



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**Trabajo de tesis realizado como requisito para  
optar al título de DOCTOR EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**ESTUDIOS MACROSCOPICOS DE LOS  
LINFONODOS GASTRICOS Y MESENERICOS  
DE LA LLAMA**

**Presentado por:** Med. Vet. Ghezzi, Marcelo Daniel

**Director:** Dr. Idiart, Julio Roberto

**Codirector:** Dr. Auza, Néstor Julio

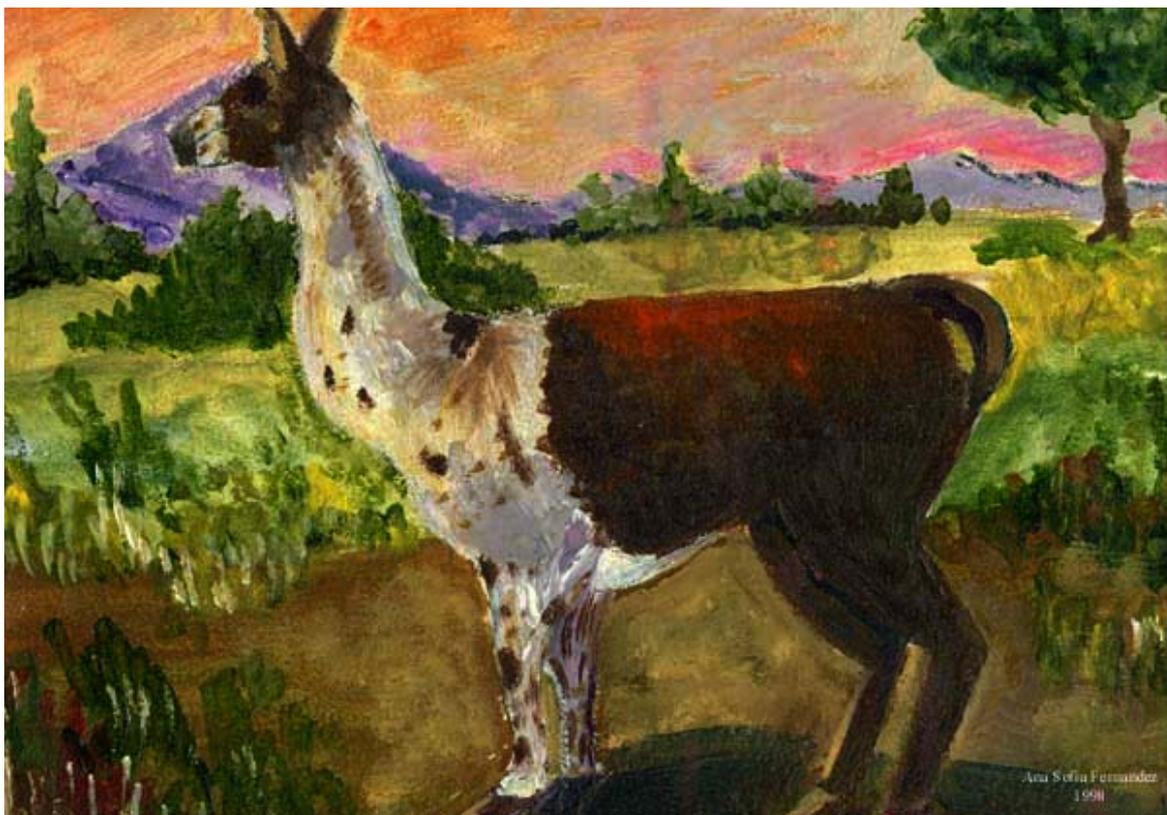
**Lugar de trabajo:** Laboratorio de Anatomía. Departamento de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

**Miembros del Jurado:** Dr. Bianchini, Juan José

Dr. Zuccolilli, Gustavo

Dra. Miglietta, María del Carmen

2005



“MANCHITA”  
(OLEO REALIZADO POR ANA SOFIA FERNANDEZ – 1998)

## **AGRADECIMIENTOS**

**AL MAESTRO Y AMIGO DOMINGO ROQUE GALOTTA**  
(4/3/1933 – 26/8/1996)

Con quien compartí muchas horas aprendiendo en las mesas de disección y muchas más horas de conversación en los viajes a Congresos o en la búsqueda de material bibliográfico y científico. De él aprendí un poco de Anatomía, de lo que debe hacer y pensar una buena persona y mucho, pero mucho más, de lo que debe sentir y dar un buen profesional.

**A MI ESPOSA MIRIAM**

**A MIS HIJAS ANABELLA y CARLA**

**A MIS HIJOS EN EL AFECTO MARIA LAURA, NACHO Y MILAGROS**

Fuentes de mi inspiración, a quienes dedico todas mis horas, para poder cumplir con uno de mis sueños, mi formación personal y ofrecer estos pocos conocimientos sobre uno de los camélidos sudamericanos, para que quienes continúen trabajando logren aprovechar, al menos, una parte del trabajo realizado.

A Julio Roberto Idiart, por transmitirme su inagotable entusiasmo por hacer y enseñarme a ver mucho más allá de lo que nuestra vista parece alcanzar.

A Néstor Julio Auza, por su permanente cooperación en el logro de mis objetivos, su paciencia y, sobretodo, su gran amistad.

A mis colaboradores directos, Sergio Islas y Alejandra Castro, por la infinita paciencia, por ayudarme en el traslado de los equipos, la obtención de muestras a campo y en el trabajo de laboratorio. También por la colaboración durante y después de las intervenciones quirúrgicas y en la obtención de las radiografías. Por sobretodo destaco su gran amistad. A la recién llegada al equipo, María Teresa Domínguez, quien también colaboró en los detalles finales.

A mis colegas y amigos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata, por el estímulo recibido.

A Mario Pecelis, por su colaboración en la obtención e interpretación de las radiografías, por su asesoramiento, por la dedicación y por el empeño durante el tiempo que demandó la realización de la técnica, también por brindarnos su apoyo en los momentos de desazón.

A Leonor Gauna Añasco, Guillermo Grazzioti y Clara Vera, por su valiosa ayuda en la preparación, la disección y la realización de técnicas especiales.

A Mario Becaluba, por su permanente y desinteresada colaboración.

A todos los integrantes del Area de Ciencias Morfológicas de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, a las autoridades de la Facultad de Ciencias Veterinarias y a todas las personas que de una u otra forma ayudaron en el desarrollo de este trabajo.

A los integrantes del área de investigación "Bioestructura de los camélidos sudamericanos (BCS)" pertenecientes al Grupo de Investigaciones Biológicas (GIB), Subsidio: SECYT UNICEN.

## Indice de contenidos

<b>- AGRADECIMIENTOS</b>	<b>II</b>
<b>- INDICE</b>	<b>IV</b>
<b>- RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>- SUMMARY</b>	<b>2</b>
<b>1- INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Antecedentes generales</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Información general sobre la especie</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1 Domesticación de la llama y de la alpaca</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Los estudios anatómicos en los camélidos sudamericanos</b>	<b>18</b>
<b>1.4 Características anatómicas del abdomen de la llama</b>	<b>18</b>
<b>1.4.1 Peritoneo</b>	<b>25</b>
<b>1.4.2 Organos abdominales</b>	<b>28</b>
<b>1.4.2.1 Organos del tubo digestivo</b>	<b>28</b>
<b>1.4.2.2 Glándulas anexas al tubo digestivo</b>	<b>51</b>
<b>1.4.2.3 Otros órganos abdominales</b>	<b>58</b>
<b>1.5 Los estudios sobre la anatomía topográfica</b>	<b>71</b>
<b>1.5.1 Anatomía topográfica del abdomen de la llama</b>	<b>71</b>
<b>1.5.1.1 División en regiones del abdomen</b>	<b>72</b>
<b>1.5.1.2 Estudio especial de las regiones</b>	<b>73</b>
<b>1.6 Características generales del sistema linfático</b>	<b>86</b>
<b>1.6.1 Organización del sistema linfático</b>	<b>86</b>
<b>1.6.1.1 Organos centrales</b>	<b>87</b>
<b>1.6.1.2 Organos periféricos</b>	<b>87</b>
<b>1.6.2 Drenaje y circulación linfática</b>	<b>89</b>
<b>1.6.3 Antecedentes sobre el estudio del sistema linfático de los camélidos</b>	<b>91</b>
<b>2- HIPOTESIS Y OBJETIVOS</b>	<b>92</b>
<b>2.1 Hipótesis</b>	<b>92</b>
<b>2.2 Objetivo general</b>	<b>92</b>
<b>2.3 Objetivos específicos</b>	<b>92</b>
<b>3- MATERIALES Y METODOS</b>	<b>93</b>
<b>3.1 Animales</b>	<b>93</b>
<b>3.2 Metodología para la ubicación de los linfonodos gástricos y mesentéricos</b>	<b>93</b>
<b>3.3 Mediciones</b>	<b>97</b>

<b>4- RESULTADOS</b>	<b>98</b>
<b>4.1 Características de los linfonodos pertenecientes a los linfocentros celiaco y mesentéricos</b>	<b>98</b>
<b>4.2 Peso y tamaño de los linfonodos pertenecientes a los linfocentros celiaco y mesentéricos</b>	<b>110</b>
<b>4.3 Forma de los linfonodos gástricos y mesentéricos</b>	<b>112</b>
<b>4.4 Técnica de coloración selectiva (linfografía)</b>	<b>114</b>
<b>4.5 Visualización del drenaje linfático</b>	<b>117</b>
<b>4.5.1 Drenaje linfático y vías linfáticas del estómago</b>	<b>117</b>
<b>4.5.2 Drenaje linfático y vías linfáticas del intestino</b>	<b>120</b>
<b>5- DISCUSION</b>	<b>130</b>
<b>5.1 Aspectos relevantes de la anatomía funcional</b>	<b>130</b>
<b>5.2 Tránsito digestivo</b>	<b>132</b>
<b>5.3 Sistema linfático</b>	<b>134</b>
<b>5.4 Morfología de los linfonodos</b>	<b>135</b>
<b>5.5 Características anatómicas del drenaje y las vías linfáticas del abdomen</b>	<b>140</b>
<b>5.6 Fundamentos sobre las características anatómicas</b>	<b>145</b>
<b>6- CONCLUSIONES</b>	<b>147</b>
<b>7- BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>149</b>

# RESUMEN

## ESTUDIOS MACROSCOPICOS DE LOS LINFONODOS GASTRICOS Y MESENERICOS DE LA LLAMA (*Lama glama*)

El propósito de esta investigación fue estudiar las características macroscópicas de los linfonodos gástricos y mesentéricos, el drenaje linfático y su relación anatómica con las diferentes porciones del aparato digestivo. Debido a que no existen descripciones anatómicas detalladas del tracto gastrointestinal de esta especie, se realizó un estudio complementario para sistematizar los componentes del abdomen. Se estudiaron dos fetos de 7 meses de gestación, con el objeto de precisar la ubicación de los linfonodos gástricos y mesentéricos y realizar un atlas de estos órganos. Luego, se utilizaron 20 llamas (7 machos y 13 hembras) para la realización de radiografías y, para los estudios anatómicos, 10 llamas (8 machos y 2 hembras) de 2 años de edad, con un peso corporal de  $98,73 \pm 14$  kg. Se determinaron la ubicación, forma, peso y tamaño de los linfonodos gástricos y mesentéricos. El drenaje linfático fue estudiado mediante la inyección intranodular de tinta china, de azul de toluidina al 2 % y de la técnica de Gerota modificada. Mediante la linfografía (método de Kinmonth), utilizando Lipiodol ultrafluido inyectable, se obtuvieron imágenes de los linfonodos gástricos, mesentéricos y sublumbaros con sus vasos linfáticos. En la llama, los linfonodos tienden a agruparse y presentan una distribución uniforme y constante. Los más pequeños hallados fueron los linfonodos yeyunales, con un peso de  $0,46 \pm 0,25$  g y un tamaño de  $13 \times 9 \times 2 \pm 8 \times 0,16 \times 0,5$  cm y el más grande el linfonodo mesentérico craneal, con un peso de  $3,74 \pm 2,47$  g y con un tamaño de  $47 \times 16 \times 13 \pm 21 \times 6 \times 6,5$  cm. Las formas ovoide y en V fueron las más frecuentemente observadas en los linfonodos gástricos y mesentéricos, aunque también pudieron observarse formas alargadas, triangulares con ángulos redondeados, arriñonados, semilunares y esféricos. El colon ascendente presenta unos 700 nódulos linfáticos agregados (placas de Peyer). Todos los vasos linfáticos se unen para formar dos troncos linfáticos que drenan hacia el linfonodo mesentérico caudal ubicado en ventral del ciego.

**Palabras claves:** 1. Linfonodos gástricos; 2. Linfonodos mesentéricos; 3. Drenaje linfático; 4. Camélidos sudamericanos; 5. Llama; 6. Topografía.

# SUMMARY

## MACROSCOPIC STUDIES OF THE GASTRIC AND MESENTERIC LYMPHONODES OF THE LLAMA (*Lama glama*)

The purpose of this investigation was to study the macroscopic characteristics of the gastric and mesenteric lymph nodes, the lymphatic drainage and its anatomical relationship with the different portions of the digestive system. Two fetuses of 7 months of gestation were studied, in order to specify the location of the gastric and mesenteric lymph nodes and to make an atlas of these organs. Then, 20 llamas were used (7 males and 13 females) for the realization of radiographies and 10 (8 males and 2 females) of 2 years of age, with a body weight of  $98,73 \pm 14$  kg, for anatomical studies. Location, shape, weight and size of the gastric and mesenteric lymph nodes were determined. The lymphatic drainage was studied by means of the intranodular injection with Chinese ink, toluidine blue and the modified Gerota technique. By means of lymphography (Kinmonth's method), using injectable Lipiodol ultrafluid, images of the gastric, mesenteric and sublumbar lymph nodes with their lymphatic vessels were obtained. The llama's lymph nodes tend to appear in groups and present uniform distribution. The jejunal lymph nodes were the smallest with a weight of  $0,46 \pm 0,25$  g and a size of  $13 \times 9 \times 2 \pm 8 \times 0,16 \times 0,5$  cm and the mesentericum craniale lymph node the biggest with a weight of  $3,74 \pm 2,47$  g and a size of  $47 \times 16 \times 13 \pm 21 \times 6 \times 6,5$  cm. The ovoid and V shapes were the more frequently observed in the gastric and mesenteric lymph nodes, although lengthened, triangular with rounded angles, kidney shaped, semilunar and spherical forms were also observed. The ascending colon presents about 700 aggregated lymphatic nodules (Peyer's patches). All the lymphatic vessels converge to form two lymphatic trunks that drain toward mesentericum caudal lymph node located ventral to the cecum.

Key words: 1. Gastric lymph nodes; 2. Mesenteric lymph nodes; 3. Lymphatic drainage; 4. South American camelids; 5. Llama; 6. Topography.

# 1.- INTRODUCCION

## 1.1.- Antecedentes generales

En la actualidad, los camélidos sudamericanos (llamas, alpacas, vicuñas y guanacos) ocupan un lugar de importancia económica, por su capacidad de transformar productos agrícolas en alimento para el consumo humano y en materia prima y porque pueden ser utilizados como medio de transporte o como especies ornamentales. Como consecuencia de la creciente demanda de fibras naturales ha aumentado el interés por su explotación (6, 55).

Desde su domesticación, entre 4000 y 5000 años atrás, las llamas y las alpacas han sido utilizadas por el hombre. Gracias a su formidable capacidad de adaptación, se pueden encontrar en áreas y hábitats tan diversos como las grandes altitudes de la Cordillera de los Andes o a nivel del mar, con condiciones ambientales muy diferentes (75).

A partir de la conquista española, el número de camélidos fue disminuyendo drásticamente (58) debido a la descontrolada matanza, a la destrucción del orden social de los Incas y a la introducción de las ovejas. En la actualidad, hay alrededor de 7.300.000 camélidos sudamericanos en Sudamérica (Perú, Bolivia, Argentina, Chile y Ecuador) (1).

## 1.2.- Información general sobre la especie

### CLASIFICACION ZOOLOGICA DE LOS CAMELIDOS SUDAMERICANOS

En el año 1758 Carolus Linnaeus (1707-1788) publicó la décima edición de su libro *Systema Naturae* en el que aplicó el nombre científico a cada una de las especies de animales conocidos. Fue él quien introdujo el género *Camelus* en el que por primera vez incluyó a las dos especies de camello que se conocen actualmente, *Camelus dromedarius* o dromedario (Fig. 1) y *Camelus bactrianus* o camello bactriano con dos jorobas (Fig. 2) y, además, dos formas de camélidos sudamericanos que llamó *Camelus glama* (llama) y *Camelus paco* (alpaca).



**Figura 1:** *Camelus dromedarius*.



**Figura 2:** *Camelus bactrianus*.

Más tarde, otro biólogo, J. L. Frisch, dividió el género *Camelus* en los géneros *Camelus* y *Lama*, incluyendo en el género *Lama* las dos formas silvestres, el guanaco y la vicuña, pero con sus nombres vernáculos. Distintos autores han contribuido a la taxonomía de las diversas formas de camélidos sudamericanos, aunque aún hoy no se ha llegado a obtener un consenso general sobre su clasificación sistemática (39, 121).

En cuanto al género *Vicugna*, algunos autores lo separan del género *Lama*, basándose en las características de los dientes. En la vicuña, los dientes incisivos son de forma alargada, las raíces son abiertas y el esmalte sólo cubre la cara labial (83). En el guanaco y en la llama, los dientes incisivos presentan forma de espátula con raíces cerradas y poseen corona cubierta de esmalte. La alpaca, que integra el género *Lama* junto al guanaco y la llama, tiene los dientes similares a la vicuña.

Sin embargo, la mayoría de los trabajos realizados al respecto coinciden en la clasificación que se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Clasificación de los camélidos sudamericanos.

NOMBRE	VULGAR CIENTIFICO	GUANACO	VICUÑA	LLAMA	ALPACA
		<i>Lama guanicoe</i> Müller, 1776	<i>Vicugna vicugna</i> Molina, 1782	<i>Lama glama</i> Linnaeus, 1758	<i>Lama pacos</i> Linnaeus, 1758
UBICACION	PHYLUM	Cordados	Cordados	Cordados	Cordados
TAXO-NOMICA	SUBPHYLUM	Vertebrados	Vertebrados	Vertebrados	Vertebrados
	CLASE	Mammalia	Mammalia	Mammalia	Mammalia
	SUBCLASE	Theria	Theria	Theria	Theria
	INFRACLASE	Eutheria	Eutheria	Eutheria	Eutheria
	ORDEN	Artiodactyla	Artiodactyla	Artiodactyla	Artiodactyla
	SUBORDEN	Tilopoda	Tilopoda	Tilopoda	Tilopoda
	FAMILIA	Camelidae	Camelidae	Camelidae	Camelidae
	GENERO	<i>Lama</i>	<i>Vicugna</i>	<i>Lama</i>	<i>Lama</i>
	ESPECIE	<i>guanicoe</i>	<i>vicugna</i>	<i>glama</i>	<i>pacos</i>
	SUBESPECIE	<i>L.g.guanicoe</i> <i>L.g.huanacus</i> <i>L.g.voglii</i> <i>L.g.cacsilensis</i>	<i>V.v.vicugna</i> <i>V.v.mensalis</i>	<i>L.g.Q'ara</i> <i>L.g.Ch'aku</i>	<i>L.p.huacaya</i> <i>L.p.suri</i>

A estas cuatro especies se las conoce como llamoides, camélidos sudamericanos, del nuevo mundo o andinos. El término auquénidos, que aún se usa, debe ser desechado definitivamente del lenguaje común y científico.

#### Características comunes de los camélidos sudamericanos:

##### 1) Características anatómicas:

Labio superior leporino. Un incisivo superior y un canino superior permanentes. Caninos presentes en la mandíbula. Caninos más desarrollados en los machos que en las hembras. Ligamento de molares, característico del género. Ampolla timpánica ubicada en el cráneo. Vértebras cervicales alargadas, sin orificio para la arteria vertebral. Huesos carpianos y tarsianos separados. Presencia de glándulas metatarsianas. Falanges separadas y divergentes. Dos pares de almohadillas al término de la segunda falange. Última falange cubierta por uñas con cojinete o almohadilla plantar. Presencia de hueso diafragmático. Estómago dividido en tres compartimientos todos con regiones glandulares. Pene con proceso uretral cartilaginoso sigmoideo. Testículos ubicados en la región perineal. Glóbulos rojos con un número mayor (en la llama  $10,1$  a  $17,3 \times 10^6/\text{ml}$ ), elípticos, pequeños ( $6,48 \pm 0,47$  por  $3,32 \pm 0,21 \mu$ ) y anucleados (21).

##### 2) Características funcionales:

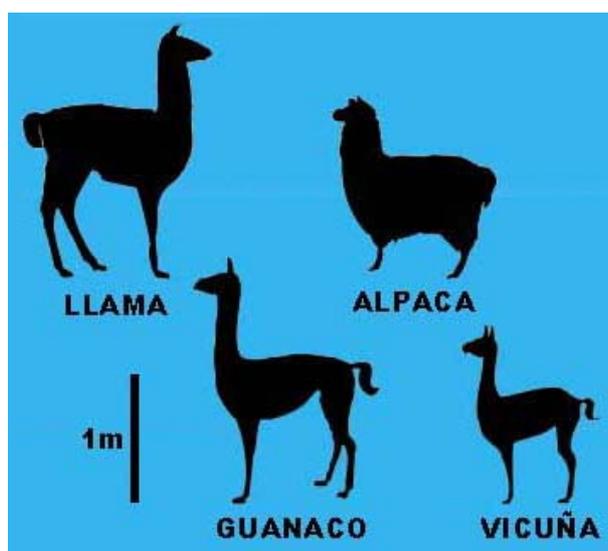
Defecación y micción en estercoleros. Transpiración y captación de humedad mediante almohadillas. Pueden pasar varios días sin beber agua, ya que aprovechan al máximo el agua corporal y los líquidos que contiene el alimento ingerido (110). Utero bicorne. Ovario y cuerpo uterino izquierdos funcionales (ver página 68). Ovulación inducida por el coito. Eyaculación intrauterina. Implantación del óvulo fecundado en el cuerno izquierdo. Hembras uníparas. Gestación de 345 días aproximadamente. Organización social poligámica. Las cuatro especies con el mismo cariotipo. Posibilidad de cruzarse y engendrar crías fértiles. Sin dimorfismo sexual.

Para completar la información sobre los cuatro camélidos, en la Tabla 2 se presentan algunos datos morfológicos característicos de estas especies.

**Tabla 2:** Algunas características morfológicas de los camélidos sudamericanos.

Característica	Guanaco	Vicuña	Llama	Alpaca
<b>Peso (kg)</b>	100 - 120	45 - 55	100 - 155	55 - 65
<b>Altura a la cruz (cm)</b>	110 - 115	86 - 96	100 - 125	94 - 104
<b>Descripción del pelaje</b>	Uniforme bayo, marrón con el vientre blanco y gris a negro en las extremidades	Uniforme bayo, marrón con o sin pelos blancos en el pecho y el vientre blanco	Uniforme o multicolor blanco, marrón, gris o negro	Uniforme o multicolor blanco, marrón, gris o negro
<b>Diámetro de la fibra</b>	16 a 18 $\mu\text{m}$	11 a 14 $\mu\text{m}$	20 a 80 $\mu\text{m}$	12 a 28 $\mu\text{m}$

Los tamaños de las cuatro especies de camélidos sudamericanos se comparan en la figura 3.

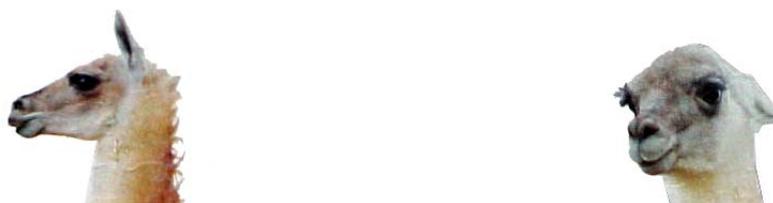


**Figura 3:** Tamaño de los camélidos sudamericanos. Esquema comparativo.

#### **GUANACO (*Lama guanicoe*) (115)**

Rasgos morfológicos destacables:

Cola separada del cuerpo. Cuello de cisne. Cara más larga que el cráneo y orejas en punta (Fig. 4).



**Figura 4:** Cabeza del guanaco.

Se han descrito cuatro subespecies:

a) *Lama guanicoe guanicoe* (115): la población se halla distribuida al sur de los 35° de latitud. Presenta una coloración marrón oscura rojiza en su pelaje. El pecho, vientre, cara

medial del muslo y pierna son de color blanco. La cabeza presenta una coloración gris a negra, con pelos blancos alrededor de los labios, ojos y bordes de las orejas (Fig. 5).



**Figura 5:** *Lama guanicoe guanicoe*.

b) *Lama guanicoe cacsilensis* (108): Fue descrita por Lönnberg en 1913 y presumiblemente vivía entre los 4.500 y los 4.600 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) en las proximidades de Caxcile, en el área de Ñuñoa, en el departamento de Puno. Hay que tomar en cuenta que las otras subespecies viven en niveles que oscilan desde el nivel del mar hasta los 4.260 m.s.n.m. La validez de esta subespecie, aparentemente descrita en base a un sólo espécimen, no ha sido nunca verificada. Lönnberg hizo su descripción "...sobre un cráneo y una piel llevada por una expedición del Museo de Estocolmo, pero el autor no conoció el animal vivo y tampoco ha sido señalado después por otro" (166).

Su pelaje era marrón claro, con tono amarillento arcilloso en las poblaciones del norte. El pecho, vientre, cara medial del muslo y la pierna son de color blanco. La cabeza tiene una coloración gris a negra, con pelos blancos alrededor de los labios, ojos y bordes de las orejas.

c) *Lama guanicoe huanacus* (121): solamente habitaría en Chile. No hay estudios suficientes que permitan confirmar la veracidad de su existencia. Esta división se basa en la distribución geográfica y en la tonalidad del pelaje, con pocos datos científicos comprobables que permitan una diferenciación evidente.

d) *Lama guanicoe voglii* (99): se ubicaría en la vertiente oriental de los Andes Argentinos, entre los 21° y 32° de latitud sur. No hay estudios suficientes que permitan confirmar la existencia de esta subespecie.

En la actualidad hay una tendencia a reconocer solamente la existencia de la subespecie *Lama guanicoe guanicoe*.

Usos: su producción pilífera es de buena calidad. La producción de cueros presenta buenas perspectivas. Son muchas las utilidades y beneficios que se pueden obtener:

- a) Fibra, con una finura de aproximadamente 16 a 18  $\mu\text{m}$ . El vellón pesa aproximadamente 1342 a 1685 g a los dos años de edad o primera esquila.
- b) Piel juveniles, apreciadas por su alto valor peletero. Las crías o chulengos son sacrificados para obtener la piel y fabricar mantas o quillangos. Los cueros del adulto son requeridos para realizar guantes, plantillas para calzado, etc.
- c) Carne, derivados y anexos (sangre, vísceras, huesos, etc.) de excelentes propiedades nutricionales.
- d) Como bien turístico, ambiental y de observación zoológica. Considerada una especie en retroceso numérico, figura en el Apéndice II de la Convención Internacional de Tráfico de Especies Silvestres (CITES). En la mayoría de los países sudamericanos está prohibida su caza. En la República Argentina la caza es

permitida sin restricciones. Existen asociaciones en muchos países que protegen y fomentan la explotación racional. Su crianza se realiza en granjas especializadas.

### VICUÑA (*Vicugna vicugna*) (112, 121)

Rasgos morfológicos destacables:

Cola apoyada en el cuerpo. Cara más corta que el cráneo y cuello recto (Fig. 6).



**Figura 6:** Cabeza de la vicuña.

Habita en la puna altoandina, en la provincia de Atacama en Chile y, en Argentina, en la Cordillera de los Andes, en las provincias de Jujuy, Salta, Catamarca, La Rioja y San Juan, limitada a altitudes que van de los 3800 a los 4300 metros sobre el nivel del mar.

Se han descrito dos subespecies:

a) *Vicugna vicugna* (121): variedad que se encuentra en las regiones central y norte de Chile, sur de Bolivia y, en la Argentina, en la parte occidental de las provincias de Jujuy, Salta, Catamarca y La Rioja y en el norte de San Juan. Su pelaje es marrón claro. El color blanco cubre un área mayor de su cuerpo, subiendo desde el vientre hasta la mitad del tórax y cubriendo el flanco. Se caracteriza por la disminución de la longitud del mechón o delantal pectoral. La fibra se clasifica como clase LF “light fawn” en el sistema de comercio internacional (Fig. 7).



**Figura 7:** *Vicugna vicugna*.

b) *Vicugna mensalis* (147): esta variedad se ubica en el norte de Chile, Bolivia y Perú. Es de pelaje marrón canela en dorsal y lateral del cuerpo, en el cuello y en la porción dorsal de la cabeza. El pecho, el vientre y la cara medial del muslo y la pierna son blancos. La punta de la cola y el sector ventral de la misma también son blancos. Esta subespecie se caracteriza por presentar un destacado mechón o delantal pectoral blanco y por su color denominado “vicugna” por el estándar internacional para la comercialización de fibras (Fig. 8).



**Figura 8:** *Vicugna mensalis*.

Usos: la fibra de estos camélidos es la más preciada por su calidad y finura (promedio de 11 a 14  $\mu\text{m}$ ). El peso del vellón por animal es de aproximadamente 178 g en el macho y 184 g en la hembra. La condición de animal salvaje dificulta la esquila por ser estresante y muchos mueren durante el encierro. Desde 1969 la Unión Internacional para la Conservación de Especies la considera como especie en vías de extinción. Se encuentra en evidente retroceso numérico y se halla protegida, figurando en el Apéndice I del CITES. Entre Perú, Bolivia, Ecuador, Chile y Argentina existen convenios para su protección. Está prohibida su utilización, salvo en lo referente a trabajos de investigación. Se está intentando lograr un sistema de cría en semicautividad, alimentándolas artificialmente y adaptándolas a las condiciones de crianza.

#### **LLAMA (*Lama glama*) (104)**

Rasgos morfológicos destacables:

Cola levantada. Cuello de cisne. Cara más grande que el cráneo y orejas en forma de paréntesis (Fig. 9).



**Figura 9:** Cabeza de la llama.

Se han descrito dos subespecies:

a) *Lama glama Q'ara* (150): cara pelada, también llamada “mana allín millmayuq” (la de pelaje corto y poco vellón), productora de fibra de mala calidad. Se caracteriza por tener poco desarrollo de fibra en el cuerpo, además de ausencia de fibras en la cara, cuello y piernas (Fig. 10).



**Figura 10:** *Lama glama Q'ara*.

b) *Lama glama Ch'aku* (121): también llamada “allin millmayuq”, productora de fibra de buena calidad. Es la menos común de las dos variedades, con vellón algo semejante al de la alpaca, con fibras largas y finura media (Fig. 11).



**Figura 11:** *Lama glama Ch'aku*.

Usos: son muchas las utilidades y beneficios que se pueden obtener:

- a) Fibra, cuyo vellón pesa aproximadamente 1500 a 1850 g a los dos años de edad o primera esquila. Más gruesa que en las especies salvajes y muy variable, la fibra puede medir de 20 a 80  $\mu\text{m}$  de grosor.
- b) Pieles juveniles, apreciadas para confeccionar abrigos. Las crías o chulengos son sacrificados para obtener la piel y fabricar distintas prendas de vestir.
- c) Carne, derivados y anexos (sangre, vísceras, huesos, etc.) de excelentes propiedades nutricionales.
- d) Como bien turístico, ambiental y de observación zoológica. Su mansedumbre permite realizar distintas actividades, como animales de compañía, de carga (Fig. 12) y caddie de golf (Fig. 13), entre otras.



**Figura 12:** Llama como animal de carga.



**Figura 13:** Llama como caddy de golf.

Existen asociaciones en muchos países que protegen y fomentan la explotación racional. Su crianza se realiza en granjas especializadas.

#### **ALPACA (*Lama pacos*) (104)**

Rasgos morfológicos destacables:

Cola apoyada al cuerpo. Cara y cráneo de igual longitud y perfil recto (Fig. 14).



**Figura 14:** Cabeza de la alpaca.

Su distribución geográfica actual se extiende desde Ecuador (de reciente introducción por Chile), Cajamarca (en Perú, de reciente reintroducción) y el norte del departamento de Ancash, hasta el lago Poopo, en Bolivia. Existe un número reducido de animales en el norte de Chile y de Argentina.

Se describen dos subespecies.

a) *Lama pacos suri* (56): su vellón se asemeja a la raza ovina Lincoln, en la que las fibras se hallan agrupadas en mechass espiraladas o rizadas. Crecen paralelas a la piel, llegando a un crecimiento anual de 16 cm o más. La fibra de *Lama pacos suri* es ligeramente más fina que la de *Lama pacos huacaya* (Fig. 15).



**Figura 15:** *Lama pacos suri*.

b) *Lama pacos huacaya* (56): se caracteriza por tener un vellón parecido a la raza ovina Corriedale, cuyo vellón tiene fibras finas, de 24  $\mu\text{m}$  de promedio, que crecen perpendiculares a la piel, de buena longitud y presencia de ondulaciones. El largo de la mecha alcanza 7 cm o más de crecimiento anual (Fig. 16).



**Figura 16:** *Lama pacos huacaya*.

Usos: son muchas las utilidades y beneficios que se pueden obtener:

- a) Fibra, de excelente calidad, constituye la principal utilidad. Su producción anual varía entre 1 y 4 kg por animal. La fibra tiene un grosor de 12 a 28  $\mu\text{m}$ . La esquila se realiza con facilidad, debido a la mansedumbre que se logra con correctas medidas de manejo (Fig 17).



**Figura 17:** Alpaca esquilada.

- b) Pielés juveniles, de animales menores de tres meses de edad, para trabajos artesanales.
  - c) Carne, derivados y anexos (sangre, vísceras, huesos, etc.) de excelentes propiedades nutricionales, constituye otra utilidad importante. La carne proveniente de animales tiernos, menores de un año, es de sabor similar al del ovino. Sin embargo, los animales adultos tienen un sabor fuerte característico, lo cual disminuye su palatabilidad.
  - d) Como bien turístico, ambiental y de observación zoológica. Su mansedumbre permite realizar distintas actividades, similares a las descritas para la llama.
- Se utiliza la fibra, la carne y el cuero. Por ser de menor tamaño que el guanaco y la llama, aporta menos cantidad de carne pero igual cantidad de fibra a mayor precio.

### ORIGEN Y EVOLUCION DE LOS CAMELIDOS SUDAMERICANOS

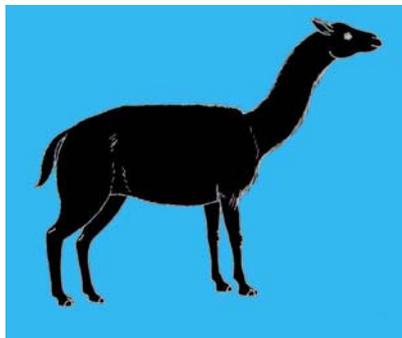
Los camélidos aparecen en el eoceno tardío y son una de las primeras familias modernas de Artiodáctilos, ya que los pecaríes y los ciervos aparecen en el oligoceno y las jirafas y los bóvidos en el mioceno (Tabla 3).

**Tabla 3:** Tiempo geológico de aparición de los camélidos.

ERAS	PERIODOS	EPOCAS	* TIEMPO TRANSCURRIDO
CENOZOICA	CUATERNARIO	RECIENTE	10.000
		PLEISTOCENO	1.000.000
	TERCIARIO	PLIOCENO	10.000.000
		MIOCENO	30.000.000
		OLIGOCENO	40.000.000
		<b>EOCENO</b>	<b>60.000.000</b>
MESOZOICA	CRETACICO	135.000.000	
	JURASICO	165.000.000	
	TRIASICO	205.000.000	
PALEOZOICA		PERMICO	230.000.000
		CARBONIFERO	280.000.000
		DEVONIANO	325.000.000
		SILURIANO	360.000.000
		ORDOVICICO	425.000.000
		CAMBRICO	500.000.000
PRECAMBRICA			2.000.000.000 y más.
ERA COSMICA O AZOICA			

\* Tiempo transcurrido desde la iniciación del período hasta hoy.

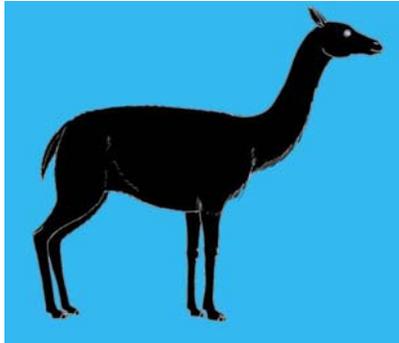
La historia evolutiva de los camélidos comienza hace 45 millones de años, en el eoceno tardío, a partir de un pequeño antecesor de 30 cm de altura. El primer camélido fue denominado *Protylopus petersoni* (Fig. 18) y habitaba en los grandes llanos de América del Norte.



**Figura 18:** Diseño de *Protylopus petersoni*.

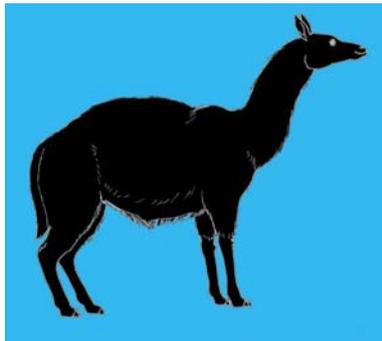
Tenía una serie continua de dientes [(Incisivos 3/3, Caninos 1/1, Premolares 4/4 y Molares 3/3) x 2 = 44] y cuatro dedos (164). A partir de este antecesor primitivo, evolucionan muchos géneros divergentes, cada uno de los cuales se especializa llenando un nicho ecológico distinto. Este suceso denominado radiación adaptativa, ocurrió en el mioceno

tardío, en Norteamérica y hacia fin de ese período, hace 5 millones de años, aparecen dos ramas importantes; una es la del género *Procamelus* (Fig. 19), que emigra por el Estrecho de Bering a Asia, diversificándose y dando origen al camello (con dos jorobas) *Camelus bactrianus* y al dromedario *Camelus dromedarius* (40).

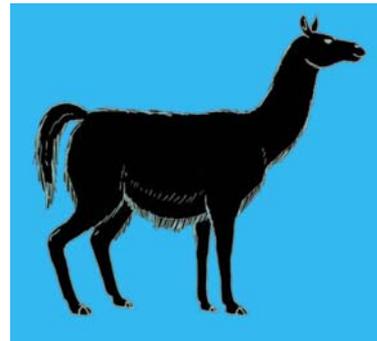


**Figura 19:** Diseño de *Procamelus*.

En el mioceno tardío, también se encontraban los *Pliauchenias* (Fig. 20), animales parecidos a la llama actual y de los que se originaron los *Hemiauchenias* (Fig. 21) en la zona central y sur de Norteamérica. Al principio del pleistoceno, hace aproximadamente 1,8 millones de años, los *Hemiauchenias* pasaron por el Istmo de Panamá hacia América del Sur.

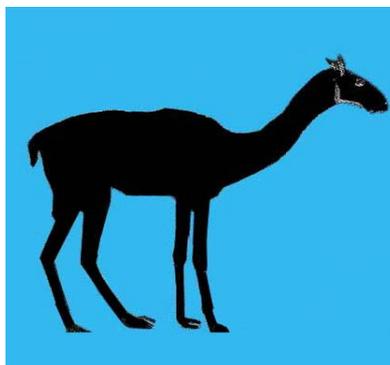


**Figura 20:** Diseño de *Pliauchenia*.



**Figura 21:** Diseño de *Hemiauchenia*.

Hacia mediados del pleistoceno se diferenciaron los géneros *Vicugna* y *Paleolama*. A partir del género *Paleolama* (Fig. 22) se originó el género *Lama*, al cual pertenecen la llama, el guanaco y la alpaca.



**Figura 22:** Diseño de *Paleolama*.

Cuando llega el hombre a América, hace 20.000 años, coexistían los géneros *Paleolama*, *Hemiauchenia*, *Lama* y *Vicugna*. Hace aproximadamente 10.000 años, los dos géneros de

mayor tamaño, *Paleolama* y *Hemiauchenia*, desaparecieron con todos los camélidos de Norteamérica (161).

Los principales fósiles de camélidos del pleistoceno en Sudamérica se encuentran en sitios no andinos, principalmente en el este de la 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 posteriores al pleistoceno (166).

La historia evolutiva y la ubicación geográfica de los camélidos desaparecidos y existentes se pueden observar al ubicarlos sobre un planisferio (Fig. 23).

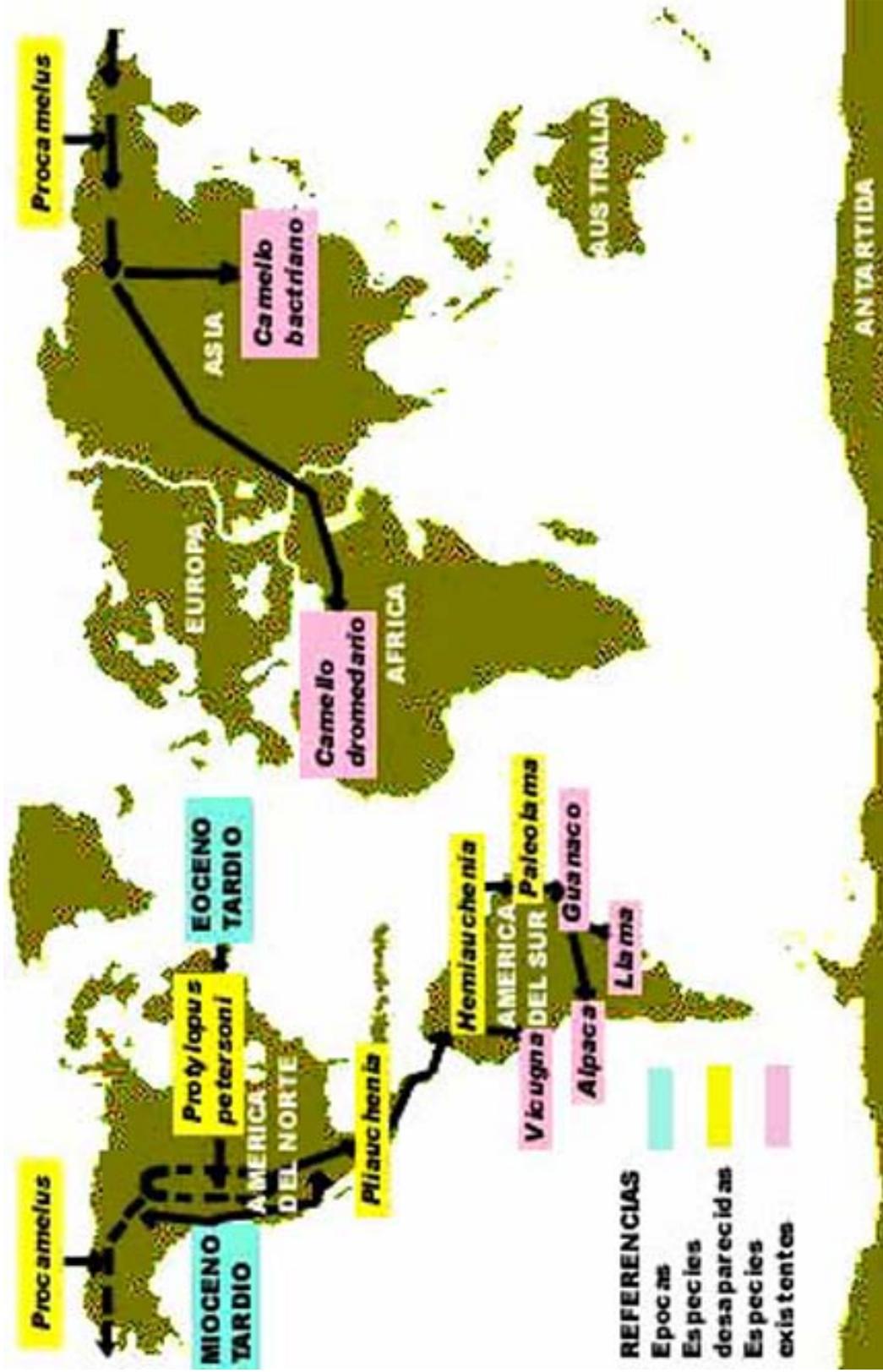


Figura 23: Historia evolutiva y distribución geográfica de los camélidos.

### 1.2.1.- Domesticación de la llama y de la alpaca

Cuando llega el hombre a América, hace aproximadamente 20.000 años, coexistían los géneros *Paleolama*, *Hemiauchenia*, *Lama* y *Vicugna*. Los grupos humanos tenían por entonces una cultura de subsistencia, basada en gran parte en la explotación de los camélidos. Hace aproximadamente 12.000 años, los géneros *Paleolama* y *Hemiauchenia* se extinguieron simultáneamente con todos los camélidos de Norteamérica (160). Las causas aún no han sido bien establecidas, pero se incluyen razones climáticas, ambientales y, sobre todo, la predación por parte del hombre (23, 90).

