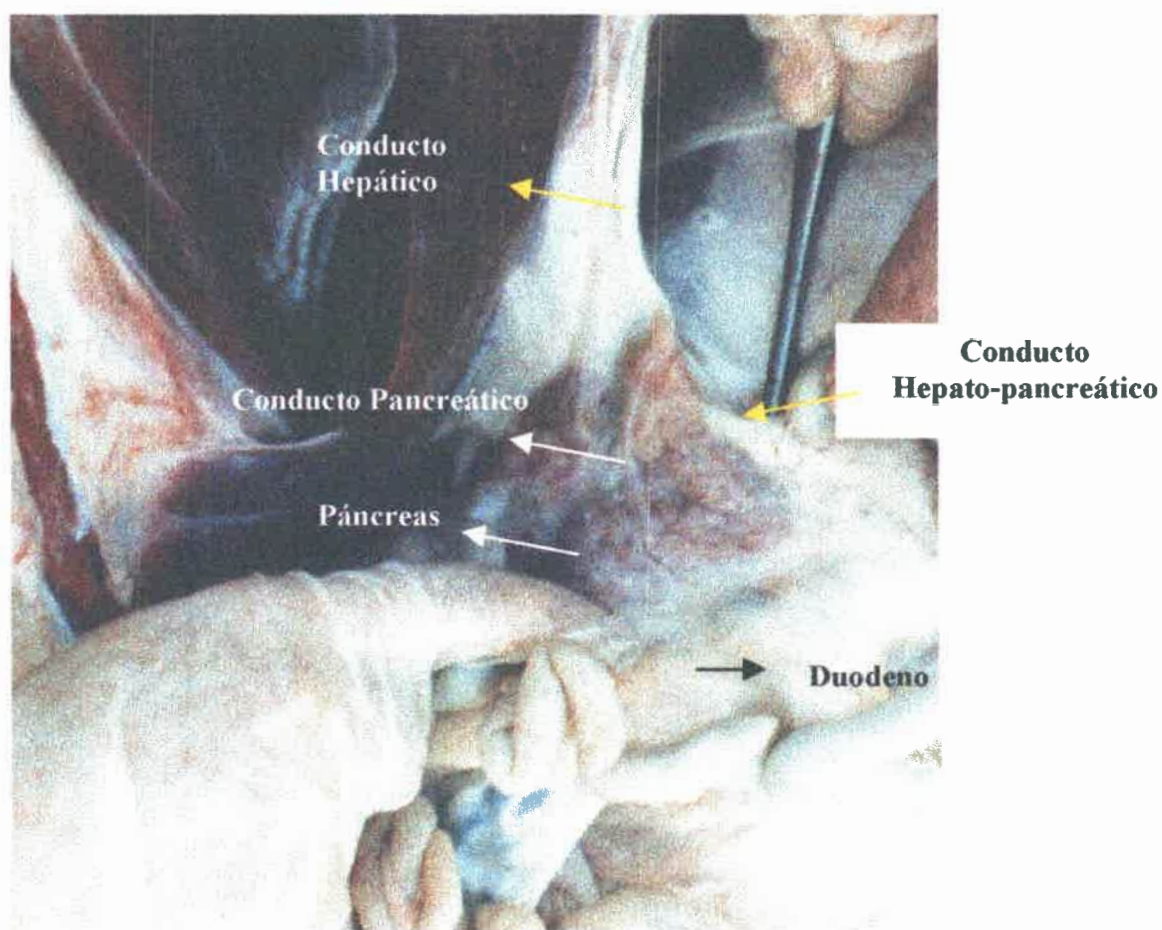