La domesticación de los camélidos sudamericanos ocurrió hace 4.000 a 5.000 años en Perú, en las cercanías del Lago Titicaca, o en la planicie de Junín (117, 162, 164). Las llamas y las alpacas fueron domesticadas por los Incas. Las llamas eran criadas por los “Llama Michis” o criadores de llamas. Los llamas machos eran sacrificados en ceremonias religiosas, mientras que las hembras se reservaban para la reproducción y ocasionalmente eran usadas para el sacrificio religioso. Durante el período del imperio incaico los camélidos domésticos llegaron a su máxima expresión y fueron técnicamente considerados propiedad estatal. Sólo en algunos casos se reconocían como propiedad privada, pero toda la economía de la época se desarrolló alrededor de los camélidos y del maíz. Todos los testigos de la conquista española hablan de cuan numerosos eran estos animales en aquella época, aunque sus relatos no distinguieran entre camélidos salvajes y domésticos. El historiador boliviano Jesús Lara ensaya una aproximación estimando que existían unos 23 millones de llamas y unos 7 millones de alpacas durante el imperio incaico.

Después de la conquista, con el consiguiente derrumbe del orden social y religioso de los Incas, el número de camélidos sudamericanos, tanto silvestres como domésticos, disminuyó considerablemente, debido a la indiscriminada matanza para poder abastecerse de carne o por el interés de los españoles en los bezoares y aún en los sesos. Su uso abusivo, como animales de carga pesada, es otro factor a tener en cuenta. Además, al descuidar la crianza de los camélidos, se propagó una gran epidemia de sarna (karachi), de fácil contagio, debido a la costumbre de los camélidos de revolcarse en terrenos blandos y arenosos, donde se “bañan” uno por uno en el mismo revolcadero. Según cuenta Garcilaso de la Vega en sus Cuentos Reales de los Incas “fue mal muy contagioso, despachó con grandísimo asombro y horror de los indios y españoles las dos tercias partes del ganado mayor y menor, paco y huanacupu. De ellas se les pegó al ganado bravo, llamado huanaco y vicuña, pero no se mostró tan cruel con ellos por la región más fría que andan y porque no andan tan juntos como el ganado manso”.

La introducción de los animales domésticos europeos (equinos, bovinos, cerdos y especialmente los ovinos) desplazó a los camélidos a los lugares más marginales de pastoreo. Al término del Virreinato quedaban en el territorio peruano alrededor de 440.000 alpacas y algo más de un millón de llamas.

Si bien no se llevan a cabo censos de camélidos sudamericanos en forma regular, recientemente se han realizado estimaciones sobre cantidad de ejemplares de las distintas especies zootécnicas en Sudamérica y sobre la cantidad de camélidos en varios países sudamericanos (120). Estos datos se consignan en la Tabla 3 y en la Tabla 4.

**Tabla 3:** Cantidad estimada de camélidos en la actualidad.

<b>Especie</b>	<b>N° de animales</b>	<b>% del total</b>
Guanacos	426.000	6,68 %
Vicuñas	85.400	1,34 %
Llamas	3.134.500	49,16 %
Alpacas	2.730.000	42,81 %
<b>Total</b>	<b>6.375.900</b>	

**datos 1980/1984** (Nuevo Freire Carlos, 1994)

Totales por especie zootécnica en Sudamérica

**Tabla 4:** Cantidad estimada de camélidos por país en Sudamérica

<b>País</b>	<b>N° de animales</b>	<b>% del total</b>
Perú	3.379.300	50,66 %
Bolivia	2.352.300	35,26 %
Argentina	813.300	12,19 %
Chile	122.400	1,84 %
Ecuador	2.500	0,04 %
Colombia	400	0,006 %
<b>Total</b>	<b>6.670.200</b>	

**datos 1980/1984** (Nuevo Freire Carlos, 1994)

### **1.3.- Los estudios anatómicos en los camélidos sudamericanos**

El conocimiento sobre la anatomía de los camélidos sudamericanos no ha crecido uniformemente, en algunas áreas es abundante y en otras demasiado escasa. Los camélidos más estudiados son la alpaca y la llama. Las investigaciones sobre la morfología y fisiología se han intensificado, aunque persisten algunas características sin explicación suficiente. Los estudios realizados sobre la anatomía descriptiva (73) son escasos o se hallan en publicaciones poco accesibles.

Los camélidos son ruminantes, pero presentan grandes diferencias anatómicas y fisiológicas cuando se los compara con los ruminantes domésticos (bovino, ovino y caprino).

La escasez de conocimientos detallados sobre la anatomía del tracto gastrointestinal de la llama es el mayor obstáculo para las prácticas clínicas, semiológicas y quirúrgicas, debido a la carencia de homología entre los órganos abdominales de otros animales domésticos (149). Los estudios realizados abarcan el aparato digestivo (52, 56), con algunas descripciones que tienen como tema central el estudio de los compartimientos del estómago (16, 20, 73, 132, 153, 155). Son prácticamente inexistentes las descripciones sobre el abdomen y la cavidad abdominal. De los órganos abdominales, hay algunos estudios sobre el hígado (26, 69) y el bazo (68). No se han hallado descripciones del páncreas, los riñones y las glándulas adrenales.

Los estudios sobre la anatomía del aparato reproductor disponibles son limitados (42, 56, 139).

Se pueden encontrar unos pocos trabajos sobre la cavidad abdominal y órganos abdominales, referidos a detalles topográficos en relación a los aspectos quirúrgicos (60, 149).

### **1.4.- Características anatómicas del abdomen de la llama**

El abdomen es el sector del tronco comprendido entre el tórax y la pelvis. La cavidad abdominal es el espacio contenido en el abdomen, el que a su vez contiene la cavidad peritoneal y los órganos. El abdomen es amplio, de forma cilíndrica y de paredes musculares.

Para estudiar sus dimensiones, se tomaron como referencia distintos puntos óseos palpables. Las dimensiones del abdomen obtenidas fueron las siguientes:

- a) La longitud dorsal fue considerada al unir el extremo dorsal de la última costilla con la tuberosidad coxal.
- b) La longitud media fue obtenida al medir la distancia desde el ángulo de inflexión de la sexta costilla, considerado como el límite craneal de la cúpula del músculo diafragma, hasta el tubérculo psoas.
- c) La longitud ventral del abdomen fue determinada por la distancia desde el proceso xifoideo del esternón hasta la espina pubiana.

Las circunferencias son medidas útiles como parámetros zootécnicos, en este caso hemos tomado tres perímetros abdominales para la llama.

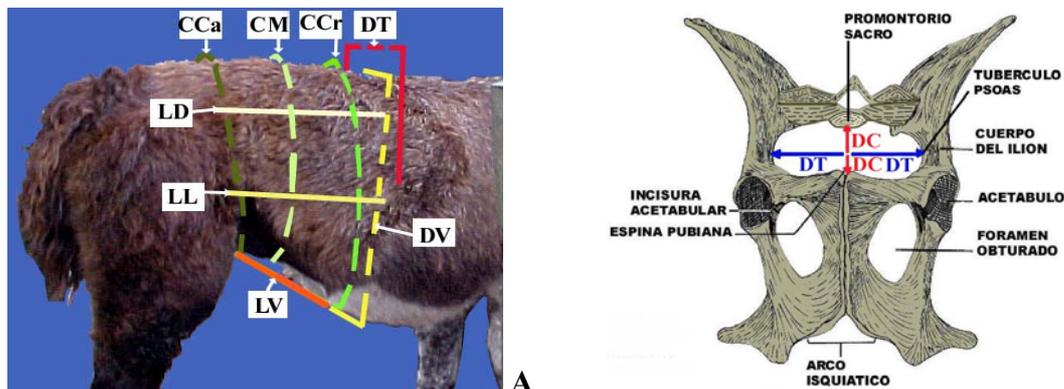
- a) La circunferencia craneal corresponde al perímetro tomando como referencia el proceso xifoideo del esternón y la sexta vértebra torácica. De esta manera, consideramos

el perímetro de la porción del abdomen limitado por las paredes torácicas, la cúpula diafragmática y la inserción costal del diafragma.

b) La circunferencia media corresponde al perímetro, tomando como referencia el proceso espinoso de la cuarta vértebra lumbar. En este contorno consideramos la presencia de la cicatriz umbilical y la pared muscular del abdomen.

c) La circunferencia caudal corresponde al perímetro, tomando como referencia las crestas ilíacas. En este sector están incluidos la espina pubiana y los orificios inguinales. Además fueron medidos los diámetros craneal y caudal de la cavidad abdominal. Para obtener el diámetro craneal del abdomen fueron medidos los diámetros transversal y ventral. El diámetro transversal fue obtenido al trazar una recta desde el ángulo de inflexión de la duodécima costilla a la homóloga del lado opuesto. El diámetro vertical fue obtenido al trazar una recta desde el proceso espinoso de la duodécima vértebra torácica al proceso xifoideo del esternón. Para obtener el diámetro caudal del abdomen fueron medidos los diámetros conjugado y transverso. El diámetro conjugado fue obtenido al trazar una recta desde el promontorio sacro a la espina pubiana. El diámetro transverso fue obtenido al trazar una recta que pasa por las tuberosidades psoas.

Las mediciones realizadas se presentan en forma esquemática sobre la pared lateral y sobre el estrecho caudal del abdomen (Fig. 24).



**Figura 24:** Mediciones realizadas en la cavidad abdominal. A: sobre la pared abdominal y B: sobre el estrecho caudal del abdomen. DC = Diámetro conjugado; DT = Diámetro transverso; DV = Diámetro vertical; LD = Longitud dorsal; LL = Longitud lateral; CCr = Circunferencia craneal; CM = Circunferencia media; CCa = Circunferencia caudal.

En la Tabla 5 se consignan los datos obtenidos de diez animales adultos al realizar las mediciones del abdomen y de la cavidad abdominal.

**Tabla 5:** Medidas del abdomen y de la cavidad abdominal.

	<b>X (cm)</b>	<b>Error estándar</b>
<b>Longitudes del abdomen</b>		
Dorsal	26	± 6,64
Lateral	31,6	± 6,9
Ventral	41,3	± 3,25
<b>Circunferencias del abdomen</b>		
Craneal	127	± 8,14
Media	112	± 11,44
Caudal	88	± 6,15
<b>Diámetros craneales de la cavidad abdominal</b>		
Transversal	34,1	± 4,3
Vertical	41,3	± 3,5
<b>Diámetros caudales de la cavidad abdominal</b>		
Conjugado	14,61	± 1,01
Transverso	13,34	± 0,92

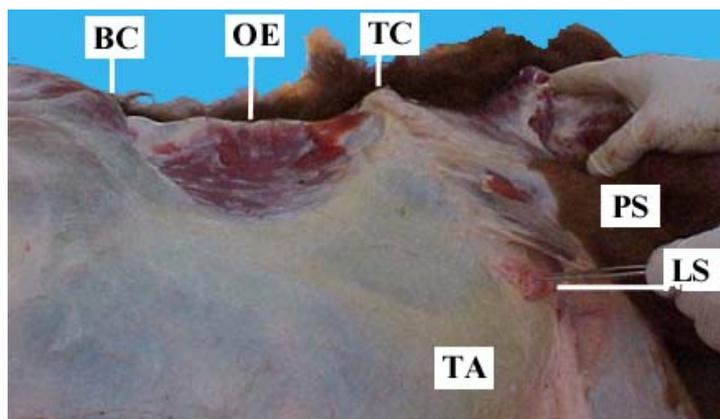
### **Conformación externa del abdomen**

La piel que recubre el abdomen generalmente presenta una abundante cubierta de fibras o pelos, que dificultan la visualización de los detalles superficiales de la región.

Las paredes de la cavidad abdominal pueden dividirse en:

- a) Pared dorsal o techo: formada por el cuerpo de las siete vértebras lumbares y los músculos psoas. Contiene la región sublumbar, amplia y cuyos bordes laterales están delimitados por los músculos erectores del raquis.
- b) Paredes laterales: las paredes del abdomen están formadas por los músculos abdominales. Son todos pares, planos y extensos con una parte carnosa y una parte aponeurótica. Están dispuestos en capas superpuestas y constituyen la región del vientre y del flanco. Inmediatamente craneal y a cada lado de la espina pubiana se encuentra la región inguinal, donde las estructuras musculares forman el canal inguinal.

Externamente (Fig. 25), la región no presenta fosa paralumbar ni pliegue lateral (pliegue del flanco). La piel y el tejido subcutáneo cubren los músculos abdominales, ya que falta el músculo cutáneo del tronco. La túnica abdominal (túnica flava) es una modificación de la fascia profunda que forma un revestimiento fibroelástico que tapiza la superficie del músculo oblicuo externo del abdomen y contribuye pasivamente a sostener las vísceras abdominales. Es gruesa y elástica, se extiende desde el borde caudal del arco costal hasta la tuberosidad coxal y es muy desarrollada en la región ventral del abdomen. También sus fibras se hallan adheridas a los bordes del tendón prepubiano y a la línea blanca.

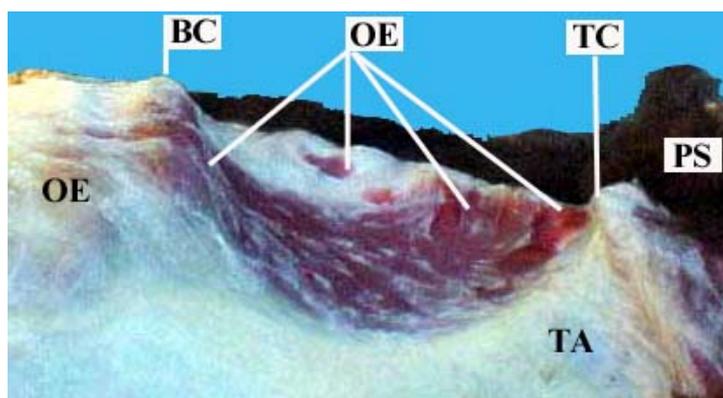


**Figura 25:** Pared lateral del abdomen. Se han retirado la piel y el tejido subcutáneo. TA = Túnica abdominal; TC = Tuberosidad coxal; PS = Piel y tejido subcutáneo; OE = Músculo oblicuo externo; BC = Borde caudal de la última costilla; LS = Linfonodo subiliaco.

El músculo oblicuo mayor o externo del abdomen (Fig. 26) es el más superficial y el más grueso de los músculos abdominales. Está cubierto por la túnica abdominal y se extiende desde la cara lateral del tórax al borde de los lomos, a la línea blanca y al pliegue inguinal, a nivel del cual su aponeurosis se continúa a través de una formación particular: el ligamento inguinal (arcada inguinal) y la fascia femoral medial.

Las dentelladuras de la porción carnosa se originan sobre el cuarto ventral de la cara externa de todas las costillas, con excepción de la primera. Las primeras cuatro o cinco dentelladuras se entrecruzan con las últimas del músculo serrato torácico. La porción carnosa se inserta en la tuberosidad coxal. Las demás inserciones se realizan por medio de aponeurosis y se describen del siguiente modo:

- 1) a lo largo de la línea blanca.
- 2) sobre el tendón prepúbiano y, por medio de éste, sobre el borde craneal del pubis, en la espina iliopectínea.
- 3) sobre todo el borde ventral del ligamento inguinal.



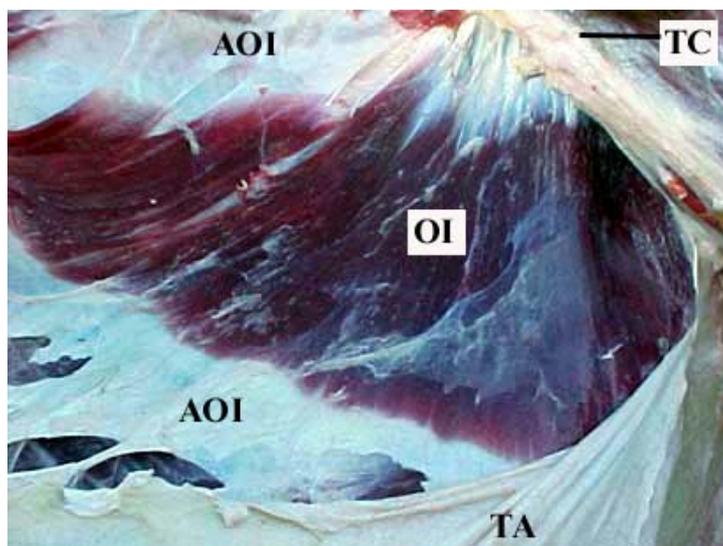
**Figura 26:** Músculo oblicuo externo del abdomen. Se han retirado la piel y el tejido subcutáneo. BC = Borde caudal de la última costilla; OE = Músculo oblicuo externo; TC = Tuberosidad coxal; PS = Piel y tejido subcutáneo; TA = Túnica abdominal.

El músculo oblicuo menor o interno del abdomen (Fig. 27) se extiende en dorsal desde el ilion y el borde de la región lumbar a la última costilla y en ventral desde la línea blanca hasta el trayecto inguinal.

Sus fibras musculares son oblicuas en dirección contraria al precedente, es decir, en dirección caudoventral.

La porción carnosa se origina sobre el tercio lateral del ligamento inguinal, en la tuberosidad coxal y parte adyacente de la cresta iliaca. En dorsal se une al borde ventral de la fascia tóracolumbar.

La porción aponeurótica toma inserción sobre la fascia interna de los últimos tres o cuatro cartílagos costales y sobre toda la extensión de la línea blanca, desde el proceso xifoideo hasta el tendón prepubiano.

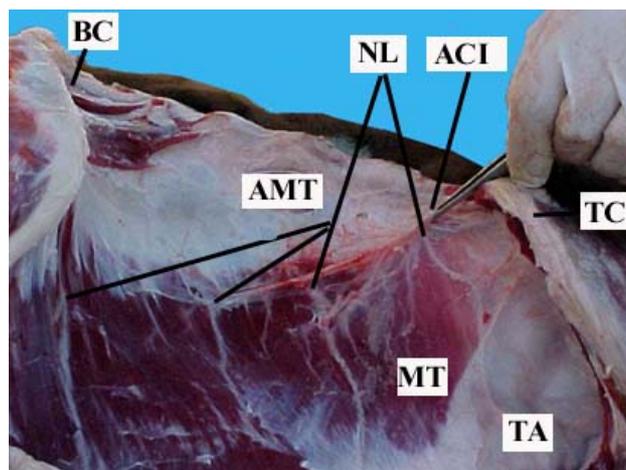


**Figura 27:** Músculo oblicuo interno del abdomen. Se han retirado la piel, el tejido subcutáneo y el músculo oblicuo externo del abdomen. OI = Músculo oblicuo interno; AOI = Aponeurosis del músculo oblicuo interno; TC = Tuberosidad coxal; TA = Túnica abdominal.

El músculo transverso del abdomen (Fig. 28) es el que ocupa el plano más profundo de la pared del abdomen. Las fibras musculares tienen una dirección vertical. La porción carnosa se origina, mediante dentelladuras, sobre la cara interna de la extremidad distal de las dos o tres últimas costillas y también en los cartílagos de las otras costillas asternales y de las últimas esternales.

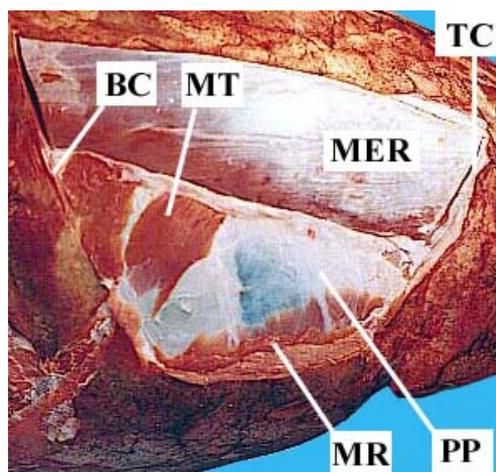
La aponeurosis toma inserción sobre los procesos transversos lumbares. La porción caudal, insertada sobre la tuberosidad coxal y sobre la porción adyacente de la cresta iliaca, está ausente, como ocurre en los ungulados.

La porción aponeurótica toma inserción, mediante el borde ventral de la aponeurosis, en el proceso xifoideo del esternón, en toda la línea blanca y sobre la parte dorso-lateral del ligamento inguinal. Sobre la cara superficial del músculo transverso se pueden observar la arteria circunfleja iliaca y las ramas ventrales de los nervios lumbares.



**Figura 28:** Músculo transverso del abdomen. Se han retirado la piel, el tejido subcutáneo, el músculo oblicuo externo y el músculo oblicuo interno del abdomen. MT = Músculo transverso; TA = Túnica abdominal, BC = Borde caudal de la última costilla; AMT = Aponeurosis del músculo transverso; ACI = Arteria circunfleja ilíaca; TC = Tuberosidad coxal; NL = Nervios lumbares.

Adherida íntimamente sobre la cara profunda del músculo transverso del abdomen se ubica la fascia transversa, a la cual se adhiere el peritoneo parietal (Fig. 29).



**Figura 29:** Peritoneo parietal. Se han retirado la piel, el tejido subcutáneo, el músculo oblicuo externo, el músculo oblicuo interno y el músculo transverso del abdomen. PP = Peritoneo parietal y fascia transversa; BC = Borde caudal de la última costilla; MT = Músculo transverso; MER = Músculos erectores del raquis; TC = Tuberosidad coxal; MR = Músculo recto del abdomen.

La fascia transversa es una vasta expansión fibrosa que reviste la cara profunda del músculo transverso del abdomen y se prolonga hasta la cara abdominal del diafragma. Se origina en el borde lateral de la región lumbar, donde se continúa con la fascia ilíaca. Toma inserción ventral sobre la línea blanca.

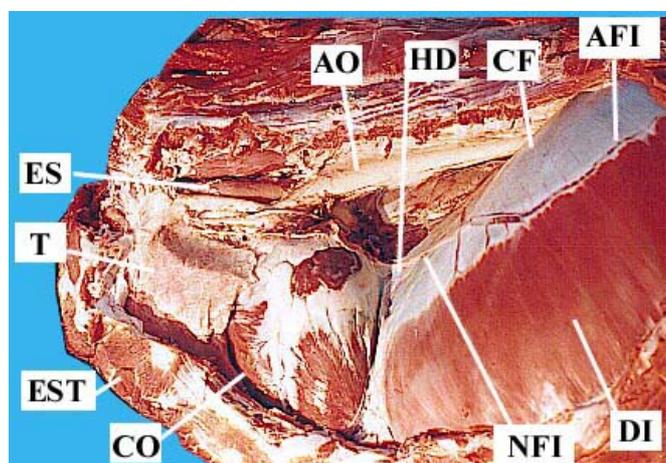
c) Pared ventral o piso del abdomen: formado por el músculo recto del abdomen, la vaina aponeurótica que envuelve a este músculo, la línea blanca y el tendón prepubiano. El músculo recto del abdomen está limitado a la región ventral y no participa en la constitución del flanco. Es un músculo plano y forma una larga lámina extendida desde la cara ventral del esternón y los primeros cartílagos costales hasta el pubis. Se origina, mediante una aponeurosis craneal y en forma accesoria por su porción carnosa, sobre la

cara ventral del esternón y de los cartílagos costales. Llega al tercer o cuarto cartílago costal. Se inserta en el borde craneal del pubis, mediante el tendón prepubiano.

La línea blanca que en la parte media y zona ventral del abdomen forma una banda por el entrecruzamiento aponeurótico de los músculos de ambos lados del abdomen. Se extiende desde el pubis al esternón y contiene la cicatriz umbilical. Esta línea blanca aumenta de espesor y se alarga notablemente en correspondencia con su inserción pubiana, uniéndose con un grueso tendón común a todos los músculos abdominales denominado tendón prepubiano.

De un lado y de otro de este tendón se encuentra un intersticio entre los dos músculos oblicuos, el trayecto inguinal.

d) Pared craneal: El músculo diafragma limita cranealmente la cavidad abdominal. Este músculo es muy oblicuo y conforma un ángulo de unos 60 ° con el piso del abdomen. Aumenta notoriamente el tamaño de la cavidad abdominal avanzando en dirección craneal hacia la cavidad torácica (Fig. 30).



**Figura 30:** Músculo diafragma. Disección realizada desde la cavidad torácica. Se han retirado la tráquea y el pulmón izquierdo. DI = Porción carnosa del diafragma; CF = Centro frénico; HD = Hueso diafragmático; AFI = Arteria frénica izquierda; NFI = Nervio frénico izquierdo; AO = Arteria aorta; ES = Esófago; T = Timo; EST = Esternón; CO = Corazón.

La cara craneal o torácica se halla revestida por la pleura parietal o diafragmática.

El centro tendinoso o frénico tiene el aspecto de un tendón aplanado de color blanco perlado. En los camélidos, se halla un hueso heterotópico, el hueso diafragmático. Presenta el orificio para el pasaje de la vena cava caudal, ubicado sobre la mitad de la cúpula diafragmática, un poco a la derecha.

La porción carnosa es periférica, esta formada por fascículos radiados, casi paralelos, continuación de los fascículos del centro tendinoso. Esta porción se puede dividir en tres partes, lumbar, costal y esternal.

La porción lumbar se origina sobre la cara ventral de las vértebras lumbares por medio de dos tendones derecho e izquierdo, los cuales se continúan mediante fascículos carnosos que se irradian constituyendo los pilares derecho e izquierdo del diafragma. El sistema tendinoso está dispuesto alrededor de la arteria aorta, para la cual presenta una vaina fibrosa, el hiato aórtico. Cada pilar envía una expansión paramediana, que penetra en el centro tendinoso y se une al del pilar opuesto para circundar el pasaje del esófago, en dorsal del hueso diafragmático. El hiato esofágico permite que el esófago llegue a la cavidad abdominal y constituya el cardias, para desembocar en un espacio común del compartimiento craneal e intermedio del estómago.

La porción costal se inserta mediante dentelladuras sobre la cara interna de las últimas ocho costillas y de los cartílagos costales de la séptima, octava y novena costillas, como también de las últimas costillas esternales. La inserción en las duodécimas costillas se efectúa hasta la mitad de estos huesos.

La porción esternal se inserta sobre la cara dorsal del cartílago xifoideo.

La cara caudal o abdominal del diafragma es profundamente cóncava. Se halla revestida por el peritoneo parietal y está moldeada por la cara craneal o diafragmática del compartimiento craneal del estómago. Sobre ella se ponen en contacto el hígado y el compartimiento caudal del estómago.

La cara craneal o torácica del diafragma es fuertemente convexa y llega hasta el cuarto espacio intercostal. Se contacta con el pericardio y sirve de base o apoyo a los lóbulos diafragmáticos de los pulmones derecho e izquierdo.

e) Pared caudal o pelviana. Está formada por el orificio craneal de la pelvis. A cada lado se hallan el hueso ilion y el músculo ilíaco (iliopsoas).

El límite está dado por el orificio craneal de la pelvis o línea terminal. Esta línea imaginaria se extiende desde el promontorio sacro a la espina pubiana.

### 1.4.1.- Peritoneo

El desarrollo del peritoneo en los camélidos presenta características particulares, que se evidencian por la disposición del peritoneo gástrico, las bolsas omentales y la distribución del mesenterio. Los omentos del estómago policavitario de la llama son distintos a los omentos de los estómagos monocavitarios, particularmente el omento mayor, el cual se origina en varias partes del estómago y no solamente en la curvatura mayor. También difiere del omento mayor del estómago policavitario de bovinos y ovinos, el cual es más complejo. El menor número de compartimientos del estómago y la disposición de los órganos mesentéricos, demuestran que el peritoneo de la llama es muy diferente al del bovino y al del ovino. En el peritoneo se distribuyen los vasos sanguíneos, los vasos linfáticos, los linfonodos y los nervios. Las características morfológicas del peritoneo de la llama condicionan la ubicación de los linfonodos y la distribución de los vasos linfáticos, constituyendo una red más o menos fija que drena los órganos revestidos.

El peritoneo de la llama presenta las siguientes características:

#### **Omento menor**

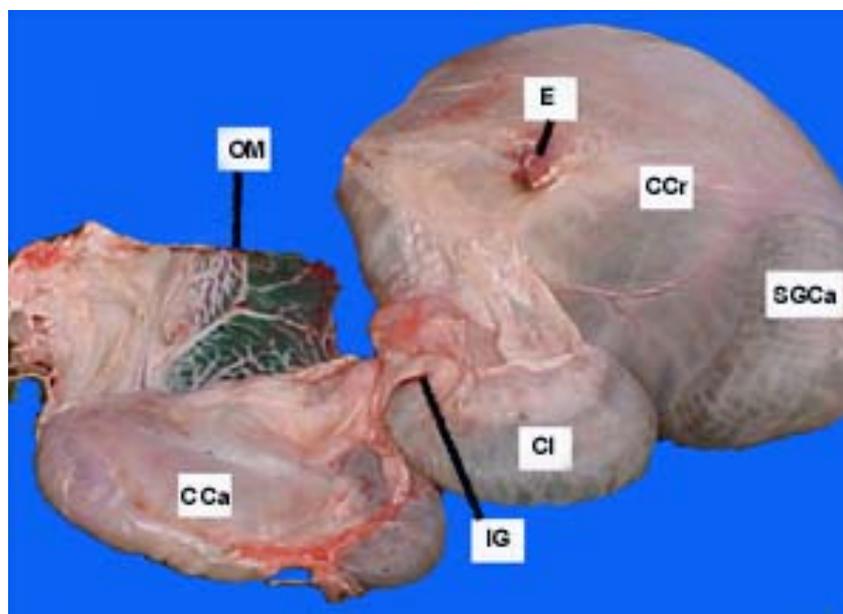
El borde dorsal del omento menor se fija a la cara visceral del hígado (Fig. 55), siguiendo un arco que va desde la impresión esofágica hasta la cisura portal. El borde ventral del omento menor se extiende desde el cardias hasta el duodeno, fijándose en el istmo, la curvatura menor del compartimiento caudal y el comienzo del duodeno. Sobre la ampolla duodenal la línea de fijación se desvía hacia la izquierda. Aquí el omento menor presenta en su extremidad derecha un borde libre, entre el hígado y el cuerpo del páncreas, en cuyo espesor se aloja la vena porta. El extremo izquierdo del omento menor está unido al esófago, desde el hiato esofágico del diafragma hasta el cardias, donde se continúa con el ligamento gastrofrénico.

#### **Ligamento gastrofrénico**

El ligamento gastrofrénico constituye una porción del omento mayor, que envuelve la terminación del esófago. Se inserta por un lado en el diafragma y por el otro en el compartimiento craneal del estómago, dejando entre sus dos hojas una amplia zona libre de peritoneo.

### Omento mayor

El omento mayor es una lámina muy delicada, reforzada con vasos y nervios que la surcan acompañados con tejido adiposo. Es corto y no presenta, como en otras especies, una lámina superficial y otra profunda (Fig. 31).



**Figura 31:** Omento mayor. Inserción en el estómago. Vista derecha. Estómago aislado. CCr = Compartimiento craneal; CI = Compartimiento intermedio; CCa = Compartimiento caudal; IG = Istmo gástrico; SGCa = Sacos glandulares caudales; OM = Omento mayor; E = Esófago.

Luego de dar origen al ligamento gastrofrénico, el omento mayor (Fig. 32) se inserta sobre la cara visceral del compartimiento craneal y luego en un surco que cruza el área caudal de los sacos glandulares, dividiéndola en dos zonas. Posteriormente se fija a la izquierda de la curvatura mayor del compartimiento intermedio y sigue sobre el istmo y a lo largo de la curvatura mayor del compartimiento caudal, hasta el comienzo del duodeno. Termina en la pared lumbar luego de insertarse en el colon ascendente, colon transverso y páncreas.

El omento mayor sostiene al lóbulo izquierdo del páncreas que llega hasta el hilio del bazo y al bazo por medio del ligamento gastroesplénico.



**Figura 32:** Omento mayor. Inserción en el estómago. Vista izquierda. Organos “*in situ*”. CCr = Compartimiento craneal; OM = Omento mayor; Y = Yeyuno; AE = Asa espiral; AD = Asa distal del colon ascendente; B = Bazo; RI = Riñón izquierdo.

### Bolsa omental

La bolsa omental está limitada a la derecha por el omento menor y el hígado y en ventrocaudal por el omento mayor y el páncreas. En su interior hacen relieve la mitad del compartimiento caudal, el istmo, el compartimiento intermedio y los sacos glandulares caudales. El receso caudal no supera al estómago caudalmente.

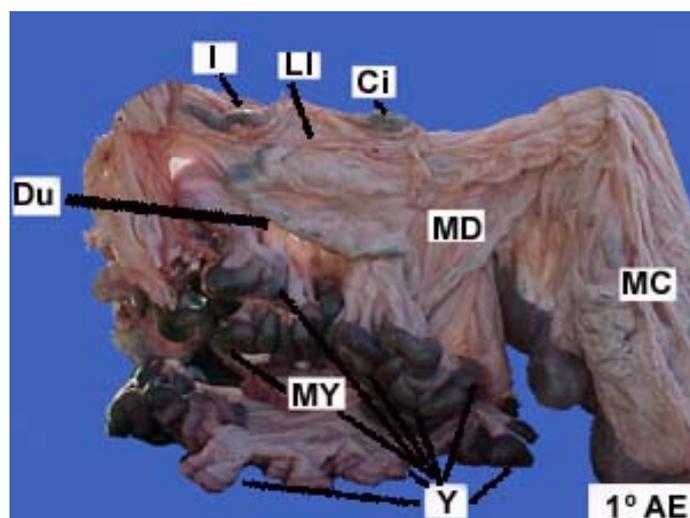
La base del lóbulo caudado del hígado, el páncreas, el borde libre (derecho) del omento menor y la vena cava caudal constituyen el foramen omental (63).

### Mesos

Desde la pared dorsal del abdomen el peritoneo forma los distintos pliegues que sostienen a las vísceras formando:

El mesoduodeno, relativamente amplio en su comienzo, donde se encuentra alojado el lóbulo derecho del páncreas.

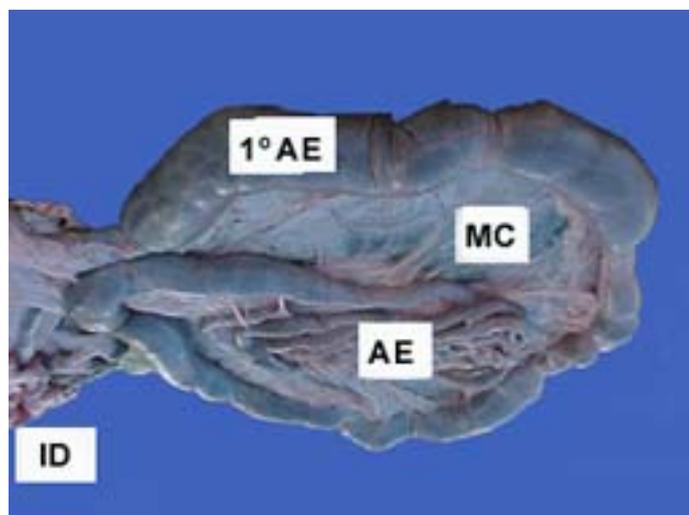
El mesoyeyuno, muy largo cráneocaudalmente, independiente del mesocolon. El íleon está fijado por medio del ligamento íleocecal (Fig. 33).



**Figura 33:** Mesenterio. Vista izquierda. Organos aislados. I = Íleon; LI = Ligamento ileocecal; Ci = Ciego; Du = Duodeno; MD = Mesoduodeno; MC = Mesocolon; 1º AE = Primera porción del asa espiral; Y = Yeyuno; MY = Mesoyeyuno.

El mesocolon sostiene la mayor parte del intestino grueso. El mesocolon ascendente es muy amplio cuando se une a la primera circunvolución del asa espiral. Las otras asas espirales se hallan muy próximas entre sí, unidas por láminas peritoneales muy cortas. El peritoneo se une a las asas espirales, permitiéndoles escasa movilidad entre cada asa y conformando una estructura móvil (Fig. 51).

En resumen, la llama presenta un mesenterio muy largo y un mesoyeyuno independiente del mesocolon (Fig. 34).



**Figura 34:** Mesocolon. Vista ventral. Intestino grueso aislado. MC = Mesenterio que sostiene al asa proximal del colon; ID = Intestino delgado; 1° AE = Primera porción del asa espiral; AE = Asa espiral.

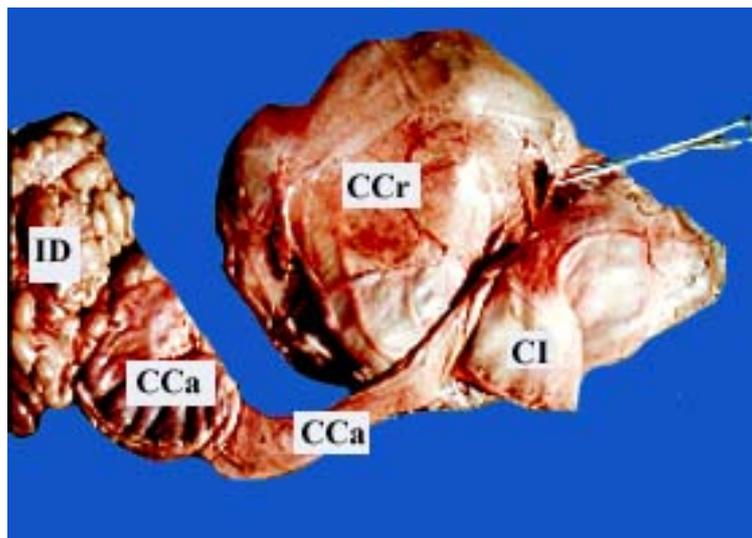
## 1.4.2.- Organos abdominales

Los órganos abdominales de la llama presentan características anatómicas propias que merecen ser destacadas, para una mejor comprensión de la descripción del sistema linfático.

### 1.4.2.1.- Organos del tubo digestivo

#### ESTOMAGO

El estómago de los camélidos sudamericanos esta formado por tres sacos o compartimientos. La nomenclatura utilizada hasta el presente no corresponde a la establecida por la Nomenclatura Anatómica, Histológica y Embriológica Veterinaria (NAV) (120). Se ha propuesto la terminología de compartimientos proximal, intermedio y distal (64), pero los vocablos proximal y distal son utilizados en la NAV solamente para los miembros. Por lo tanto, sería correcto reemplazarlos por los términos craneal y caudal. El compartimiento craneal, también denominado compartimiento proximal o compartimiento 1 (C1), erróneamente homologado con el rumen de los bovinos, ovinos y caprinos, es el más voluminoso. Se conecta hacia la derecha con el compartimiento intermedio, de menor tamaño, también denominado compartimiento 2 (C2) y mal homologado con el retículoomaso de los bovinos, ovinos y caprinos. El compartimiento caudal, también denominado compartimiento distal o compartimiento 3 (C3) y representado en rumiantes por el abomaso, es tubular y dilatado en su porción final. El estómago ocupa casi las 3/4 partes de la cavidad abdominal (Fig. 35).



**Figura 35:** Estómago, estructura externa. Vista derecha. CCr = Compartimiento craneal del estómago; CI = Compartimiento intermedio; CCa = Compartimiento caudal ID = Intestino delgado.

Mediante el estudio de 10 llamas adultas, con un promedio de peso corporal de  $98,73 \pm 14$  kg, se comprobó que el estómago tiene una capacidad promedio de  $8 \pm 2$  litros y representa el  $8,10 \pm 3,45$  % del peso corporal. Los datos obtenidos corresponden al peso de las vísceras con su contenido.

### COMPARTIMIENTO CRANEAL

En la llama es el más voluminoso.

El compartimiento craneal ocupa la mitad izquierda de la cavidad abdominal, en el flanco izquierdo está separado por el bazo y por parte del intestino delgado (yeyuno), el que se puede observar en la parte ventral, caudal al mismo. Desborda muy poco sobre la mitad derecha del abdomen y su parte más caudal se introduce un poco sobre la cavidad pelviana.

El contenido de este compartimiento, debido al tipo de alimento duro que consumen, debe ser sometido a la mezcla, desmenuzamiento y maceración. El proceso que se lleva a cabo en el mismo constituye un factor importante en la fase inicial de la digestión. La ingesta es relativamente seca y homogénea en el compartimiento craneal del estómago.

En la Tabla 6 se consignan los datos bibliográficos y los propios para el compartimiento craneal, mientras que en la Tabla 7 se detallan los datos bibliográficos y los propios al ser considerados juntos los compartimientos craneal e intermedio.

**Tabla 6:** Capacidad del compartimiento craneal.

	(153, 154)	(52)	Datos propios
Relación con el volumen total del estómago	83 %		$76,6 \pm 14,75$ %
Relación con el peso total del estómago sin contenido		2/3 partes 0,66 %	
Peso total con contenido			$6,80 \pm 2,39$ kg

**Tabla 7:** Capacidad de los compartimientos craneal e intermedio.

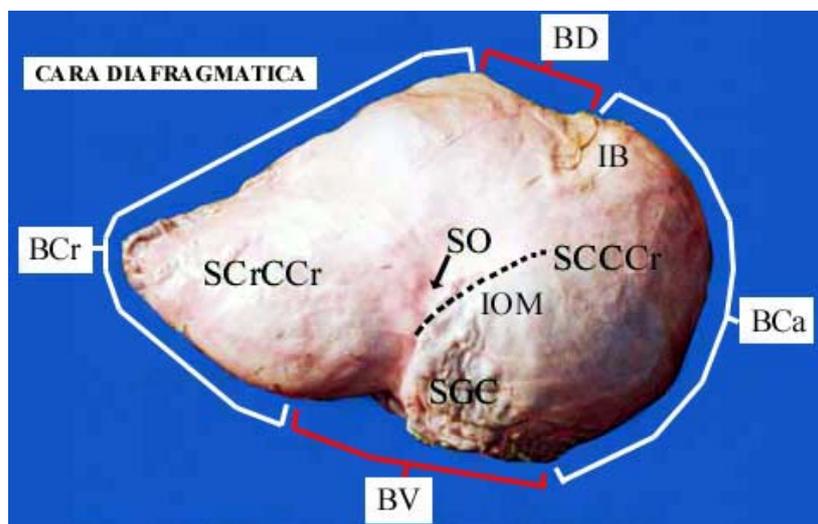
	(49)	(153, 154)	Datos propios
Relación con el peso corporal	15 %	8 %	$7 \pm 3,42$ %
Peso total con contenido			$6,30 \pm 2,39$ kg
Capacidad		10 litros	$6,54 \pm 2,43$ litros

Su extremo craneal se adapta a la forma del diafragma y presenta un vértice que le da aspecto de cono alargado. La porción caudal tiene forma cilíndrica y forma la base del cono. La cara caudal es convexa y presenta los sacos glandulares caudales.

### Conformación externa

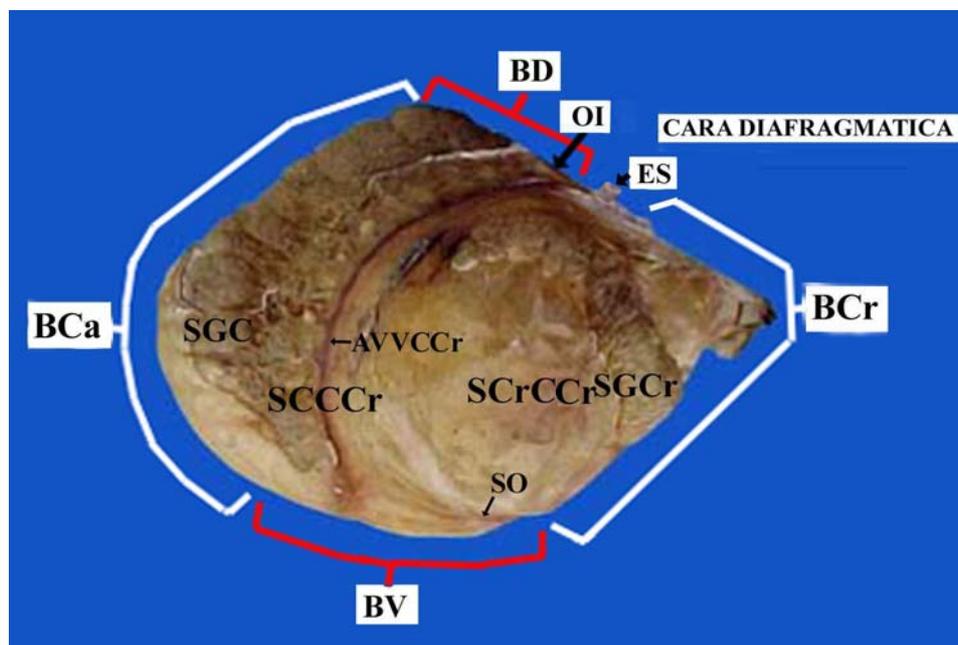
El compartimiento craneal presenta:

- el borde craneal o diafragmático, convexo y relacionado con el músculo diafragma y con el hueso central que este músculo presenta en los camélidos sudamericanos.
- el borde caudal o pelviano, más extendido y convexo, presenta, sobre su porción dorsal, la impresión que deja su relación con el bazo, el que en los camélidos sudamericanos se encuentra en ubicación caudal.
- el borde dorsal, convexo, completamente liso, contacta con la pared dorsal de la cavidad abdominal y une las caras parietal y visceral.
- el borde ventral, interrumpido por el surco oblicuo, que se continúa hacia las caras parietal y visceral. Se apoya sobre la pared ventral del abdomen.
- la cara parietal o izquierda (Fig. 36) presenta el surco oblicuo, más desarrollado en ventral, el que subdivide externamente al saco craneal y al saco caudal. Relacionado con el saco craneal se observan las áreas de los sáculos glandulares craneales y con el saco caudal el área de sáculos glandulares caudales. Ambas áreas se reconocen fácilmente por su aspecto globoso. El área caudal, más amplia que la craneal, presenta el surco de inserción del omento mayor (63, 64).



**Figura 36:** Compartimiento craneal del estómago. Cara parietal o izquierda. Conformación externa. BCr = Borde craneal; BD = Borde dorsal; BV = Borde ventral; BCa = Borde caudal; SCrCCr = Saco craneal del compartimiento craneal del estómago; SO = Surco oblicuo; IOM = Inserción del omento mayor (por la línea punteada); SGC = Saco glandular craneal; SCCC = Saco caudal del compartimiento craneal del estómago; IB = Impresión del bazo.

- la cara visceral o derecha (Fig. 37) presenta la desembocadura del esófago en el saco craneal, en el límite de los bordes dorsal y craneal. En el borde dorsal se hallan la arteria y vena visceral del compartimiento craneal, el orificio interventricular que comunica el compartimiento craneal con el intermedio y los sacos glandulares caudales. El surco oblicuo es poco evidente en esta cara del compartimiento craneal y sirve de referencia externa para marcar el límite entre el saco craneal y el saco caudal. Los sacos glandulares ocupan una superficie mayor que en la cara parietal o izquierda. Los sacos glandulares craneales forman una franja en media luna que hace relieve sobre el saco craneal y se curva por debajo de la desembocadura del esófago. Los sacos glandulares caudales se hallan muy desarrollados y ocupan una región importante del saco caudal. El límite craneal de estos sacos se halla señalado por la presencia de la arteria y vena visceral del compartimiento craneal. El límite caudal se halla sobre el borde caudal o pelviano.



**Figura 37:** Compartimiento craneal del estómago. Cara visceral o derecha. Conformación externa. Se han retirado los compartimientos intermedio y caudal. BCr = Borde craneal; BCa = Borde caudal; BD = Borde dorsal; BV = Borde ventral; ES = Esófago; OI = Orificio interventricular; SCrCCr = Saco craneal del compartimiento craneal del estómago; SO = Surco oblicuo; SGCr = Saco glandular craneal; SGC = Saco glandular caudal; SCCCr = Saco caudal del compartimiento craneal del estómago; AVVCCr = Arteria y vena viscerales del compartimiento craneal.

### Conformación interna

Internamente, el compartimiento craneal se halla dividido por una fuerte constricción, que exteriormente corresponde al surco oblicuo y que internamente forma el pilar oblicuo. Este asciende hasta el cardias dividiéndose antes de alcanzarlo. De esta manera quedan bien delimitados internamente los sacos craneal y caudal, tapizados en su interior por dos tipos de mucosa.

La mayor porción del área ventral del compartimiento craneal está cubierta con epitelio glandular (34, 78, 107). Los sáculos glandulares, que se abren a la cavidad mayor mediante una boca o estoma, están ricamente irrigados y la mayor superficie de la mucosa es glandular. Miden aproximadamente 1 x 1 x 1,5 cm (154) y se ubican en las

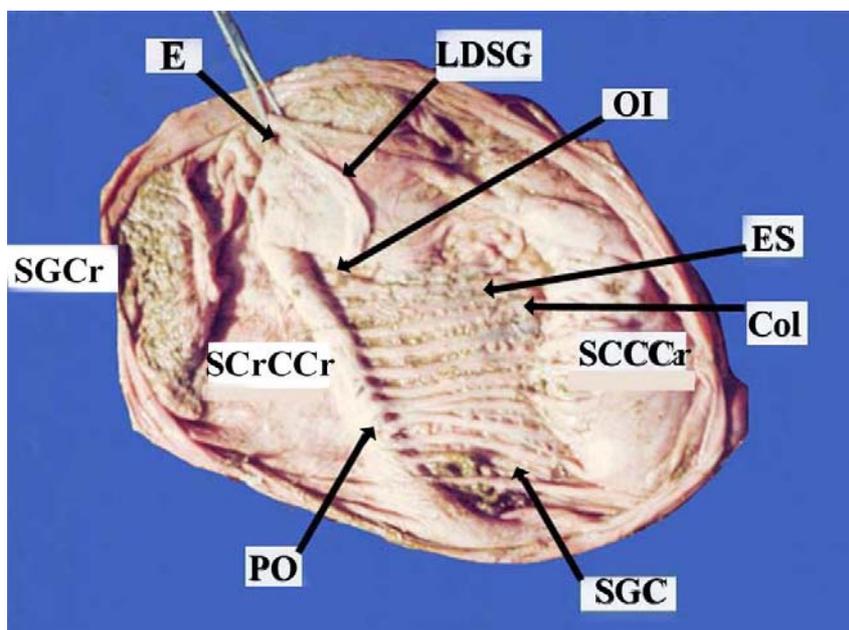
regiones ventrales de ambos sacos. Estos sáculos se evierten en forma periódica en coincidencia con la contracción de los sacos craneal y caudal (46).

La anatomía ha sido descrita por Cummings y col. 1972. Dentro de las glándulas se describen cuatro regiones: superficial, paredes de la pequeña cavidad o foveolar, del istmo y apical (132). La mucosa glandular es de color rojo ladrillo. Presenta filas horizontales de glándulas y cada fila se halla separada mediante columnas.

- La mucosa no glandular, cubierta por epitelio plano estratificado (46, 132, 133), se ubica en la parte dorsal del compartimiento craneal. En el animal vivo esta mucosa es rosada y presenta pliegues, pero no papilas; los pliegues no son permanentes y su prominencia varía con el estado de contracción del estómago (154).

En íntima correspondencia con el cardias encontramos el surco gástrico que presenta el labio derecho constante. Comienza en el cardias y es un simple pliegue muscular que va desde el saco craneal del compartimiento craneal, pasando por la curvatura menor del compartimiento intermedio, hasta el compartimiento caudal. Aparentemente, la función del surco gástrico es equivalente a la del surco reticular de los rumiantes domésticos (151).

Hacia la derecha, el compartimiento craneal está conectado, por medio del orificio interventricular, con el compartimiento intermedio, de menor tamaño (Fig. 38).



**Figura 38:** Compartimiento craneal del estómago. Estructura interna. Sección realizada sobre la cara parietal o izquierda. Se han desplazado los bordes, con el fin de observar su estructura interna. PO = Pliegue oblicuo; E = Esófago; LDSG = Labio derecho del surco gástrico; SCrCCr = Saco craneal del compartimiento craneal del estómago; SCCCcr = Saco caudal del compartimiento craneal del estómago; SGCr = Saco glandular craneal; OI = Orificio interventricular; SGC = Saco glandular caudal; ES = Boca o estoma; Col = Columna.

## Relaciones

El borde craneal se relaciona con el músculo diafragma. El borde dorsal se halla en contacto con los músculos psoas e ilíaco y los cuerpos de las vértebras lumbares. Se corresponde con el riñón derecho, el yeyuno y el colon (asas proximales del colon ascendente y del colon descendente). Por su borde ventral se relaciona con el músculo recto del abdomen y el piso de la cavidad abdominal. La cara parietal o izquierda está

situada sobre una parte del diafragma, en el hipocondrio izquierdo y la porción adyacente del flanco. Toma relación con el bazo que lo separa en parte del flanco izquierdo. La cara visceral o derecha está en contacto con los órganos vecinos. Sobre su porción cráneodorsal se ubica la desembocadura del esófago. Hacia caudal del mismo se ubican el orificio interventricular y los sacos glandulares caudales, tomando contacto con el compartimiento intermedio y caudal. También lo hacen el hígado, el lóbulo izquierdo del páncreas y el colon transversal. En ventral del borde caudal y hacia la derecha se relaciona con el colon espiral.

### **Medios de fijación**

No tiene originalmente otros medios de fijación que su continuidad con el compartimiento intermedio y caudal, el ligamento gastrofrénico y el omento mayor. De hecho, su volumen y el peso de su contenido son elementos determinantes de toda la topografía abdominal y de su notable estabilidad. El ligamento gastrofrénico y el omento mayor se presentan notablemente modificados (ver peritoneo). En la llama no existe la rama del ligamento gastrofrénico que une el compartimiento craneal con la pared lumbar. El omento mayor es una lámina muy delicada, corta y formada por una sola hoja de peritoneo.

### **Vasos y nervios**

La irrigación sanguínea deriva de la arteria celíaca, mediante las siguientes ramas:

- Arteria gástrica izquierda, alcanza la cara visceral del compartimiento craneal por el área de adherencia no peritoneal del omento mayor, luego sigue por la curvatura menor del compartimiento intermedio, para finalizar en el compartimiento caudal. Durante su recorrido origina las siguientes ramas:

- Arteria visceral del compartimiento craneal: comienza por un tronco común con la arteria del compartimiento intermedio. Luego desciende por la cara visceral o derecha del compartimiento craneal y emite una rama esplénica, ramas para el compartimiento craneal y una rama para los sacos glandulares caudales.
- Arteria del compartimiento intermedio: se describe en el compartimiento intermedio.
- Arteria parietal del compartimiento craneal: se distribuye sobre la cara parietal o izquierda del compartimiento craneal, recorriéndola transversalmente, al mismo tiempo que provee varias ramas, especialmente para los sacos glandulares craneales.
- Arteria para los sacos glandulares craneales del compartimiento craneal: se origina de la arteria gástrica izquierda, a nivel de la curvatura menor del compartimiento intermedio.

Las venas son satélites de las arterias. Las venas abocan a la vena porta, mediante la vena esplénica. Esta última vena recibe pequeñas ramas de las venas gástricas que le hacen aumentar de calibre. Las mismas son:

- Vena gástrica izquierda: nace por un tronco común con la vena del compartimiento intermedio.
- Venas para los sacos glandulares craneales del compartimiento craneal.
- Vena visceral del compartimiento craneal.
- Vena parietal del compartimiento craneal.

La inervación, proviene del tronco vagal dorsal y del ganglio celíacomesentérico. La mayor parte de los nervios acompaña a los vasos sanguíneos.

## COMPARTIMIENTO INTERMEDIO

En la llama es el más pequeño de los compartimientos.

El compartimiento intermedio está ubicado a la derecha del compartimiento craneal. El orificio interventricular lo comunica con el compartimiento craneal. Está situado dorsalmente, caudal a la desembocadura del esófago, en relación con la cúpula diafragmática.

El contenido de este compartimiento es líquido.

En la Tabla 8 se consignan los datos bibliográficos y los propios para el compartimiento intermedio.

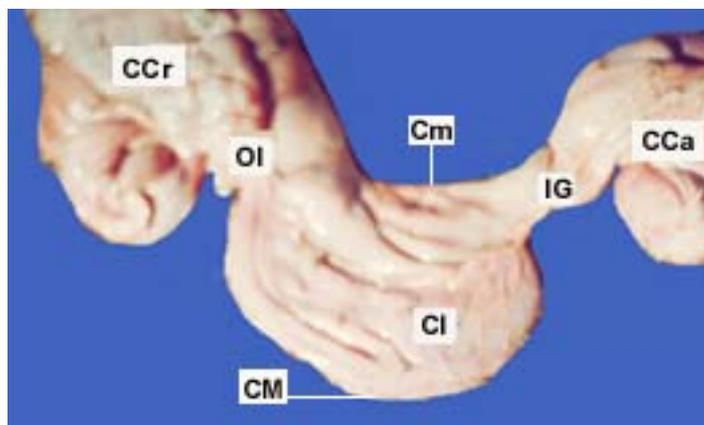
**Tabla 8:** Capacidad del compartimiento intermedio.

	(153, 154)	(52)	Datos propios
Relación con el volumen total del estómago	6 %		$2,8 \pm 0,43$ %
Relación con el peso corporal		1/12 0,08 %	1/5 $0,20 \pm 0,05$ %
Peso con contenido			$0,22 \pm 0,05$ kg

Es reniforme, de paredes lisas y gruesas.

### Conformación externa

Presenta dos caras convexas, una cara parietal o derecha y otra visceral o izquierda que se halla en contacto con el compartimiento craneal. Ambas caras se hallan unidas por una curvatura menor o dorsal y una curvatura mayor o ventral. Cranealmente se comunica con el compartimiento craneal por el orificio interventricular y hacia caudal lo hace con el compartimiento caudal por un pasaje tubular estrecho y de paredes gruesas, el istmo gástrico (Fig. 39).



**Figura 39:** Compartimiento intermedio del estómago. Cara parietal o derecha. Estructura externa. CCr = Compartimiento craneal; OI = Orificio interventricular; CI = Compartimiento intermedio; IG = Istmo gástrico; CCa = Compartimiento caudal; Cm = Curvatura menor; CM = Curvatura mayor.

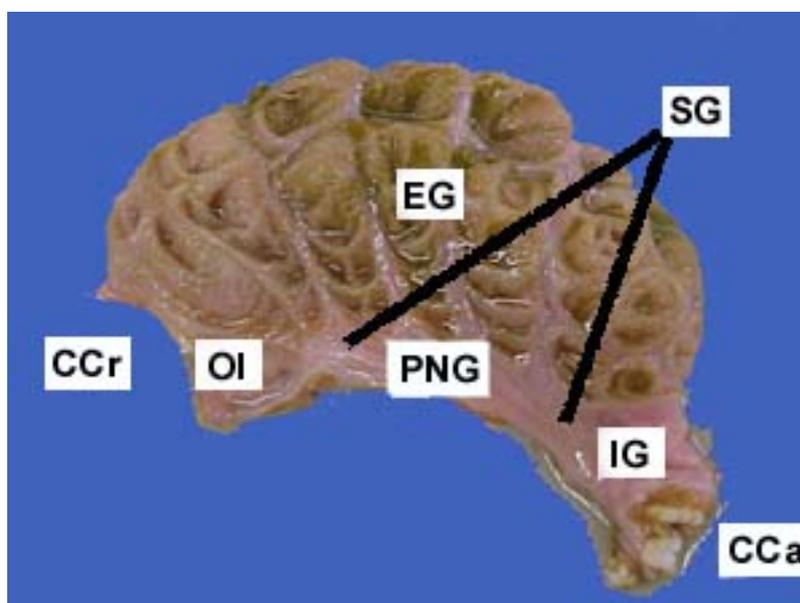
### Conformación interna

En el compartimiento intermedio se describen también ambos tipos de epitelio. En la porción glandular, el epitelio tapiza los sáculos glandulares, los que miden  $1 \times 1 \times 1,5$  cm aproximadamente, y ocupan la mayor parte de la superficie interna. La porción no

glandular está tapizada por epitelio plano estratificado y se encuentra solamente en la curvatura menor.

La continuación del surco gástrico está tapizada por epitelio plano estratificado. El único labio muscular del surco (labio derecho) se extiende a lo largo de la curvatura menor hacia el orificio que comunica con el compartimiento caudal. La mucosa superficial de las paredes de la curvatura mayor está dividida en forma reticular mediante crestas que se entrecruzan definiendo los orificios de profundas celdas o cámaras, las que están tapizadas por epitelio glandular. Estas celdas o crestas se encuentran fuertemente protegidas por mucus.

El pasaje estrecho que conecta el compartimiento intermedio con el compartimiento caudal se denomina canal del istmo. Se presenta como una formación tubular pequeña que continúa al surco gástrico y está cubierto por epitelio plano estratificado. La mucosa se dispone en gruesos pliegues longitudinales y sus paredes contienen una fuerte túnica muscular (Fig. 40). En el animal vivo la luz es muy estrecha, a tal punto que es difícil introducir un dedo en el orificio (154). Cada ciclo de contracciones comienza con una contracción simple del canal del istmo, entre el compartimiento intermedio y el caudal (78).



**Figura 40:** Compartimiento intermedio del estómago. Estructura interna. Sección del plano mediano del órgano. CCr = Ubicación del compartimiento craneal; OI = Orificio interventricular; PG = Porción glandular; PNG = Porción no glandular; SG = Surco gástrico; IG = Istmo gástrico; CCa = Ubicación del compartimiento caudal.

## Relaciones

La cara visceral o izquierda se halla en contacto con el compartimiento craneal. La cara parietal o derecha se ubica en relación con la cara visceral del hígado. Sobre la curvatura mayor o ventral se inserta el omento mayor, mientras que la curvatura menor o dorsal recibe la inserción del omento menor. La extremidad izquierda está delimitada por el surco del orificio interventricular y se halla en relación con el noveno y el décimo espacios intercostales. La extremidad derecha está delimitada por un surco muy estrecho, el surco del istmo gástrico. Esta relacionado con la porción craneal del duodeno y con una parte del yeyuno.

### Medios de fijación

Está solidamente sostenido por su continuidad con el compartimiento craneal y con el compartimiento caudal y sujeto a la presión a la cual lo someten estas vísceras.

El omento mayor se inserta sobre la curvatura mayor del compartimiento intermedio, sigue sobre el istmo gástrico y lo une al compartimiento caudal.

### Vasos y nervios

Las arterias del compartimiento intermedio se originan de la arteria gástrica izquierda, se distribuyen sobre la cara visceral del compartimiento intermedio y emiten varias ramas que se introducen en el surco correspondiente al orificio interventricular sobre la curvatura mayor, donde finalizan abruptamente.

Las venas son satélites de las arterias. Las venas abocan a la vena porta, mediante la vena esplénica. Esta última vena recibe, entre otras ramas, a la vena gástrica izquierda, la cual tiene como origen a la vena del compartimiento intermedio.

La inervación proviene del tronco vagal dorsal y del ganglio celíaco-mesentérico. La mayor parte de los nervios acompaña a los vasos sanguíneos.

## COMPARTIMIENTO CAUDAL

En la llama es el último compartimiento del estómago.

El compartimiento caudal está ubicado a la derecha del compartimiento craneal.

El contenido de este compartimiento es líquido.

En la Tabla 9 se consignan los datos bibliográficos y los propios para el compartimiento caudal.

**Tabla 9:** Capacidad del compartimiento caudal.

	(153, 154)	(49)	(52)	Datos propios
Relación con el volumen total del estómago	11 %			16,58 ± 6,47 %
Relación con el peso corporal		1 a 2 %	0,25 %	1,05 ± 0,33 %
Peso con contenido				1,19 ± 0,24 kg

La porción craneal es tubular y la porción caudal elongada; tiene un diámetro 5 veces mayor que el estrecho pasaje que lo conecta con el compartimiento intermedio.

### Conformación externa

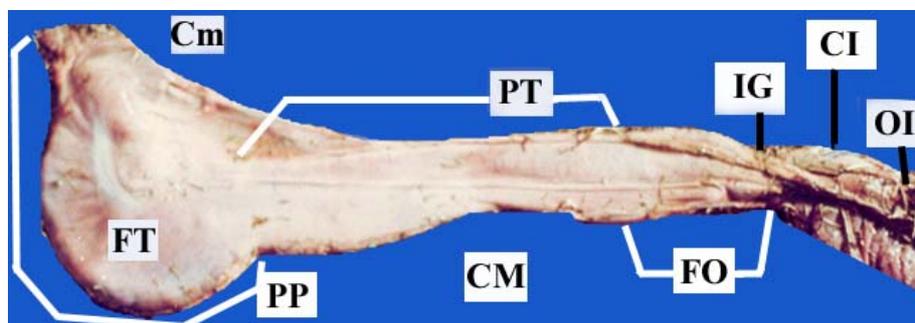
Para su estudio se lo divide en:

- Fondo, parte dilatada craneal próxima al istmo gástrico. Primera quinta parte del compartimiento caudal.
- Cuerpo o parte tubular, porción comprendida entre el fondo y la flexura terminal. Corresponde a las tres quintas partes del compartimiento caudal.
- Porción pilórica, formada por un antro, la flexura terminal y el canal pilórico. Es la última quinta parte del compartimiento caudal.

Presenta las caras derecha o visceral, en contacto con el compartimiento craneal y la izquierda o parietal con el hígado, el hipocondrio y el flanco derecho.

Tanto el extremo craneal como el caudal o pilórico son muy dilatados y no presentan, como en el dromedario (127), constricción que permita delimitarlo. Inicialmente se dirige sobre la pared abdominal ventral, para luego continuar en forma sinuosa hacia dextrocaudal.

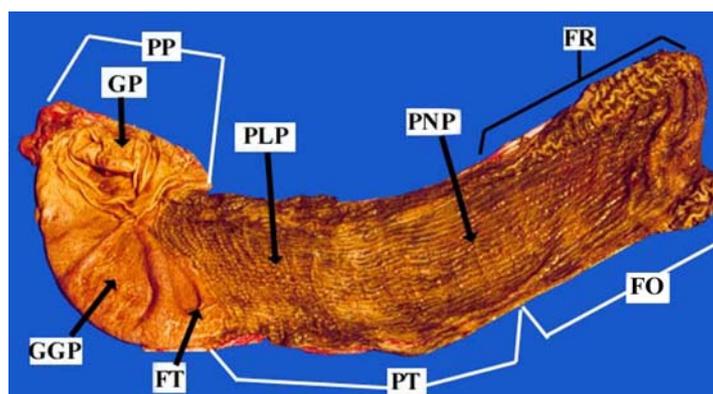
Presenta una curvatura mayor o ventral y otra curvatura menor o dorsal. En caudal y sobre la derecha presenta una flexura terminal que limita el inicio del quinto terminal del compartimiento distal, de paredes gruesas. En caudal de esta porción se encuentra el píloro, el que se continúa con el duodeno donde forma la ampolla duodenal (Fig. 41).



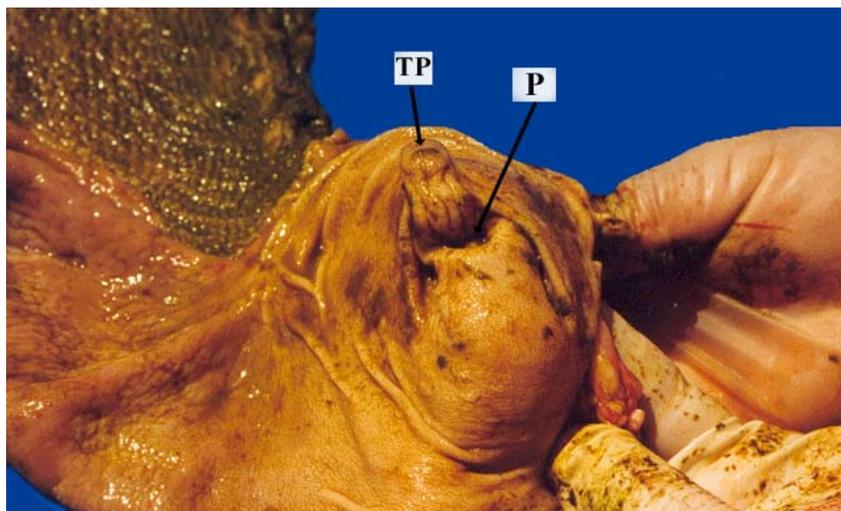
**Figura 41:** Compartimiento caudal del estómago. Cara parietal o derecha. Conformación externa. OI = Orificio interventricular; IG = Istmo gástrico; FO = Fondo; PT = Porción tubular; PP = Porción pilórica; FT = Flexura terminal; Cm = Curvatura menor; CM = Curvatura mayor, CI = Compartimiento intermedio.

### Conformación interna

La mucosa de este compartimiento tubular es totalmente glandular, pero su disposición varía a lo largo del mismo. En el fondo o quinto inicial, la mucosa se dispone en forma reticular. En el cuerpo o porción tubular, en los 3/5 intermedios, la mucosa es heterogénea, al principio se observan pliegues no permanentes y luego se dispone en pliegues longitudinales permanentes. En la región pilórica la mucosa es gruesa y lisa. Sobre la curvatura mayor la mucosa es de color rojo parduzco y corresponde al área de las glándulas gástricas propias. En la curvatura menor es más pálida y delgada y contiene las glándulas pilóricas. Se dispone en forma radiada para cubrir la circunferencia pilórica (Fig. 42). En la curvatura menor un prominente “*torus piloricus*” protege la entrada del píloro (Fig. 43).



**Figura 42:** Compartimiento caudal del estómago. Conformación interna. Sección longitudinal sobre la curvatura menor del órgano. FR = Forma reticular; FO = Fondo; PT = Porción tubular; PNP = Pliegues no permanentes; PLP = Pliegues longitudinales permanentes; FT = Flexura terminal; PP = Porción pilórica; GGP = Área de glándulas gástricas propias; GP = Área de glándulas pilóricas.



**Figura 43:** Compartimiento distal del estómago. Estructura interna. Porción pilórica del compartimiento distal del estómago. TP = “*torus piloricus*”; P = Píloro.

### **Relaciones**

Está situado a la derecha, en la región xifoidea y centralmente del hipocondrio derecho. Su eje mayor es oblicuo en dirección dorsocaudal. Supera el borde caudal del compartimiento craneal del estómago. El istmo gástrico se relaciona con el diafragma. La cara parietal se pone en contacto con el borde ventral del hígado, con el diafragma y con la pared costal derecha, por sus porciones craneales. La porción pilórica se dirige hacia dorsocaudal en contacto con el peritoneo parietal y los músculos abdominales laterales. La cara visceral se ubica en relación con la cara derecha del compartimiento craneal. Su borde dorsal o curvatura menor se relaciona con el compartimiento intermedio, con el duodeno y con las asas craneales del yeyuno. La curvatura ventral o mayor se apoya sobre el piso del abdomen por su porción tubular. Su porción pilórica se relaciona con el colon ascendente.

### **Medios de fijación**

Está sostenido por el omento menor que se origina en la curvatura menor y el omento mayor que se inserta a lo largo de la curvatura mayor. Contribuye a la fijación el omento mayor que se inserta a lo largo de su curvatura mayor.

Su peso y la masa intestinal también colaboran en el sostén. En ventral, la ubicación del colon espiral contribuye a elevar hacia caudodorsal la porción pilórica del compartimiento caudal del estómago.

### **Vasos y nervios**

Las arterias se distribuyen por medio de dos arcadas vasculares que se ubican a ambos lados de las curvaturas mayor y menor. Las ramas provienen de las arterias gástricas izquierda y derecha.

La arteria gastroepiploica izquierda, rama de la arteria gástrica izquierda, recorre la curvatura mayor del compartimiento caudal y se anastomosa con las arterias gastroepiploica derecha y gastroduodenal.

La arteria gástrica derecha comienza en el tronco celíaco, junto con las ramas hepáticas. Alcanza el compartimiento caudal por su curvatura menor, a lo largo de la cual se distribuye.

La arteria gastroduodenal, luego de su recorrido por la cara visceral del hígado, en contacto con el cuerpo del páncreas, se divide en:

- Arteria pancreática duodenal craneal. Sobre la curvatura menor del compartimiento caudal, se dirige hacia el píloro donde emite pequeñas ramas para el páncreas y se continúa irrigando a la porción craneal del duodeno.

- Arteria gastroepiploica derecha. Recorre la curvatura mayor del compartimiento caudal, emitiendo numerosas ramas dirigidas a la porción pilórica ventral, área de glándulas gástricas propias del compartimiento caudal del estómago. Finaliza anastomosándose con la arteria gastroepiploica izquierda.

La vena gastroduodenal se relaciona con la cara visceral del hígado y con el páncreas, pero no con la arteria homónima. En cambio sus ramas son satélites de las arterias. Ellas son:

- Vena gástrica derecha
- Vena pancreática duodenal craneal
- Vena gastroepiploica derecha

Los nervios provienen de los dos troncos vagales dorsales y ventrales. La curvatura mayor y la cara visceral dependen del tronco vagal dorsal. La curvatura menor y la cara parietal están inervadas por el tronco vagal ventral. Este último envía, sobre el omento menor, una larga rama pilórica que se ubica junto a la arteria gástrica derecha con la cual llega hasta el píloro. Las ramas simpáticas provienen del plexo celíaco y acompañan a las arterias.

## INTESTINO

Los camélidos sudamericanos presentan notables particularidades en su intestino, tales como el duodeno descendente muy flexuoso y un colon espiral cuyo diámetro se reduce gradualmente (100).

En la Tabla 10 se consignan los datos bibliográficos y los datos propios para el intestino.

**Tabla 10:** Capacidad del intestino.

	(73)	Datos propios
Peso con su contenido		4,44 ± 1,73 kg
Capacidad promedio		3,20 ± 1,04 litros
Relación con el peso corporal		4,57 ± 2,35 %
Longitud del intestino delgado	13,4 m	14,25 ± 0,75 m
Longitud del intestino grueso	9,5 m	12,20 ± 0,28 m
Longitud total del intestino	22,9 m	26,45 ± 1,03 m

## INTESTINO DELGADO

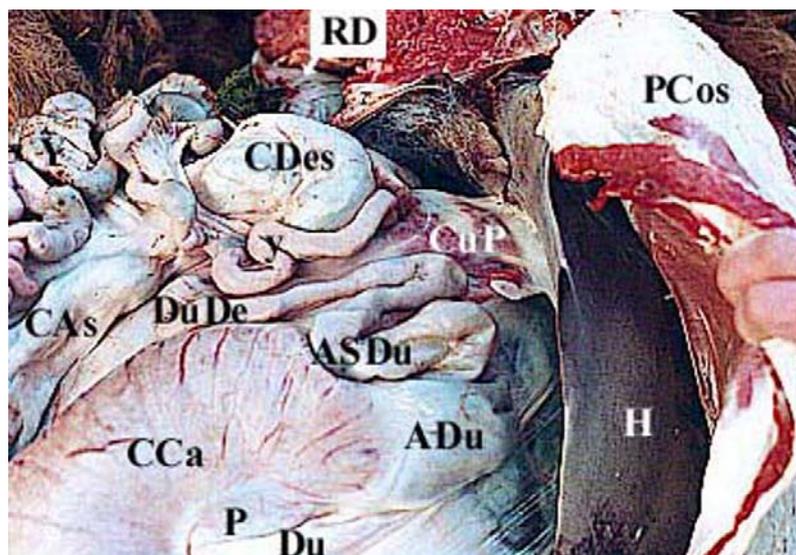
El intestino delgado es la continuación del compartimiento caudal del estómago, se origina en el píloro y se extiende hasta el orificio ileal. Se presenta como un largo tubo cilindroide y muy flexuoso. Su calibre es uniforme, exceptuando su porción inicial, la ampolla duodenal fuertemente dilatada. Se reconocen los siguientes segmentos:

### a) DUODENO:

Es el segmento del intestino delgado comprendido entre el píloro y la flexura duodenoyeyunal.

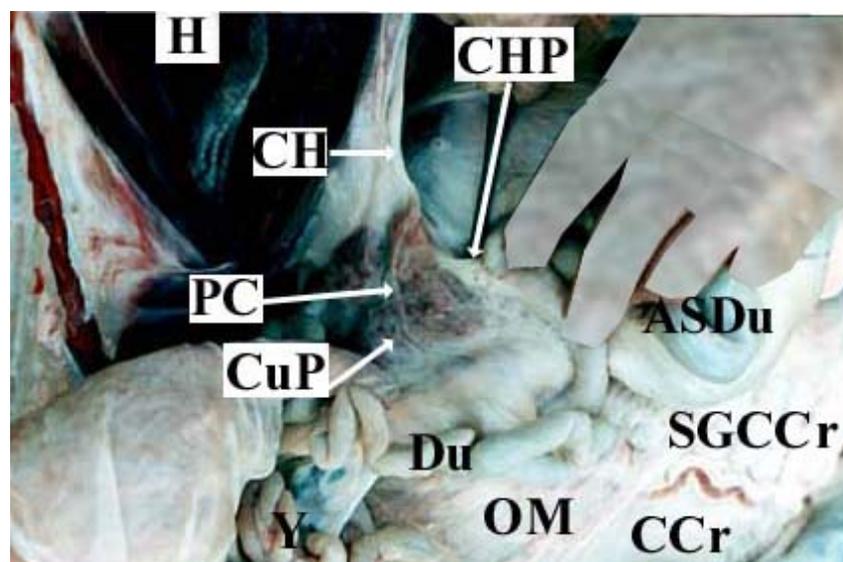
El duodeno mide  $1,20 \pm 0,55$  m de longitud. El diámetro en la ampolla duodenal es de  $52 \pm 5$  mm, mientras que en las porciones restantes es de  $45 \pm 3$  mm.

El inicio del duodeno, después del píloro, se presenta con una fuerte dilatación, la ampolla duodenal. La porción craneal (Fig. 44) se ubica en el flanco derecho, en relación con la tercera vértebra lumbar, debajo del polo craneal del riñón derecho. Se dirige hacia craneal y a la derecha, en dorsal del píloro y de la curvatura menor del compartimiento caudal. En este trayecto forma el asa sigmoidea. Luego disminuye su diámetro y se continúa hacia caudal como duodeno descendente.



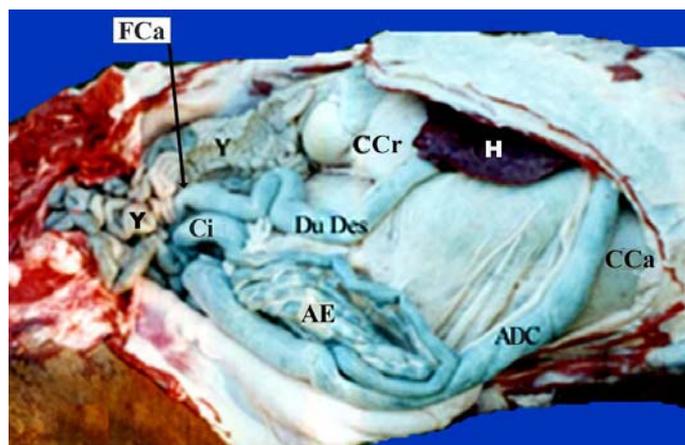
**Figura 44:** Porción craneal del duodeno. Se han desplazado la pared costal y el hígado. PCos = Pared costal; H = Hígado; CCa = Compartimiento caudal del estómago; P = Píloro; Du = Duodeno; ADu = Ampolla del duodeno; ASDu = Asa sigmoidea del duodeno; DuDe = Duodeno descendente; CAs = Colon ascendente; CDes = Colon descendente; CuP = Cuerpo del páncreas; Y = Yeyuno; RD = Riñón derecho.

En el ángulo distal del asa sigmoidea, a unos 40 cm del píloro, se produce la desembocadura del conducto hepatopancreático, el que resulta de la unión de los conductos hepático y pancreático (Fig. 45).



**Figura 45:** Conducto hepatopancreático. CH = Conducto hepático; PC = Conducto pancreático; CHP = Conducto hepatopancreático; CuP = Cuerpo del páncreas; Du = Duodeno; ASDu = Asa sigmoidea del duodeno; Y = Yeyuno; OM = Omento mayor; CCr = Compartimiento craneal; SGCCr = Saco glandular del compartimiento craneal.

La porción descendente del duodeno se dirige en dirección caudal, con trayecto flexuoso, sobre el flanco derecho. Finaliza en proximidad de la región ilíaca, formando la flexura duodenal caudal (Fig. 46).



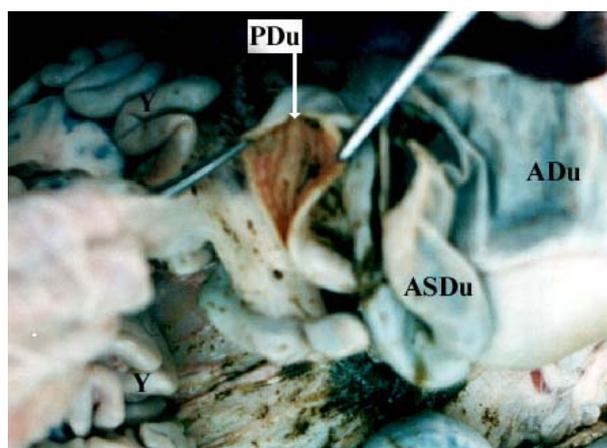
**Figura 46:** Órganos mesentéricos “*in situ*”. Visceras superficiales del lado derecho. Se han desplazado las hojas del mesenterio para una mejor observación. Du Des = Duodeno descendente; FCa = Flexura duodenal caudal; Y = Yeyuno; Ci = Ciego; AE = Asa espiral del colon ascendente; ADC = Asa distal del colon ascendente; CCr = Compartimiento craneal del estómago; CCa = Compartimiento caudal del estómago; H = Hígado.

La porción transversa del duodeno se dirige hacia la izquierda, confundiendo con la flexura duodenal caudal.

La porción ascendente del duodeno es muy corta debido a la dimensión del estómago y al escaso espacio que queda en la cavidad abdominal. Se halla situada a la izquierda de la raíz del mesenterio, en relación con la articulación de la tercera y cuarta vértebras lumbares. Este segmento del duodeno finaliza en la flexura duodenoyeyunal.

### Conformación interna

La mucosa de la ampolla duodenal es de color rosado pardusco, contrastando con la mucosa amarillenta de la porción pilórica del compartimiento caudal. Los pliegues que presenta la mucosa le dan un aspecto afelpado. Esta disposición de la mucosa del duodeno se interrumpe en la desembocadura del conducto hepatopancreático, donde se forma el pliegue duodenal, bien visible, que recorre dos centímetros dentro de la mucosa intestinal, donde termina en un orificio alargado (Fig. 47).



**Figura 47:** Desembocadura del conducto hepatopancreático. Orificio terminal alargado. ADu = Ampolla duodenal; PDu = Pliegue duodenal; ASDu = Asa sigmoidea del duodeno; Y = Yeyuno.

## Relaciones

La porción craneal del duodeno se relaciona con la cara visceral del hígado, flanqueada por el lóbulo derecho del páncreas que se adhiere a la flexura craneal. La porción descendente se relaciona con la pared del flanco derecho. En su comienzo, el duodeno descendente posee un amplio meso donde se encuentra el lóbulo derecho del páncreas. La porción descendente está en relación con la porción ascendente del colon. La flexura duodenal caudal se ubica en proximidades de la cavidad pelviana. Las porciones transversa y ascendente están ubicadas profundamente en el abdomen, para llegar a la raíz del mesenterio en relación con la articulación de la tercera y la cuarta vértebras lumbares, donde terminan, formando la flexura duodenoyeyunal.

## Medios de fijación

La fijación del duodeno está esencialmente asegurada por su propio meso o mesoduodeno. En forma accesoria, interviene la continuidad con el píloro, con el conducto hepatopancreático y con el yeyuno. También los omentos mayor y menor, este último mediante el ligamento hepatoduodenal, unido al conducto hepático, colaboran con la fijación de la porción craneal. La flexura caudal se halla fijada por el pliegue duodenocólico que lo une al colon descendente. Esto le permite al duodeno descendente cambiar de dirección y transformarse en duodeno transverso. El duodeno ascendente y la flexura duodenoyeyunal se hallan fijados por la raíz del mesenterio.

### b) YEYUNO:

Esta porción del intestino delgado comienza a la izquierda de la raíz del mesenterio y se ubica a la derecha, en ventral del duodeno. Se inicia en la flexura duodenoyeyunal y termina en el íleon.

El yeyuno mide  $12,85 \pm 0,32$  m de longitud. El diámetro es de  $25 \pm 5$  mm.

## Conformación externa

El yeyuno es un tubo cilindroide y muy flexuoso cuando contiene en su interior material orgánico. Cuando se encuentra vacío aparece aplanado porque sus paredes se adhieren. La superficie externa del yeyuno es lisa y se halla revestida por peritoneo. Presenta dos bordes, uno de inserción al mesenterio o borde mesentérico y otro opuesto o borde libre. Ambos bordes se hallan unidos por dos caras convexas.

## Conformación interna

La cavidad del yeyuno se halla revestida por una mucosa suave, aterciopelada por la presencia de pequeñas vellosidades. La superficie presenta un color variable gris rosado o amarillento. En algunos sectores la mucosa presenta depresiones, debido a la presencia de nódulos linfáticos y a la falta parcial de vellosidades. Estos son los nódulos linfáticos agregados (placas de Peyer). Estas formaciones faltan en el duodeno.

## Relaciones

El yeyuno es el más móvil de los órganos abdominales. Ocupa el espacio dejado libre por los otros órganos de la cavidad abdominal. Sólo un pequeño grupo de pliegues del yeyuno se puede hallar en caudal del compartimiento craneal sobre el flanco izquierdo. Los compartimientos del estómago, especialmente el compartimiento craneal, empujan hacia el flanco derecho a casi todo el yeyuno. La mayor parte de sus pliegues se ubica en dorsal del duodeno descendente, mientras que el resto fluctúa más ampliamente en correspondencia con la entrada de la cavidad pelviana.

## Medios de fijación

El yeyuno se halla sostenido por un amplio mesoyeyuno independiente. El mesenterio se inserta en toda la longitud del yeyuno a partir de la flexura duodenoyeyunal, se prolonga en el íleon y se termina en el ciego. También se denomina mesoyeyuno a la

porción más extendida que sostiene al yeyuno. Se denomina raíz del mesenterio a la porción de peritoneo cuyo borde se origina en la región lumbar y es relativamente corta. Su inserción se ubica en la vecindad del borde craneal del riñón izquierdo, entre la tercera y la cuarta vértebras lumbares. Sobre el plano medio se ubica la arteria mesentérica craneal, la que tiende a dirigirse hacia la región ilíaca derecha. El borde intestinal del mesenterio es muy largo y se adapta a la formación de los pliegues intestinales del yeyuno.

#### c) ILEON:

Es la porción terminal del intestino delgado. Es la continuación del yeyuno, en dirección dorsocraneal. Se ubica ventral al ciego y a la derecha del colon ascendente. Termina en el orificio ileal.

El íleon mide  $20 \pm 5$  cm de longitud. El diámetro es de  $25 \pm 5$  mm.

#### **Conformación externa**

Es un tubo cilindroide, de trayecto recto. La superficie externa es lisa y se halla revestida por peritoneo. Presenta dos bordes, uno craneal, de inserción al mesoíleon y otro opuesto o borde caudal, de inserción al ligamento o pliegue íleocecal. Ambos bordes se hallan unidos por dos caras convexas.

#### **Conformación interna**

Es similar a la descrita en el yeyuno. Los nódulos linfáticos agregados (placas de Peyer) son más numerosos en el íleon. El íleon termina en el foramen ileal, formando una papila ileal que sobresale en la cavidad del ciego. La misma será descrita en el ciego.

#### **Relaciones**

Está solidamente unido al ciego, del cual depende su situación. Está ubicado entre el ciego y la cara derecha del asa espiral del colon.

#### **Medios de fijación**

Está sostenido por el mesoíleon y por el ligamento o pliegue íleocecal que une el íleon con el ciego. El mesoíleon se presenta como continuidad del mesoyeyuno. El pliegue íleocecal es un ligamento triangular que se origina sobre el íleon en posición opuesta a la del mesenterio y que se prolonga hasta el ciego.

#### **Vasos y nervios del intestino delgado**

La distribución de los vasos y de los nervios en el espesor de la pared intestinal es bastante uniforme desde una extremidad a la otra del intestino delgado. Varían solamente las conexiones en el exterior de las vísceras.

#### **ARTERIAS:**

Con excepción de la mitad craneal del duodeno, la irrigación depende de la arteria mesentérica craneal. El duodeno presenta una vascularización mucho más rica que las otras porciones del intestino. La misma consiste en una gran arcada anastomótica formada en la porción craneal por la arteria gastroduodenal, la cual luego de un recorrido de varios centímetros sobre la cara visceral del hígado, en contacto con el cuerpo del páncreas, origina la arteria pancreática duodenal craneal, que se distribuye en numerosas ramas.

La otra extremidad de la arcada está formada por la arteria pancreático-duodenal caudal, la que proviene de la arteria mesentérica craneal.

El yeyuno recibe numerosas arterias yeyunales, las cuales se anastomosan entre sí. Las mismas se originan de la arteria mesentérica craneal. De esta disposición resulta una serie continuada de arcadas arteriales que se ubican sobre el mesoyeyuno y se dirigen al borde mesentérico enviando ramas que lo irrigan en toda su extensión. La primera de

estas arcadas une la primera arteria yeyunal con una rama de la arteria pancreaticoduodenal. La última se une de manera similar a la rama ileal de la arteria íleocecocólica, la que proviene de la arteria mesentérica craneal.

#### VENAS:

El sistema venoso se inicia mediante una red mucosa que recibe las vénulas provenientes de las vellosidades, de las glándulas intestinales y de los nódulos linfáticos. Todo ello es drenado por una conspicua red submucosa, análoga a la de las arterias. Las venas que drenan esta red se ubican en forma paralela a las arterias, para terminar ubicándose sobre el mesenterio formando arcadas. En la porción craneal del intestino delgado se origina la vena pancreaticoduodenal que lleva la sangre a la vena gastroduodenal y, a través de ella, a la vena porta. En el resto del intestino delgado se originan las venas yeyunales, afluentes de la vena mesentérica craneal, rama que lleva la sangre a la vena porta.

#### NERVIOS:

La inervación del intestino delgado proviene del nervio vago o neumogástrico a través de los ganglios celíaco y mesentérico craneal. El sistema simpático, cuyos ganglios representan la estación prevertebral, también envía ramas de nervios y juntos los dos tipos de fibras abandonan el plexo celíaco, para introducirse en el mesenterio, acompañando las ramas de la arteria mesentérica craneal destinada al yeyuno y al íleon. Otras ramas de nervios se ubican en relación con la arteria hepática y con su rama, la arteria pancreaticoduodenal craneal, hasta llegar a la porción inicial del duodeno. Algunos nervios acompañan las arterias, mientras que otros se sitúan en el espacio entre las arterias y las venas. Todos llegan al borde mesentérico, penetrando en la pared intestinal para dar origen a los plexos mientérico y submucoso.