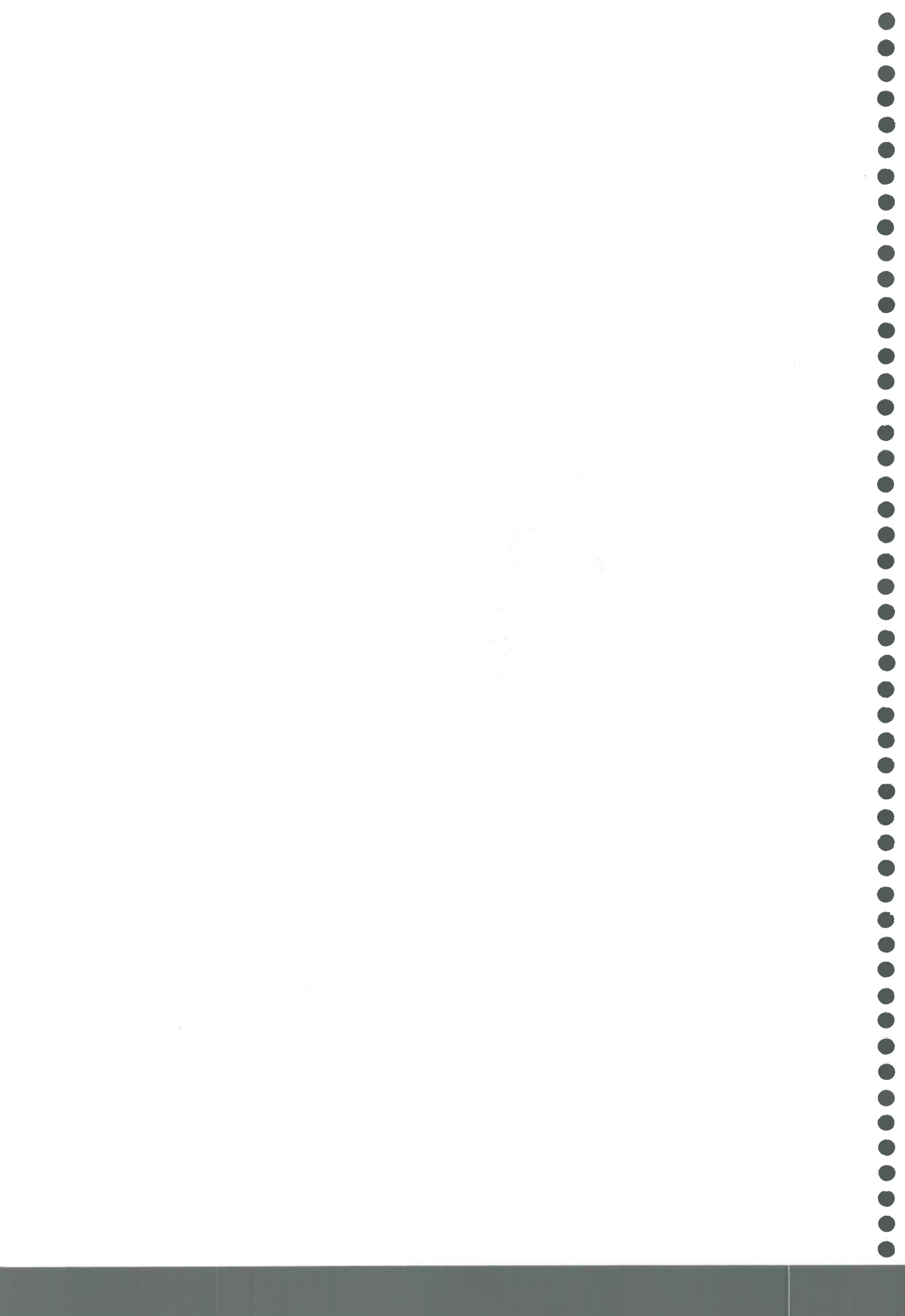