## INTESTINO GRUESO

El intestino grueso es la continuación del intestino delgado, se origina en el orificio íleocecal y se extiende hasta el canal anal. Se presenta como un largo tubo cilindroide, liso, sin tenias ni saculaciones. Su diámetro es muy variable. Se reconocen los siguientes segmentos:

#### a) CIEGO:

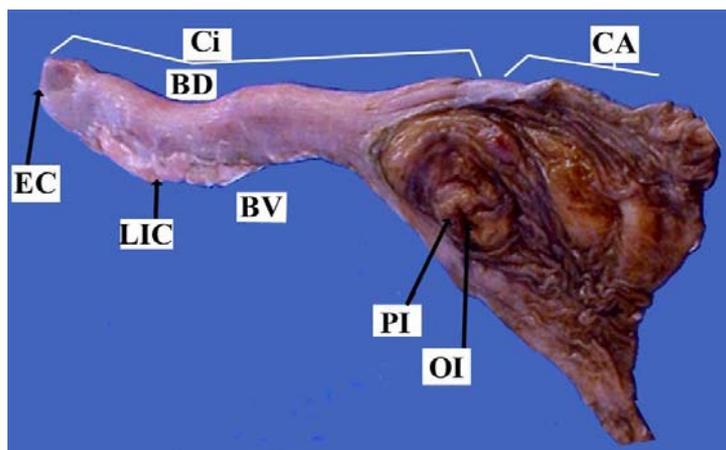
Constituye la porción inicial del intestino grueso y se reconoce como un fondo ciego.

Mide  $14,4 \pm 5,5$  cm de longitud y posee un diámetro de  $48 \pm 6$  mm. Tiene una capacidad de  $2,5 \pm 0,12$  litros.

#### **Conformación externa**

El ciego es cilindroide y tiene forma de coma ortográfica.

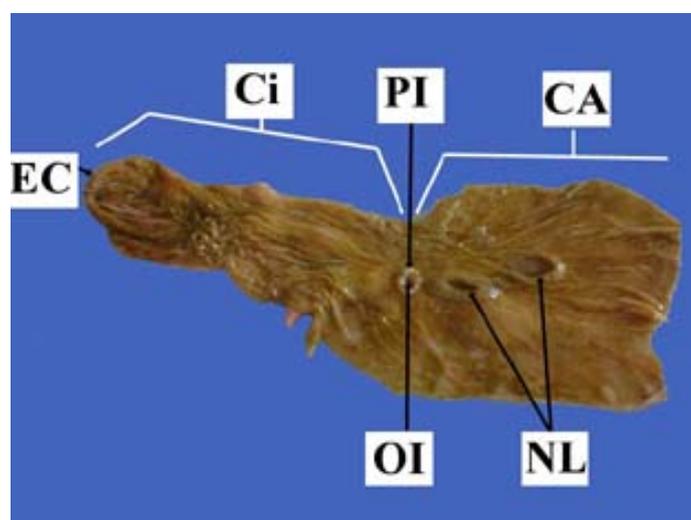
Sus paredes son lisas, exceptuando la porción ventral, la que presenta una superficie plegada debido a la presencia del ligamento o pliegue íleocecal. Se continúa mediante el colon sin ninguna demarcación externa. La extremidad opuesta es redondeada y constituye la porción ciega (Fig. 48).



**Figura 48:** Ciego. Conformación externa. Se ha realizado la sección sagital del mismo para observar la papila ileal. Ci = Ciego; EC = Extremo ciego; LIC = Ligamento íleocecal; BV = Borde ventral; BD = Borde dorsal; CA = Colon ascendente; PI = Papila ileal; OI = Orificio ileal.

### Conformación interna

La cara interna presenta una mucosa con escasos pliegues irregulares que se continúan insensiblemente en la mucosa del colon. La papila ileal es poco prominente y el orificio ileal es fácilmente dilatable. Ellos se ubican en el límite convencional entre ciego y colon. En las proximidades de este orificio se puede observar la presencia de nódulos linfáticos agregados (placas de Peyer), ubicados sobre el colon ascendente (Fig. 49).



**Figura 49:** Ciego. Conformación interna. Sección sagital del ciego y porción adyacente del colon ascendente. EC = Extremo ciego; CA = Colon ascendente; PI = Papila ileal; OI = Orificio ileal; Ci = Ciego; NL = Nódulo linfático agregado.

### Relaciones

Se ubica en posición horizontal a la derecha de la cavidad abdominal, próximo al plano medio. Su extremidad ciega es completamente libre, dirigida hacia caudal, y fluctúa en la entrada a la cavidad pelviana. Este órgano se halla ubicado entre la vejiga y el útero, de derecha a izquierda o insinuándose entre estos órganos y el recto.

## Medios de fijación

Está fijado por su continuidad con el íleon, con el colon y también, de forma indirecta, por los mesos de estos órganos.

Está unido al íleon por el pliegue o ligamento íleocecal.

### b) COLON:

El colon constituye la mayor parte del intestino grueso. Es la continuación del ciego y el orificio ileal no representa una delimitación. Se continúa mediante el recto.

Mide  $12,50 \pm 0,7$  m de longitud y posee un diámetro muy cambiante de  $48 \pm 8$  mm.

Es un tubo cilindroide. Se reconocen las siguientes porciones:

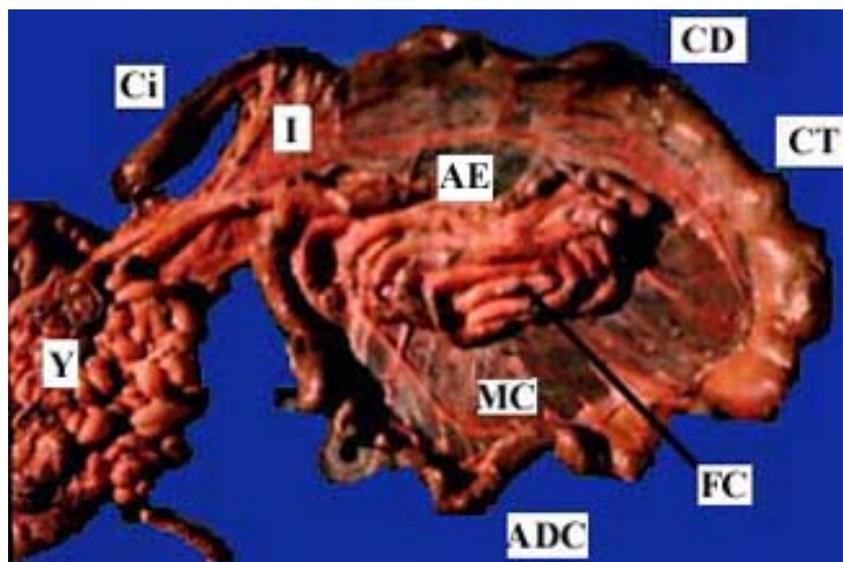
#### 1) COLON ASCENDENTE:

Comienza como continuación del ciego. Carece de asa proximal ya que inmediatamente forma el asa espiral y finaliza en un asa distal muy desarrollada. Se continúa como colon transverso.

El colon ascendente mide  $8 \pm 0,2$  m de longitud, el asa espiral mide  $4,90 \pm 0,27$  m y el asa distal  $3,10 \pm 0,18$  m. El diámetro es muy variable. En el giro inicial del asa espiral es de  $26 \pm 2$  mm, en su giro central es de  $12 \pm 1$  mm y en el asa distal es de  $56 \pm 20$  mm.

## Conformación externa

Es un tubo cilindroide. Comienza como continuación del ciego, el asa proximal no es evidente y origina inmediatamente el asa espiral de forma discoide. El asa espiral está formada por 5 a 6 giros centrípetos y 4 a 5 giros centrífugos. El primer giro centrípeto es más grande y está alejado del resto. Los giros centrípetos se ubican por fuera, mientras que los centrífugos lo hacen por dentro y van disminuyendo progresivamente el diámetro hasta llegar a la flexura central, donde cambia el sentido de los giros. Los últimos giros centrífugos tienen el aspecto de cuentas de un rosario debido a la presencia en su interior de boñigas ya formadas. El asa distal exhibe gran desarrollo. Forma una horquilla abierta hacia caudal a la izquierda, pasa luego a la derecha y se dirige hacia craneal para transformarse en colon transverso (Fig. 50).



**Figura 50:** Intestino grueso y sus inserciones peritoneales. Después del aislamiento y de la distensión. Ci = Ciego; Y = Yeyuno; I = Íleon; ADC = Asa distal del colon ascendente; AE = Asa espiral; FC = Flexura central; CT = Colon transverso; CD = Colon descendente; MC = Mesocolon.

### Conformación interna

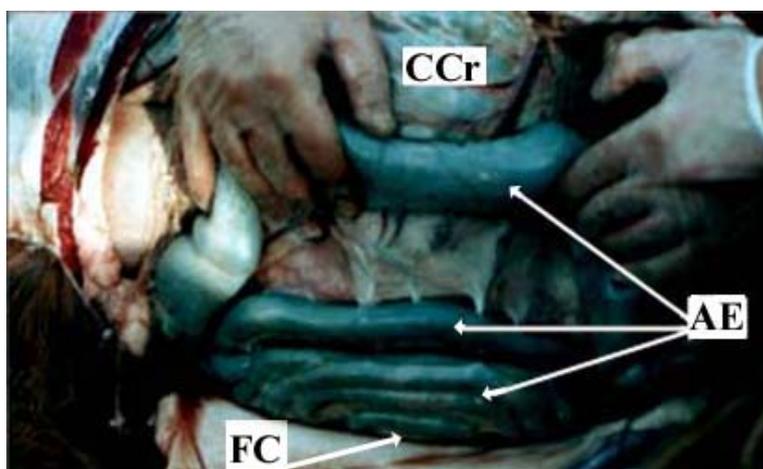
La mucosa se caracteriza por su aspecto liso, con escasos pliegues irregulares. Se halla interrumpida por la presencia de nódulos linfáticos agregados (placas de Peyer), distribuidos en las distintas porciones.

### Relaciones

El asa espiral se halla ubicada sobre el piso del abdomen, en ventral del compartimiento craneal del estómago. Hacia la derecha se contacta con el duodeno descendente y con algunas porciones del yeyuno y hacia craneal con el compartimiento caudal del estómago. El asa distal se ubica en caudal de la arteria mesentérica craneal, presentando un trayecto sinuoso hasta relacionarse con el duodeno descendente. El primer giro del asa proximal lo conecta con el ciego y la desarrollada asa distal lo conecta con el colon transverso.

### Medios de fijación

Está sostenido por el mesocolon, porción del peritoneo que está aislada del mesoyeyuno. El primer giro del asa espiral está sostenida por un amplio meso, en los restantes giros centrífugos y centrípetos el meso se va acortando, restringiendo la movilidad (Fig. 51).



**Figura 51:** Intestino grueso y sus inserciones peritoneales. Organos “*in situ*”. AE = Asa espiral; FC = Flexura central; CCr = Compartimiento craneal del estómago.

#### 2) COLON TRANSVERSO:

Es una porción muy corta del intestino grueso, continuación del asa distal del colon ascendente, que conecta a éste con el colon descendente. Se reconoce por su gran diámetro y por la presencia de materia fecal en forma de boñigas y dispuestas como cuentas de rosario.

El colon transverso mide  $1,10 \pm 0,88$  m de longitud, con un diámetro de  $87 \pm 24$  mm.

### Conformación externa

Es un tubo cilindroide. El borde de inserción al mesocolon es recto, mientras que el borde libre se presenta flexuoso. La amplitud del diámetro es variable debido a la presencia de materia fecal.

### Conformación interna

La materia fecal sufre en el colon una deshidratación muy intensa. A partir del último giro del colon ascendente se encuentra modelada en forma de pequeños cuerpos redondos.

## Relaciones

Se relaciona con la arteria mesentérica craneal a la cual cruza en posición craneal. Tiene un trayecto arqueado, dirigiéndose desde la derecha al plano medio, para continuarse como colon descendente. Se ubica en la región lumbar, en craneal de la tercera vértebra lumbar. Se relaciona con la cara visceral del compartimiento craneal del estómago.

## Medios de fijación

El mesocolon que sostiene al asa distal del colon ascendente se continúa en el colon transversal. Es amplio y le permite extensa movilidad.

### 3) COLON DESCENDENTE:

Es la continuación del colon transversal y finaliza en el recto.

El colon descendente mide  $2,79 \pm 0,9$  m de longitud, con un diámetro que oscila entre  $55 \pm 12$  mm y  $80 \pm 10$  mm.

## Conformación externa

Es un tubo cilindroide. Se extiende en línea recta en la región dorsal del abdomen. El borde de inserción al mesocolon es recto, mientras que el borde libre se presenta flexuoso y la amplitud del diámetro variable, debido a la presencia de materia fecal.

## Conformación interna

A partir del último giro y del asa distal del colon ascendente, del colon transversal y del colon descendente, la materia fecal se encuentra modelada en forma de pequeños cuerpos redondos.

## Relaciones

Se inicia a la izquierda de la arteria mesentérica craneal, en relación con la tercera vértebra lumbar, y llega hasta la cavidad pelviana. Se contacta con el duodeno ascendente, el cual se ubica en ventral y al cual se une por medio de un pliegue duodenocólico.

## Medios de fijación

El mesocolon descendente lo une a la pared dorsal del abdomen. Es muy corto y le permite poca movilidad. Está unido al duodeno por el pliegue duodenocólico. Por medio de este ligamento el duodeno descendente realiza la flexura duodenal caudal y se transforma en duodeno transversal.

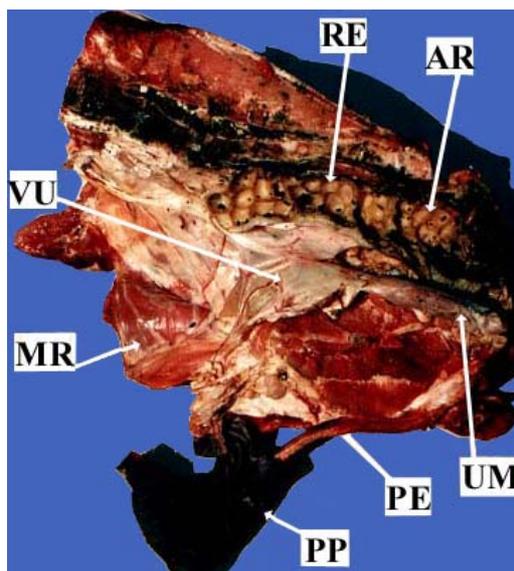
### c) RECTO:

Constituye la porción terminal del intestino grueso y está alojado en la mitad dorsal de la cavidad pelviana. Se comunica al exterior mediante el canal anal.

El recto mide  $17 \pm 0,9$  cm de longitud, de los cuales  $11 \pm 0,8$  cm de longitud corresponden a la ampolla rectal. Presenta un diámetro que oscila entre  $34 \pm 11$  mm y  $51 \pm 10$  mm en la ampolla rectal.

## Conformación externa

Es un tubo cilindroide. La superficie externa se halla modelada cuando contiene materia fecal, presentando aspecto globoso. Cuando el contenido es retirado la superficie es lisa, con escasos pliegues rectales. La cara dorsal es siempre convexa y adopta la curvatura del sacro. Las caras laterales son lisas y pueden presentar algunas inflexiones cuando la víscera está vacía. La cara ventral en el trayecto craneal es cóncava y en el trayecto caudal es convexa debido a la presencia de una dilatación denominada ampolla rectal (Fig. 52).



**Figura 52:** Recto. Organo “*in situ*”. Sección mediana de la cavidad pelviana. RE = Recto; AR = Ampolla rectal; VU = Vejiga urinaria; MR = Músculo recto del abdomen; PP = Prepucio; PE = Porción libre del pene; UM = Uretra membranosa o pelviana.

### Conformación interna

La mucosa forma pliegues irregulares que desaparecen con la distensión. La extremidad caudal del recto se cierra bruscamente para continuarse con el canal anal, denominándose porción anal del recto.

### Relaciones

La cara dorsal del recto está en relación con el sacro, con los vasos sanguíneos y nervios que se encuentran en la cara pelviana de los huesos ilíacos y sacro. Las caras laterales se relacionan con la pared lateral de la pelvis, con el ligamento sacroilíaco y con los músculos coccígeos y elevador del ano. Las relaciones por la cara ventral varían con el sexo. En el macho, se establecen con la porción pelviana del conducto deferente, las ampollas del conducto deferente, los uréteres y el útero masculino. Mediante estos órganos y con sus mesos se relaciona con la vejiga. Más caudalmente se pone en relación con la próstata, con la uretra membranosa y con las glándulas bulbouretrales. En la llama no se desarrollan las glándulas vesiculares. En la hembra, se corresponde con el ligamento ancho del útero, con el cuerpo del útero, con la vagina y con el vestíbulo vaginal.

### Medios de fijación

Está solidamente fijado a la pelvis por el mesorrecto. El mesorrecto acompaña al recto hasta llegar al canal anal, en el límite caudal de la cavidad pelviana, ya que el canal anal sobresale hacia fuera de la cavidad. También contribuyen a sostenerlo la reflexión pelviana del peritoneo, el músculo rectococcígeo, el tejido conectivo retroperitoneal y la continuidad con el canal anal.

### Vasos y nervios del intestino grueso

#### ARTERIAS:

Las arterias del ciego, del colon ascendente y de la porción adyacente del colon transverso provienen de la arteria mesentérica craneal, por medio de las arterias íleocólica y cólica media. Las porciones restantes del colon y casi todo el recto están irrigadas por ramas de la arteria mesentérica caudal. La porción de la ampolla rectal se halla irrigada por las arterias rectales caudales, ramas colaterales de la arteria iliaca interna.

**VENAS:**

Todas las venas que drenan la sangre proveniente del ciego, colon ascendente, colon transverso, colon descendente y la porción craneal del recto se dirigen a la vena porta. Las venas rectales caudales drenan la sangre proveniente de la ampolla rectal hacia la vena cava caudal.

**NERVIOS:**

La distribución de los nervios se realiza del mismo modo que el intestino delgado, mediante la formación de los plexos mientérico y submucoso. Las fibras simpáticas destinadas al intestino grueso, excepto el recto, provienen de los ganglios mesentéricos craneales y caudales. Las fibras parasimpáticas están proporcionadas por el nervio vago, con excepción del recto. El recto está inervado por el plexo rectal craneal destinado a la porción craneal del recto, medio destinado a la ampolla rectal y caudal destinado al canal anal.

**1.4.2.2.- Glándulas anexas al tubo digestivo**

El hígado y el páncreas, dos glándulas de secreción externa, vuelcan sus productos en el duodeno.

**HIGADO**

Se encuentra ubicado en la región abdominal craneal, a la derecha del plano medio, a la altura de las últimas seis costillas, superando hacia caudal el arco costal. Toma contacto con el diafragma, presentando una dirección oblicua hacia cráneoventral.

El color es generalmente pardo rojizo. La consistencia es poco elástica. El hígado pesa  $1,45 \pm 0,05$  kg y representa el  $1,50 \pm 0,19$  % del peso corporal. Mide unos 38 cm de largo, 22 cm de ancho y 7 cm de espesor.

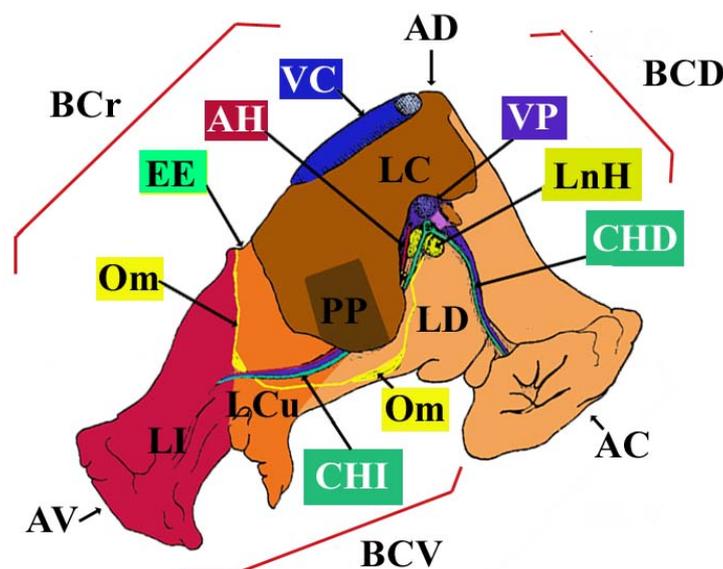
**Conformación**

El hígado presenta una forma irregularmente triangular con dos caras, tres bordes y tres ángulos.

- La cara parietal se halla aplicada contra el diafragma, es lisa y presenta un surco profundo para la vena cava.
- La cara visceral, cóncava, muy irregular, presenta la cisura hepática (cisura portal) donde ingresan la vena porta, la arteria hepática, la cisura hepática y filetes nerviosos y salen los vasos linfáticos y los conductos hepático derecho y hepático izquierdo. La inserción del omento menor se encuentra sobre una línea curva que se extiende desde la cisura hepática hasta la escotadura esofágica.
- En el borde craneal se ubica el surco para la vena cava y hacia la izquierda se halla la escotadura esofágica.
- El borde caudodorsal es delgado y sobre el mismo se ubica una larga cisura. En el borde caudoventral se observan las cisuras interlobulares, que dividen a la glándula en lóbulos.
- En el ángulo dorsal se inserta el ligamento triangular derecho.
- El ángulo caudal pertenece al lóbulo derecho.
- El ángulo ventral corresponde al lóbulo izquierdo.

La demarcación de los lóbulos, dificultada por la ausencia de vesícula biliar, es la siguiente:

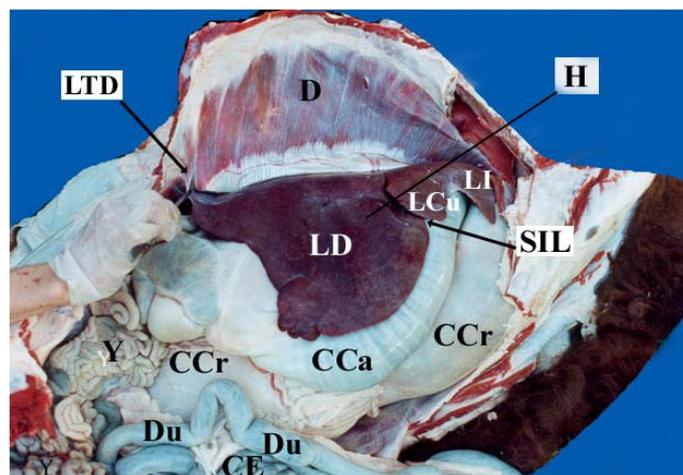
- El lóbulo derecho es el más voluminoso, tiene forma de una banda alargada y sobre su cara visceral se destaca la cisura hepática. Hacia el ángulo caudal el parénquima se dispone conformando capas sucesivas, unas sobre otras, dándole un aspecto irregular.
  - El lóbulo cuadrado se halla separado del lóbulo derecho por un surco interlobular, que sirve de inserción al ligamento redondo.
  - El lóbulo izquierdo está dirigido hacia cráneo ventral y se halla separado del lóbulo cuadrado por una profunda cisura. Una línea imaginaria, que une el límite izquierdo de la escotadura esofágica y se continúa por el borde izquierdo de la inserción del omento mayor, permite identificar el límite de este lóbulo.
  - El lóbulo caudado presenta en el borde craneal el surco de la vena cava caudal y en el borde caudal se halla una hendidura para la cisura hepática. Carece de impresión renal en el borde caudodorsal. En el ángulo dorsal se inserta el ligamento triangular derecho.
  - El proceso papilar se halla ubicado sobre el ángulo ventral del lóbulo caudado y cubre, en parte, la cisura portal y la inserción del omento menor.
- .La distribución de bordes, ángulos y lóbulos del hígado se presenta en forma de un esquema de su cara visceral en la figura 53.



**Figura 53:** Esquema del hígado. Cara visceral. BCr = Borde craneal; BCD = Borde caudodorsal; BCV = Borde caudoventral; AD = Angulo dorsal; AC = Angulo caudal; AV = Angulo ventral; LC = Lóbulo caudado; PP = Proceso papilar; LD = Lóbulo derecho; LCu = Lóbulo cuadrado; LI = Lóbulo izquierdo; Om = Inserción del omento menor; EE = Escotadura esofágica; CHD = Conducto hepático derecho; CHI = Conducto hepático izquierdo; VC = Vena cava caudal; VP = Vena porta; AH = Arteria hepática; LnH = Linfonodo hepático.

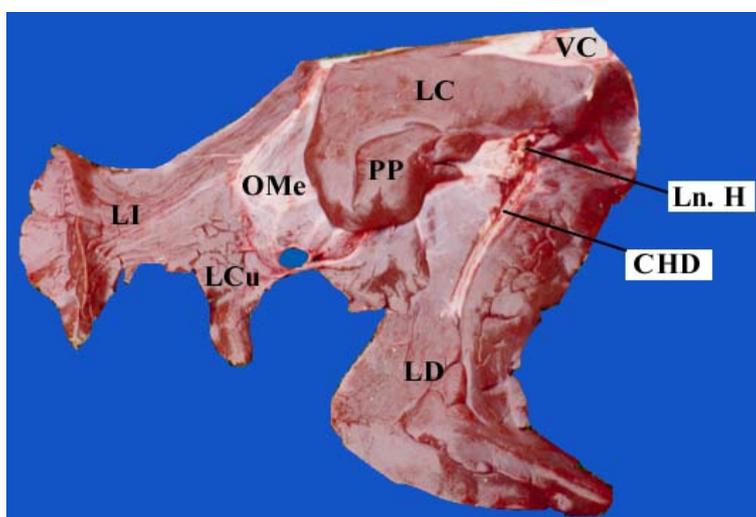
### Relaciones

El hígado se halla desplazado totalmente a la derecha, en una dirección oblicua, de forma tal que su ángulo dorsal se relaciona con las últimas vértebras torácicas y primera vértebra lumbar. El lóbulo izquierdo forma el ángulo ventral que se orienta hacia ventrocraneal, en relación con el sexto espacio intercostal. La cara parietal se halla aplicada contra el diafragma, el que impide que tome contacto con el arco costal (Fig. 54).



**Figura 54:** Hígado. Cara parietal. Organismo “*in situ*”. Se ha desplazado la pared costal y el diafragma. D = Diafragma; H = Hígado; SIL = Surco interlobular; LI = Lóbulo izquierdo; LCu = Lóbulo cuadrado; LD = Lóbulo derecho; LTD = Ligamento triangular derecho; CCr = Compartimiento craneal; CCa = Compartimiento caudal; Du = Duodeno; Y = Yeyuno; CE = Colon espiral.

La cara visceral (Fig. 55) se relaciona con los compartimientos craneal, intermedio y caudal del estómago. Recibe la inserción del omento menor. Sobre esta cara se contactan también el cuerpo del páncreas y la porción craneal del duodeno. La cisura portal aloja la vena porta, la arteria hepática, los nervios hepáticos, el linfonodo hepático y los conductos hepáticos. Los bordes caudodorsal y caudoventral no superan al arco costal y se relacionan con el compartimiento caudal del estómago.



**Figura 55:** Hígado. Cara visceral. Organismo aislado. LI = Lóbulo izquierdo; LD = Lóbulo derecho; LCu = Lóbulo cuadrado; LC = Lóbulo caudado; PP = Proceso papilar; Ln. H = Linfonodo hepático CHD = Conducto hepático derecho; OMe = Omento menor; VC = Vena cava caudal.

### Medios de fijación

El hígado está unido al diafragma y a las vísceras del aparato digestivo situadas en la cavidad abdominal por medio de los grandes troncos vasculares que lo penetran y pasan por sus surcos. Además, está fijado por varios ligamentos formados por el peritoneo. El ligamento coronario une el hígado al diafragma y envuelve la vena cava caudal.

El ligamento falciforme se extiende desde la vecindad del ombligo hasta el orificio diafragmático por el que discurre la vena cava caudal, donde se continúa con el ligamento coronario. Su borde parietal se une a la cara interna de la línea blanca, sobre la porción esternal del diafragma y sobre el centro frénico. El borde opuesto se divide en dos ramas. Una corta originada en el surco interlobular de la cara parietal del hígado se extiende desde el surco de la vena cava caudal hasta el ligamento redondo, uniendo el hígado a la pared. La rama larga se extiende desde el hígado a la región umbilical. Sobre el borde libre se encuentran los remanentes de las venas umbilicales, presentes en el feto y que después del nacimiento conforman el ligamento redondo del hígado.

El ligamento triangular derecho se halla situado en posición dorsal y une el pilar izquierdo del diafragma con el ángulo dorsal del hígado.

El omento menor se describió en la página 25.

### **Vasos y nervios del hígado**

El hígado recibe, en su cara visceral, a la arteria hepática y a la vena porta, mientras que los vasos sanguíneos eferentes se dirigen hacia la vena cava caudal en el surco situado sobre la cara parietal. Los vasos linfáticos y los nervios acompañan a la vena porta. Durante la vida fetal, las ramas de la vena umbilical irrigan al órgano.

La división intrahepática de los distintos vasos sanguíneos, como la de los conductos excretores, pone en evidencia la división del hígado en dos territorios, uno derecho y otro izquierdo. El límite entre estos dos territorios está señalado por el surco interlobular, donde se ubica la vena umbilical en el feto y el ligamento redondo después del nacimiento.

#### **ARTERIA HEPATICA:**

El tronco celíaco se origina de la arteria aorta abdominal y se divide en tres ramas, siendo la derecha la arteria hepática. Se dirige sobre el omento menor para introducirse en la cisura hepática. Origina las ramas de la arteria hepática y las arterias gástrica derecha y gastroduodenal. La arteria hepática se coloca sobre la cara visceral del hígado, en ventral de la vena porta, y se divide inmediatamente en dos ramas que divergen fuertemente, una derecha y otra izquierda.

Estas ramas acompañan a las correspondientes de la vena porta y se dividen con ellas. Las ramas secundarias irrigan territorios muy constantes de los segmentos hepáticos.

#### **VENA PORTA:**

Es el vaso funcional del hígado, al cual conduce la sangre proveniente de todos los órganos del aparato digestivo situados en la cavidad abdominal y el bazo. Posee un diámetro notable y sigue el borde derecho del omento menor. Se origina por dos ramas, la vena mesentérica craneal y la vena esplénica. En su recorrido recibe a la vena gastroduodenal. Se dirige hacia craneal para ubicarse sobre el anillo portal y llegar a la cara visceral del hígado. Se ubica en la cisura hepática en una posición dorsal con respecto a la arteria hepática y al conducto hepático común. Aquí se divide en dos ramas que divergen fuertemente, una rama derecha y otra izquierda, que penetran en el órgano. Estas ramas acompañan a las correspondientes de la arteria hepática y se dividen con ellas. Las ramas secundarias irrigan territorios muy constantes de los segmentos hepáticos.

#### **VENAS HEPATICAS:**

Recogen la sangre proveniente del hígado y la llevan a la vena cava caudal. Se originan en las venas centrolobulillares, las que desembocan en las venas supralobulillares. Estas dan origen a venas más gruesas que se dirigen a la extremidad ventral del surco de la vena cava caudal, a la cual llegan varias venas accesorias, que se distribuyen a lo largo del surco. La vena hepática izquierda drena el lóbulo izquierdo, mientras que la vena hepática derecha lo hace del lóbulo derecho y del lóbulo cuadrado. La vena hepática

media, de menor diámetro, recoge la sangre del lóbulo caudado y del proceso papilar. Sus ramas terminales se unen formando un tronco común con la rama izquierda, para terminar en la vena cava caudal.

#### NERVIOS:

Proviene del nervio vago y del sistema simpático. Las ramas parasimpáticas derivan de dos troncos del vago, uno ventral y otro dorsal, ubicados en proximidades de la cisura esofágica; ambos se ubican sobre el omento menor. Sobre la cisura hepática se unen a las ramas que provienen del plexo celíaco. Estas últimas están formadas principalmente de fibras simpáticas que provienen de los ganglios celíacos con los que se mezclan fibras parasimpáticas que nacen del tronco vagal dorsal, las cuales atraviesan el plexo celíaco. Estas ramas numerosas se anastomosan siguiendo a la arteria hepática y juntas llegan a la cisura hepática después de haber intercambiado fibras con los nervios destinados al páncreas, al duodeno y al estómago. Las ramas terminales siguen unidas a las que acompañan a la vena porta y a la arteria hepática y siguen dentro de los lobulillos formando una sutil red terminal. Otras fibras se colocan en contacto con los conductos excretores y sus vasos. Un pequeño grupo de fibras nerviosas se dirige hacia el nervio frénico derecho.

#### Vías de excreción

Las vías de excreción de la bilis o vías biliares están constituidas por un sistema convergente de conductos que se inician en los canalículos biliares y que terminan en la desembocadura del conducto hepatopancreático en el duodeno.

Se pueden dividir en dos porciones: una intrahepática y otra extrahepática.

La porción intrahepática comprende los conductos interlobulares, los conductos biliares y los conductos hepáticos.

La porción extrahepática comprende al conducto hepático común, ubicado en la cisura hepática donde recibe los conductos hepático derecho y hepático izquierdo. Después de un corto trayecto sobre el borde dorsal del omento menor se une al conducto pancreático con el cual finaliza desembocando en el duodeno, en el ángulo distal del asa sigmoidea, a unos 40 cm del píloro (155) (Fig. 45).

Los camélidos sudamericanos carecen de vesícula biliar. El conducto hepático común es de unos 4 cm de longitud y de 4 mm de diámetro.

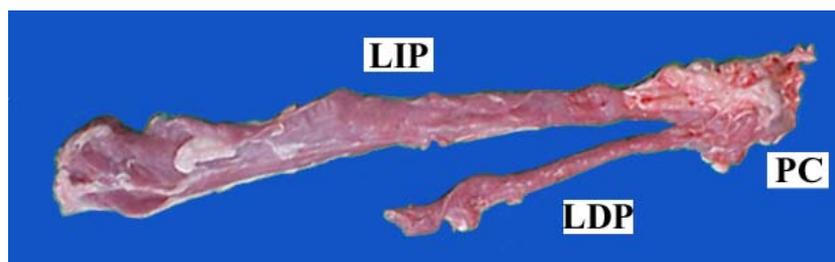
### PANCREAS

Se ubica en la porción dorsocraneal de la cavidad abdominal. Se encuentra en el mesoduodeno, entre el cual se extiende, y en la pared profunda del omento mayor, sobre el compartimiento craneal del estómago al cual se aplica.

Presenta un aspecto similar a las glándulas salivales; sus lobulillos laxamente unidos son fácilmente dissociables.

Es de color rosado en el animal vivo. La consistencia es poco elástica.

El páncreas presenta un cuerpo, un lóbulo derecho y un lóbulo izquierdo (Fig. 56).



**Figura 56:** Páncreas. Organismo aislado. PC = Cuerpo del páncreas; LIP = Lóbulo izquierdo del páncreas; LDP = Lóbulo derecho del páncreas.

El páncreas pesa  $0,80 \pm 0,03$  kg y representa el  $0,82 \pm 0,10$  % del peso corporal.

El lóbulo derecho mide unos 10 cm de largo y 6 cm de ancho. En el cuerpo mide unos 5 cm de largo y 4 cm de ancho. El lóbulo izquierdo mide unos 14 cm de largo y 4 cm de ancho en el extremo caudal.

### **Conformación**

Esta glándula se halla moldeada por los órganos adyacentes, por lo que su forma es muy irregular. El órgano sólo puede ser estudiado después de una adecuada fijación "*in situ*".

- El cuerpo o porción media se halla dividido por una gruesa cresta que le da forma prismática, desde donde parten dos lóbulos. Se halla situado caudalmente a la porción pilórica del estómago y a la porción craneal del duodeno.

- La cara dorsal se ubica en relación con la pared lumbar y recibe la impresión de varios órganos con los cuales se relaciona. La cara ventral es un poco menos irregular.

- El borde craneal presenta una cisura neta que señala el pasaje del tronco celíaco.

- El borde caudal presenta el pasaje de la vena porta, el cual se marca por una profunda cisura portal, que es atravesada por la vena porta en dirección dorsocraneal.

- El lóbulo derecho es el más corto, se encuentra en el mesoduodeno y acompaña al duodeno descendente en dirección caudal.

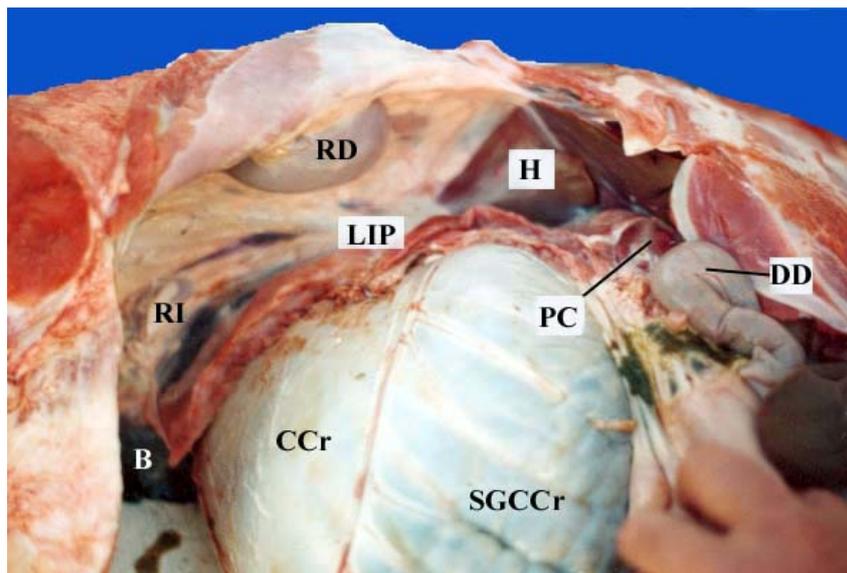
- El lóbulo izquierdo es el más largo, continúa al cuerpo de la glándula caudalmente sobre la cara visceral o derecha del compartimiento craneal del estómago y se extiende hasta contactarse caudalmente con el bazo y con el riñón izquierdo. Su extremidad es redondeada.

### **Relaciones**

El cuerpo del páncreas se relaciona por su borde craneal con el píloro y con la porción craneal del duodeno. El borde dorsal se relaciona con el lóbulo derecho del hígado, con la vena porta, con la vena mesentérica craneal, con la vena cava caudal, con la arteria aorta, con el tronco celíaco y con la arteria mesentérica craneal. La cara ventral está revestida por el omento mayor. Se relaciona también con el colon transversal y con las porciones adyacentes del colon. Su borde caudal está en relación con la vena porta donde se forma la cisura portal.

El lóbulo derecho se relaciona con el duodeno descendente.

El lóbulo izquierdo, por su extremo caudal, se relaciona con el bazo y con el riñón izquierdo. También lo hace con la cara visceral o derecha del compartimiento craneal del estómago (Fig. 57).



**Figura 57:** Páncreas. Órgano “*in situ*”. Vista desde la pared abdominal derecha. Se han retirado todos los órganos mesentéricos y los compartimientos intermedio y caudal del estómago. RD = Riñón derecho; RI = Riñón izquierdo; H = Hígado; B = Bazo; LIP = Lóbulo izquierdo del páncreas; CCr = Compartimiento craneal; PC = Cuerpo del páncreas; SGCCr = Saco glandular del compartimiento craneal; DD = Duodeno descendente.

### Medios de fijación

El páncreas es una de las vísceras menos móviles. Se halla unida al duodeno por medio de su conducto excretor y por la inserción del mesoduodeno con el lóbulo derecho. Los numerosos vasos sanguíneos que lo irrigan contribuyen a fijarlo, lo mismo que el peritoneo que lo cubre en parte. Sin embargo, son las relaciones con los órganos vecinos las que impiden su desplazamiento.

No todas las porciones son igualmente fijadas. El cuerpo es el más inmóvil, unido mediante su cara dorsal a los órganos de la región toracolumbar por medio de una lámina fibrosa, vestigio del peritoneo. El lóbulo derecho está unido al duodeno por medio del mesoduodeno y está sólidamente involucrado en sus movimientos. El lóbulo izquierdo puede ser desplazado sin ninguna dificultad. Solo está limitado por el omento mayor que lo sostiene.

### Vasos y nervios del páncreas

#### ARTERIAS:

Las arterias del páncreas son numerosas y tienen diversos orígenes. Proviene de las tres ramas del tronco celíaco y de la arteria mesentérica craneal.

La arteria esplénica irriga el lóbulo izquierdo del páncreas, mientras que la arteria gástrica izquierda provee una o dos ramas al cuerpo. La arteria hepática y la arteria mesentérica craneal dan numerosas ramas al cuerpo del páncreas y originan la arteria pancreaticoduodenal destinada al duodeno y al lóbulo derecho del páncreas.

#### VENAS:

Las venas son satélites de las arterias, por lo menos en el interior de la glándula. Desembocan en la vena esplénica, en la vena pancreaticoduodenal y en la vena mesentérica craneal.

#### NERVIOS:

Proviene del plexo celíaco. El lóbulo derecho está inervado por el plexo hepático. El cuerpo también recibe ramas del plexo hepático. El lóbulo izquierdo está inervado por el

plexo esplénico. El plexo mesentérico craneal envía ramas al cuerpo y al lóbulo derecho. Estos nervios forman un plexo dentro de la glándula donde se pueden hallar ganglios microscópicos.

### **Vías de excreción**

El conducto pancreático mayor se ubica en la parte craneal de la glándula, uniéndose con el conducto hepático unos 3 cm antes de llegar al duodeno (155).

De acuerdo con las disecciones realizadas por Ghezzi y col. 2000, el conducto biliar se une al conducto pancreático mayor a unos 3 cm del duodeno, formando el conducto hepatopancreático que desemboca sobre el duodeno en el pliegue duodenal.

### **1.4.2.3.- Otros órganos abdominales**

Incluimos aquí otros órganos que no pertenecen al aparato digestivo y que se ubican en la cavidad abdominal.

#### **BAZO**

No cumple ninguna función en la digestión. Se describe aquí solamente por causa de su relación con el estómago y con las otras vísceras de la región.

Es un órgano impar.

Se ubica en el flanco izquierdo, sobre el borde caudal del compartimiento craneal del estómago, a la altura de la tercera y cuarta vértebras lumbares.

Su color es variable, dependiendo de la cantidad de sangre en su interior. Generalmente es rojo oscuro, pero también se lo puede observar de color gris violáceo.

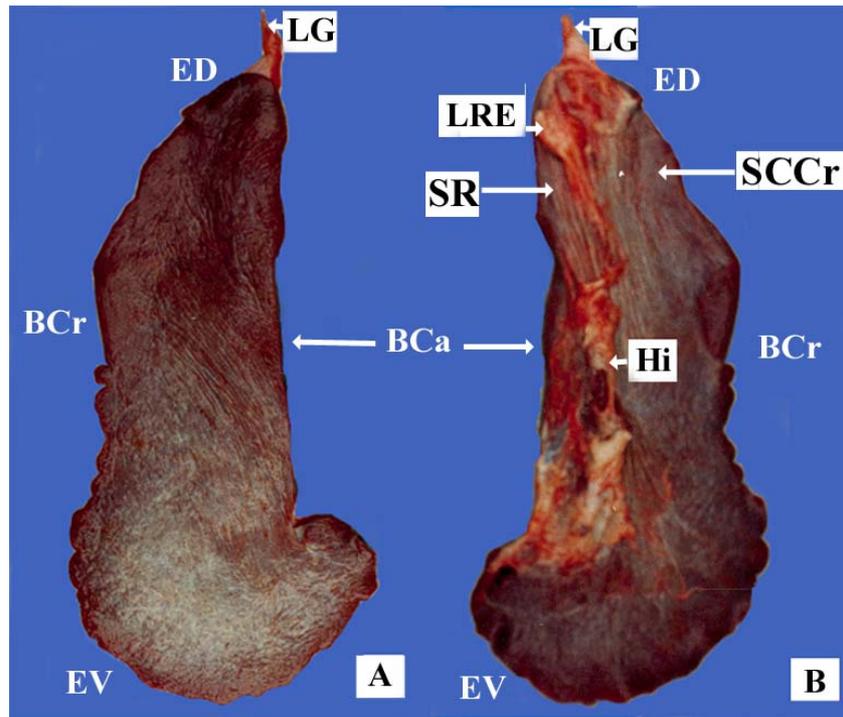
Es de forma alargada, ligeramente falciforme, con un estrechamiento en su porción de inserción con el ligamento gastroesplénico, mientras que su extremidad ventral es alargada.

Desde el ángulo dorsal al extremo ventral mide unos 24 cm y en su porción más ancha unos 9 cm. Su espesor es de 2 cm en su porción central, donde se ubica el hilio, en la cara visceral del órgano. Se adelgaza paulatinamente hacia los bordes. Pesa unos 120 g.

#### **Conformación**

Presenta dos caras, dos bordes y dos extremidades (Fig. 58):

- La cara parietal es lisa y regularmente convexa. La convexidad es muy marcada en la extremidad dorsal.
- La cara visceral es cóncava. Muestra un hilio alargado y elevado. El hilio separa la superficie de contacto con el compartimiento craneal del estómago de la superficie de contacto con el riñón izquierdo.
- El borde craneal es irregular.
- El borde caudal es ligeramente cóncavo y en su porción dorsal se ubica la zona de inserción del ligamento renoesplénico.
- La extremidad dorsal forma el ángulo dorsal que sirve de inserción al ligamento gastroesplénico.
- La extremidad ventral, más voluminosa, forma una convexidad extendida sobre el borde caudal, finalizando en una prominencia.