Fig. 43- Vista del conducto hepato-pancreático.



El conducto hepato pancreático realiza un trayecto intramural, de aproximadamente 2 cm en la mucosa, en dirección caudal, a favor del tránsito intestinal, formando el pliegue duodenal, que eleva la mucosa intestinal, la cual es reemplazada por la mucosa del conducto. Esta desembocadura se lleva a cabo 40 cm en caudal del píloro, en forma de bisel (figura 44).



Fig. 44- Vista de la desembocadura del conducto hepato-pancreático en el duodeno.

DISCUSIÓN y CONCLUSIONES

Si bien los camélidos sudamericanos se clasifican como rumiantes, presentan grandes diferencias anatómicas con los rumiantes domésticos de origen europeo, siendo la rumia un proceso adquirido independientemente por evolución convergente.

La posición anatómica del cadáver seleccionada para la realización de los estudios macroscópicos, surgió como modificación de aquéllas propuestas para el equino por Chauveau en 1905 y para el dromedario por Pavaux en 1965. Esta posición con el animal en estación, suspendido por el raquis, permitió abordar la cavidad abdominal con comodidad y facilitó los estudios topográficos y de los órganos "*in situ*". También permitió observar las particularidades anatómicas de las regiones abdominales laterales en esta especie.

► Se observó la ubicación del hígado en la región abdominal craneal, en el hipocondrio derecho, con el eje mayor dirigido oblicuamente desde caudo dorsal hacia craneo-ventral. Es evidente que el gran desarrollo del estómago en esta especie, confinó al hígado a la derecha del plano medio, recordando la disposición de este órgano en los rumiantes domésticos de origen europeo, de los cuales la llama difiere notablemente en cuanto a su lobulación y vías de excreción.

► El contorno del hígado es irregularmente triangular, festoneado, principalmente su borde ventral donde presenta profundas incisuras que determinan planos superpuestos. Esta

disposición es semejante en el camello dromedario (Pavaux, C. 1965; Ouhsine, A.1989; Lalla, S. et al. 1997).

► Está conformado por dos superficies: parietal y visceral; tres bordes: craneal, caudal y ventral; y tres ángulos: dorsal, craneal y caudal. La superficie parietal presenta el surco para la vena cava caudal y la superficie visceral presenta la porta hepática.

► Las relaciones anatómicas presentan particularidades en esta especie. La superficie parietal se relaciona con la vena cava caudal y con el diafragma. Este lo separa de las seis últimas costillas, que en los animales indurados, marcan su impresión sobre esta superficie. La superficie visceral se relaciona con el duodeno craneal, caracterizado por presentar una ampolla duodenal muy desarrollada, con la flexura duodenal craneal, el mesoduodeno, el lóbulo derecho del páncreas, la vena porta y los compartimientos caudal e intermedio del estómago, cubriendo totalmente a este último (Vallenas, A. 1991). El borde craneal se relaciona con la vena cava caudal, el esófago y el diafragma. El borde caudal se relaciona con el asa cólica distal, con el compartimiento caudal del estómago, con el duodeno y el yeyuno. El ángulo dorsal se relaciona con la glándula adrenal derecha.

La relación lóbulo caudado-riñón derecho se presenta en el feto, pero se pierde en el individuo adulto (Castro, A. et al. 1997).

► El órgano se halla fijado al diafragma por un fuerte ligamento coronario y triangular derecho. El ligamento falciforme establece el límite entre el lóbulo izquierdo y cuadrado. Es muy débil, une el hígado al diafragma, pero no al piso del abdomen. De esta observación se deduce que, al igual que los rumiantes de origen europeo, sólo presenta la porción breve y falta la porción larga de este ligamento, a consecuencia de la orientación de la víscera y su ubicación a la derecha del plano medio. El omento menor es muy desarrollado y lo une

al duodeno craneal, al lóbulo derecho del páncreas, al esófago, al istmo gástrico y compartimiento caudal del estómago (Galotta, D. et al. 1987). No se observó ligamento triangular izquierdo, ni ligamento redondo, ni hepato-renal o caudado. Es evidente que la ausencia de este último se debe a la pérdida de la relación con el riñón derecho.

► Los estudios con el órgano aislado permitieron registrar el peso, que arrojó un promedio de 1,5 kg. El órgano mostró un color marrón rojizo, consistencia sólida, friable, poco elástica y un aspecto granular de acuerdo a lo expresado por Castro, A. et al. (2001).

► Los lóbulos presentes en esta especie son: lateral y medial izquierdos, cuadrado, derecho y caudado. Este último se caracteriza por presentar un proceso papilar muy desarrollado y un proceso caudado muy pequeño. El lóbulo cuadrado es reducido. Esta reducción evoca una analogía con el hígado del equino (Fernández Baca, S. 1971) y con el de los camélidos del viejo mundo (Ouhssine, A. 1989).

► Su estructura microscópica, en líneas generales, sigue el esquema tradicional de lobulillos (Lupidio, M. et al. 1998). El tejido conectivo interlobulillar es escaso a diferencia de lo expresado por Lalla, S. (1997) para el camello dromedario. Se presenta en la cápsula, en las trabéculas y en los espacios porta, pero no delimita completamente los lobulillos como en el cerdo. En la llama el único límite entre los lobulillos es el espacio porta, de acuerdo con el patrón de distribución del tejido conectivo interlobulillar en esta especie. En otros camélidos, como el dromedario, el tejido conectivo interlobulillar es abundante, formando gruesas trabéculas (Lalla, S. 1997).

► El tejido conectivo intralobulillar forma una red de fibras reticulares, evidenciadas por impregnación argéntica.

► El parénquima se caracteriza por presentar hepatocitos grandes y poliédricos, con núcleos prominentes. Su citoplasma presenta gránulos de glucógeno teñidos de magenta con la técnica PAS (Lupidio, M. Et al. 1998). Estas células constituyen una reserva de glucógeno del organismo. Los sinusoides transcurren entre los cordones de hepatocitos. Son amplios y están revestidos por células endoteliales de núcleos aplanados y citoplasma débilmente teñido con eosina. Entre ellas se intercalan macrófagos (células de Kupffer); esta característica los diferencia de los otros sinusoides del organismo.

► El órgano está caracterizado por una doble circulación. La irrigación nutricional está dada por la arteria hepática que aborda el órgano en su superficie visceral a través de la porta hepática, en dorsal de la vena porta. Sus subdivisiones alcanzan los espacios porta. Esta sangre se vuelca en los sinusoides hepáticos, bañando los hepatocitos hasta llegar a la vena centrolobulillar. La irrigación funcional está dada por la vena porta, a través de la cual recibe la sangre saturada de productos de la digestión, provenientes de los órganos digestivos de la cavidad abdominal y del bazo. Sus ramas se introducen en el espesor del órgano acompañando las ramas de la arteria hepática, dividiéndose como aquellas, para ubicarse en los espacios porta, donde siempre son el vaso de mayor calibre, y volcar la sangre en los sinusoides hepáticos. La sangre fluye hacia la vena centrolobulillar.

Las venas centrolobulillares representan el comienzo de las venas hepáticas. Estas abandonan el órgano por su superficie parietal, alcanzando la vena cava caudal, sin realizar un trayecto extrahepático.

► El drenaje linfático se efectúa a través de un linfonodo hepático, ubicado sobre la superficie visceral del órgano a nivel de la porta hepática.

► La inervación parasimpática proviene del nervio vago y la inervación simpática del plexo celíaco.

► Las vías biliares están caracterizadas por la ausencia de vesícula biliar (Vallenas, A. 1991); esto recuerda las vías biliares del equino y de los camélidos del viejo mundo (Ouh sine, 1989). El conducto hepático y pancreático no desembocan en forma independiente, sino que se unen formando un único conducto denominado hepato-pancreático (Galotta, D. et al. 1995), que desemboca en el duodeno a 40 cm del píloro después de haber efectuado un trayecto intramural de dos centímetros en la mucosa. Este conducto carece de un esfínter funcional, por lo tanto la bilis y el jugo pancreático entran simultáneamente en el duodeno en todas las fases del ciclo digestivo (Cunningham, J. 1996).

► Esta contribución al conocimiento de los aspectos morfológicos del hígado de la llama, confirma algunos estudios previos y agrega otros que podrán ser aplicados en futuros trabajos de investigación, tanto en llama como en otras especies de camélidos sudamericanos, como base para otras áreas de aplicación: semiología, clínica, cirugía, diagnóstico por imágenes, etc. De la misma manera, la posición anatómica del cadáver y la metodología utilizada para los estudios anatómicos podrán ser empleadas para el abordaje a otros órganos de la cavidad abdominal en estas especies, que a pesar de ser autóctonas, aún no han sido lo suficientemente estudiadas.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Abdalla, O.; Arnautovic; I.; Fahmy, M. F. A. Anatomical study of the liver of the camel (*Camelus dromedarius*) I. Topography and morphology. Acta morphol. Neerl. Scand. 9: 85-100. 1971.