**Figura 58:** Bazo: A: Cara parietal. B: Cara visceral. ED = Extremidad dorsal; EV = Extremidad ventral; BCr = Borde craneal; BCa = Borde caudal; SCCr = Superficie de contacto con el compartimiento craneal del estómago; SR = Superficie de contacto renal; LG = Ligamento gastroesplénico; LRE = Ligamento renoesplénico; Hi = Hilio.

### Relaciones

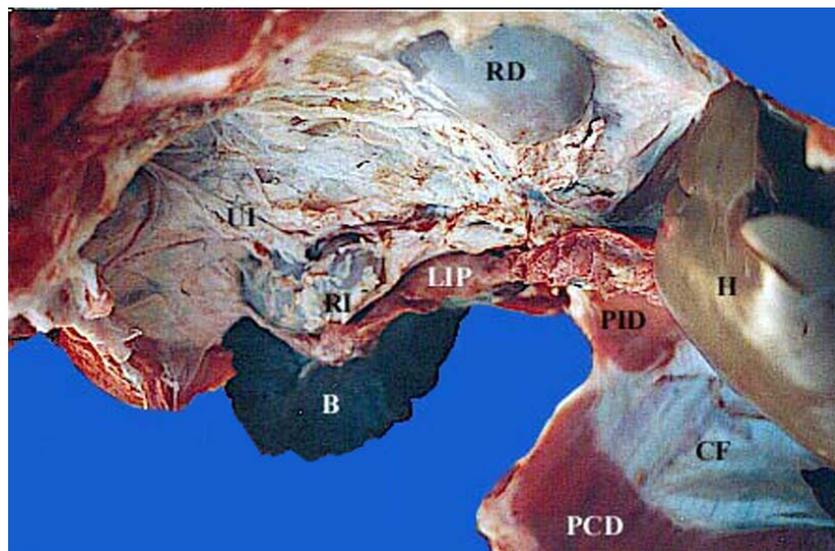
La cara parietal se relaciona con la pared abdominal izquierda, en la región abdominal media, sobre el flanco izquierdo.

La cara visceral presenta una superficie cóncava craneal que se corresponde con el borde caudal del compartimiento craneal del estómago. El hilio separa la superficie caudal que contacta con el riñón izquierdo y el extremo caudal del lóbulo izquierdo del páncreas.

En la extremidad dorsal se inserta el ligamento gastroesplénico.

El borde craneal se halla ubicado en relación con la tercera vértebra lumbar.

En el borde caudal se inserta el ligamento renoesplénico. Se halla en relación con la cuarta vértebra lumbar. Las relaciones entre el bazo, el riñón izquierdo y el lóbulo izquierdo del páncreas se observan desde la pared derecha, retirando los órganos del aparato digestivo (Fig. 59).



**Figura 59:** Relaciones del bazo, del riñón izquierdo y del lóbulo izquierdo del páncreas. Se han retirado los órganos del aparato digestivo. H = hígado; PCD = Porción carnosa del diafragma; PID = Pilar izquierdo del diafragma; B = Bazo; RI = Riñón izquierdo; RD = Riñón derecho; UI = Uréter izquierdo; LIP = Lóbulo izquierdo del páncreas.

### Medios de fijación

El bazo se halla fijado al estómago por medio del ligamento gastroesplénico y al riñón izquierdo por medio del ligamento renoesplénico. El ligamento gastroesplénico es una porción del omento mayor que une el extremo dorsal del bazo con la cara parietal del compartimiento craneal del estómago. Este ligamento es laxo y más amplio en su parte ventral que en la dorsal. Entre sus hojas se ubican los vasos y nervios esplénicos.

El ligamento renoesplénico es una porción del peritoneo que une el extremo caudal del riñón izquierdo con la cara visceral del bazo, insertándose sobre la porción dorsal de su borde caudal. Entre las caras peritoneales del ligamento renoesplénico se halla un refuerzo fibroelástico que lo convierte en un elemento suspensor eficaz.

### Vasos y nervios del bazo

El bazo recibe la sangre a través de la arteria esplénica, que se origina del tronco celíaco. En compañía de la vena esplénica se dirige hacia la izquierda, relacionada con el borde ventral del lóbulo izquierdo del páncreas, se introduce entre las hojas del ligamento gastroesplénico y alcanza el hilio del bazo. Aquí, con una rama principal de la arteria esplénica penetra en la porción dorsal y otra accesoria se ramifica en la porción ventral del órgano (68).

La vena esplénica constituye el más grueso afluente de la vena porta. En su recorrido recibe las distintas ramas gástricas entre las que se destacan la vena gástrica izquierda, las ramas provenientes de los sacos glandulares craneales, la vena del compartimiento intermedio, la vena visceral del compartimiento craneal y la vena parietal del compartimiento craneal.

Los nervios provienen del plexo celíaco y acompañan a la arteria en torno a la cual constituyen el extenso plexo esplénico. Se acompañan de fibras de origen vagal y de fibras simpáticas provenientes del ganglio celíaco. En el interior del órgano siguen a los vasos sanguíneos, siendo raras las fibras nerviosas que siguen un trayecto independiente.

## RIÑONES

Son dos órganos retroperitoneales, uno derecho y otro izquierdo.

Se hallan situados en la región lumbar, aplicados contra la pared dorsal de la cavidad abdominal, a la derecha y a la izquierda de los gruesos vasos sanguíneos que se ubican a lo largo de la columna vertebral.

El riñón derecho está ubicado en relación con la segunda vértebra lumbar, el ángulo de inflexión de la última costilla derecha y la cuarta vértebra lumbar.

El riñón izquierdo se ubica en correspondencia con la cuarta y la sexta vértebras lumbares.

Presentan color pardo rojizo. La superficie es lisa. La consistencia es elástica.

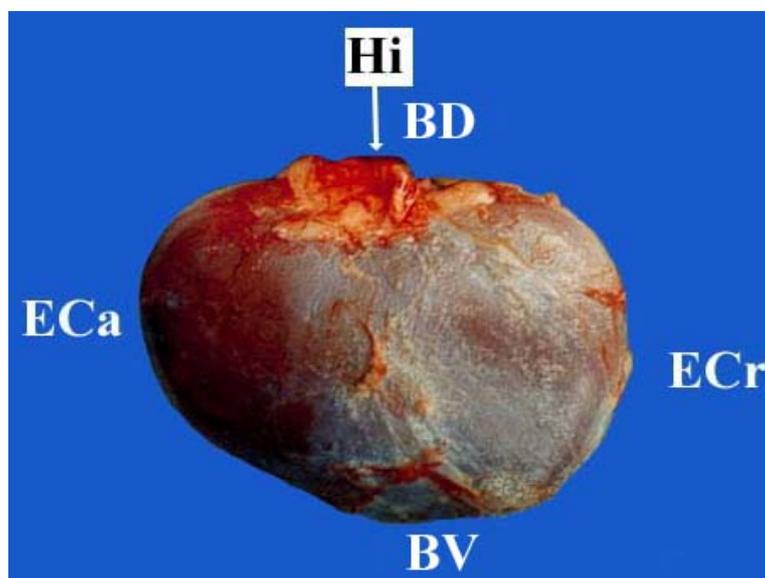
El riñón derecho mide aproximadamente 10 cm de largo, 6,5 cm de ancho y 4,5 cm de espesor. Pesa unos 160 g.

El riñón izquierdo mide aproximadamente 10 cm de largo, 7 cm de ancho y 4 cm de espesor, con un peso de unos 150 a 160 g.

### Conformación externa

Ambos riñones son lisos y tienen forma de poroto. Presentan dos caras, dos bordes y dos extremidades (Fig. 60).

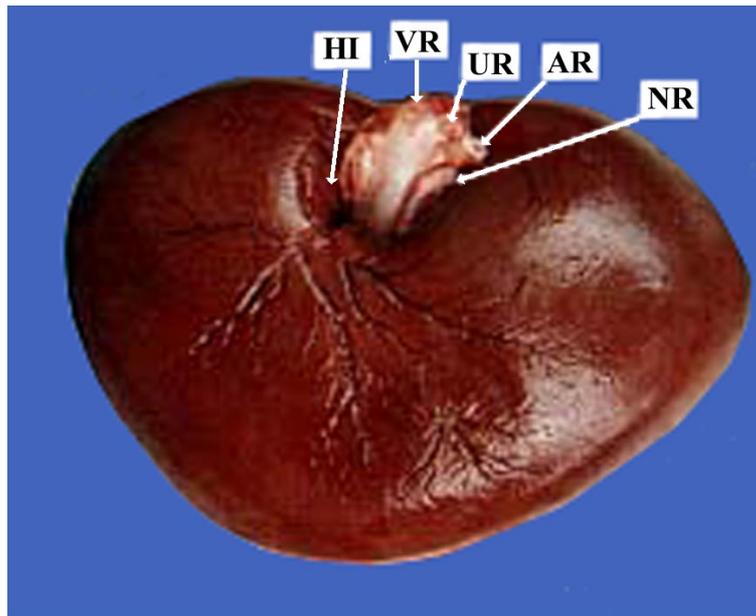
- Las caras lateral y medial son ligeramente convexas.
- El borde dorsal es más corto y presenta un profundo hilio renal donde se encuentran los vasos sanguíneos, los nervios y el uréter.
- El borde ventral es convexo, redondeado y más ancho sobre la porción craneal.
- El polo o extremidad craneal es redondeado.
- El polo o extremidad caudal es convexo y más estrecho que el opuesto.



**Figura 60:** Riñón derecho. Cara lateral. Hi = Hilio; BD = Borde dorsal; BV = Borde ventral; ECr = Polo o extremidad craneal; ECa = Polo o extremidad caudal.

### Conformación interna

La sección transversal del riñón muestra que contienen una cavidad, el seno renal, alrededor de la cual el parénquima está dispuesto en capas concéntricas destacadas por su color y por su estructura. El seno renal es una cavidad aplanada y alargada. El hilio se abre sobre el borde dorsal del riñón. Por él emergen el uréter y la vena renal y constituye el ingreso de la arteria renal y de los nervios renales (Fig. 61).

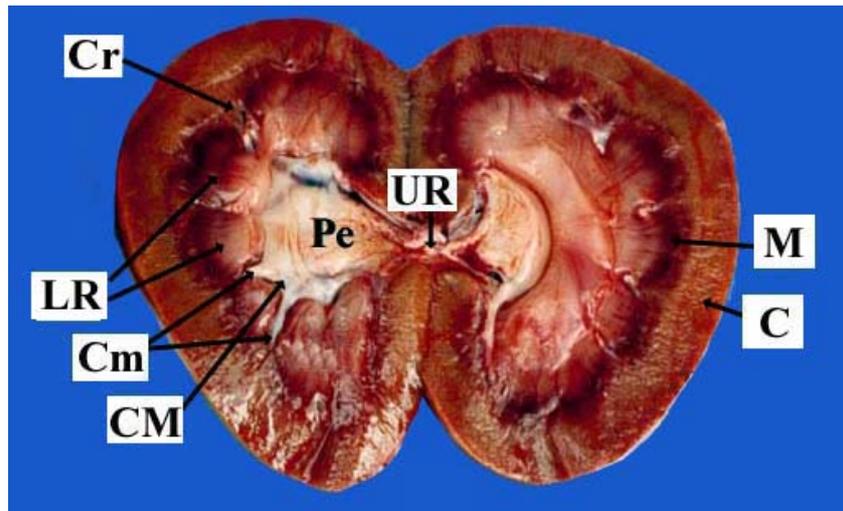


**Figura 61:** Riñón izquierdo. Se ha retirado la cápsula renal. HI = Hilio; VR = Vena renal; AR = Arteria renal; NR = Nervio renal; UR = Uréter.

El seno renal presenta una pared irregular, con múltiples y pequeños orificios por donde penetran los vasos y los nervios. En la llama se pueden contar una docena de papilas renales. Sobre la superficie lateral y sobre la mitad de estas papilas, numerosos orificios papilares indican la desembocadura de los conductos papilares. La región ocupada por estos orificios constituye el área cribosa. A partir de estos orificios se forman los cálices menores, los cuales se unen de a dos o tres para constituir los cálices mayores, conductos mediante los cuales la orina llega a la pelvis renal.

La cápsula renal es una membrana fibrosa que recubre toda la superficie del órgano y se introduce en el seno renal a través del hilio. La corteza del órgano es de color pardo rosado. La médula renal se ubica en una región más profunda contorneando el seno renal. Es de color amarillo rosado. Los lóbulos renales son bien reconocibles aunque la superficie del órgano es completamente lisa. Cada lóbulo está delimitado del vecino mediante la corteza, la cual ocupa una gran parte de la zona periférica del mismo lóbulo. Por lo tanto, la sección del riñón muestra que la corteza persiste entre los lóbulos y forma las paredes continuas que llegan hasta el seno renal. Son las columnas renales (columnas de Bertin) las que delimitan los sectores de sustancia medular.

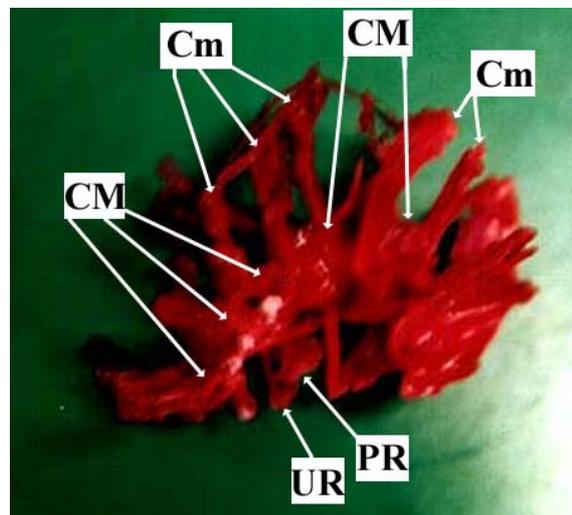
La conformación interna del riñón se puede observar al realizar la sección mediana del riñón (Fig. 62).



**Figura 62:** Riñón izquierdo. Sección mediana. C = Corteza; M = Médula; Pe = Pelvis; UR = Uréter; Cm = Cáliz menor; CM = Cáliz mayor; LR = Lóbulo renal; Cr = Columna renal.

### Vías de excreción de la orina

La orina es recogida por los cálices menores, a través de estos llevada a los cálices mayores y colectada en la pelvis renal. Desde aquí es conducida por el uréter hasta la vejiga. La pelvis renal se presenta ramificada y forma en torno a cada uno de los lóbulos un divertículo o cáliz renal, al cual envuelve y toma inserción rodeando su base. Los cálices mayores son cortos y se continúan con los cálices menores, cada uno de los cuales envuelve a un lóbulo renal. Estas formaciones se pueden observar mediante un calco realizado al inyectar por el uréter una solución de látex y retirar por maceración la corteza y la médula (Fig. 63).



**Figura 63:** Calco de las vías urinarias. Cm = Cáliz menor; CM = Cáliz mayor; PR = Pelvis renal; UR = Uréter.

### Relaciones

Los dos órganos se hallan rodeados de tejido conectivo más o menos infiltrado de tejido adiposo. Los riñones están adheridos al músculo psoas y también al músculo cuadrado de los lomos. La cara ventral se halla revestida por el peritoneo parietal, mediante el

cual se establece una relación según el lado. Ambos riñones son retroperitoneales y fijos.

El riñón derecho se halla relacionado por su borde ventral con el duodeno descendente y con el yeyuno. El polo caudal se relaciona con el ciego y su borde dorsal con los músculos sublumbares. En los camélidos no existe relación entre el polo craneal del riñón derecho y el lóbulo caudal del hígado, evidente en otros mamíferos domésticos. También pierde relación con la glándula adrenal derecha, la cual se ubica más cranealmente.

El riñón izquierdo se relaciona por su polo craneal con el compartimiento craneal del estómago. Por su cara medial se relaciona con la extremidad del lóbulo izquierdo del páncreas. Por su cara lateral se relaciona con el bazo. Su polo caudal se relaciona con el duodeno transversal.

### **Medios de fijación**

Cada riñón está contenido en una celda delimitada por dos sutiles fascias fibrosas, una ventral y otra dorsal. Esta última se adhiere a la que reviste a los músculos de la pared lumbar, prolongando la fascia iliaca hasta la arcada lumbar. La cara ventral está revestida por el peritoneo parietal. Las dos fascias se unen lateralmente al riñón y se continúan con la fascia transversa. Hacia medial la fascia ventral se une al tejido fibroso que envuelve a la arteria aorta y a la vena cava caudal, mientras que la fascia dorsal (fascia retrorrenal o de Zuckerkandl) se une al ligamento longitudinal ventral del raquis. La cápsula renal está constituida por abundante tejido conectivo con gran cantidad de tejido adiposo unido a la cápsula fibrosa que envuelve al riñón.

El pedículo vasculonervioso confiere un sostén bastante flexible.

Las vísceras vecinas contribuyen a mantener los riñones en su posición, empujándolos hacia la pared.

### **Vasos y nervios de los riñones**

Los riñones presentan una vascularización muy rica. La importancia funcional de estos órganos está convalidada por el grueso calibre de sus vasos y por la abundancia de los nervios.

#### **ARTERIAS:**

Cada uno de los riñones recibe de la arteria aorta una arteria renal que se dirige directamente hacia el hilio. La derecha, que cruza ventral a la vena cava, es más larga que la izquierda. En el hilio del riñón cada una de las arterias se divide en ramas que irrigan territorios distintos.

#### **VENAS:**

La disposición de las venas renales es similar a la de las arterias. Al salir del hilio la vena renal se dirige directamente a la vena cava caudal.

#### **NERVIOS:**

Los riñones poseen una rica inervación, derivada de los sistemas simpático y parasimpático. Los nervios provienen esencialmente del plexo celíaco y secundariamente de los nervios esplácnicos. Los nervios renales siguen a la arteria y a la vena renal, intercambiando fibras y formando el plexo renal, que penetra por el hilio. Un pequeño grupo más craneal constituye el plexo subrenal, conectado sobretodo a los nervios esplácnicos y destinados a las glándulas adrenales más que al riñón.

## GLANDULAS ADRENALES

Son dos glándulas que carecen de conductos excretores y pertenecen al sistema endocrino.

Son órganos retroperitoneales. Se ubican a lo largo de la columna vertebral a la derecha y a la izquierda de los gruesos vasos sanguíneos. La glándula adrenal derecha se ubica en ventral de la duodécima vértebra torácica. La glándula adrenal izquierda se ubica en ventral de la tercera vértebra lumbar.

Presentan color amarillo rosado. La glándula adrenal derecha es triangular, mide aproximadamente 3 cm de largo, 1 cm de ancho y 1,5 cm de espesor. Pesa unos  $16 \pm 2,25$  g.

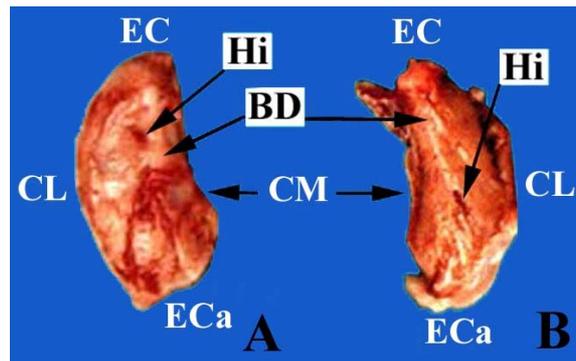
La glándula adrenal izquierda es piriforme, con su polo caudal redondeado. Cranealmente termina en un vértice. Mide unos 3,5 cm de largo, 1,5 cm de ancho y 0,5 cm de espesor. Pesa  $9,5 \pm 1,34$  g.

### Conformación externa

Ambas glándulas se hallan cubiertas por una gruesa cápsula.

- El hilio se halla ubicado en el borde dorsal.
- El borde ventral es convexo, redondeado y más ancho que el dorsal.
- La cara lateral es convexa y la medial plano cóncava.
- El extremo craneal es puntiagudo, mientras el caudal es redondeado.

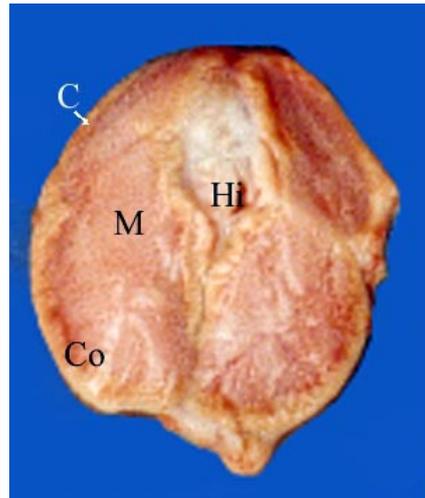
Estas características se pueden apreciar con las glándulas adrenales aisladas (Fig. 64).



**Figura 64:** Conformación externa de las glándulas adrenales. Vista dorsal. A. Glándula adrenal izquierda. B. Glándula adrenal derecha. Hi = Hilio; EC = Extremidad craneal, ECa = Extremidad caudal; CL = Cara lateral; CM = Cara medial; BD = Borde dorsal.

### Conformación interna

La cápsula se adhiere íntimamente a la superficie del órgano y desprende fibras que se dirigen hacia el interior del parénquima. Este consta de una corteza y de una médula. La sustancia cortical es de color amarillento y se distingue de la sustancia medular que es de color rosado claro. La cápsula adrenal, la corteza y la médula se observan al realizar un corte mediano (Fig. 65).

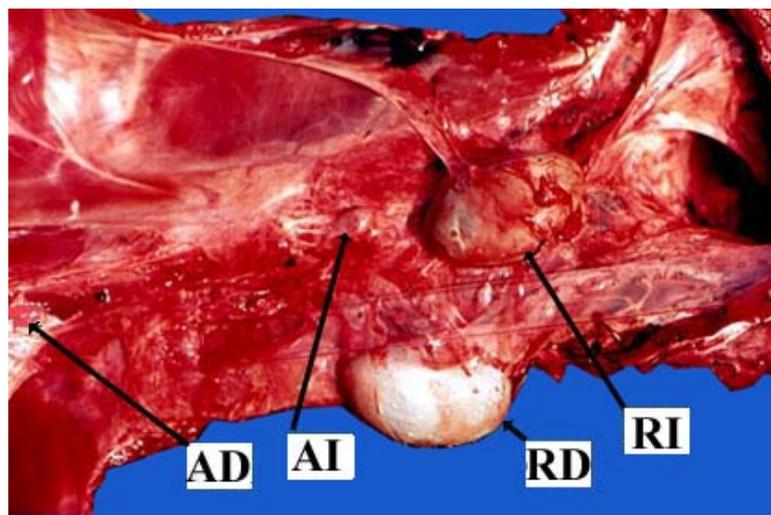


**Figura 65:** Conformación interna de las glándulas adrenales. Glándula adrenal izquierda. Sección mediana. C = Cápsula; Hi = Hilio; Co = Corteza; M = Médula.

### Relaciones

La glándula adrenal derecha se relaciona con el lóbulo derecho del hígado y hacia medial con la vena cava caudal. Su extremo craneal se aplica sobre el lóbulo derecho del hígado. Su extremo caudal se relaciona con el páncreas y con el duodeno descendente. El borde dorsal se relaciona con los vasos sanguíneos que penetran en la glándula.

La glándula adrenal izquierda se relaciona, por su borde dorsal, con la arteria aorta. El borde ventral se relaciona con el lóbulo izquierdo del páncreas y con la raíz del mesenterio. La cara lateral se ubica sobre el compartimiento craneal del estómago. La cara medial está en contacto con la raíz del mesenterio y con los vasos mesentéricos craneales. La glándula adrenal izquierda se relaciona con el polo o extremo craneal del riñón izquierdo (Fig. 66).



**Figura 66:** Relaciones de las glándulas adrenales con los riñones. Para observar las glándulas adrenales y su relación con los riñones se han retirado las paredes lateral y ventral de la cavidad abdominal y las vísceras del aparato digestivo. Se puede apreciar que el desplazamiento del riñón derecho hacia caudal no es acompañado por la glándula adrenal derecha. AD = Glándula adrenal derecha; AI = Glándula adrenal izquierda; RD = Riñón derecho; RI = Riñón izquierdo.

### **Medios de fijación**

Los medios de sostén son los vasos sanguíneos que penetran por su hilio, las vísceras que las rodean y la porción parietal del peritoneo que las envuelve por su borde ventral.

### **Vasos y nervios de las glándulas adrenales**

Presentan una irrigación abundante proporcionada por las arterias adrenales que se originan directamente de la arteria aorta. Las venas terminan en la vena cava caudal.

Los nervios son derivados de los sistemas simpático y parasimpático. Los nervios provienen esencialmente del plexo subrenal, conectado al nervio esplácnico.

## **OVARIOS Y TROMPAS UTERINAS**

Los ovarios son las gónadas productoras de las gametas femeninas, mientras que las trompas uterinas son los conductos que transportan hacia el cuerno uterino dichas células.

### **OVARIOS**

Son dos glándulas sexuales, una derecha y otra izquierda.

En los camélidos sudamericanos están localizados en la cavidad abdominal.

Se hallan situados en la región lumbar. El derecho se relaciona con la quinta vértebra lumbar y el izquierdo con la séptima vértebra lumbar, a unos 17 cm de la hendidura vulvar (139). Están aplicados contra la pared dorsal de la cavidad abdominal, a la derecha y a la izquierda de los gruesos vasos sanguíneos que se ubican a lo largo de la columna vertebral.

El color es blanco rosado y la consistencia un poco elástica. Cuando se desarrollan los folículos ováricos elevan la superficie y presentan una ligera resistencia.

El peso es difícilmente estimable porque varía notablemente según la edad y las condiciones fisiológicas. Los ovarios miden aproximadamente 1,5 cm de longitud, 1,2 cm de ancho y 0,9 cm de espesor. Pesan  $1,92 \pm 0,63$  g. Los folículos se pueden observar en la superficie del ovario, con tamaños variables, desde los 2 a los 5 mm (53, 145).

### **Conformación**

Son órganos de forma ovalada.

- Las caras lateral y medial ligeramente redondeadas.
- El borde libre o ventral es convexo, mientras que el borde dorsal es de trayecto rectilíneo y en él se inserta al mesoovario.
- El hilio está localizado en el tercio medio del borde dorsal. Los animales adultos presentan la superficie rugosa, con muchas cicatrices, estos son los "*corpous albicans*". La bolsa ovárica envuelve completamente al ovario.

### **Relaciones**

Los ovarios se corresponden con el extremo caudal del riñón. El ovario derecho por su cara ventral se relaciona con el duodeno descendente y con el yeyuno. El ovario izquierdo lo hace con el bazo y la extremidad caudal del páncreas.

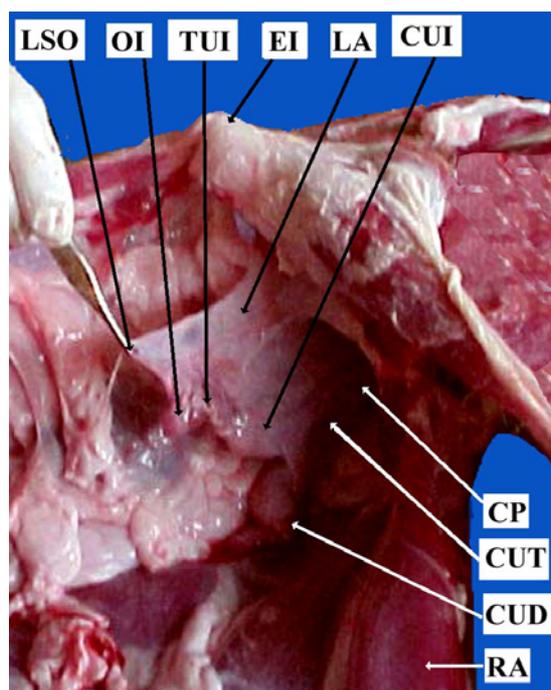
### **Medios de fijación**

El mesoovario sostiene al ovario y representa la porción craneal del ligamento ancho del útero. El meso mide unos 10 cm y está unido por su borde mesoovárico a la gónada. Se continúa hasta la porción adyacente del útero de manera de formar entre estos dos órganos un corto borde libre ocupado por el ligamento propio del ovario. Su cara medial se continúa sin delimitaciones con el resto del ligamento ancho. La cara lateral da inserción al mesosalpinx, elemento que sostiene a las trompas uterinas. Esta inserción señala el límite entre el mesoovario distal, propio del ovario y formando una parte de la bolsa ovárica, y el mesoovario proximal, extendido desde la bolsa ovárica a la región lumbar.

El ligamento suspensor del ovario ocupa el borde craneal del mesoovario y se dirige a la pared lumbar donde une el polo o extremidad caudal del riñón a la extremidad tubárica del ovario.

El ligamento propio del ovario (ligamento uteroovárico) se extiende desde la extremidad uterina del ovario a la extremidad correspondiente del cuerno uterino. Representa la porción libre del borde distal del mesoovario. Su extremidad uterina está unida al mesosalpinx.

Las características de los ovarios, su ubicación y sus medios de fijación se pueden observar al retirar las vísceras de la cavidad abdominal (Fig. 67).



**Figura 67:** Aparato genital femenino. Vista desde la pared abdominal izquierda. LSO = Ligamento suspensor del ovario; OI = Ovario izquierdo; TUI = Trompa uterina izquierda; EI = Espina ilíaca; LA = Ligamento ancho del útero; CUI = Cuerno uterino izquierdo; CP = Cavidad pelviana; CUT = Cuerpo del útero; CUD = Cuerno uterino derecho; RA = Músculo recto del abdomen.

### Vasos y nervios de los ovarios

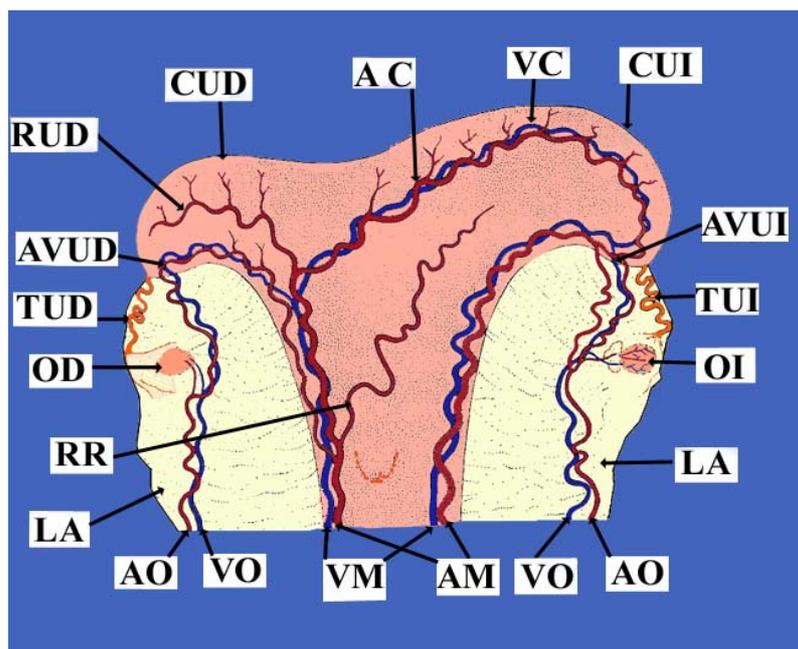
Las arterias ováricas los irrigan. Se originan de la arteria aorta abdominal y se colocan en el borde craneal del ligamento ancho. Sobre la mitad de su recorrido emiten una rama uterina que desciende en el mesoovario proximal describiendo un trayecto ondulante. Antes de ingresar al mesoovario distal, la arteria ovárica origina una rama tubárica más delgada que bordea la trompa uterina y se anastomosa en el mesosalpinx con una rama de la arteria tubárica media. Luego pasa al mesoovario distal y se introduce en el hilio del ovario.

Las venas del ovario drenan la zona medular. Presentan en esta zona numerosas anastomosis y forman una red de la cual se origina la raíz de la vena ovárica. Esta se ubica en el borde craneal del mesoovario, en contacto con la arteria ovárica. La vena ovárica desemboca en la vena cava caudal.

La irrigación del útero y del ovario presenta características morfológicas y funcionales particulares, a partir del hecho de que la preñez es llevada a cabo por el cuerno uterino izquierdo. Este hecho fue explicado porque el cuerno uterino derecho estimula la

luteólisis en el ovario derecho mientras que el cuerno izquierdo la efectúa en ambos ovarios. Estudios realizados sobre la irrigación del ovario, las trompas uterinas y los cuernos uterinos demostraron que el ovario, la trompa uterina y el cuerno uterino izquierdo están más irrigados que los órganos ubicados a la derecha. Además, la arteria uterina derecha envía una rama comunicante que se anastomosa con la arteria uterina del cuerno izquierdo. También la arteria marginal del útero derecho envía una rama uterina de refuerzo al cuerno izquierdo.

Las venas se corresponden, ya que se originan de la vena uterina izquierda y acompañando a la arteria se dirigen para anastomosarse con la vena marginal derecha del útero. Por medio de la irrigación arteriovenosa (Fig. 68) se puede explicar porqué el cuerno uterino izquierdo ejerce el control luteolítico en el ovario derecho (42).



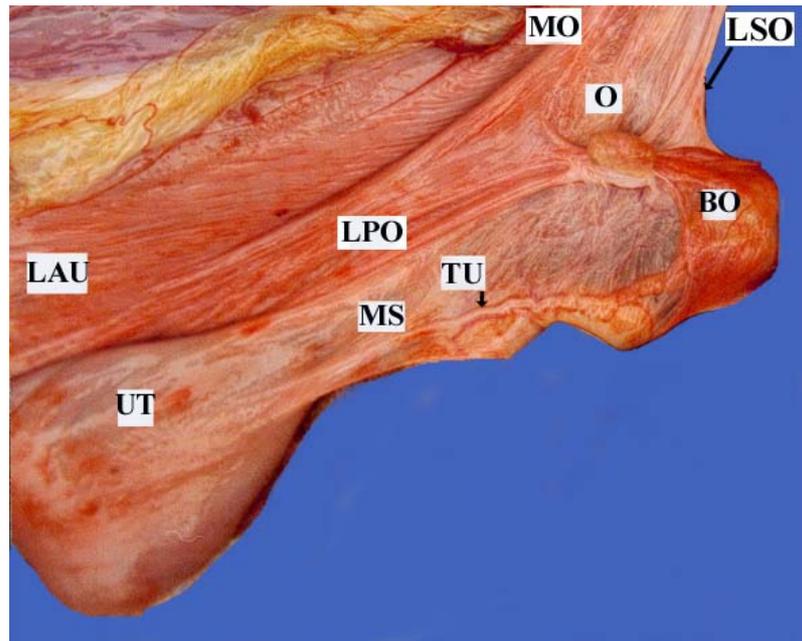
**Figura 68:** Esquema de la irrigación de los ovarios, de las trompas uterinas y de los cuernos uterinos. Vista ventral. Utero de un mes de gestación. Sólo los grandes vasos fueron esquematizados. OD = Ovario derecho; OI = Ovario izquierdo; TUD = Trompa uterina derecha; TUI = Trompa uterina izquierda; LA = Ligamento ancho; CUD = Cuerno uterino derecho; CUI = Cuerno uterino izquierdo; RR = Rama uterina de refuerzo; AVUD = Arteria y vena uterinas derechas; RUD = Rama uterina derecha; AC = Rama comunicante de la arteria uterina derecha; VC = Rama comunicante de la vena uterina izquierda; AVUI = Arteria y vena uterinas izquierdas; AO = Arteria ovárica; VO = Vena ovárica; AM = Arteria marginal del útero; VM = Vena marginal del útero.

## TROMPAS UTERINAS

Las trompas o tubas uterinas o salpinx (trompas de Falopio u oviducto) constituyen la porción inicial de la vía genital de la hembra. Es un conducto par, estrecho, que recibe los óvulos liberados por el ovario.

### Conformación

Las trompas uterinas son muy largas, miden 10,5 a 18,3 cm y presentan un recorrido tortuoso. En la unión del útero con la trompa uterina hay una papila con un esfínter bien definido, que impide la corriente retrógrada de los fluidos dentro de la trompa uterina, pero permite el tránsito desde la trompa uterina hacia el útero (Fig. 69).



**Figura 69:** Ovario, trompa uterina y cuerno uterino derechos de la llama. O = Ovario; BO = Bolsa ovárica; TU = Trompa uterina; MS = Mesosalpinx; UT = Utero; LAU = Ligamento ancho del útero; LPO = Ligamento propio del ovario; LSO = Ligamento suspensor del ovario; MO = Mesovario.

### Medios de fijación

Situadas lateralmente de los ovarios, las trompas uterinas comparten sus medios de fijación y sus relaciones. Están unidas sólidamente a la gónada, al útero y al ligamento ancho mediante las formaciones ya descritas. El infundíbulo está unido al ovario mediante la extremidad ovárica, que forma el borde del mesosalpinx entre los dos órganos. Está revestido sobre su cara ovárica por la mucosa tubárica y sobre la cara opuesta por el peritoneo.

Las trompas uterinas están sostenidas por el mesosalpinx formando la pared lateral de la bolsa ovárica. El medio más válido de fijación se halla constituido por la unión entre las trompas uterinas y los cuernos del útero. También se encuentran sostenidas por la continuidad con el ligamento ancho.

### Vasos y nervios de las trompas uterinas

Las arterias de las trompas uterinas forman tres grupos. El infundíbulo y la zona adyacente de la ampolla se hallan irrigados por la rama tubárica de la arteria ovárica. Las otras dos ramas tubáricas provienen de la porción media y de la extremidad uterina de la trompas. Derivan de la arcada formada por la rama uterina de la arteria ovárica y por las divisiones correspondientes de la arteria uterina. La trompa uterina derecha está menos irrigada que la izquierda, pues ésta presenta una rama tubárica adicional.

Las venas tubáricas se forman a partir de la red que acompaña a las arterias, de las cuales son satélites. Los nervios están mezclados con aquellos del plexo ovárico; junto a los vasos sanguíneos del ovario se introducen sobre el mesosalpinx y llegan a la trompa uterina. Estas fibras forman un plexo subseroso del cual se originan las ramas profundas que se dirigen a los músculos y a los vasos sanguíneos.

## **1.5.- Los estudios sobre la anatomía topográfica**

La anatomía descriptiva consiste en una descripción pormenorizada de los órganos que forman los distintos sistemas y aparatos, siguiendo un orden establecido para enumerar las características morfológicas (28, 47, 114). La anatomía topográfica es un complemento indispensable de la anatomía descriptiva, pues aplica los conceptos anatómicos a muchos aspectos de la medicina práctica (17). Según el diccionario "Computing Medical Legal Encyclopedia" la anatomía topográfica es el estudio de la anatomía basado en regiones o divisiones del cuerpo, enfatizando las relaciones entre varias estructuras (músculos, arterias, nervios, etc.) en cada región.

La anatomía topográfica no toma en cuenta los detalles de la estructura de cada órgano, pero considera su relación con los inmediatos e indica las zonas orgánicas limitadas exteriormente sobre la superficie de una especie animal, mediante cuadrículas de extensión variable y en toda su profundidad (22).

Estudia las estructuras desde el punto de vista de sus relaciones de situación en las distintas regiones y cavidades del cuerpo. La posición puede referirse al esqueleto o esqueletopía, a los órganos vecinos no pertenecientes al esqueleto o sintopía y a otras partes del mismo órgano o idiotopía, mientras que la descripción de la posición del órgano en el cuerpo se denomina holotopía (13).

El término anatomía regional se aplica cuando realizamos un estudio de los componentes del organismo animal dividiendo éste en sectores o regiones, que en la mayoría de los casos no poseen límites observables en el animal vivo. Mediante la anatomía regional no se establecen relaciones entre los órganos. Por ejemplo, en la cavidad abdominal se describe cada uno de los órganos contenidos.

La anatomía aplicada consiste en la anatomía topográfica con vistas a las posibilidades concretas de aplicación clínica, es decir, a las medidas del diagnóstico y la terapéutica.

En los camélidos, los estudios han sido realizados sobre la topografía abdominal del camello dromedario (123, 125). En los camélidos sudamericanos, se han desarrollado estudios en la llama, sobre la anatomía aplicada a la práctica clínica (60, 149).

Sobre la base de las observaciones realizadas al disecar el abdomen de llamas, machos y hembras, se desarrolló una aproximación a la anatomía topográfica, con el fin de obtener información anatómica práctica y gráfica.

La terminología utilizada se basó en las orientaciones de la Nómina Anatómica, Histológica y Embriológica Veterinaria (120) y en las propuestas relativas a la nomenclatura de los compartimentos del estómago de los camélidos sudamericanos (64).

### **1.5.1.- Anatomía topográfica del abdomen de la llama**

El abdomen es una porción del tronco que se extiende desde el diafragma hasta la entrada de la pelvis. Se halla situada en caudal del tórax. Contiene la cavidad abdominal, la mayor de las cavidades corporales, la cual se comunica ampliamente con la cavidad pelviana. La cavidad abdominal, a su vez, presenta otra cavidad formada a expensas del peritoneo denominada cavidad peritoneal. Tiene forma de cono truncado cuya base se ubica en craneal. Su eje longitudinal se inclina en dirección cráneoventral en un ángulo de 60 °. La pared ventral del abdomen se eleva desde el apéndice xifoideo del esternón hasta la espina pubiana en línea cóncava. En los animales con abundante tejido adiposo o en hembras con preñez avanzada, el abdomen se dilata en profundidad y a lo ancho, adoptando una forma cilíndrica.

Al abdomen se lo divide en continente, formado por el techo, piso y paredes y contenido, órganos digestivos, urogenitales, linfoides y glándulas endocrinas.

El límite craneal corresponde a la línea de proyección del músculo diafragma, que se traza uniendo los puntos que determinan tres líneas horizontales: la primera desde la tuberosidad coxal hasta cortar con la duodécima costilla, la segunda desde la tuberosidad isquiática hasta conectar con la octava costilla y la tercera desde la articulación del encuentro hasta unirse con la quinta costilla.

La cúpula diafragmática llega al cuarto espacio intercostal.

El límite caudal coincide con la abertura craneal de la pelvis y con la línea terminal del abdomen, que comienza en el promontorio sacro, desciende por la articulación sacroilíaca y el borde craneal del cuerpo del íleon hasta el borde craneal del pubis.

En la llama esta línea es oblicua. El borde craneal del pubis está a la altura de la segunda vértebra sacra.

### 1.5.1.1.- División en regiones del abdomen

En sentido craneal hacia caudal, el abdomen se divide en las regiones abdominales craneal, media y caudal.

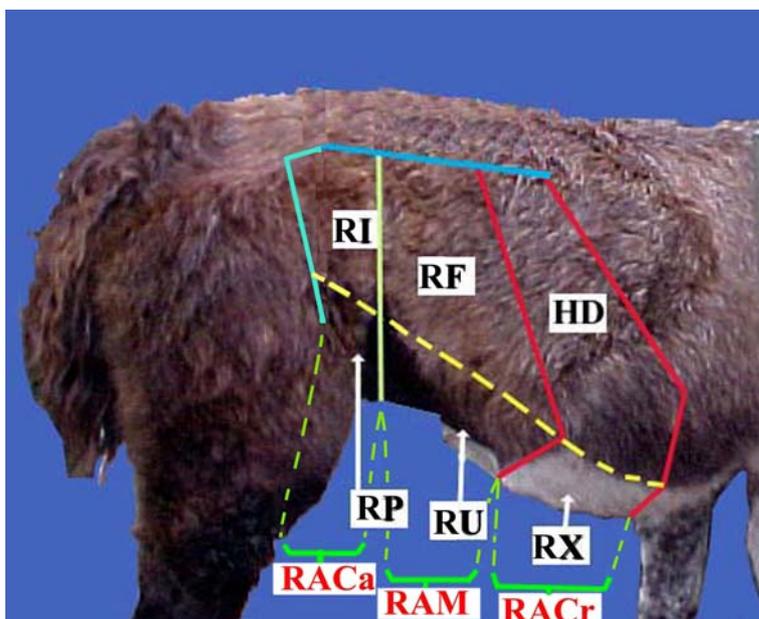
Cada una de estas regiones contiene a su vez otras tres regiones.

La región abdominal craneal se divide en las regiones xifoidea y del hipocondrio derecho e izquierdo.

La región abdominal media se divide en las regiones umbilical y del flanco derecho e izquierdo. La subregión sublumbar es indicada aquí debido a que incluye órganos retroperitoneales.

La región abdominal caudal se divide en las regiones prepúbica e inguinal derecha e izquierda.

En la figura 70 se representa, en forma de esquema, las divisiones topográficas del abdomen, sobre la superficie lateral derecha.



**Figura 70:** Regiones del abdomen. HD = Región del hipocondrio derecho; RF = Región del flanco derecho; RI = Región inguinal derecha; RX = Región xifoidea; RU = Región umbilical; RP = Región prepúbica; RACr = Región abdominal craneal; RAM = Región abdominal media; RACa = Región abdominal caudal.