Anderson, D. E.; Silveira, F. Effects of percutaneous liver biopsy in alpacas and llamas. Am. J. Vet. Res. 60(11):1423-1425. 1999.

Barros Valenzuela, R. Anotaciones sobre los lámidos en Chile. Revista Universitaria. 48:57-67. Universidad Católica, Santiago. Chile. 1963.

Cabrera, A.; Yepes, J. Mamíferos sudamericanos (vida, costumbre y descripción). Historia Natural Ed. Compañía Argentina de editores. Buenos Aires. Argentina. 1960.

Cardozo, G. A. Los Auquénidos. La Paz. Ed. Centenario. 284 págs. 1954.

Cardozo, G. A. Origen y filogenia de los camélidos sudamericanos. Academia Nacional de Ciencias de Bolivia. La Paz. Bolivia. 1977.

Castro, A. N. C.; Ghezzi, M. D.; Islas, S. L.; Lupidío, M. C.; Gómez, S. A. El Hígado de la Llama. XXXIV Congreso Rioplatense de Anatomía. Pág. 206. Bs. As. 16 al 19 de Septiembre de 1997.

Castro, A. N. C.; Ghezzi, M. D.; Alzola, R. H.; Lupidío, M. C.; Rodríguez, J. A. Morfología del hígado de la llama (*Lama glama*). Rev. Chil. Anat., 19(3):291-296. 2001.

Chauveaux, A.; Arloing, S. Traité d'Anatomie Comparée des Animaux Domestiques. 5^{ta} ed. Balliere et fils. Paris. France. 1:631-633. 1905.

Cunningham, J. Fisiología Veterinaria. Ed. Interamericana. Buenos Aires. Argentina. Págs. 311-314. 1996.

Dennler de la Tour, G. The Guanaco. Oryx. 2:273-279, 1954.

Endo, H.; Gui-Fang, C.; Dugarsuren, B.; Erdemtu, B.; Manglai, D. D. Hayashi, Y. On the Morphology of the liver in the two-humped camel (*Camelus bactrianus*). Anat. Histol. Embryol. Journal of Veterinary Medicine Series C. 29(4):243-246. 2000.

Fernandez Baca, S. Utilización comparativa de los forrajes por la alpaca y el ovino. En: Anales del V Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 1:352-355. Caracas. Venezuela. 1966.

Fernández Baca, S. La Reproducción en la Alpaca. En: Anales de la Ira Convención sobre Camélidos Sudamericanos. Págs. 139-143. Puno, Perú. 1971.

Flores Ochoa, J. A. Aspectos mágicos del pastoreo: Enqa, Enquaychu, Illa y Khuya Runi. Págs.211-237. En Pastores de Puna Uywmichic Punarunakuna. Flores Ochoa J. A. Ed. Instituto de Estudios Peruanos. Lima. Perú. 1977.

Flores Ochoa, J. A. Actividades de Rerumen: Nutrición. Boletín de Red de Rumiantes Menores. Lima. Perú. Rerumen 2(1):2-3.1982.

Frank, E. Improvement of the fibre production in domestic south american camelids. An approach for the argentinian population. Report on Second European Symposium on S. A. C. 1985.

Franklin, W. L. Biology, ecology and relationship to man of south american camelids. 6: 457-489. Linesville, University of Pittsburgh.1982.

Galotta, D. R.; Galotta, J. M. El peritoneo del estómago del llama. Rev. de Cs. Agrarias. U. C. A. VIII, 3/4: 35-39. 1987.

Galotta, D. R.; Lupidio, M. C.; Ghezzi, M. D.; Castro, A. N. C.; Gómez, S. A. Estructura de la ampolla duodenal y del conducto complejo hépato-pancreático de la llama (*Lama glama*). XXXII Congreso de la Asociación Rioplatense de Anatomía. Pág. 266. Mar del Plata, 24-26 de octubre de 1995.