### 1.5.1.2.- Estudio especial de las regiones

#### REGION ABDOMINAL CRANEAL

Se extiende desde el diafragma hasta un plano transversal que pasa por el punto más caudal de la última costilla. Involucra la inserción de la porción costal del diafragma en las costillas.

#### REGION DEL HIPOCONDRIO

Es una estrecha zona par, lateral, que se continúa hacia craneal con las regiones caudales del tórax. Se divide en hipocondrio izquierdo e hipocondrio derecho.

Tiene forma de figura trapezoidal.

Se corresponde con la porciones de las paredes del abdomen protegidas por las costillas y por los cartílagos costales.

##### Planos anatómicos:

- 1° plano: Piel móvil, unida al tejido celular subcutáneo.
- 2° plano: Fascia superficial del tronco.
- 3° plano: Fascia profunda, túnica abdominal, situada en forma de capa elástica sobre el músculo oblicuo externo del abdomen al que se une íntimamente.
- 4° plano: Porción carnosa del músculo oblicuo externo del abdomen.
- 5° plano: Conectivo intermuscular formado por una lámina de tejido conectivo laxo.
- 6° plano: Costillas, desde la sexta a la duodécima, con sus respectivos cartílagos. Entre estos se ubican los músculos intercostales externos e internos.
- 7° plano: Sobre la cara interna de las costillas aparece un plano profundo, compuesto por una pequeña porción de los músculos oblicuo interno, transverso del abdomen y las digitaciones costales del diafragma.
- 8° plano: Fascia transversa.
- 9° plano: Peritoneo parietal, poco unido al plano muscular profundo.
- 10° plano: En la región hipocondríaca izquierda se proyecta el compartimiento craneal del estómago. En la región hipocondríaca derecha se proyectan los compartimientos craneal, intermedio y caudal del estómago, la porción craneal del duodeno y el páncreas mediante el cuerpo y el lóbulo derecho.

##### Vasos y nervios:

Arterias: la arteria musculofrénica (asternal) es una rama terminal de la arteria torácica interna, que se ubica en la cara medial del arco cartilaginosa de las costillas asternales, de ventral a dorsal y hacia caudal hasta el undécimo espacio intercostal, irrigando los músculos mencionados y el diafragma, emitiendo ramas intercostales.

La últimas cinco arterias intercostales irrigan la porción dorsal del hipocondrio.

Venas: son satélites, situadas por debajo del peritoneo y entre las inserciones del diafragma y el músculo transverso del abdomen, llamándose también venas musculofrénicas (asternal) y venas intercostales.

Nervios: se ubican debajo de la piel, provienen de los nervios intercostales y se dirigen por los espacios recubiertos por las inserciones carnosas de los músculos oblicuo externo e interno del abdomen.

#### REGION XIFOIDEA

Constituye una zona impar, situada en ventral del abdomen y comprende una porción del esternón, la sexta esternebra y el proceso xifoideo del esternón.

La forma es casi rectangular, con los dos bordes laterales convexos.

La región xifoidea se encuentra entre ambas regiones hipocondríacas y se denomina de esta forma porque en ella se encuentra el apéndice xifoideo del esternón.

**Planos anatómicos:**

- 1° plano: Piel y tejido celular subcutáneo.
- 2° plano: Fascia profunda del tronco, túnica abdominal, fija y carnosa, constituye la inserción del músculo pectoral ascendente.
- 3° plano: Las dos láminas aponeuróticas, correspondientes a las porciones ventrales de los músculos oblicuo externo e interno del abdomen.
- 4° plano: Comprende el tercio ventral de las costillas sexta y séptima y los cartílagos asternales de la octava a la duodécima costillas. El borde craneal de la sexta esternebra hasta el proceso xifoideo del esternón.
- 5° plano: Digitaciones costales del diafragma.
- 6° plano: Fascia transversa.
- 7° plano: Peritoneo parietal.
- 8° plano: Se proyecta el compartimiento craneal del estómago.

**Vasos y nervios:**

Arterias: la irrigación proviene de la arteria abdominal craneal, es par y es una rama terminal de la arteria torácica interna. Con dirección caudal pasa por debajo del proceso xifoideo del esternón para colocarse debajo del músculo recto del abdomen.

Venas: son satélites de las arterias.

Nervios: se ubican debajo de la piel, provienen de los nervios intercostales y discurren por los espacios recubiertos por las inserciones carnosas del músculo recto del abdomen.

**REGION ABDOMINAL MEDIA**

Se extiende desde un plano transversal que corta el punto más caudal de la última costilla, límite caudal de la región abdominal craneal, hasta otro plano que pasa por la tuberosidad coxal de cada lado.

Esta región corresponde a la denominada pared blanda o quirúrgica del abdomen, de textura músculoaponeurótica. Se la divide en las regiones laterales y pares, denominadas del flanco, y una ventral, impar, la región umbilical.

Además incluye la región lumbar o del lomo que posee una subregión profunda que es la sublumbar cuya importancia la da la característica retroperitoneal de los órganos.

**REGION DEL FLANCO**

Es una región par y compone la pared lateral del abdomen junto al hipocondrio y a la región inguinal.

Su forma es irregularmente triangular.

No presenta fosa paralumbar ni pliegue lateral (pliegue del flanco).

Hacia craneal limita con la región del hipocondrio y hacia caudal con la región inguinal.

Dorsalmente está limitada por la línea de los procesos transversos de las vértebras lumbares. Caudalmente limita por una línea horizontal que pasa por la patela (rótula).

Hacia ventral limita con la región umbilical.

**Planos anatómicos:**

- 1° plano: Piel móvil y relativamente delgada. Tejido celular subcutáneo. Falta el músculo cutáneo del tronco.
- 2° plano: Fascia superficial que forma una lámina más gruesa hacia caudal.
- 3° plano: Fascia profunda, túnica abdominal, situada en forma de capa elástica sobre el músculo oblicuo externo del abdomen al que se une íntimamente. El mayor grosor de esta lámina se halla en ventrocaudal, donde adquiere una textura elástica.

- 4° plano: Porción carnosa de los músculos oblicuo externo, interno y transversal del abdomen. El músculo oblicuo externo, por su porción carnosa, se extiende en toda la región. Hacia craneodorsal se ubica el músculo retractor de la última costilla. La porción carnosa del músculo oblicuo interno del abdomen se ubica en una posición caudal, mientras que la porción carnosa del músculo transversal del abdomen se ubica en la porción dorsal de esta región.
- 5° plano: Conectivo intermuscular formado por una lámina de tejido conectivo laxo y tejido adiposo.
- 6° plano: Fascia transversa, fina y unida a la superficie del peritoneo parietal.
- 7° plano: En la región del flanco izquierdo se proyectan el compartimiento craneal del estómago, el colon espiral, el bazo y el lóbulo izquierdo del páncreas. En la región del flanco derecho se proyectan el duodeno descendente y el yeyuno.

#### **Vasos y nervios:**

Arterias: en dorsal se halla la arteria circunfleja ilíaca que se anastomosa con ramas provenientes de las arterias lumbares. En ventral se halla la arteria abdominal caudal que se coloca en el borde dorsal del músculo recto del abdomen, entre los músculos oblicuo interno y transversal del abdomen. La rama craneal de la arteria circunfleja ilíaca se distribuye en la porción carnosa de los músculos transversos y oblicuo interno, anastomosándose con las últimas arterias lumbares e intercostales.

Venas: son satélites de las arterias.

Nervios: Las ramas ventrales de los tres primeros nervios lumbares y del último nervio intercostal.

### **REGION UMBILICAL**

Constituye una región musculomembranosa, ubicada en el abdomen en posición ventral.

Es de forma casi rectangular, con los bordes laterales convexos.

Se halla situada en la línea media, entre ambas regiones abdominales laterales.

Sus límites laterales son las líneas horizontales que pasan por la patela.

#### **Planos anatómicos:**

- 1° plano: Piel delgada y muy móvil. A nivel del ombligo presenta la cicatriz umbilical.

En el macho, en esta posición se ubican el prepucio y el pene. El pene forma un arco, es retroflexo y emite la orina en dirección caudal. Esto le permite orinar en el mismo lugar en que forma montículos de materia fecal. De esta manera marca el territorio, ubicando los estercoleros lejos de la zona de pastoreo.

- 2° plano: Fascia superficial. En el macho con los músculos prepuciales craneales.

- 3° plano: Fascia profunda, túnica abdominal, situada en forma de capa elástica sobre el músculo recto del abdomen al que se une íntimamente.

- 4° plano: Línea blanca, constituida por el entrecruzamiento de las fibras aponeuróticas de los bordes ventrales de los músculos abdominales. Esta línea se extiende desde el proceso xifoideo hasta el tendón prepubiano. En el feto está interrumpida por la emergencia del cordón umbilical. En el animal adulto, cerrando este espacio, se halla la cicatriz umbilical.

- 5° plano: Músculo recto del abdomen, de fibras longitudinales.

- 6° plano: Aponeurosis del músculo transversal del abdomen.

- 7° plano: Fascia transversa.

- 8° plano: Peritoneo parietal.

9° plano: Hacia la izquierda se proyectan el compartimiento craneal del estómago y el colon ascendente. El yeyuno se dispone a la derecha.

**Vasos y nervios:**

Arterias: las ramas caudales de la arteria abdominal craneal se anastomosan con aquellas que provienen de la abdominal caudal. La arteria epigástrica craneal se ubica entre las inserciones xifoidea y costal del diafragma, de craneal a caudal, atraviesa la vaina del músculo recto del abdomen, distribuyéndose en numerosas ramas. De esta arteria se origina la arteria epigástrica craneal superficial que se ubica en el tejido subcutáneo. La arteria epigástrica caudal superficial procede de la arteria pudenda externa, de caudal a craneal, situándose sobre la cara lateral de la túnica abdominal debajo de la piel, llegando una de cada lado del pene o de la glándula mamaria hasta el ombligo. Las ramas terminales se anastomosan con aquellas que provienen de la rama opuesta. La arteria epigástrica caudal es muy corta, a veces ausente.

Venas: son satélites de las arterias.

Nervios: son las últimas ramificaciones de los nervios intercostales, que descienden perpendiculares a la región y se colocan entre el músculo transverso del abdomen y llegan al recto del abdomen. También los dos primeros nervios lumbares.

### REGION LUMBAR O DEL LOMO

El límite craneal corresponde al de la región abdominal craneal, plano transversal a la altura de la última costilla. El límite caudal es idéntico al de la región abdominal media, plano transversal que pasa por la tuberosidad coxal. Los límites laterales se determinan al trazar una línea que va desde el ángulo craneal de la escápula hasta la tuberosidad coxal.

**Planos anatómicos:**

A la altura de la primera vértebra lumbar, adaptación realizada de Berg R. (1978).

1° plano: Piel. Tejido celular subcutáneo.

2° plano: Fascia superficial del tronco.

3° plano: Fascia tóracolumbar.

4° plano: Porción lumbar de los músculos iliocostal, largo dorsal y multífido.

5° plano: Músculos intercostales externos e internos, duodécima costilla, vértebras lumbares y cuerpos intervertebrales.

6° plano: Músculo psoas mayor.

7° plano: Fascia transversa.

8° plano: Subregión sublumbar, donde los órganos más importantes se ubican en posición retroperitoneal.

**Vasos y nervios:**

Arterias: Las ramas dorsales de las arterias lumbares.

Venas: Satélites del mismo nombre que las arterias.

Nervios: Las ramas dorsales de los nervios espinales lumbares.

### SUBREGION SUBLUMBAR

La anatomía topográfica de esta subregión, se realiza según Calleja Pérez N. (1956), quien considera “hacia la parte dorsal de la cavidad abdominal se encuentra la región sublumbar”.

Los límites craneal y caudal se corresponden con la región lumbar. Lateralmente se continúa con la región abdominal del flanco derecho e izquierdo. El límite ventral se corresponde con las vísceras abdominales.

Se ubican los órganos denominados retroperitoneales, situados en la superficie dorsal del peritoneo parietal.

En sentido craneal a caudal, hallamos las glándulas adrenales, los riñones, la arteria aorta caudal, la vena cava caudal. Además se hallan los linfonodos sublumbar, lumboaórticos, renales y la cisterna del quilo. Los nervios como la porción lumbar del sistema simpático, con los ganglios lumbares y esplácnicos mayor y menor.

**Vasos y nervios:**

**Arterias:** La arteria aorta caudal con sus ramas viscerales, el tronco celíaco, la mesentérica craneal y caudal, las arterias renales, la testiculares o uteroovárica y las ramas parietales, las arterias lumbares y ramas terminales, las arterias ilíacas externas e internas.

**Venas:** La vena cava caudal, que recibe los troncos venosos provenientes del miembro pelviano, las venas lumbares, espermiáticas y renales.

**Nervios:** La porción lumbar del sistema simpático y los ganglios nerviosos situados a lo largo y en ventral de las vértebras lumbares. Los nervios esplácnicos mayor y menor.

### **REGION ABDOMINAL CAUDAL**

Se extiende desde el límite caudal de la región abdominal media, plano transversal que pasa por la tuberosidad coxal, hasta la línea terminal, que simultáneamente delimita la entrada a la pelvis. Se subdivide en tres regiones, dos laterales, inguinales derecha e izquierda y otra ventral, la prepubiana.

### **REGION INGUINAL**

Es un espacio par pequeño, cilindrocónico, ubicado en la zona de la ingle donde se encuentra el canal inguinal, espacio comprendido entre los anillos inguinal profundo y superficial. Comunica la cavidad abdominal con el plano subcutáneo de la región inguinal. En el macho, los distintos planos de la pared abdominal se evaginan constituyendo las bolsas testiculares y el cordón testicular. En la hembra, en esta región, se ubican las glándulas mamarias.

Limita hacia craneal con la región del flanco, hacia dorsal con la región lumbar, hacia caudal y medial con la región medial del muslo y hacia ventral con la región prepubiana.

**Planos anatómicos:**

De la pared abdominal y del contenido de la cavidad abdominal:

- 1° plano: Piel delgada, móvil, flexible, con pelos finos y escasos.
- 2° plano: Fascia superficial, presenta abundante tejido adiposo. Discurren la arteria y la vena epigástrica caudal superficial. También se hallan los linfonodos inguinales superficiales, relacionados con el anillo inguinal superficial, en parte ocluido por el gran desarrollo que adquieren los mismos.
- 3° plano: Fascia profunda, túnica abdominal. Produce una evaginación en forma de saco denominada fascia perivaginal superficial y el canal así formado es el canal perivaginal superficial. Envuelve a los canales vaginal, perivaginal y cremastérico.
- 4° plano: Aponeurosis del músculo oblicuo externo del abdomen, perforada por el anillo inguinal superficial.
- 5° plano: Canal inguinal, extendido desde su origen en el anillo inguinal profundo hasta su terminación en el anillo inguinal superficial. Contiene porciones principales y accesorias. Las porciones principales son las siguientes:
  - 1) Canal vaginal, con su contenido en la hembra. En el macho representa la evaginación embrionaria del peritoneo, que se transforma en la túnica vaginal después del descenso del testículo. La entrada se denomina anillo vaginal, el que envuelve al orificio vaginal. El cuello del proceso vaginal

es la porción larga y estrecha del canal vaginal. Contiene los vasos sanguíneos, los vasos linfáticos y los nervios para el testículo y el epidídimo, la porción media del conducto deferente y el músculo cremaster interno, el cual en la llama no se visualiza macroscópicamente. Estos elementos constituyen el contenido del cordón testicular. La porción ventral que continúa al cuello de la cavidad vaginal se dilata y forma el fondo de la cavidad vaginal que contiene al testículo, al epidídimo y la porción proximal del conducto deferente. Las estructuras que se encuentran en la cavidad vaginal están sostenidas por el peritoneo. Entre el peritoneo parietal y el visceral se encuentra la cavidad vaginal. Envoltiéndola se encuentra el canal perivaginal profundo.

2) Canal perivaginal profundo. Es una formación derivada de la fascia transversa. Se invagina al igual que el peritoneo parietal y constituye la fascia perivaginal profunda. El canal que forma se denomina canal perivaginal profundo. Envuelve superficialmente a la cavidad vaginal. La pared de este canal formado por la fascia sólo conserva este carácter de fascia un corto trayecto. Una vez transitado el canal inguinal se transforma en tejido conectivo laxo, que se continúa con la subserosa de la cavidad vaginal. La entrada a este canal es el anillo inguinal profundo, situado en ventral del anillo vaginal.

3) Canal cremastérico. Es una formación muscular, derivada de los músculos:

a) Transverso del abdomen, que constituye el músculo elevador del testículo.

b) Oblicuo interno del abdomen, que emana en el músculo cremaster externo.

Ambos músculos rectos del abdomen se insertan mediante un tendón prepubiano común, el que le permite dar sostén a los músculos oblicuos del abdomen.

Distinguimos el anillo inguinal profundo, formado por el borde caudal libre del músculo oblicuo interno del abdomen, y el anillo inguinal superficial, formado por:

a) El músculo oblicuo externo del abdomen, el que presenta una hendidura formada por la separación de las fibras de su aponeurosis, que dan lugar a la formación de dos labios, uno abdominal y otro pelviano. De esta manera se forma el anillo inguinal superficial.

b) El anillo inguinal subcutáneo, constituido por la fascia profunda del tronco, túnica abdominal.

Las porciones accesorias que atraviesan el canal inguinal son:

La rama terminal del nervio ilioinguinal, la rama genital del nervio genitofemoral y la arteria y la vena pudendas externas.

En el macho, el contenido más importante del canal inguinal es el cordón testicular, circundado por las envolturas testiculares profundas.

En la hembra, el canal inguinal se caracteriza por una corta evaginación del peritoneo, el canal vaginal. Por este canal pasan la arteria y la vena pudendas externas y los nervios inguinales. El anillo inguinal profundo es virtual y está tapizado por la fascia transversa y el peritoneo.

6° plano: En la región inguinal izquierda se proyecta el colon espiral. En la región inguinal derecha se proyecta el yeyuno.

De las bolsas testiculares:

Las bolsas testiculares se hallan desplazadas caudodorsalmente hacia la región perineal. Son evaginaciones en forma de sacos de los distintos planos de la pared abdominal. La porción más distal envuelve a los testículos, epidídimos y conductos deferentes, situados a una distancia de  $6,6 \pm 1,6$  cm ventral al ano.

1° plano: Piel modificada, escroto. Untuosa al tacto y cubierta con abundantes pelos finos. Presenta un surco poco profundo que representa el rafe sagital, el que no se continúa con el rafe prepucial.

2° plano: Túnica dartos. Forma una envoltura para cada testículo.

3° plano: Fascia espermática externa. Se ubica envolviendo el anillo inguinal superficial.

4° plano: Músculo cremaster. Se origina en la fascia ilíaca, dorsal y caudal al anillo inguinal profundo, dependencia del músculo oblicuo interno del abdomen.

5° plano: Fascia espermática interna. Es la continuación de la fascia transversa y se origina en el anillo inguinal profundo.

6° plano: Tunica vaginal. Dependencia del peritoneo parietal, derivada del canal vaginal. Se invagina tapizando el conducto inguinal, acompaña al cordón testicular y envuelve al testículo.

7° plano: Testículos y epidídimos. Los testículos son órganos pares, ubicados dentro de las bolsas testiculares, de tal manera que el diámetro mayor se presenta oblicuo, con una orientación dorsocaudal y ventrocraneal. Son ovoides, con un diámetro mayor de unos 5 cm. En el período prepuber, existen diferencias de tamaño entre ambos testículos. En la madurez sexual, aproximadamente a los tres años de edad, ambos testículos deben ser iguales en tamaño. Esto se debe tener en cuenta cuando se seleccionan animales jóvenes, para no confundir reproductores aptos con hipoplasia o atrofia. El peso promedio del testículo de un reproductor sexualmente maduro es de unos 18 g. Cada testículo presenta:

- Superficies lateral y medial convexas.
- Extremidades craneal y caudal redondeadas.
- Borde dorsal, inserción del epidídimo, rectilíneo.
- Borde ventral, libre y convexo.

La túnica albugínea es gruesa y cubre la cabeza del epidídimo por el borde medial.

Los epidídimos son órganos pares. Cada epidídimo se halla dividido, al igual que en otras especies domésticas en:

- Cabeza, cubre la extremidad craneal del testículo.
- Cuerpo, aplanado dorsoventralmente. Se inserta en el borde dorsal del testículo por medio del mesorquio. Entre el cuerpo del epidídimo y el testículo se halla un receso lateral limitado por el mesoepidídimo.
- Cola, menos extendida, relacionada con la extremidad caudal del testículo. Se continúa con el conducto deferente.

8° plano: Cordón testicular. Se denomina cordón testicular a todos los elementos anatómicos que están en el interior del canal perivaginal superficial. El cordón testicular es una evaginación de la fascia profunda, túnica abdominal. Esta estructura par, de forma alargada, se halla envuelta por la lámina parietal de la túnica vaginal. Se extiende desde el anillo inguinal superficial hasta la extremidad craneal del testículo.

9° plano: Conducto deferente. Conducto par, que se extiende desde la cola del epidídimo a la porción pelviana de la uretra. El largo total del conducto

deferente es de unos 40 cm. Se inicia como una estructura flexuosa, cráneomedial al epidídimo, cubierto por un pliegue derivado del mesorquio. En su porción inicial presenta un diámetro de unos 2 mm. Ascende por el canal inguinal, medial al cordón testicular, se dirige hacia dorsal y caudal de la cavidad pelviana. Al llegar al pliegue genital, muestra un ligero engrosamiento de unos 4 mm de diámetro, en dorsal a la vejiga, formando la ampolla del conducto deferente.

De las glándulas mamarias:

En el macho, se ubican a ambos lados del prepucio, en craneal de la flexura sigmoidea del pene. Son rudimentarias y poseen un par de pezones. En la hembra, se desarrollan previamente a la madurez sexual. Se hallan dos pezones, cada uno con dos conductos galactóforos correspondientes a los dos complejos mamarios de cada lado.

1° plano: Piel. Tejido celular subcutáneo.

2° plano: Fascia superficial.

3° plano: Parénquima glandular.

4° plano: Fascia profunda, túnica abdominal. La base correspondiente a los complejos mamarios se adhiere a esta fascia.

### **Vasos y nervios:**

#### 1) De la pared abdominal

**Arterias:** En la porción dorsal de la región se encuentra la arteria circunfleja iliaca profunda, originada de la arteria iliaca externa. Se sitúa entre la fascia iliaca y el peritoneo. Emite ramas craneales destinadas al músculo transverso del abdomen, a los músculos oblicuo externo e interno del abdomen y a la piel. En la porción ventral de la región, las arterias derivan del tronco pudiendo epigástrico, el que se origina en la arteria iliaca externa a unos 12 cm de la bifurcación de las arterias terminales de la arteria aorta abdominal. Esta arteria se divide en la arteria epigástrica caudal profunda, rama que irriga al músculo recto del abdomen en su superficie dorsal y en la arteria pudenda externa, rama que atraviesa el canal inguinal. Esta arteria proporciona ramas destinadas a irrigar los linfonodos inguinales superficiales, continúa su trayecto en dirección cráneovernal y emite una rama destinada al escroto y otra al prepucio.

**Venas:** Satélites del mismo nombre que las arterias.

**Nervios:** Hay tres nervios inguinales originados del tercer par lumbar, uno es interno y los otros dos externos. El primero pasa por el canal inguinal y se dirige hacia la región perineal. Las otras ramas inervan el prepucio y la piel de la ingle.

#### 2) De las bolsas testiculares

**Vasos y nervios:** La vascularización y la inervación de las bolsas testiculares son completamente independientes de aquellas del testículo y del cordón testicular, las cuales conservan las conexiones originales con la región lumbar.

**Arterias:** Derivan esencialmente de la arteria pudenda externa, que desciende en medial por la fascia espermática interna. Las divisiones terminales de esta arteria se distribuyen sobre el escroto, el prepucio y sobre la piel del abdomen. Las ramas escrotales caudales provienen de la arteria pudenda interna, luego de distribuirse por el periné. El músculo cremaster y las fascias espermáticas reciben ramas que provienen de la arteria epigástrica superficial caudal, las que se distribuyen en el interior del canal inguinal.

**Venas:** Satélites del mismo nombre que las arterias. Las terminaciones de los troncos colectores se dirigen principalmente a la vena pudenda externa; sólo las venas que drenan el periné convergen en la vena pudenda interna.

**Nervios:** La inervación está dada por los nervios escrotales craneales, derivados del nervio ilioinguinal y de los nervios escrotales caudales, originados de los nervios

puendos. Todas estas ramas proveen la sensibilidad al escroto. Mediante fibras provenientes de los ganglios simpáticos lumbares y sacrales regulan la contracción del darto. El músculo cremaster recibe inervación mediante una rama proveniente del nervio genitofemoral. Este también se distribuye en parte sobre el escroto.

### 3) Del testículo, epidídimo, conducto deferente y cordón testicular

**Arterias:** El testículo, epidídimo, conducto deferente y cordón testicular están irrigados por la arteria testicular, originada de la arteria aorta abdominal, craneal a la arteria mesentérica caudal. Cada arteria testicular sigue un curso caudoventral a través del pliegue del peritoneo hacia el anillo inguinal profundo y desciende por el canal inguinal por el mesorquio hasta llegar al testículo. En su descenso dentro del cordón testicular ocupa inicialmente el plano medio, en relación con el conducto deferente. Distalmente, en proximidad del testículo, se ubica en el plano ventral y se ramifica para irrigar al conducto deferente, al epidídimo y al testículo.

**Venas:** Las venas testiculares drenan la sangre proveniente del testículo mediante dos órdenes de venas, uno profundo y otro superficial. Las venas profundas están muy desarrolladas y drenan las porciones profundas del órgano a partir del mediastino testicular. Las venas superficiales penetran en la albugínea y se reagrupan en la superficie del testículo. Varias de ellas se dirigen a su borde libre. Las más numerosas y gruesas van a su borde dorsal. Todas son muy flexuosas. Se reúnen en una vena marginal que circunda completamente al testículo para unirse en la extremidad craneal donde recibe la vena profunda. Todas estas venas están privadas de válvulas. Reciben a aquellas que provienen de la cabeza del epidídimo y se ubican formando el cono vascular del cordón testicular donde comienzan las válvulas. Las venas testiculares se reúnen distantes del testículo formando un cono vascular cuyo extremo se ubica en el anillo inguinal profundo. En este cono las venas se dividen formando una red compleja, el plexo pampiniforme, que rodea estrechamente a la arteria testicular. La vena del cordón testicular drena el canal inguinal junto a la vena testicular, que sigue el curso de la arteria. En el epidídimo las venas no son todas satélites de la arteria. Las redes de origen son parcialmente visibles a través de la albugínea. Algunas ramas eferentes derivan de la cabeza del epidídimo y se reúnen en el plexo pampiniforme. El resto del órgano está drenado por algunas venas que se colocan en el mesorquio y se reúnen en el plexo pampiniforme, en el interior del anillo vaginal. El cordón testicular está drenado por las venas satélites de las arterias. Convergen en la vena ilíaca externa, como ocurre en el equino y en el cerdo.

**Nervios:** Derivan principalmente del plexo mesentérico caudal y constituyen el plexo testicular. Se distribuyen en la albugínea mediante terminaciones sensitivas destinadas a las células musculares lisas y a los vasos sanguíneos.

### 4) De las glándulas mamarias

**Arterias:** La arteria pudenda externa se divide en varias ramas que se distribuyen en los cuerpos glandulares como arteria mamaria. La arteria epigástrica superficial craneal recorre la pared abdominal en dirección a la glándula mamaria. Sus ramas terminales se anastomosan con aquellas de las arterias mamarias. En el pezón, los vasos sanguíneos lo recorren desde la base hasta el vértice.

**Vena:** La vena pudenda externa representa la vía de retorno de la sangre proveniente de la glándula mamaria.

**Nervios:** La inervación procede de las ramas ventrales de los primeros tres nervios lumbares.

## **REGION PREPUBIANA**

Es una región mediana que tiene poca extensión y forma rectangular.

Hacia craneal limita con la región umbilical, hacia caudal con el suelo de la pelvis y hacia lateral con las regiones inguinales. En el macho, se ubican el pene y el prepucio. En la hembra, se encuentra el surco intermamario que separa los cuerpos de ambas glándulas mamarias.

Las líneas que lo limitan son:

En craneal, una línea imaginaria que une las crestas ilíacas y que pasa unos centímetros hacia craneal de la espina pubiana.

En lateral, los bordes del tendón prepubiano.

En caudal, el borde craneal del pubis.

### **Planos anatómicos:**

1° plano: Piel delgada y muy móvil.

En el macho, en esta posición se ubican el prepucio y el pene. El pene se extiende desde el arco isquiático a la región umbilical del abdomen. Formado por tejido eréctil y fibroelástico. El pene extendido mide aproximadamente 40 cm de largo, pero en el prepucio mide unos 18 a 25 cm de extensión. La raíz del pene esta fijada fuertemente al arco isquiático por dos pilares fibrocavernosos que se unen para originar el cuerpo del pene. El cuerpo del pene tiene forma cilíndrica. En la superficie dorsal se halla un surco donde se ubican los vasos y nervios dorsales del pene. En el surco ventral se encuentra el surco uretral que contiene la uretra. El cuerpo del pene es fibroelástico como en rumiantes y cerdo. Presenta una flexura sigmoidea preescrotal. El extremo libre del pene mide unos 8 cm de longitud. Se presenta retorcido hacia craneal, en sentido de las agujas del reloj. El diámetro disminuye a medida que se acerca al extremo craneal. El glande es puntiagudo y termina en dos proyecciones, la más corta es el proceso uretral. La otra proyección realiza una media espiral alrededor de la precedente y forma el proceso cartilaginoso. La porción preescrotal del pene se halla revestida por una bolsa cutánea, el prepucio. En estado de reposos sexual el prepucio es retroflexo y dirigido hacia caudal, permitiendo que la orina sea dirigida hacia atrás. Mediante el estímulo sexual, el prepucio es orientado hacia craneal por un fuerte músculo protractor. La porción libre del prepucio esta unida al abdomen por un pliegue de piel formado por dos láminas, una externa que cubre en lateral y ventral la porción libre del pene y otra interna que forma la cavidad prepucial, de unos 9 cm de profundidad. El orificio prepucial carece de pelos y se ubica unos 15 cm hacia caudal de la cicatriz umbilical.

2° plano: Fascia superficial.

3° plano: Fascia profunda, túnica abdominal.

4° plano: Tendón prepubiano.

5° plano: Peritoneo parietal, tapiza la cara dorsal del tendón prepubiano.

6° plano: Se proyectan el yeyuno, el ciego, la porción inicial del colon ascendente y la vejiga.

### **Vasos y nervios:**

1) De la pared abdominal

La irrigación e inervación de esta región se realiza en forma similar a la que se describió en la pared abdominal de la región inguinal.

2) Del pene y del prepucio

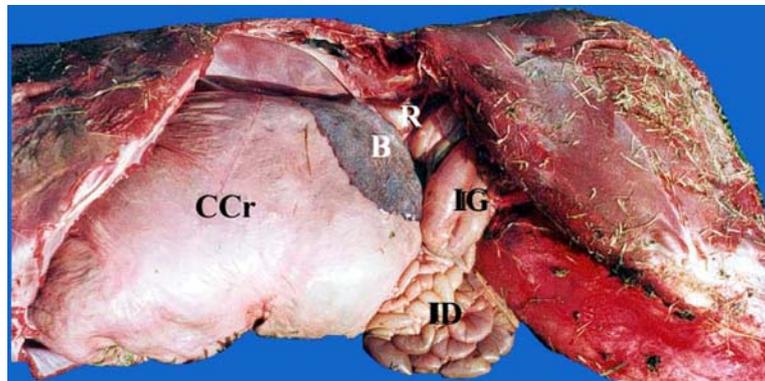
Arterias: La arteria pudenda interna origina la arteria del bulbo de la uretra, la que se sitúa, en su origen, hacia lateral de la uretra y dorsal al arco isquiático. Penetra en ventral del músculo bulbocavernoso y del bulbo de la uretra. Se distribuye en el cuerpo cavernoso de la uretra. También origina la arteria profunda del pene, la que se introduce a nivel del arco isquiático en los cuerpos esponjosos del pene. Las ramas

terminales de la arteria pudenda interna se ubican sobre el dorso del pene, recorren el surco dorsal en dirección al glande y constituyen las arterias dorsales del pene. Son dos arterias. Una del lado izquierdo, de mayor diámetro y longitud, llega hasta la porción libre del glande. Otra del lado derecho, termina a nivel de la flexura sigmoidea. No se han observado anastomosis entre ambas arterias. En la irrigación del prepucio participa la arteria pudenda externa.

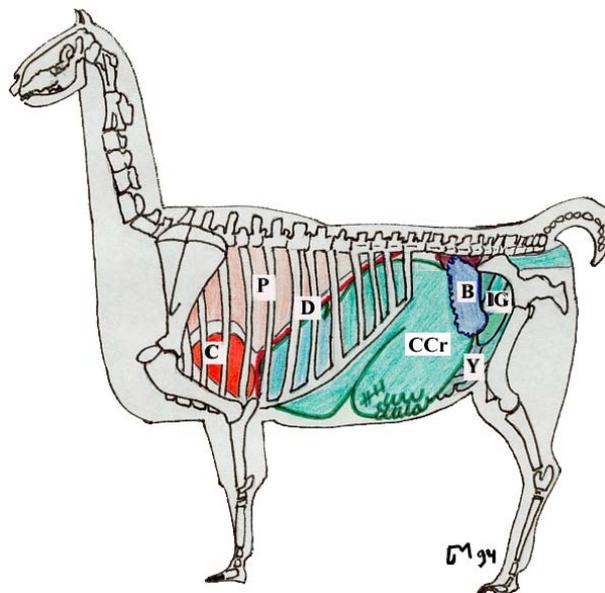
Venas: Satélites del mismo nombre que las arterias.

Nervios: El nervio pudendo emite los nervios dorsales del pene, ubicados a cada lado de las arterias y venas homónimas. Están destinados al glande y a la lámina interna del prepucio. La inervación del pene se completa con los nervios destinados al cuerpo cavernoso del pene y con el nervio perineal superficial.

La situación de las vísceras sobre la pared lateral izquierda de la cavidad abdominal se puede observar con los órganos fijados “*in situ*” (Fig. 71) y por medio de un esquema (Fig. 72).



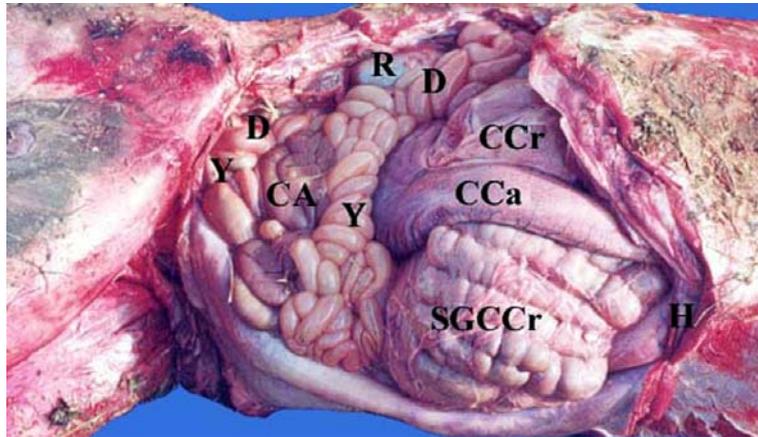
**Figura 71:** Situación de las vísceras abdominales, lado izquierdo. IG = Intestino grueso; CCr = Compartimiento craneal; B = Bazo; ID = Intestino delgado; R = Riñón izquierdo.



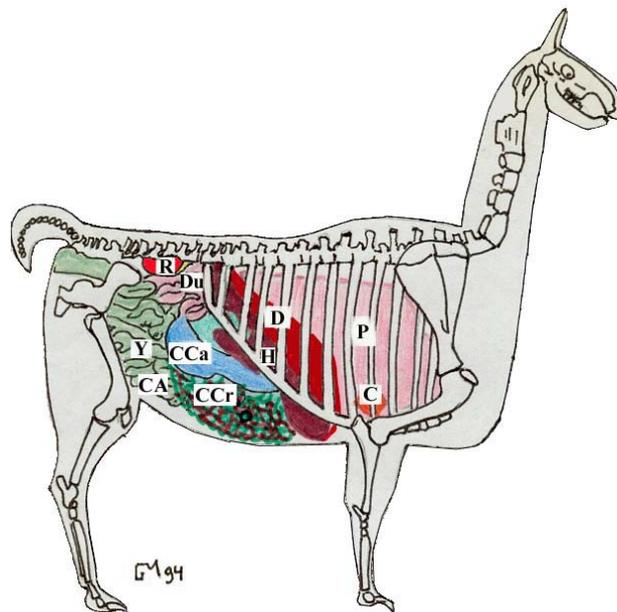
**Figura 72:** Esquema de las vísceras abdominales y torácicas, lado izquierdo.

D = Diafragma; B = Bazo; CCr = Compartimiento craneal; Y = Yeyuno; IG = Intestino grueso, P = Pulmón, C = Corazón.

La situación de las vísceras sobre la pared lateral derecha de la cavidad abdominal se puede observar con los órganos fijados “*in situ*” (Fig. 73) y por medio de un esquema (Fig. 74).



**Figura 73:** Situación de las vísceras abdominales, lado derecho. R = Riñón derecho; D = Duodeno descendente; CCr = Compartimiento craneal; CCa = Compartimiento caudal; Y = Yeyuno; CA = Colon ascendente; H = Hígado; SGCCr = Saco glandular del compartimiento craneal.



**Figura 74:** Esquema de las vísceras abdominales y torácicas, lado derecho. D = Diafragma; P = Pulmón; C = Corazón; H = Hígado; CCr = Compartimiento craneal; CCa = Compartimiento caudal; Y = Yeyuno; Du = Duodeno; R = Riñón.

De acuerdo con las regiones en que se divide la cavidad abdominal, y por su topografía, los órganos abdominales se distribuyen en la llama según se presenta en la Tabla 11.

**Tabla 11:** Distribución topográfica de los órganos abdominales.

<b>1. REGION ABDOMINAL CRANEAL</b>		
REGION DEL HIPOCONDRIO IZQUIERDO	REGION XIFOIDEA	REGION DEL HIPOCONDRIO DERECHO
Compartimiento craneal	Compartimiento craneal	Compartimiento craneal, compartimiento caudal, hígado y compartimiento intermedio, porción craneal del duodeno, cuerpo y lóbulo derecho del páncreas

<b>2. REGION ABDOMINAL MEDIA</b>		
REGION DEL FLANCO IZQUIERDO	REGION UMBILICAL	REGION DEL FLANCO DERECHO
Compartimiento craneal, colon espiral, bazo y lóbulo izquierdo del páncreas	Compartimiento craneal y colon ascendente En el macho: prepucio y pene	Duodeno descendente y yeyuno

<b>SUBREGION SUBLUMBAR</b>
Glándulas adrenales, riñones, arteria aorta, vena cava caudal, linfonodos sublumbar, lumboaórticos, renales, la cisterna del quilo y los nervios como la porción lumbar del sistema simpático, con los ganglios lumbares y esplácnicos mayor y menor.

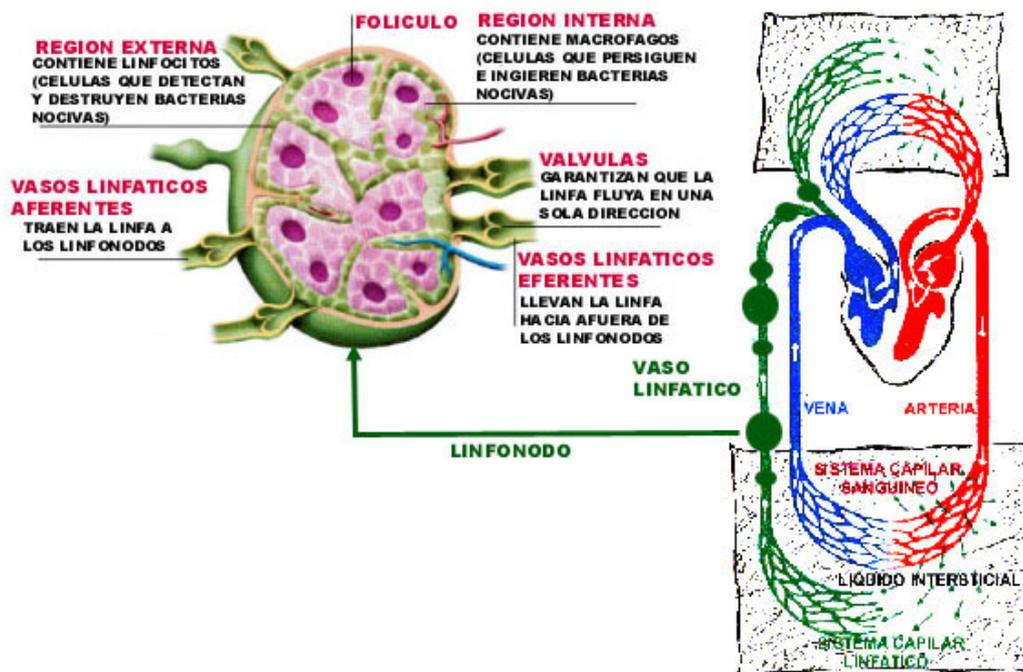
  

<b>3. REGION ABDOMINAL CAUDAL</b>		
REGION INGUINAL IZQUIERDA	REGION PREPUBIANA	REGION INGUINAL DERECHA
Canal inguinal y colon espiral En la hembra: glándula mamaria	Yeyuno, íleon, ciego y porción inicial del colon ascendente Vejiga En el macho: prepucio y pene	Canal inguinal y yeyuno En la hembra: glándula mamaria

## 1.6.- Características generales del sistema linfático

El sistema linfático es un complemento del sistema venoso que transporta, mediante vasos propios, la linfa (latín: agua naciente/pura). El hígado es el mayor productor de linfa (aproximadamente el 50% del volumen total). Además, la circulación linfática se encuentra íntimamente asociada a la absorción de lípidos desde el tubo digestivo, a la reabsorción del líquido intersticial de los espacios intercelulares y al filtrado de elementos potencialmente perjudiciales para el organismo.

El sistema linfático, cuyas funciones esenciales son el drenaje de la linfa y el control de sus constituyentes, está compuesto por una muy rica red de vasos linfáticos, que comienzan por capilares repartidos por todo el organismo y finalizan por los colectores que terminan en las grandes venas en la entrada del tórax. En los mamíferos, sobre el trayecto de estos vasos, se presentan pequeños órganos denominados linfonodos, en los cuales la linfa es filtrada y la población celular se renueva y regula (144) (Fig.75).



**Figura 75:** Esquema de la estructura funcional de los vasos linfáticos y linfonodos.

El rol principal del tejido linfoide es formar y poner en contacto los diversos actores celulares de la inmunidad y facilitar su interacción. Los linfocitos y los anticuerpos se pueden producir en abundancia y rápidamente. Ellos son llevados por la linfa hacia la circulación sanguínea que los distribuye en todo el organismo. De este modo, la respuesta inmunitaria de forma local puede extenderse por esta vía y producir una respuesta general. Los linfocitos que circulan por la sangre pueden llegar a los tejidos o circular por los órganos linfoides. Esta circulación constante permite la distribución de los anticuerpos y de las células activas, detectando los antígenos introducidos en un tejido cualquiera.

### 1.6.1. Organización del sistema linfático

Dentro de la estructura del sistema linfático se puede diferenciar una parte central y una parte periférica. Esta jerarquización de las estructuras deriva del desarrollo ontogénico de los componentes y de la función específica de los mismos. El timo y la bolsa cloacal

en las aves y su equivalente en los mamíferos, se denominan órganos linfoides centrales. Por otro lado, las estructuras linfoides que son invadidas por linfocitos T y B se denominan órganos linfoides periféricos.

### 1.6.1.1 Organos centrales

Son aquellos en los cuales se efectúa la diferenciación inicial de los linfocitos. Los primeros precursores, considerados como el tejido central inicial del tejido linfoide, se localizan en la vesícula umbilical del embrión; sin embargo, también están presentes en los esbozos del hígado, dentro del bazo y, más tardíamente, en la médula ósea. Durante el periodo fetal y hasta la edad juvenil, existe una migración de células precursoras a través de los vasos sanguíneos hacia el timo. En este órgano se constata la división y diferenciación de los linfoblastos precursores de linfocitos T. El timo se transforma así en un órgano central.

Una migración similar se produce en las aves hacia la bolsa cloacal (bolsa de Fabricio) por los linfoblastos precursores de linfocitos B. No existe tal órgano en los mamíferos, sin embargo, se comprobó que la médula ósea produce este tipo de células.

Las células linfoides de la vesícula umbilical del embrión, del hígado fetal y más tarde de la médula ósea llegan al timo y a la bolsa cloacal por vía sanguínea y es ahí donde se observan por primera vez linfocitos en el feto. Los que llegan al timo comienzan a diferenciarse como linfocitos T y los que llegan a la bolsa cloacal o su equivalente se diferencian como linfocitos B, los cuales son llevados por la vía sanguínea o linfática a los distintos tejidos. Una vez producida la regresión del timo y en las aves de la bolsa cloacal o su equivalente, la médula ósea continúa formando linfoblastos, pero esta función está normalmente limitada.

### 1.6.1.2. Organos periféricos

Estos órganos comprenden: el sistema mononuclear fagocítico, los linfonodos, el bazo y el tejido linfático anexo a las mucosas del aparato digestivo, del aparato respiratorio y del aparato genitourinario (Fig. 76).

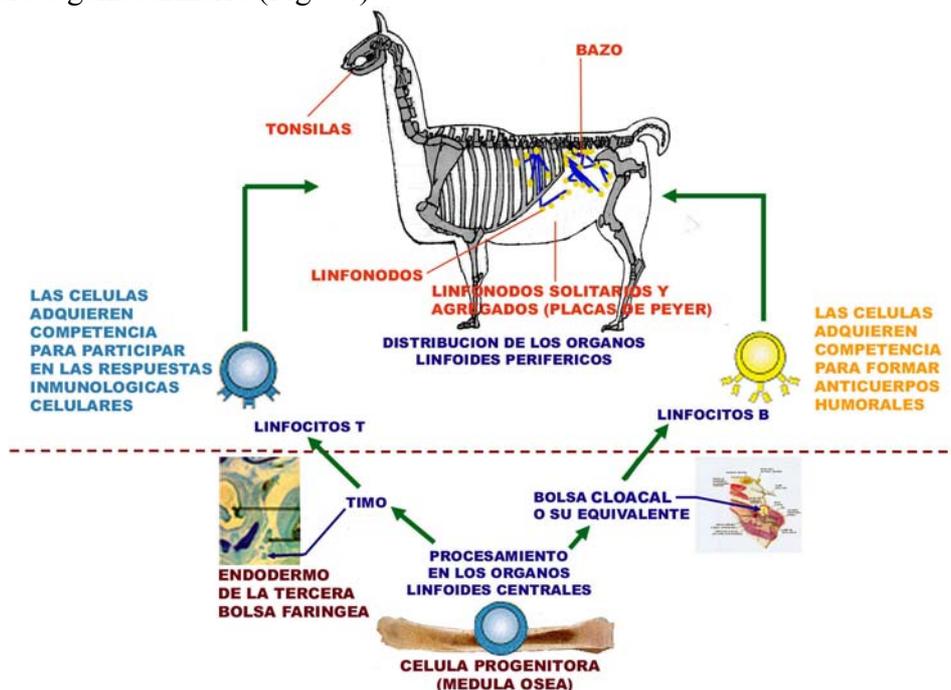


Figura 76: Desarrollo embrionario del sistema linfático.

## 1.- Los linfonodos

Los linfonodos fueron reconocidos por Miller como la unidad anátomo-funcional del sistema linfático (62).

Antiguamente se describieron como glándulas linfáticas o linfoglándulas, al interpretarse la producción de linfocitos como un proceso de secreción. También se estudió la posible producción de una sustancia hipotensora denominada linfoglandina (111). Otro término empleado por el anatomista de Chauassé fue el de ganglio linfático (62).

El término de nódulos linfáticos, o linfonodos, admitido actualmente, fue empleado ya en el primer cuarto del siglo XX por los autores alemanes.

Los linfonodos pueden tener forma diversa. Se describen como discoides, ovoides, esféricos, elongados o irregulares; sin embargo, la mayoría son reniformes, con una pequeña concavidad de uno de sus bordes que representa el hilio del órgano, por donde entran las arterias y los nervios y salen las venas y los vasos linfáticos eferentes.

El tamaño de los linfonodos oscila entre límites muy amplios. Pueden ser desde microscópicos hasta del tamaño de un huevo de gallina. Estas variaciones se constatan según la especie, la región o la edad del individuo.

En general son estructuras de color gris claro u oscuro. Sin embargo, los hay también negros o jaspeados de blanco y negro debido a la retención de partículas pigmentadas. En algunos casos, pueden pasar desapercibidos cuando están sumergidos en el tejido adiposo y presentan color amarillento. Los de color rojo son linfonodos hemales.

La consistencia de los linfonodos varía con el estado de salud, la región y la edad del sujeto. Los espláncnicos son más blandos que los que se hallan entre las masas musculares. En los animales jóvenes, de rápido crecimiento, los nódulos son más blandos que en los adultos. En los animales viejos son fibrosos y duros.

Los linfonodos que se hallan principalmente en las regiones de los órganos intracavitarios se denominan linfonodos viscerales. Los que reciben la linfa de los territorios esqueléticos, músculos, articulaciones y fascias, se denominan linfonodos intermusculares. Aquellos que se relacionan con las paredes de las grandes cavidades se conocen con el nombre de linfonodos parietales.

Esta clasificación debe tomarse con reservas. Un mismo linfonodo puede recibir aferentes de las masas musculares y de la pared de una cavidad o también puede ser clasificado, por sus aferencias, como parietal y visceral al mismo tiempo.

De acuerdo a la Nomenclatura Anatómica Veterinaria (N.A.V.1994) se denomina linfocentro al linfonodo, o grupo de linfonodos, de aparición constante en el mismo lugar del cuerpo que recibe vasos linfáticos de regiones similares en todas las especies. El concepto de linfocentro fue introducido por Baum H. (1930) y Grau H. (1943).

Los linfonodos se ubican como estructuras aisladas o bien formando agrupaciones en distintas regiones del cuerpo. Cualquier linfonodo o grupo de linfonodos reciben la linfa de vasos provenientes de un territorio corporal más o menos definido formando en conjunto áreas de drenaje linfático que pueden aplicarse en la inspección de carne y en la exploración clínica. Existen variaciones de especie, de raza y de individuos. Pese a la variación individual, y más aun ínterespecífica, entre los territorios y los linfonodos que drenan, estos tienen en esencia una disposición comparable entre los diversos mamíferos. Otro concepto importante para tener en cuenta es la estratigrafía de la región considerada ya que los planos profundos de una región pueden ser drenados por un grupo de linfonodos, mientras que los planos superficiales poseen un drenaje linfático diferente. El estudio comparado de los territorios de drenaje linfático en distintas especies animales ha permitido establecer el concepto de linfocentros, de manera que un linfonodo o grupo de linfonodos mantiene una ubicación topográfica, un sector de

aferencias y un sistema de eferencias homologable en las distintas especies. Muy pocos linfocentros están formados por un solo grupo de linfonodos. En general es más frecuente que un linfocentro se encuentre formado por varios grupos de linfonodos, entre los cuales pueden diferenciarse linfonodos principales y accesorios (11). El conocimiento de la ubicación de los linfocentros y el territorio de donde procede la linfa a través de los vasos aferentes y el recorrido que luego sigue a partir de los vasos eferentes reviste gran importancia médicosanitaria.

## **2.- El bazo**

El tejido linfoide constituye la pulpa blanca del bazo. La túnica externa (adventicia) de las arterias pulpares presenta infiltración linfocitaria, en la cual se forma un entramado más o menos cerrado e irregular. Los linfonódulos esplénicos están ocupados por linfocitos B, aunque los linfocitos T ocupan las vainas perivasculares. Los macrófagos son abundantes, ocupan la porción periférica en relación con la pulpa roja y su actividad es muy intensa. Se hallan fagocitando los antígenos aportados por la sangre en la pulpa roja. A la función inmunitaria se les debe agregar la eliminación de las células sanguíneas más débiles que terminan aquí su vida.

## **3.- El tejido linfoide de las mucosas**

Se ubica en la mucosa del aparato digestivo y con carácter accesorio en el aparato respiratorio y genitourinario. El tejido linfoide de las mucosas asegura la defensa inmunitaria de los órganos cuyas mucosas comunican con el exterior y que están expuestas a los antígenos. Los nódulos linfáticos pueden hallarse aislados o en grupos y pueden ser llamados tonsilas (amígdalas) en la cavidad bucal y linfonodos agregados (placas de Peyer) en el intestino (126). Son acúmulos de tejido linfático, no encapsulados. También se los encuentra en la pared del tubo digestivo como linfonodos solitarios.

## **1.6.2. Drenaje y circulación linfática**

### **Vasos linfáticos**

Los vasos linfáticos son conductos de diámetros diversos. De acuerdo al mismo, y a falta de una clasificación mejor, podemos dividirlos en vasos capilares, vasos conductores y vasos colectores.

Los capilares son simples tubos endoteliales que se originan en los espacios intercelulares. Los vasos linfáticos comienzan en forma de dedo de guante. Una vez formados constituyen redes de las cuales toman orígenes otros capilares o vasos linfáticos conductores.

Los vasos conductores, cuyo calibre oscila entre 0,2 y 0,5 milímetros, poseen en su pared una capa media de fibras musculares lisas cubierta por una adventicia. El endotelio se pliega en válvulas bicúspides, ocasionalmente unicúspides, mucho más próximas entre sí que las de las venas. Suelen estar tan cerca que el vaso lleno de linfa toma el aspecto de un collar de cuentas. Las válvulas están orientadas de tal manera que la linfa circula de modo centrípeto, como la sangre venosa.

Los capilares y los vasos conductores se hallan distribuidos en todo el organismo, faltan sin embargo en el encéfalo, la médula espinal, la médula ósea, el interior de los músculos esqueléticos y la pulpa esplénica. Los que se originan en las vellosidades intestinales para absorber y transportar el quilo (también llevan linfa), son los denominados vasos quilíferos.

Los capilares no se pueden observar a simple vista por su tamaño. Los vasos conductores no se ven porque ellos y la linfa que transportan son transparentes. Únicamente pueden visualizarse los quilíferos entre las hojas del mesenterio,

principalmente luego de la ingesta, cuando el quilo es lechoso u opalescente. Con la ayuda de sustancias colorantes se puede demostrar el curso de los vasos linfáticos (60). Los linfáticos conductores tienen poca tendencia a formar vasos únicos y de calibre creciente, como las venas. Pueden unirse entre sí, pero vuelven a dividirse y seguir juntos por debajo de la piel o acompañando a los paquetes vasculares profundos. Para su descripción se los divide en superficiales y profundos.

Desde Mascagni (fines del siglo XVIII) se acepta que los vasos atraviesan uno o varios linfonodos, raramente uno solo y excepcionalmente ninguno (10).

Los que entran en el linfonodo son denominados vasos linfáticos aferentes. Antes de perforar la cápsula se dividen en vasos menores. Los vasos linfáticos eferentes son aquellos que abandonan al linfonodo por el hilio. Ciertos órganos linfáticos tienen únicamente vasos eferentes, tales como las tonsilas y los linfonodos agregados.

### **Troncos linfáticos**

Los vasos linfáticos conductores y los troncos linfáticos llevan la linfa y el quilo al vaso colector, conocido como conducto torácico; este finaliza desembocando en el sistema venoso. Existen comunicaciones entre vasos linfáticos y venosos en varios órganos, como ocurre entre la vena cava caudal y la cisterna del quilo (cisterna de Pecquet), origen del conducto torácico.

Los troncos traqueales son grandes vasos linfáticos que recogen la linfa proveniente de ambos lados de la cabeza y del cuello. Se dirigen desde la laringe hasta la entrada del tórax, en proximidad con la tráquea. Desembocan a nivel de la entrada del tórax, en el punto de reunión de ambas venas yugulares externas.

El conducto linfático derecho (gran vena linfática) es muy corto y puede estar ausente. Surge como la prolongación de los segmentos terminales de los conductos traqueales y yugulares derechos. Se halla a la derecha de la tráquea y acompaña a la arteria carótida común y sus vasos y nervios satélites. Recibe los vasos eferentes de los linfonodos retrofaríngeos y cervicales profundos craneales y recoge en su trayecto la linfa proveniente de otros linfonodos del cuello. En la entrada del tórax recibe los vasos eferentes del linfocentro axilar. Desemboca en la conjunción de la vena yugular interna con la vena subclavia derecha (considerado ángulo de la vena) o en la vena braquiocefálica derecha.

El conducto torácico es impar y recoge la linfa de la mayor parte del cuerpo. Comienza como continuación de la cisterna del quilo, a nivel de la primera vértebra lumbar, entre los pilares del diafragma. Se halla situado a la derecha de la arteria aorta abdominal. Penetra en el tórax a través del hiato aórtico. Se dirige hacia craneal a la derecha del plano medio, entre la vena ácigos y la arteria aorta. Recorre el mediastino caudal, medio y craneal. A nivel de la sexta vértebra torácica se inclina hacia ventral, cruza el esófago hacia el lado izquierdo. Se coloca sobre el lado izquierdo de la tráquea hasta llegar al estrecho craneal del tórax. La porción terminal es extratorácica, se dirige hacia ventrocraneal sobre la cara medial del músculo escaleno izquierdo. Desemboca en una dilatación, en forma de ampolla, sobre el borde craneal de la primera costilla izquierda, para terminar en la vena yugular externa o bien, después de un corto recorrido retrógrado, en la vena cava craneal.

La cisterna del quilo presenta una conformación extremadamente variable. Es un saco de paredes delgadas, situado en ventral de las primeras vértebras lumbares hasta la última vértebra torácica, entre los pilares del diafragma, a la derecha y en dorsal de la arteria aorta. Se forma a partir de los troncos lumbares, por la confluencia de los troncos linfáticos del miembro pelviano, de las paredes pelviana y abdominal y se estrecha en dirección craneal para continuarse con el conducto torácico.

Los troncos lumbares, a veces pares y con múltiples anastomosis, reciben la linfa proveniente de los troncos linfáticos del miembro pelviano y de las paredes del abdomen. Sobre estos troncos, en caudal de la arteria mesentérica craneal, desemboca el tronco visceral.

Los troncos celíacos están constituidos por los vasos eferentes del linfonodo celíaco. Transcurren entre los fascículos de origen del pilar derecho del diafragma y se dirigen hacia la porción craneal de la cisterna del quilo, donde conducen la linfa procedente del estómago, hígado, páncreas, bazo y también de las glándulas adrenales, de parte del diafragma, porciones caudales de los pulmones y también de la porción craneal de la pared abdominal.

Los troncos viscerales resultan formados por la reunión del tronco intestinal, que procede de la mayor parte del tubo intestinal y del tronco celíaco. El tronco intestinal, el tronco gástrico y el tronco hepático pueden confluir en algún punto y formar así el tronco visceral, en cuyo caso el tronco celíaco no se forma.

#### **Comunicaciones linfovenosas**

La linfa es llevada por los colectores terminales hacia la vena yugular o hacia la vena cava craneal. La circulación de la linfa, aunque hay excepciones, presenta múltiples vías de drenaje. Los vasos eferentes de los linfonodos de la pared del tronco desembocan en la vena ácigos o en una vena ilíaca o en la vena cava caudal. Esta disposición se explica por la íntima relación entre las venas y los vasos linfáticos en el curso del desarrollo embriológico.

### **1.6.3. Antecedentes sobre el estudio del sistema linfático en los camélidos**

Son escasas las descripciones que se pueden hallar sobre el sistema linfático de los camélidos. Las razones que dificultan obtener información son la falta de textos completos (24, 65, 129) o resúmenes en publicaciones cuyo tema central está relacionado (37, 56, 70). Existen publicaciones que contienen una detallada descripción de la localización de los linfonodos y del drenaje linfático del camello (3, 4, 143). No se han podido hallar, para los camélidos sudamericanos, este tipo de comunicaciones.

## **2.- HIPOTESIS Y OBJETIVOS**

### **2.1.- Hipótesis**

Las características anatómicas del tejido linfático asociado al tracto gastrointestinal de la llama, así como su sistema de drenaje, se encuentran enmarcadas en la teoría de los linfocentros propuesta por Baum H. y Grau H.(1943). Por lo tanto, pueden establecerse homologías y diferencias con el sistema linfático de otras especies, en especial, con el de los rumiantes domésticos.

### **2.2.- Objetivo general**

- Describir las características anatómicas macroscópicas de los linfonodos gástricos y mesentéricos y del drenaje linfático de las diferentes porciones del tubo digestivo de la cavidad abdominal de la llama.

### **2.3.- Objetivos específicos**

- Describir la ubicación, forma y tamaño de los linfonodos gástricos y mesentéricos.
- Establecer las relaciones existentes entre los linfonodos gástricos y mesentéricos con el drenaje linfático del estómago y del intestino.
- Comparar los resultados obtenidos con las descripciones del sistema linfático de los mamíferos domésticos, en particular de los rumiantes.

## **3.- MATERIALES Y METODOS**

### **3.1.- Animales**

#### **3.1.1.- Fetos**

Se utilizaron dos fetos, de 6 meses y medio y siete meses de gestación, para la realización de un atlas de ubicación de los linfonodos gástricos y mesentéricos. La escasa cantidad de tejido adiposo en los omentos y en el mesenterio permitió observarlos con facilidad. Los fetos fueron obtenidos de dos hembras, con gestaciones avanzadas y que fallecieron por causas traumáticas, sin afectar los órganos genitales.

La edad gestacional fue determinada mediante la longitud coronilla-rabadilla (CR), de acuerdo con la ecuación establecida para la llama por Anjarí y Del Campo, 1995.

Los fetos fueron pesados y medidos, estimándose la edad gestacional.

La realización de las fotos y la diagramación de un esquema de los linfonodos gástricos y mesentéricos facilitó la disección en los animales adultos, en los cuales se dificulta la tarea, si se trata de animales bien nutridos y con abundante cantidad de tejido adiposo en el peritoneo, especialmente en los omentos y en el mesenterio.

#### **3.1.2.- Adultos**

Las observaciones se realizaron en animales provenientes de la Reserva Natural "Sierra del Tigre", del establecimiento rural "PUYACALEL", Tandil, Provincia de Buenos Aires, del rebaño "Tama Lama" de FUCASUD, González Moreno, Provincia de Buenos Aires y de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

Se trabajó con una muestra de 20 llamas, 7 machos y 13 hembras, para estudios radiológicos y 10 llamas, 8 machos y 2 hembras, para estudios anatómicos, en su mayoría ejemplares desde los 2 años de edad y clínicamente sanos, con un peso corporal de  $98,73 \pm 14$  kg. Se estimó como un número aceptable, debido a que se asume que la variabilidad entre animales de una misma especie es prácticamente inexistente (45, 62, 67, 119).

### **3.2.- Metodología para la ubicación de los linfonodos gástricos y mesentéricos**

#### **3.2.1.- Técnica para obtención de linfografías**

La técnica de linfografía fue desarrollada por J. B. Kinmonth en 1954 (98), quien demostró que era posible realizar inyecciones dentro de los vasos linfáticos, los que deben hacerse visibles mediante la administración de un colorante, antes de la inyección del medio de contraste. Esta es la técnica de linfografía que se practica en humanos.

Se utilizó como medio de contraste Lipiodol® ultra fluido inyectable (4,8 g de iodo combinado a ésteres etílicos) Laboratorios Guerbet (París, Francia).

Para la obtención de las linfografías se empleó un equipo radiográfico portátil, marca Tamathe, de 90 kilovoltios y 30 miliamperes. Para la realización de las linfografías de contraste se usaron los siguientes procedimientos:

### 3.2.1.1.- Abordaje por las caras axiales del espacio interdigital

Se rasuró con máquina eléctrica (Fig. 77) y se afeitaron con bisturí (Fig. 78) las caras axiales del espacio interdigital, en las dos extremidades de los dos miembros pelvianos. Se realizó compresión en el tercio medio del metatarso, para facilitar la inyección de azul de metileno al 2%, en el tejido subcutáneo (Fig. 79). De esta manera el colorante llegó a los vasos linfáticos, los que se tiñeron con el fin de ser observados a través de la piel. Una vez que se logró visualizar al menos un vaso linfático coloreado, se introdujo una aguja 21G Butterfly® y se inyectaron 5 ml en cada miembro pelviano del medio de contraste (Fig. 80), el que fue llevado por la linfa hacia los linfonodos de la cavidad abdominal. Esta es la técnica que se utiliza en humanos para realizar linfografías, la cual debió ser modificada 3.2.1.2 y 3.2.1.3 para su aplicación en la llama.



**Figura 77:** Rasurado de las caras axiales del espacio interdigital.



**Figura 78:** Afeitado de las caras axiales del espacio interdigital.



**Figura 79:** Inyección de azul de metileno al 2%.



**Figura 80:** Inyección del medio de contraste.

### 3.2.1.2.- Abordaje intranodular del linfonodo inguinal superficial

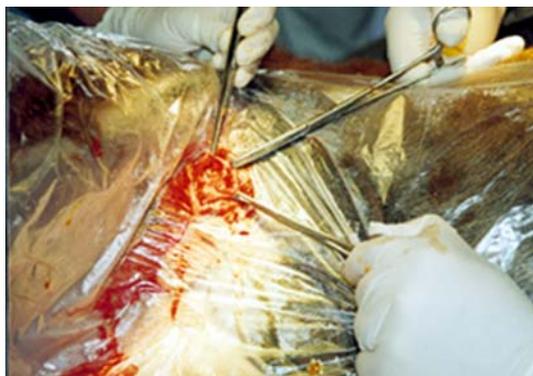
Para solucionar los inconvenientes descritos se ubicaron, mediante palpación, los linfonodos inguinales superficiales (Fig. 81). Luego se realizó una incisión de 5 cm en la piel y se procedió a su exteriorización (Fig. 82) y disección del tejido que envuelve al linfonodo (Fig. 83). Luego se procedió a introducir una aguja 21G Butterfly® dentro del linfonodo y se efectuó la inyección intranodular de 5 ml de medio de contraste (Fig. 84). Esta técnica de coloración selectiva también debió ser modificada 3.2.1.3 para su aplicación en la llama.



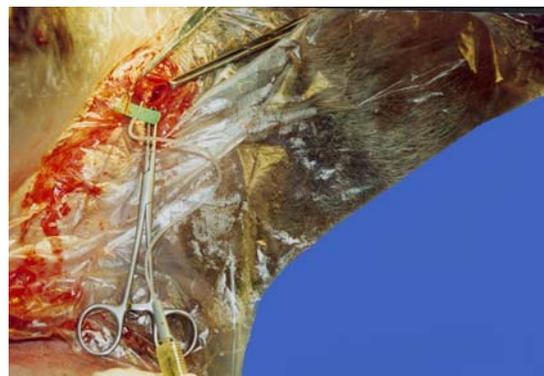
**Figura 81:** Ubicación del linfonodo inguinal superficial.



**Figura 82:** Incisión para exteriorizar el linfonodo inguinal superficial.



**Figura 83:** Disección del linfonodo inguinal superficial.



**Figura 84:** Inyección intranodular del medio de contraste en el linfonodo inguinal superficial.

### 3.2.1.3.- Abordaje intranodular de los linfonodos yeyunales

Para realizar con éxito la técnica de coloración selectiva, las llamas debieron ser sometidas a un ayuno de 72 hs, para evitar el vómito durante la intervención quirúrgica. Todos los animales fueron tranquilizados mediante la inyección de 20 mg de maleato de acepromacina. Luego fueron anestesiados mediante la inyección intramuscular de 200 mg de clorhidrato de ketamina. A continuación, se efectuó la laparotomía por el flanco derecho (Fig. 85). Se exteriorizó un asa yeyunal para ubicar los linfonodos yeyunales (Fig. 86) utilizando una aguja 21G Butterfly® y se inyectaron en los mismos 5 ml del

medio de contraste (Fig. 87). Después de un lapso de 5 minutos, para permitir la distribución del medio de contraste por el sistema linfático, se procedió a realizar las radiografías de la cavidad abdominal, con el fin de obtener la exacta ubicación de los linfonodos gástricos y mesentéricos.



**Figura 85:** Realización de la laparotomía por el flanco derecho.



**Figura 86:** Ubicación de los linfonodos mesentéricos yeyunales.



**Figura 87:** Inyección intranodular del medio de contraste en los linfonodos yeyunales.

### 3.2.2.- Técnicas utilizadas en los estudios anatómicos

Los animales fueron tranquilizados y anestesiados tal como se describió anteriormente en la página 95. Se procedió a la disección de la vena yugular y de la arteria carótida izquierda y se efectuó el desangrado. Inmediatamente luego de la muerte, se inyectó por la arteria carótida una solución fijadora de formol al 10 %. La vena yugular se ocluyó, mediante la utilización de una pinza o ligadura, cuando la solución comenzó a drenar por el sector venoso. Se continuó inyectando la solución hasta completar el 10% del peso corporal. Luego se ocluyó la arteria carótida mediante la utilización de una pinza o ligadura y se colocó al animal en decúbito ventral con los miembros extendidos. Se dejó actuar la solución durante una hora, para lograr la induración "*in situ*" de los órganos. A continuación, se realizaron los siguientes procedimientos:

- Disecciones "*in situ*" y con los órganos aislados.
- Mediciones de los linfonodos gástricos y mesentéricos (largo, ancho, espesor y peso). Se tomaron un mínimo de 10 linfonodos por animal.
- Inyección con tinta china, azul de toluidina al 2% o técnica de Gerota modificada (28) para visualizar el drenaje linfático del estómago e intestino.
- Toma de muestras para estudios histológicos, con el objeto de identificar las áreas del estómago y del intestino grueso que contienen tejido linfoide. Se obtuvieron muestras de la región glandular del compartimiento proximal e intermedio, de la región del istmo ventricular y del intestino grueso, de la región íleocecocólica y de la región del

colon. Se realizaron los procedimientos histológicos de rutina y la coloración de hematoxilina y eosina.

### **3.3.- Mediciones**

Para determinar el largo, el ancho y el espesor de los linfonodos gástricos y mesentéricos se utilizó un calibre Vernier con precisión de 0,1 mm.

El peso vivo de los animales fue establecido por medio de una balanza Tru test, con una capacidad de peso de hasta 150 kg, con una precisión de 500 g.

El peso de las vísceras fue determinado mediante el uso de una balanza Ishida, digital, con una capacidad de peso de hasta 15 kg, con una precisión de 0,50 g.

El peso de los linfonodos fue obtenido con una balanza Acculab V – 200, con una capacidad de peso de hasta 200 g, con precisión de 0,1 g.

#### **Terminología utilizada**

Los términos anatómicos utilizados corresponden a la N.A.V., Nómina Anatómica, Histológica y Embriológica Veterinaria (120).

## **4.- Resultados**

### **4.1.- Características de los linfonodos pertenecientes a los linfocentros celíaco y mesentéricos**

#### **4.1.1.- En fetos de llama**

Con el fin de obtener un atlas de la distribución y ubicación de los linfonodos gástricos y mesentéricos, utilizando dos fetos de llama, se realizaron fotografías y esquemas.

##### **Linfocentro celíaco**

Este linfocentro se halla ubicado en relación con el desarrollo del estómago.

##### **Linfonodos celíacos**

Son tres o cuatro linfonodos de forma redondeada. Se hallan diseminados sobre el omento menor y en las adyacencias del lóbulo derecho del hígado y de la arteria celíaca.

##### **Linfonodo esplénico**

Es un linfonodo de forma ovoide. Se halla ubicado sobre la cara visceral del bazo y en relación con la extremidad caudal del lóbulo izquierdo del páncreas.

##### **Linfonodo hepático**

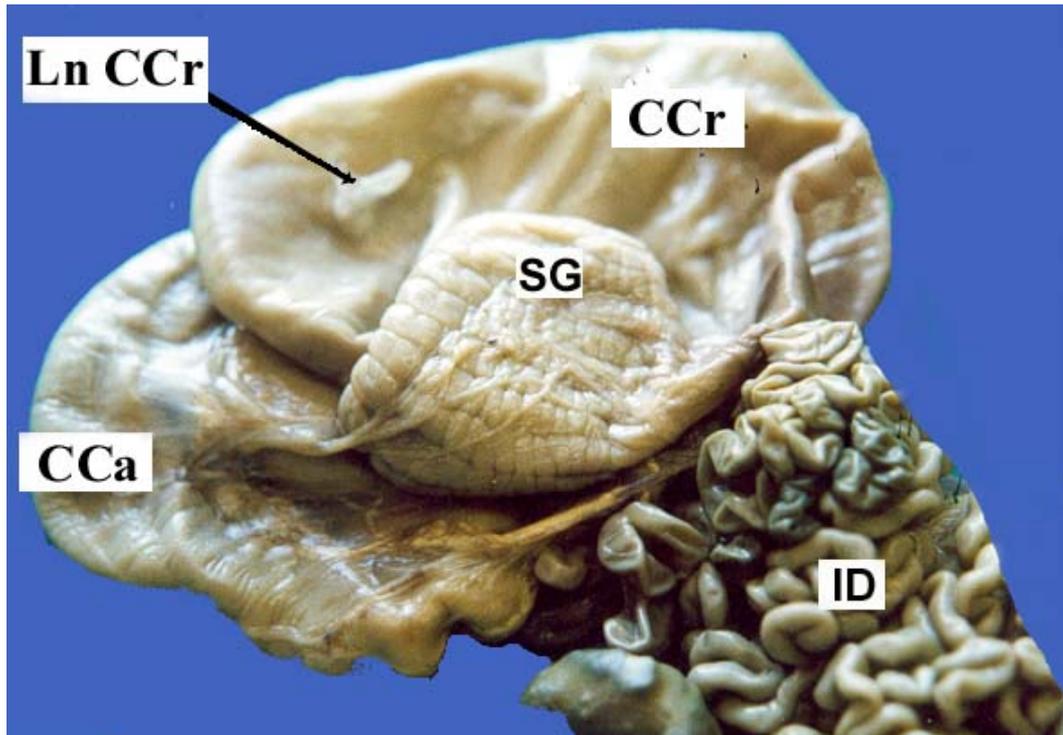
Es un linfonodo de forma alargada. Se halla ubicado en la cisura portal.

##### **Linfonodos gástricos**

Se ubican en relación con las inserciones del omento mayor en los compartimientos del estómago. Toman el nombre del compartimiento del estómago al cual se hallan adheridos.

##### **Linfonodo gástrico del compartimiento craneal**

Es solamente un linfonodo, fácil de observar en el feto debido a la escasa cantidad de tejido adiposo que lo rodea y porque hace relieve sobre la superficie del compartimiento craneal. Su forma es alargada, presentando un surco profundo sobre la cara que contacta con el compartimiento proximal. En algunos casos este surco le confiere una forma de V (Fig. 88).



**Figura 88:** Linfonodo gástrico del compartimiento craneal. Cara derecha o visceral.  
 Ln CCr = Linfonodo gástrico del compartimiento craneal; CCr = Compartimiento craneal; SG = Sacos glandulares; CCa = Compartimiento caudal; ID = Intestino delgado.

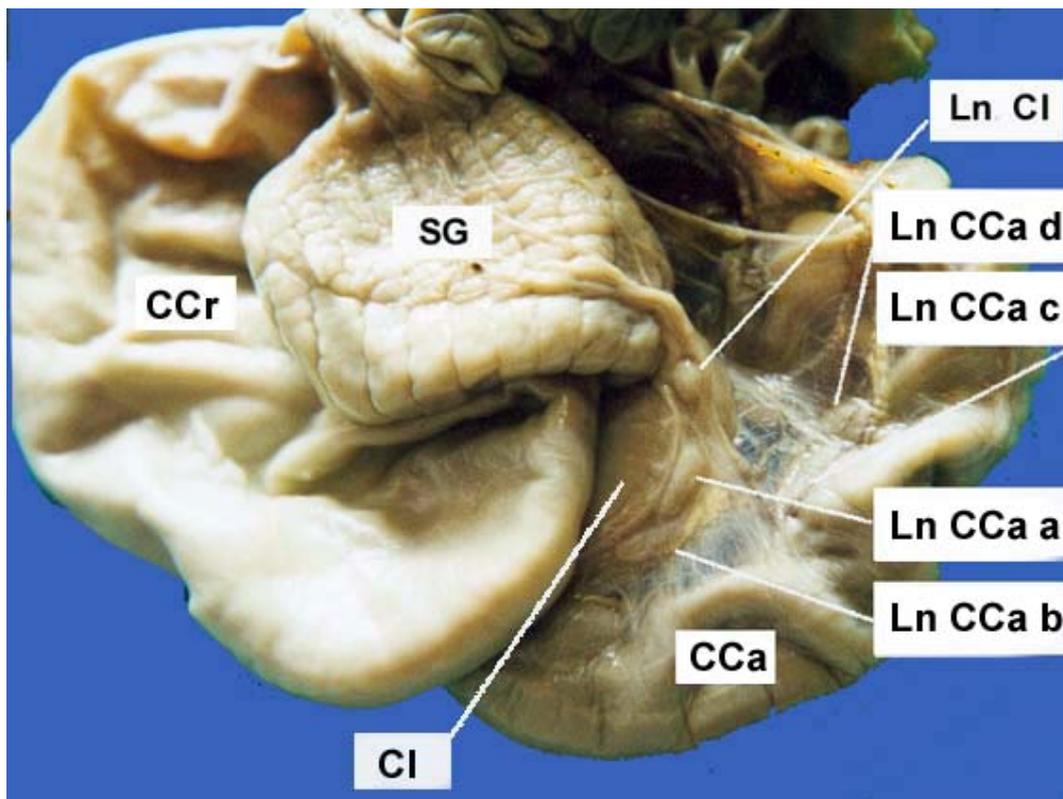
#### **Linfonodo gástrico del compartimiento intermedio**

Está incluido en el omento mayor, entre el compartimiento proximal y el intermedio. Aparece sólo uno con forma ovoidea (Fig. 89).

#### **Linfonodos gástricos del compartimiento caudal**

Son varios linfonodos, de cuatro a seis, ubicados sobre el borde de inserción del omento mayor y el compartimiento caudal del estómago. Se denominan: a) linfonodo del istmo gástrico b) linfonodo del fondo gástrico c) linfonodo de la porción tubular y d) linfonodo de la porción pilórica. Se pueden hallar otros dos más caudales y pequeños en relación con la región dilatada y caudal del compartimiento caudal, en la flexura terminal y sobre la porción pilórica de dicho compartimiento.

Presentan diferentes formas; los hay alargados, ovoides y esféricos (Fig. 89).



**Figura 89:** Linfonodos gástricos de los compartimientos intermedio y caudal. El compartimiento craneal del estómago se ha desplazado hacia dorsocraneal. Se observan las caras viscerales de los compartimientos intermedio y caudal. Ln CI = Linfonodo gástrico del compartimiento intermedio; Ln CCa a = Linfonodo del istmo gástrico del compartimiento caudal; Ln CCa b = Linfonodo del fondo gástrico del compartimiento caudal; Ln CCa c = Linfonodo de la porción tubular del compartimiento caudal; Ln CCa d = Linfonodo de la porción pilórica del compartimiento caudal; CCr = Compartimiento craneal; CI = Compartimiento intermedio; CCa = Compartimiento caudal; SG = Sacos glandulares.

### **Linfonodo pilórico**

Es un linfonodo, pero pueden encontrarse dos. Se halla ubicado sobre el esfínter pilórico, en dorsal de la porción dilatada del compartimiento distal y en craneal de la ampolla duodenal. Su forma es esférica o también ovoidea.

### **Linfonodos duodenales**

Pueden ser uno o dos, ubicados sobre la flexura craneal del duodeno, en la primera inflexión, caudal de la ampolla duodenal. Son de forma esférica, a veces ovoidea.

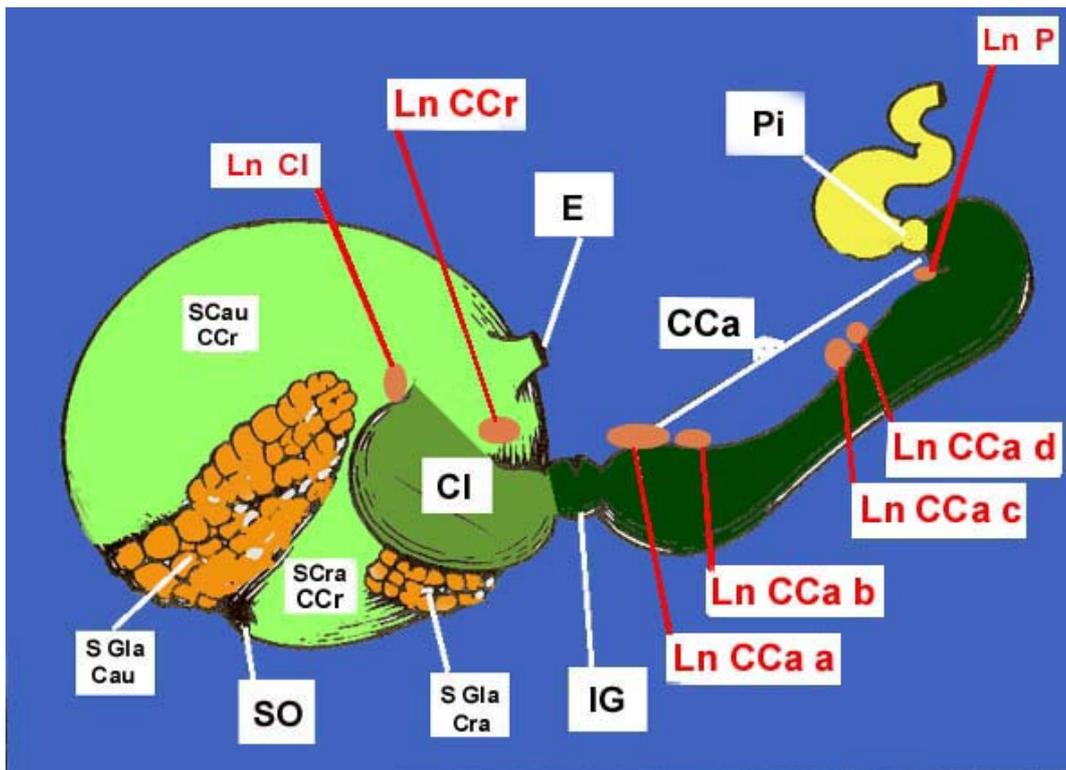
### **Linfonodos pancreaticoduodenales**

Son dos o tres linfonodos ubicados en la cara ventromedial del lóbulo derecho del páncreas. Tienen forma esférica.

### **Esquema de la ubicación de los linfonodos gástricos**

Las medidas y los pesos de los linfonodos serán citados en los adultos de llama.

Con los datos obtenidos sobre la forma y ubicación, se realizó un esquema de los linfonodos gástricos y su relación con los compartimientos del estómago (Fig. 90).



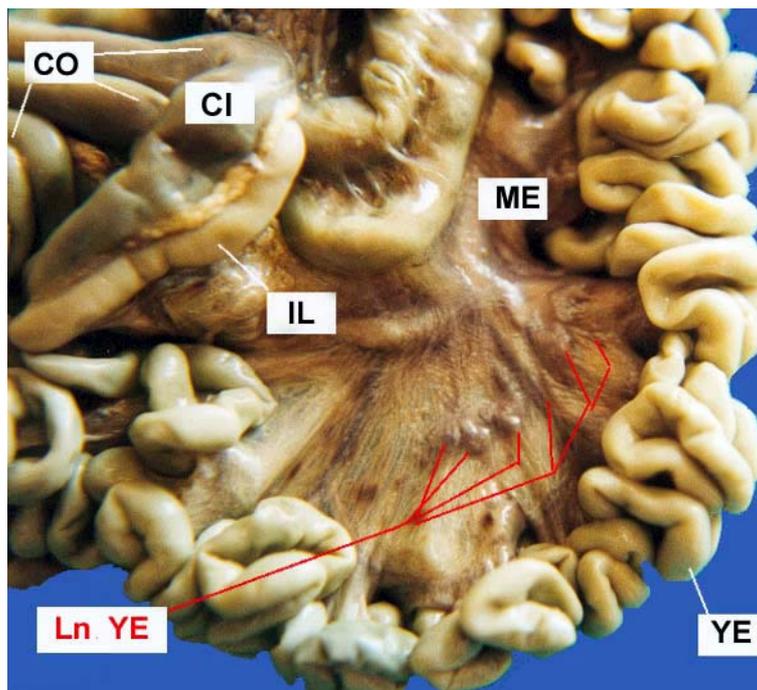
**Figura 90:** Esquema del estómago y ubicación de los linfonodos gástricos. SCra CCr = Saco craneal del compartimiento craneal; SCau CCr = Saco caudal del compartimiento craneal; S Gla Cra = Saco glandular craneal; S Gla Cau = Saco glandular caudal; SO = Surco oblicuo; CI = Compartimiento intermedio; IG = Istmo gástrico; CCa = Compartimiento caudal; E = Esófago; Pi = Píloro; Ln CCr = Linfonodo gástrico del compartimiento craneal; Ln CI = Linfonodo gástrico del compartimiento intermedio; Ln CCa a = Linfonodo del istmo gástrico del compartimiento caudal; Ln CCa b = Linfonodo del fondo gástrico del compartimiento caudal; Ln CCa c = Linfonodo de la porción tubular del compartimiento caudal; Ln CCa d = Linfonodo de la porción pilórica del compartimiento caudal; Ln P = Linfonodo pilórico.

### Linfocentro mesentérico craneal

Los linfonodos que pertenecen al linfocentro mesentérico craneal, se ubican en los mesenterios o mesos, a veces cerca del borde de inserción con el intestino y otras alejado de él.

### Linfonodos yeyunales

Ubicados sobre las asas yeyunales en el mesoyeyuno, a una distancia variable de 5 cm a 10 cm del borde de inserción del mesenterio y relacionados con las circunvoluciones yeyunales. Apenas sobresalen entre las hojas del mesenterio. Son un número variable, de diez a veinte. Tienen formas diferentes, los hay ovoideos, alargados o arriñonados (Fig. 91).



**Figura 91:** Linfonodos del intestino delgado. CO = Colon; CI = Ciego; ME = Mesenterio; IL = Ileon; YE = Yeyuno; Ln YE = Linfonodos yeyunales.

#### **Linfonodos de la raíz del mesenterio**

Linfonodos pequeños, que se ubican alrededor de la raíz del mesenterio. Son de ocho a diez. Tienen forma arriñonada, semilunar o triangular con los ángulos redondeados (Fig. 92).

#### **Linfonodos ileocecales**

Son cinco o seis linfonodos ubicados en relación con el íleon y el ciego. Se ubican sobre el borde de inserción del mesenterio con el íleon. Siguen el trayecto del íleon hasta su desembocadura en el ciego. Son de forma alargada u ovoidea y de tamaño mediano (Fig. 92).

#### **Linfonodo mesentérico craneal**

Es un linfonodo, que se ubica en relación con la porción craneal del asa distal del colon ascendente y el colon transverso. Tiene forma elongada o alargada, con los bordes y extremidades redondeados. Las caras son aplanadas (Fig. 92).

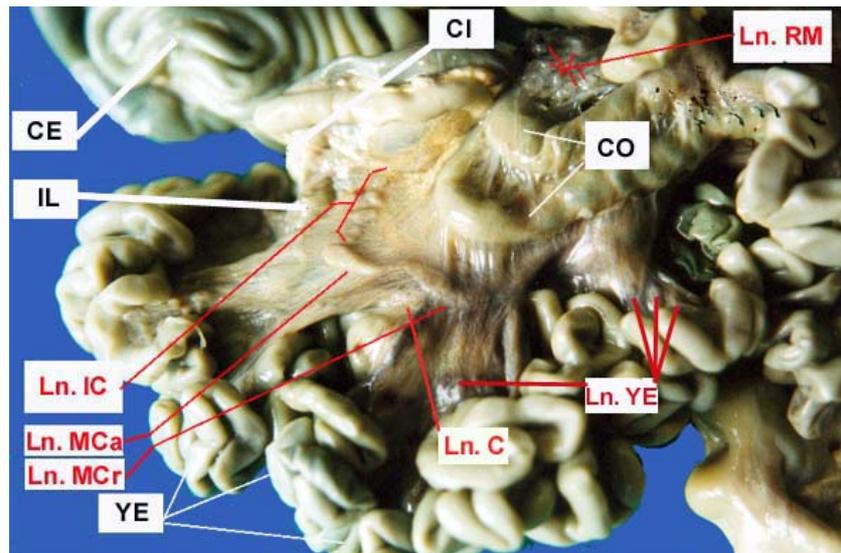
#### **Linfonodo cólico**

Es un linfonodo, que se ubica en relación con la porción media del asa distal del colon ascendente, entre el linfonodo mesentérico craneal y el caudal. Tiene forma ovoidea (Fig. 92).

### **Linfocentro mesentérico caudal**

#### **Linfonodo mesentérico caudal**

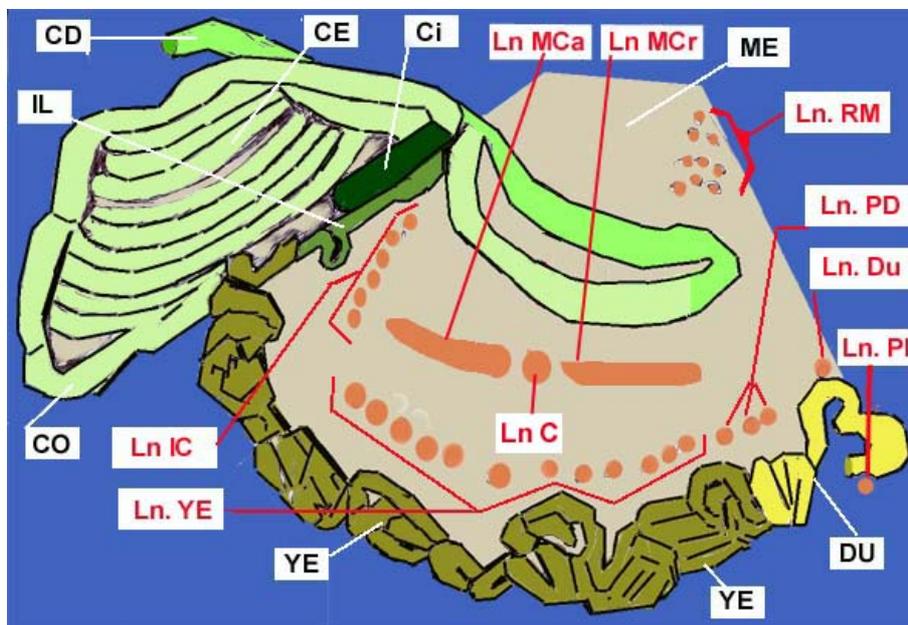
Es un linfonodo, que se ubica en relación con el asa distal del colon ascendente, en las proximidades del íleon, del ciego y del colon descendente. Tiene forma elongada o alargada, con los bordes y extremidades redondeados. Las caras son aplanadas (Fig. 92).