Gilmore, R. Fauna and Ethnology of South America. Handbook of South American Indians. 6:345-464. Bureau of American Ethnography Bulletin 143. Smithsonian Institution. 1950.

Grand, H. M.; serie en línea, consultado el 07-10-03, disponible en <<http://www.olavarria.com/rotarysanvicente/comunicados.php?page=13>

Gray, A. Mammalian Hybrids. Slough, commonwealth agricultural bureaux. 1954.

Gunsser, I.; Hanichen, T.; Maierl, J. Liver Fluke Infestation in new world Camelids. Parasitology, Pathology, Clinical Findings and Therapy. Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere. 27(3):187-192. 1999.

Lalla, S.; Drommer, W. Observations on the fine structure of the liver in the Camel (*Camelus dromedarius*). Anat. Histol. Embryol. 26(4):271-275. 1997.

Linnaeus, C. Sistema Naturae per Regna tria Naturae, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, differentiis, Synonymis, locis. Editio Decima, Reformata. Holmiae, Laurentii Salvii. Uppsala, Sweden. 1758.

Lupidio, M. C.; Ghezzi, M. D.; Castro, A. N. C.; Gómez, S. A.; Massone, A.; Galotta, D. R. Study of the duodenal ampulla and the hepato-pancreatic duct of the llama (*Lama glama*):

Use of lectyngs. XXI Congress of the European Association of Veterinary Anatomists. Pág. 148. Lugo. Spain 15-20 July 1996.

Lupidio, M. C.; Gómez, S. A.; Ghezzi, M. D.; Castro, A. N. C.; Auza, N. J. Estructura microscópica del hígado de la llama (*Lama glama*). XXXV Congreso de la Asociación Rioplatense de Anatomía. Pág. 143. Rosario, Santa Fe. 28 al 29 de octubre de 1998.

Lupidio, M. C.; Castro, A. N. C.; Ghezzi, M.; Alzola, R.; Rodríguez, J. Avances en la microestructura del Hígado de la Llama (*Lama glama*). 2^{da} Jornada sobre la Enseñanza y la Investigación de las Ciencias Morfológicas. Esperanza. Santa Fe. Argentina. 16 al 17 de noviembre de 2001.

Macagno, L. Los auquénidos peruanos. Dirección de Ganadería, Ministerio de Agricultura. Informe N° 2. Lima. Perú. 1956.

Mann, G.; Zapfe, H.; Martínez, R.; Melcher, G. Colonias de guanacos (*Lama guanicoe*) en el desierto septentrional de Chile. Investigaciones Zoológicas Chilenas. 1(10):11-13.1953.

Mountané, L.; Bourdelle, E. Anatomie Regionale des Animaux Domestiques. Bailliere et fils. Paris. France. 1917.

Murra, J. V. Herds and Herders in the Inca state. In: Man, culture and animals. Págs. 185-215. Leeds and Vayda A. P. Ed. Publication N° 78 of the American Association for the advancement of Science, Washington DC. USA. 1965.

Nómina Anatómica, Histológica y Embriológica Veterinaria, 4° ed. Zürich and Ithaca, New York. Prepared by the International Communities on Gross Anatomical Nomenclature. Págs. 46-48. 1994.

Nuevo Freire, C. M. Sinopsis de historia natural de los camélidos sudamericanos. Excerpta Anatómica Camelidae. Ed. FUCASUD. Pág. 3-9. 1994.

Osgood, W.; The Mammals of Chile. Field Museum of Natural History. Zoology Series 30:1-268. 1943.

Ouhsine, A. Étude de la topographie de viscères abdominaux chez le dromedaire (*Camelus dromedarius*) en décubitus sternal. Revue Elév.Med. Vet. Pays Trop. 42(1):73-78, 1989.

Ouhsine, A.; Zguigal, H. La Conformation extérieure et la lobation du foie du dromedaire (*Camelus dromedarius*). Zentbl. Vet. Med.C. Anat. Histol. Embryol.12:25-32.1983.

Pavaux, C. Contribution à l'étude de la topographie viscérale des camélidés. Revue Méd. Vét. 66: 409-418.1965.

Ponce del Prado, C.; Otte, K. C. Diseño sobre política sobre camélidos sudamericanos silvestres en el Perú. En: F. Villegas compilados, La Vicuña, 1-11. Ed. Los Pinos. Lima. Perú. 1984.

Timm, K. Recent advances in anatomical research in S.A.C. Report on Second European Symposium on South American Camelids. 1995.

Torquinst, S. J.; Vaun Saun, R. J.; Smith, B. B.; Cebra, C. K.; Snyder, S. P. Hepatic Lipidosis in llamas and alpacas: 31 cases (1991-1997). Vet. Med. Association. 1;214(9):1368-72. 1999.

Vallenas, A. Características anatómo-fisiológicas. En: Avances y Perspectivas del conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. Edit. Saúl Fernández Baca. Santiago-Chile. 2: 56. 1991.

Weaver, D. M.; Tyler, J.W.; Marion, R. S.; Casteel, S.W.; Loiacono, C. M.; Turk, J. R. Subclinical copper accumulation in llamas. Vet. J. 40 (6): 422-4. 1999.

Webb, S. D. The Osteology of camelops. Bulletin of the Los Angeles County Museum. 1: 64-66. 1965.

Welles, E.G.; Pugh, D. G.; Waldrige, B. Liver biopsy in llamas. Equine Practice Medicine, 19(3):24-8. 1997.

Wheeler, J. Camelid Domestication at the Telarmachay. IV Ethnobiology Conference, Columbia. Missouri. USA. 1981.

Wheeler, J. Camelid Domestication and the early development of Pastoralism in the Andes. Proceedings of 4th International Conference of the International Council for Archeozoology. Pages 301-310. British Archeological Reports. Oxford. England. 1982.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Aba, M. A. Studies on reproductive endocrinology of llamas and alpacas. Magister thesis. Swedish University of Agricultural Sciences Department of Clinical Chemistry. Faculty of Veterinary Medicine. Uppsala. 1995.

Barone, R. Anatomia comparata dei mammiferi domestici. Vol. 3. Splancnologia. Apparecchio digerente e respiratorio. Edizione italiana a cura di Ruggero Bortolami. Ed. Edagricole. Bologna. Págs. 427-471. 1996.

Getty, R. Anatomia de los animales domésticos. Ed. Salvat. 5^{ta} edición. Barcelona. España. Págs. 550-555. 1982.

Hib, J. Histología de Di Fiori. Ed. El Ateneo. Bs. As. Págs. 238-249. 2001.

Ross, M. Histology. A Text and Atlas. Ed. Williams and Wilkins. 3th ed. Maryland. Pags. 496-507. 1995.

Turner, A. S. Surgical conditions in the llama. In: Llama Medicine. Fowler, M. E. Ed. Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice. 5(1): 81-99. 1989.

Yarbrough, T.; Snyder, J.R.; Harmon, F.A. Laparoscopic anatomy of the llama abdomen.
Vet. Surg. 24: 244-249.1995.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, porque cada uno de ellos me ayudó de diferente manera a que yo pudiera concretar el proyecto de un posgrado.

A mis compañeros de Tandil: Teresa Domínguez, Sergio Islas, Roby Gómez y en especial a Marcelo Ghezzi por su codirección.

A mis compañeros de Río Cuarto por haber hecho más fácil la estadía fuera de casa.

A María del Carmen Rivera por la dirección y a Adriana Vivas por la coordinación.

A Marcelo Aba por su gentileza en la provisión de material.

A Cristina Lupidio y Susana Gómez por su dedicación en mi pasantía en histología y a Ricardo Alzola por su asesoramiento en "PAS".

A la Facultad de Ciencias Veterinarias por su aval institucional.

A Domingo Galotta y a mi papá que desde algún lugar estoy segura que me ayudaron.

U.N.R.C.
Biblioteca Central



62961

62961