**Figura 92:** Linfonodos del intestino delgado y grueso. CE = Colon espiral; CA = Colon ascendente; CI = Ciego; IL = Ileon; YE = Yeyuno; Ln MCr = Linfonodo mesentérico craneal; Ln. C = Linfonodo cólico; Ln MCa = Linfonodo mesentérico caudal; Ln IC = Linfonodos ileocecales; Ln RM = Linfonodos de la raíz del mesenterio; Ln YE = Linfonodos yeyunales.

#### Esquema de la ubicación de los linfocentros mesentéricos craneal y caudal

Con los datos obtenidos, sobre la forma y ubicación, se realizó un esquema de los linfocentros mesentéricos y su relación con el intestino (Fig. 93).



**Figura 93:** Esquema del intestino y ubicación de los linfocentros mesentéricos. CD = Colon descendente; CE = Colon espiral; CA = Colon ascendente; CI = Ciego; IL = Ileon; YE = Yeyuno; DU = Duodeno; ME = Mesenterio; Ln MCr = Linfonodo mesentérico craneal; Ln C = Linfonodo cólico; Ln MCa = Linfonodo mesentérico caudal; Ln IC = Linfonodos íleo-cecales; Ln RM = Linfonodos de la raíz del mesenterio; Ln DU = Linfonodos duodenales; Ln PD = Linfonodos pancreático-duodenales; Ln PI = Linfonodo pilórico; Ln YE = Linfonodos yeyunales.

## 4.1.2.- En adultos de llama

### Linfocentro celíaco

#### Linfonodos celíacos

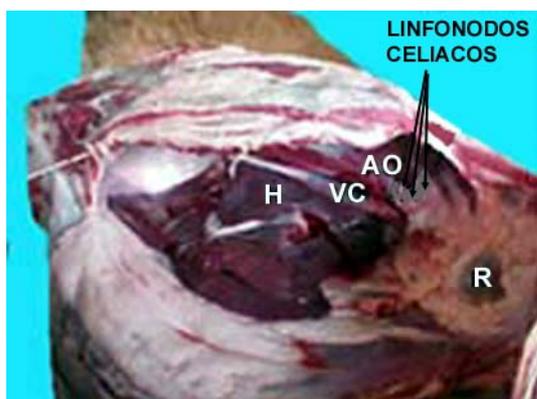
Son tres o cuatro linfonodos, con un peso de unos 0,10 g y un tamaño aproximado de 3 a 4 mm. Son redondeados, diseminados sobre el omento menor y el lóbulo derecho del hígado, en proximidad de la arteria celíaca (Fig. 94).

#### Linfonodo esplénico

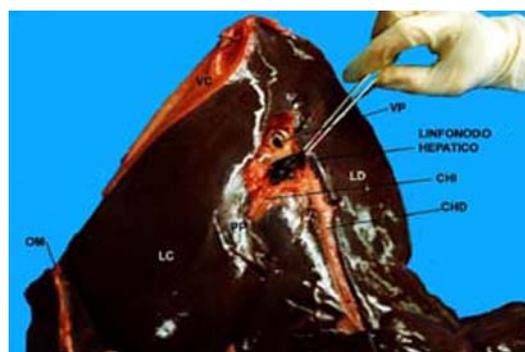
Es un linfonodo de forma ovoide. Pesa unos 0,15 g y su tamaño es de 5 a 6 mm. Se halla ubicado sobre la cara visceral del bazo y en relación con la extremidad caudal del lóbulo izquierdo del páncreas.

#### Linfonodo hepático

Es un linfonodo de forma alargada. Pesa unos 0,78 g y su tamaño es de 20 x 6 mm. Se halla ubicado en la cisura portal (Fig. 95).



**Figura 94:** Linfonodos celíacos. VC = Vena cava; AO = Arteria aorta; H = Hígado; R = Riñón.



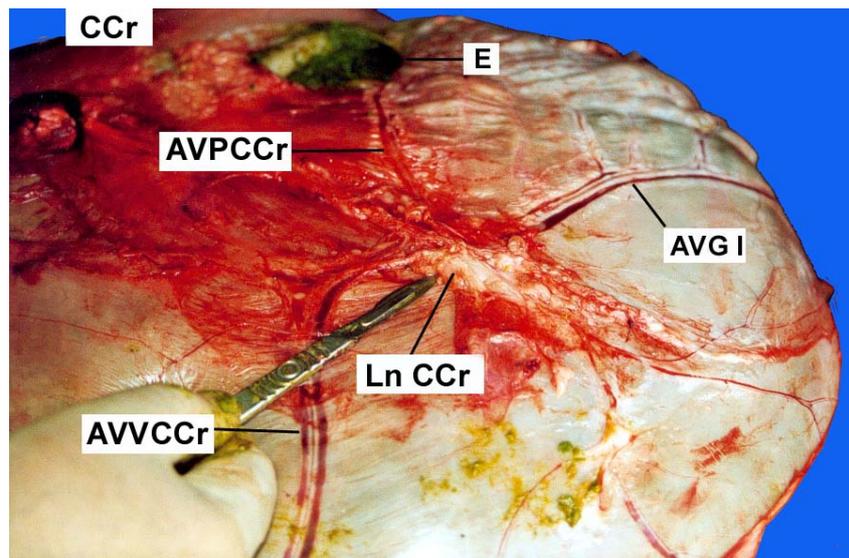
**Fig. 95:** Linfonodo hepático. VP = Vena porta; VC = Vena cava; CHI = Conducto hepático izquierdo; CHD = Conducto hepático derecho; LC = Lóbulo caudado; LD = Lóbulo derecho; OM = Omento menor.

#### Linfonodos gástricos

Son varios linfonodos relacionados con los tres compartimientos del estómago, los más grandes ubicados en el compartimiento craneal y en la unión del compartimiento craneal con el compartimiento intermedio. Los linfonodos toman el nombre del compartimiento del estómago al cual se hallan adheridos.

#### Linfonodo gástrico del compartimiento craneal

A veces pueden encontrarse dos y otras faltar. Pesa  $0,91 \pm 0,35$  g. Su tamaño es de  $25 \times 10 \times 12 \pm 8 \times 4 \times 5$  mm. Se ubica en la cara izquierda o parietal del compartimiento craneal, cerca del esófago y hacia craneal de los sacos glandulares. Se halla inmerso en abundante tejido adiposo, en una profunda depresión, donde se distribuyen los vasos sanguíneos parietales y viscerales del compartimiento craneal y la arteria y vena gástricas izquierdas (Fig. 96). Su forma es alargada, presentando un surco profundo sobre la cara que contacta con el compartimiento craneal. En algunos casos este surco le da una forma de V (Fig. 97).



**Figura 96:** Linfonodo gástrico del compartimiento craneal. Cara izquierda. E = Esófago; CCr = Compartimiento craneal; Ln CCr = Linfonodo gástrico del compartimiento craneal; AVPCCr = Arteria y vena parietales del compartimiento craneal; AVGI = Arteria y vena gástricas izquierdas; AVVCCr = Arteria y vena viscerales del compartimiento craneal.



**Figura 97:** Linfonodo gástrico del compartimiento craneal. Cara de contacto con el compartimiento craneal.

#### **Linfonodo gástrico del compartimiento intermedio**

Es un linfonodo constante. Pesa  $1,27 \pm 0,8$  g. Su tamaño es de  $23 \times 14 \times 10 \pm 7 \times 4 \times 5$  mm. Se ubica en la cara visceral del compartimiento intermedio, en craneal de la curvatura mayor o ventral queda incluido en el borde de inserción del omento mayor, entre el compartimiento intermedio y el craneal, sobre el orificio interventricular. Tiene forma ovoidea y se encuentra cubierto por abundante tejido adiposo (Fig. 98).

#### **Linfonodos gástricos del compartimiento caudal**

Son varios linfonodos, cuatro a seis, constantes, relacionados con el compartimiento caudal del estómago. Están ubicados sobre los bordes de inserción del omento mayor, en ambos márgenes de la curvatura mayor. Los más craneales son de mayor tamaño y tienen distintas formas (arriñonada, ovoidea y alargada).

El linfonodo del istmo gástrico del compartimiento caudal se halla ubicado hacia craneal del canal del istmo y pesa  $1,09 \pm 0,6$  g. Su tamaño es de  $20 \times 13 \times 9 \pm 9 \times 8 \times 7$  mm y es de forma alargada. Sobre su ángulo caudal se ubica el linfonodo del fondo gástrico del compartimiento caudal, con un peso de  $1,09 \pm 0,87$  g. Su tamaño es de  $15 \times 10 \times 9 \pm 8 \times 7 \times 10$  mm y su forma un poco más ovoidea, a veces arriñonada.

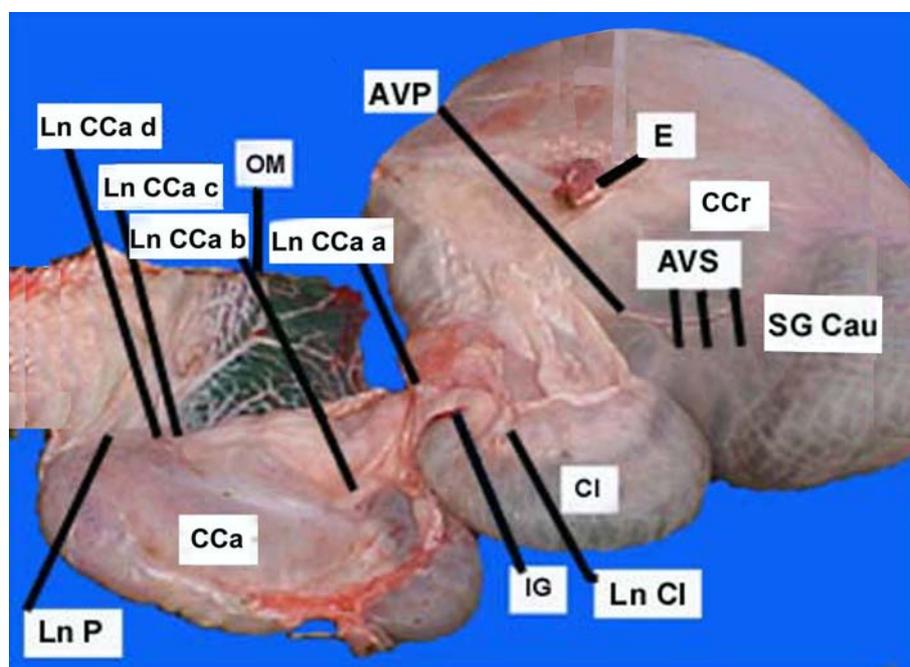
El linfonodo de la porción tubular del compartimiento caudal pesa  $0,75 \pm 1,03$  g. Su tamaño es de  $17 \times 12 \times 11 \pm 17 \times 10 \times 10$  mm. Tiene forma ovoidea, aunque a veces los hay de forma arriñonada.

El linfonodo de la porción pilórica del compartimiento caudal pesa  $1,10 \pm 1,65$  g. Su tamaño es de  $19 \times 14 \times 7 \pm 15 \times 10 \times 4$  mm. Tiene forma ovoidea, aunque a veces los hay de forma arriñonada. Los linfonodos gástricos intermedio caudal y caudal se ubican en la región intermedia del compartimiento caudal.

Se pueden hallar otros linfonodos sobre el compartimiento caudal, inconstantes, sobre los bordes de inserción del omento mayor, pero todos de forma ovoidea (Fig. 98).

### Linfonodo gástrico pilórico

Es generalmente un linfonodo, aunque pueden encontrarse dos de pequeñas dimensiones. Su peso es de  $1,30 \pm 0,21$  g. Su tamaño es de  $25 \times 14 \times 9 \pm 4 \times 5 \times 0,6$  mm. Se ubica sobre el esfínter pilórico, en dorsal de la porción dilatada del compartimiento caudal y en craneal de la ampolla duodenal. Su forma es esférica o también ovoidea (Fig. 98).



**Figura 98:** Linfonodos del compartimiento intermedio y caudal. Se ha colocado al compartimiento craneal en forma oblicua, con el fin de observar todo el estómago y apreciar la ubicación de los linfonodos gástricos. En rojo: términos de posición. E = Esófago; CCr = Compartimiento craneal; CI = Compartimiento intermedio; CCa = Compartimiento caudal; IG = Istmo gástrico; OM = Omento mayor; SG Cau = Sacos glandulares caudales; AVS = Arterias y venas saculares; AVP = Arteria y vena parietales del compartimiento craneal; Ln CI = Linfonodo gástrico del compartimiento intermedio; Ln CCa a = Linfonodo del istmo gástrico del compartimiento caudal; Ln CCa b = Linfonodo del fondo gástrico del compartimiento caudal; Ln CCa c = Linfonodo de la porción tubular del compartimiento caudal; Ln CCa d = Linfonodo de la porción pilórica del compartimiento caudal; Ln P = Linfonodo pilórico.

### Linfonodos duodenales

Pueden ser uno o dos linfonodos, ubicados sobre la flexura craneal del duodeno, en la primera inflexión caudal de la ampolla duodenal. Su peso es de  $0,83 \pm 0,72$  g. Su tamaño es de  $25 \times 15 \times 8 \pm 16 \times 9 \times 6$  mm. Son de forma esférica, a veces ovoidea (Fig. 99).

### **Linfonodos pancreaticoduodenales**

Son dos o tres linfonodos de pequeñas dimensiones, que se ubican en la cara ventromedial del lóbulo derecho del páncreas. Pesan  $0,95 \pm 1,06$  g. Sus tamaños son de  $20 \times 14 \times 9 \pm 15 \times 9 \times 5$  mm. Tienen forma esférica (Fig. 99).

## **Linfocentro mesentérico craneal**

### **Linfonodos yeyunales**

Constituyen una serie de entre 10 y 20 linfonodos, de tamaño y forma variables. Están ubicados en relación con las asas yeyunales, sobre el mesoyeyuno, cerca del borde de inserción del mesenterio. Para el estudio individual se diferenciaron en: a) linfonodos yeyunales craneales, con un peso de  $1,59 \pm 2,12$  g y un tamaño de  $15 \times 8 \times 3 \pm 5 \times 4 \times 1$  mm. b) linfonodos yeyunales intermedios craneales, con un peso de  $0,46 \pm 0,24$  g y un tamaño de  $13 \times 9 \times 2 \pm 8 \times 7 \times 0,5$  mm. c) linfonodos yeyunales intermedios, con un peso de  $1 \pm 0,85$  g y un tamaño de  $15 \times 8 \times 2 \pm 15 \times 8 \times 0,29$  mm. d) linfonodos yeyunales intermedios caudales, con un peso de  $1,29 \pm 1,46$  g y un tamaño de  $27 \times 7 \times 2 \pm 28 \times 6 \times 0,62$  mm. e) linfonodos yeyunales caudales, con un peso de  $0,8 \pm 0,5$  g y un tamaño de  $15 \times 10 \pm 1 \times 0,5$  mm.

Si bien tienen forma variable, la ovoidea es la más frecuente. Sobresalen muy poco entre las hojas del mesenterio, lo cual dificulta su hallazgo. Los linfonodos yeyunales craneales se hallan representados por cuatro o cinco linfonodos de forma ovoidea, ubicados en la porción craneal del yeyuno. Los linfonodos restantes son de forma alargada o arriñonada (Fig. 99).

### **Linfonodos de la raíz del mesenterio**

Son de 8 a 10 linfonodos pequeños que forman un conglomerado y se ubican alrededor de la raíz del mesenterio, en relación con la arteria mesentérica craneal y con el cuerpo de la tercera vértebra lumbar. Los linfonodos de la raíz del mesenterio, para su estudio individual, se diferenciaron en: a) linfonodos de la raíz del mesenterio dorsales, con un peso de  $2,71 \pm 3,05$  g y con un tamaño de  $36 \times 16 \pm 26 \times 6$  mm. b) linfonodos de la raíz del mesenterio intermedio dorsales, con un peso de  $0,62 \pm 0,29$  g y con un tamaño de  $32 \times 15 \pm 24 \times 5$  mm. c) linfonodos de la raíz del mesenterio intermedio, con un peso de  $0,90 \pm 0,30$  g y con un tamaño de  $27 \times 16 \pm 9 \times 7$  mm. d) linfonodos de la raíz del mesenterio intermedios ventrales, con un peso de  $2,16 \pm 1,72$  g y con un tamaño de  $27 \times 10 \pm 4 \times 12$  mm. e) linfonodos de la raíz del mesenterio ventrales  $1,77 \pm 1$  g y con un tamaño de  $34 \times 13 \times 7 \pm 11 \times 4 \times 3$  mm. Son de forma arriñonada, semilunar o triangular con los ángulos redondeados (Fig. 99).

### **Linfonodos ileocecales**

Son cinco o seis linfonodos ubicados en relación con el íleon y el ciego. Siguen el trayecto del íleon hasta su desembocadura en el ciego. Pesan  $2,51 \pm 1,45$  g. Sus tamaños son de  $28 \times 13 \times 3 \pm 11 \times 6 \times 1$  mm. Son de forma alargada u ovoidea (Fig. 99).

### **Linfonodo mesentérico craneal**

Es un linfonodo, con un peso de  $3,74 \pm 2,46$  g y un tamaño de  $47 \times 16 \times 13 \pm 20 \times 6 \times 6$  mm. Tiene forma elongada, a veces alargada. Las caras son aplanadas. Ocupa gran parte de las hojas del mesenterio, ubicándose entre sus hojas, en relación con la porción craneal del asa distal del colon ascendente y el colon transversal (Fig. 99).

### Linfonodo cólico

Es un linfonodo, con un peso de  $1,91 \pm 0,75$  g y un tamaño de  $37 \times 16 \times 11 \pm 3 \times 2 \times 1$  mm. Tiene forma ovoidea. Se ubica en relación con la porción media del asa distal del colon ascendente, entre el linfonodo mesentérico craneal y el caudal (Fig. 99).

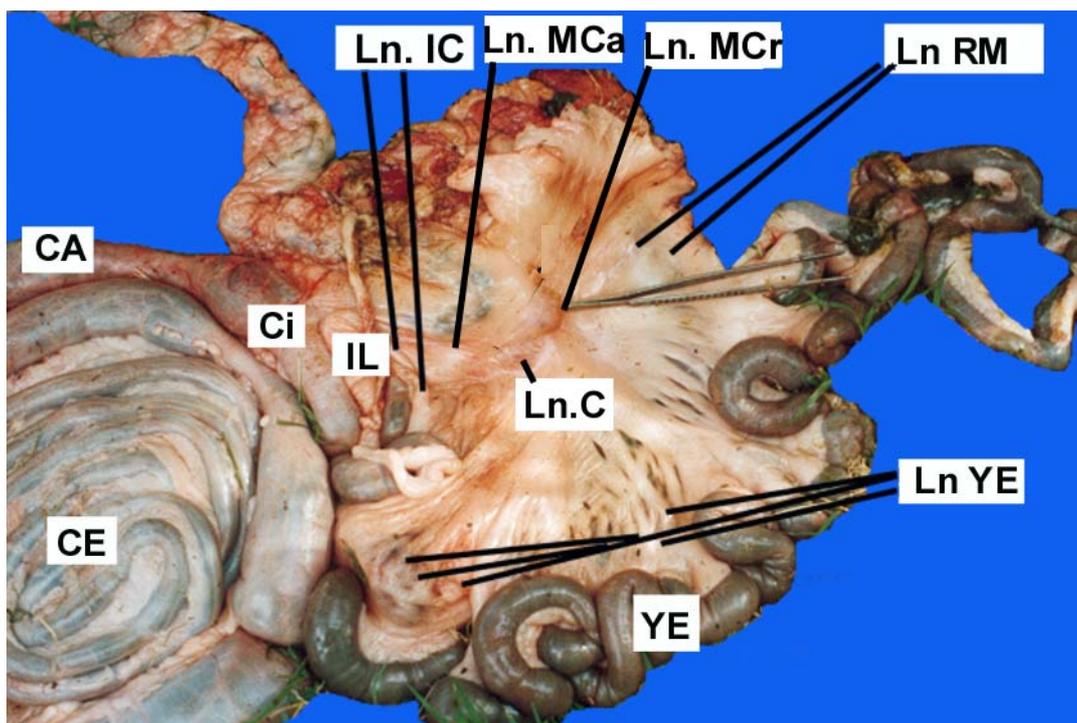
### Linfocentro mesentérico caudal

#### Linfonodo mesentérico caudal

Es un linfonodo, con un peso de  $3,33 \pm 2,26$  g y un tamaño de  $33 \times 18 \times 11 \pm 21 \times 13 \times 2$  mm. Tiene forma elongada, a veces alargada. Las caras son aplanadas. Se ubica en relación con el asa distal del colon ascendente, en las proximidades del íleon, del ciego y del colon descendente (Fig. 99).

#### Asas proximal y distal del colon ascendente y colon espiral

No se observan linfonodos en correspondencia con estas porciones del intestino grueso. Entre las asas espirales y el mesenterio que las une se ubica abundante tejido adiposo. Este tejido se halla diseminado sobre el escaso mesenterio que une las asas espirales, formando cordones.



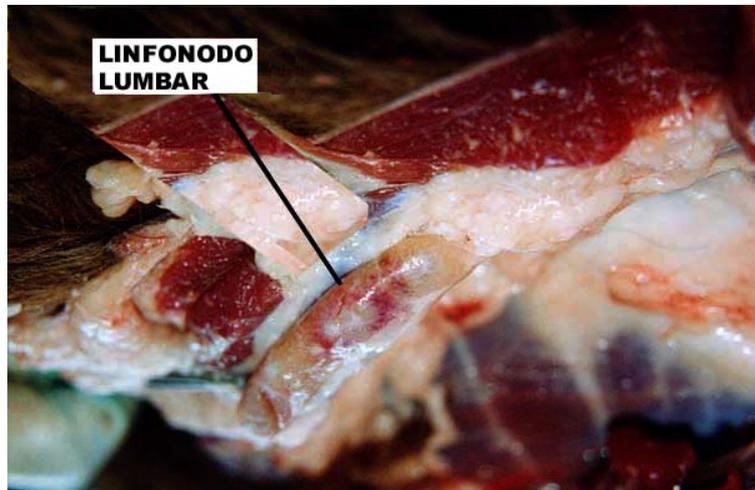
**Figura 99:** Linfonodos mesentéricos. Organos aislados. CE = Colon espiral; CA = Colon ascendente; Ci = Ciego; IL = Ileon; YE = Yeyuno; Ln MCr = Linfonodo mesentérico craneal; Ln C = Linfonodo cólico; Ln MCa = Linfonodo mesentérico caudal; Ln IC = Linfonodos ileocecales; Ln RM = Linfonodos de la raíz del mesenterio; Ln YE = Linfonodos yeyunales.

### Linfocentro lumbar

Representado como grupo principal por los linfonodos lumbares propios y en forma accesoria, por los linfonodos aórticolumbares y renales.

### Linfonodos lumbares

Son dos linfonodos de aproximadamente 5 x 1,3 cm, de forma elongada, ubicados debajo de la articulación de la cuarta y la quinta vértebras lumbares, uno a la derecha y otro a la izquierda de los cuerpos vertebrales, generalmente cubiertos de abundante tejido adiposo (Fig. 100).



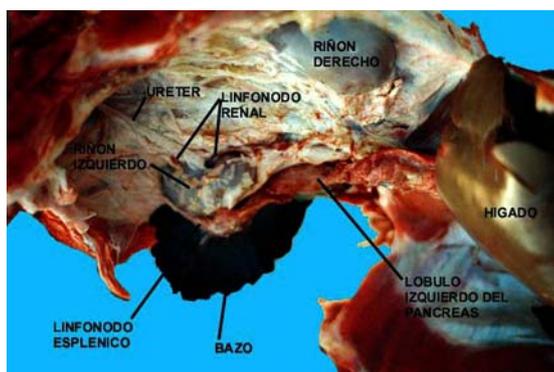
**Figura 100:** Linfonodo lumbar. Vista izquierda de la cavidad abdominal.

### Linfonodos aórticolumbares

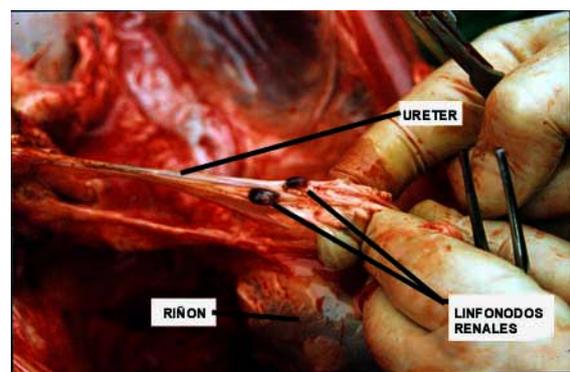
Son tres o cuatro linfonodos de aproximadamente 12 x 10 mm, de forma arriñonada. Se hallan sobre el trayecto de la arteria aorta abdominal y de la porción lumbar de la vena cava caudal, principalmente en la vecindad del peritoneo parietal.

### Linfonodos renales

Son cuatro linfonodos, ubicados sobre cada uréter, el primero en el hilio de cada uno de los riñones y el otro a unos 3 cm de estos. Son pequeños y ovalados. Drenan la linfa de los riñones y de los uréteres. Los linfonodos renales izquierdos, además, drenan la linfa del lóbulo izquierdo del páncreas, que en esta especie es el más desarrollado (Fig. 101 y 102).



**Figura 101:** Linfonodos renales izquierdos. Vista izquierda de la cavidad abdominal.



**Figura 102:** Linfonodos renales derechos. Vista derecha de la cavidad abdominal.

## 4.2.- Peso y tamaño de los linfonodos pertenecientes a los linfocentros celíaco y mesentéricos en adultos de llama

Luego de realizar las disecciones en 10 llamas, los distintos linfonodos fueron clasificados, pesados y medidos (largo, ancho y espesor). Los resultados obtenidos se presentan en las tablas 12, 13 y 14.

**Tabla 12:** Peso de los animales vivos y de los compartimientos del estómago e intestinos con sus contenidos (en kg).

	Peso X	Error estándar
<b>Peso del animal vivo</b>	98,73	± 14
Peso del estómago	7,93	± 2,01
Peso del compartimiento craneal	6,32	± 2,39
Peso del compartimiento intermedio	0,22	± 0,05
Peso del compartimiento caudal	1,19	± 0,24
Peso del intestino	4,44	± 1,73

**Tabla 13:** Pesos (en g) y tamaño (en mm) de los linfonodos pertenecientes al linfocentro celíaco.

Linfonodos	Peso X	Error estándar	Tamaño X	Error estándar
Ln CCr	0,91	± 0,35	25 x 10 x 12	± 8 x 4 x 5
Ln CI	1,27	± 0,8	23 x 14 x 10	± 7 x 4 x 5
Ln CCa a	1,09	± 0,6	20 x 13 x 9	± 9 x 8 x 7
Ln CCa b	1,09	± 0,87	15 x 10 x 9	± 8 x 7 x 10
Ln CCa c	0,75	± 1,03	17 x 12 x 11	± 17 x 10 x 10
Ln CCa d	1,10	± 1,65	19 x 14 x 7	± 15 x 10 x 4
Ln P	1,30	± 0,21	25 x 14 x 9	± 4 x 5 x 0,6
Ln Du	0,83	± 0,72	25 x 15 x 8	± 16 x 9 x 6
Ln Pandu	0,95	± 1,06	20 x 14 x 9	± 15 x 9 x 5

Ln CCr = Linfonodo gástrico del compartimiento craneal; Ln CI = Linfonodo gástrico del compartimiento intermedio; Ln CCa a = Linfonodo del istmo gástrico del compartimiento caudal; Ln CCa b = Linfonodo del fondo gástrico del compartimiento caudal; Ln CCa c = Linfonodo de la porción tubular del compartimiento caudal; Ln CCa d = Linfonodo de la porción pilórica del compartimiento caudal; Ln P = Linfonodo pilórico; Ln Du = Linfonodos duodenales; Ln Pandu = Linfonodos pancreaticoduodenales.

**Tabla 14:** Pesos (en g) y tamaño (en mm) de los linfonodos pertenecientes a los linfocentros mesentéricos.

<b>Linfonodos</b>	<b>Peso X</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Tamaño X</b>	<b>Error estándar</b>
Ln RM a	2,71	± 3,05	36 x 16	± 26 x 6
Ln RM b	0,62	± 0,29	32 x 15	± 24 x 5
Ln RM c	0,90	± 0,30	27 x 16	± 9 x 7
Ln RM d	2,16	± 1,72	27 x 10	± 4 x 12
Ln RM e	1,77	± 1	34 x 13 x 7	± 11 x 4 x 3
Ln YE a	1,59	± 2,12	15 x 8 x 9	± 5 x 4 x 1
Ln YE b	0,46	± 0,24	13 x 9 x 2	± 8 x 7 x 0,5
Ln YE c	1	± 0,85	15 x 8 x 2	± 7 x 5 x 0,29
Ln YE d	1,29	± 1,46	27 x 7 x 2	± 28 x 6 x 0,62
Ln YE e	0,8	± 0,5	15 x 10	± 1 x 0,5
Ln YE otros	0,61	± 0,23	12 x 10	± 12 x 0,5
Ln IC	2,51	± 1,45	28 x 13 x 3	± 11 x 6 x 1
Ln IC todos	1,99	± 1,26	21 x 10 x 3	± 12 x 8 x 1
Ln MCr	3,74	± 2,46	47 x 16 x 13	± 20 x 6 x 6
Ln C	1,91	± 0,75	37 x 16 x 11	± 3 x 2 x 1
Ln MCa	3,33	± 2,26	33 x 18 x 11	± 21 x 13 x 2

Ln RM a = Linfonodos de la raíz del mesenterio dorsales; Ln RM b = Linfonodos de la raíz del mesenterio intermedios dorsales; Ln RM c = Linfonodos de la raíz del mesenterio intermedios; Ln RM d = Linfonodos de la raíz del mesenterio intermedios ventrales; Ln RM e = Linfonodos de la raíz del mesenterio ventrales; Ln YE a = Linfonodos yeyunales craneales; Ln YE b = Linfonodos yeyunales intermedios craneales; Ln YE c = Linfonodos yeyunales intermedios; Ln YE d = Linfonodos yeyunales intermedios caudales; Ln YE e = Linfonodos yeyunales caudales; Ln YE otros = Otros linfonodos yeyunales; Ln IC = Linfonodos ileocecales; Ln IC todos = Todos los linfonodos ileocecales; Ln MCr = Linfonodo mesentérico craneal; Ln C = Linfonodo cólico; Ln MCa = Linfonodo mesentérico caudal.

### 4.3.- Forma de los linfonodos pertenecientes a los linfocentros celíaco y mesentéricos en adultos de llama

La forma más frecuentemente hallada fue en V y ovoidea, aunque también se hallaron linfonodos de forma alargada, triangular de ángulos redondeados, arriñonada, semilunar y esférica (Fig. 103). Los datos obtenidos se presentan en las tablas 15 y 16.



**Figura 103:** Formas de los linfonodos. 1 = En V; 2 = Ovoidea; 3 = Alargada; 4 = Triangular de ángulos redondeados; 5 = Arriñonada; 6 = Semilunar; 7 = Esférica.

**Tabla 15:** Formas de los linfonodos pertenecientes al linfocentro celíaco.

<b>Linfonodos</b>	<b>Formas más frecuentes</b>	<b>Formas frecuentes</b>	<b>Formas poco frecuentes</b>
Ln CCr	alargada	en v	
Ln CI	ovoidea		en v
Ln CCa a	arriñonada	alargada	
Ln CCa b	ovoidea	arriñonada	ovoidea
Ln CCa c	ovoidea	esférica	arriñonada
Ln CCa d	ovoidea	alargada	arriñonada
Ln PI	esférica	ovoidea	
Ln Du	esférica		ovoidea
Ln Pandu	esférica		

Ln CCr = Linfonodo gástrico del compartimiento craneal; Ln CI = Linfonodo gástrico del compartimiento intermedio; Ln CCa a = Linfonodo del istmo gástrico del compartimiento caudal; Ln CCa b = Linfonodo del fondo gástrico del compartimiento caudal; Ln CCa c = Linfonodo de la porción tubular del compartimiento caudal; Ln CCa d = Linfonodo de la porción pilórica del compartimiento caudal; Ln P = Linfonodo pilórico; Ln Du = Linfonodos duodenales; Ln Pandu = Linfonodos pancreaticoduodenales.

**Tabla 16:** Formas de los linfonodos pertenecientes a los linfocentros mesentéricos.

<b>Linfonodos</b>	<b>Formas más frecuentes</b>	<b>Formas frecuentes</b>	<b>Formas poco frecuentes</b>
Ln RM	arriñonada	triangular	semilunar
Ln YE	ovoidea	alargada	arriñonada
Ln IC	alargada	ovoidea	
Ln MCr	elongada	alargada	
Ln C	alargada	alargada	esférica
Ln MCa	elongada	alargada	

Ln RM = Linfonodos de la raíz del mesenterio Ln YE = Linfonodos yeyunales; Ln IC = Linfonodos íleocecales; Ln MCr = Linfonodo mesentérico craneal; Ln C = Linfonodo cólico; Ln MCa = Linfonodo mesentérico caudal.

#### **4.4. - Técnica de coloración selectiva (linfografía)**

Aquí es donde más dificultades se presentaron, por lo que la técnica de linfografía descrita en medicina humana por J. B. Kinmonth (1973), y propuesta en el proyecto de trabajo original, debió ser modificada para lograr imágenes radiológicas de los linfonodos gástricos y mesentéricos.

Mediante la realización de las linfografías de contraste, de acuerdo con el abordaje efectuado, se obtuvieron los siguientes resultados:

##### **4.4.1. - Abordaje por las caras axiales del espacio interdigital**

La dificultad se halla en que, en los camélidos, la piel de la cara axial de este espacio se presenta pigmentada, lo que impide la observación de los vasos linfáticos coloreados e imposibilita la realización de la técnica propuesta. Al inyectar el medio de contraste en el tejido subcutáneo, en el exterior de los vasos linfáticos, el mismo se acumula en dicho espacio (Fig. 104).



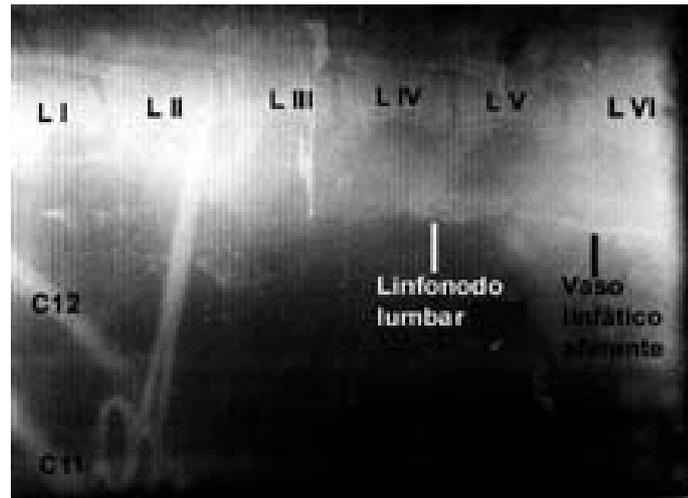
**Figura 104:** Acumulación del medio de contraste en el espacio interdigital.

##### **4.4.2.- Abordaje intranodular del linfonodo inguinal superficial**

Al realizar este procedimiento, al abordar el linfonodo inguinal superficial se obtuvieron radiografías de los vasos linfáticos y del linfonodo inguinal superficial (Fig. 105). Cuando se realizaron las radiografías de la cavidad abdominal, los únicos linfonodos que se observaron fueron los lumbares (Fig. 106), por lo que se concluyó que esta técnica no era de aplicación para obtener imágenes de los linfonodos gástricos y mesentéricos.



**Figura 105:** Radiografía de los vasos linfáticos y del linfonodo inguinal superficial.



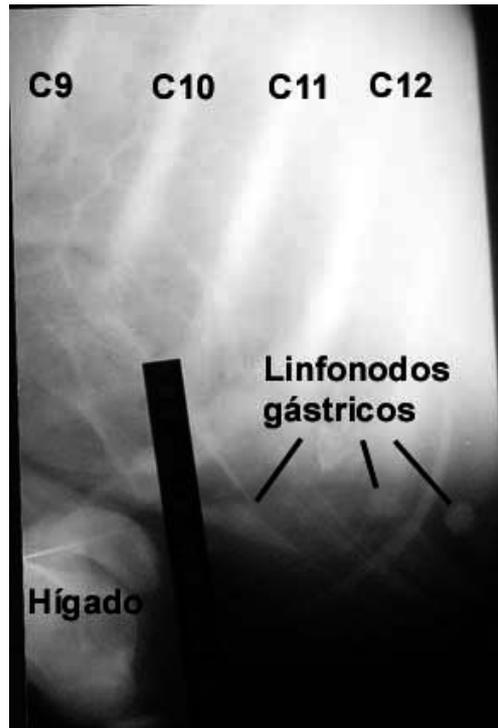
**Figura 106:** Radiografía de los vasos linfáticos y del linfonodo lumbar. L = Vértebra lumbar; C = Costilla.

#### 4.4.3.- Abordaje intranodular de los linfonodos yeyunales

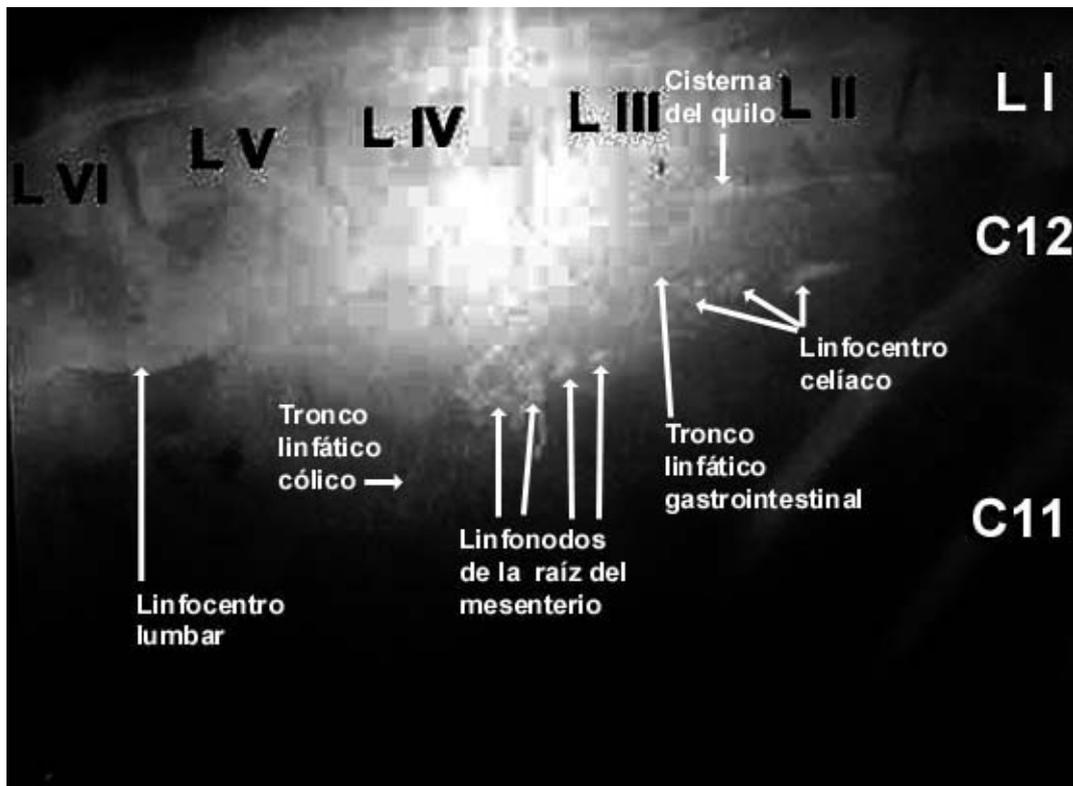
Luego que el medio de contraste se distribuyera por el sistema linfático, se procedió a realizar las radiografías de la cavidad abdominal.

Con esta técnica se lograron linfografías de los linfonodos gástricos, permitiendo observar su ubicación y sus formas y relacionarlos con el hipocondrio y con el hígado (Fig. 107). También se obtuvieron imágenes nítidas de los linfonodos de la raíz del mesenterio y sus vasos linfáticos (Fig. 108).

El abordaje intranodular de los linfonodos yeyunales resultó ser la técnica de elección en la llama, para poder visualizar los vasos linfáticos y obtener la exacta ubicación de los linfonodos gástricos y mesentéricos.



**Figura 107:** Radiografía. Se observan los vasos linfáticos y varios linfonodos gástricos. C = Costilla.



**Figura 108:** Radiografía. Se observan los vasos linfáticos aferentes, el linfocentro lumbar, el linfocentro celíaco y los linfonodos de la raíz del mesenterio. L = Vértebra lumbar; C = Costilla.

## 4.5.- Visualización del drenaje linfático

Técnica de inyección con azul de toluidina:

Los animales seleccionados para utilizar esta técnica fueron sedados y anestesiados de la manera descrita. Mediante laparotomía se realizó la exteriorización de varias asas yeyunales con el fin de reconocer los linfonodos yeyunales. Una vez hallados los mismos, se inoculó por vía intranodular el colorante azul de toluidina al 2% (Fig. 109). Luego se esperó 10 a 15 minutos para que el mismo se distribuyera por el sistema linfático, entonces se efectuó el desangrado del animal y la administración de los líquidos conservadores según se ha referido. Una vez terminado todo el procedimiento previo, se procedió a efectuar las disecciones con el fin de poder visualizar los vasos linfáticos aferentes y eferentes.



**Figura 109:** Inyección de azul de toluidina al 2% dentro de los linfonodos iliocceales.

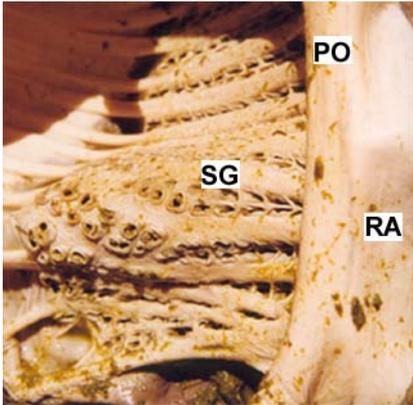
### 4.5.1.- Drenaje linfático y vías linfáticas del estómago

#### 4.5.1.1.- Origen de los vasos aferentes

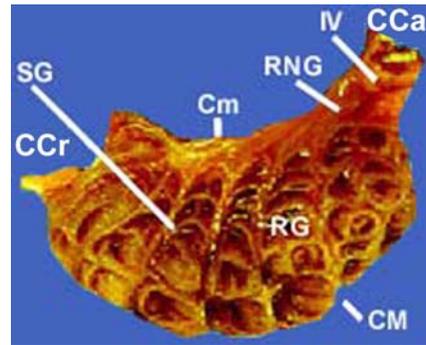
Todos los vasos aferentes se originan en los pequeños nódulos linfáticos solitarios y agregados, ubicados en la lámina propia de la mucosa glandular del estómago. Es el denominado tejido linfoide de las mucosas (MALT = *mucosa associated lymphoid tissue*). Los vasos linfáticos forman una rica red que atraviesa la túnica muscular y se dirigen a los linfonodos gástricos.

#### 1.- Tejido linfoide de los sacos glandulares de los compartimientos craneal e intermedio del estómago

Los compartimientos craneal e intermedio del estómago de la llama se hallan constituidos por una región glandular y otra aglandular, las que se distinguen por sus características macroscópicas (Fig. 110 y 111).

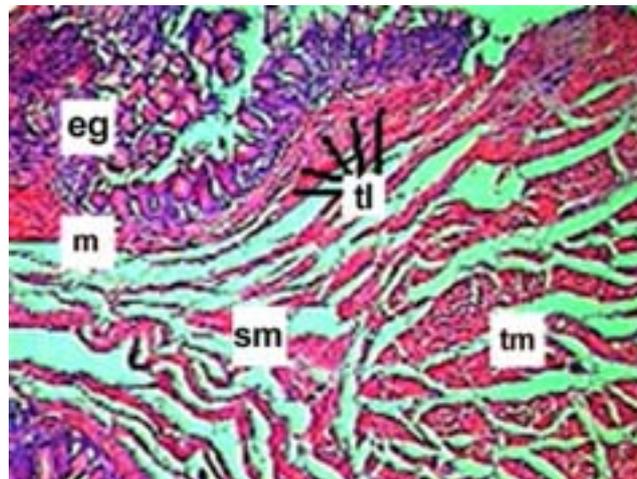


**Figura 110:** Sáculos glandulares del compartimiento craneal. PO = Pilar oblicuo; SG = Sáculos glandulares; RA = Región aglandular.

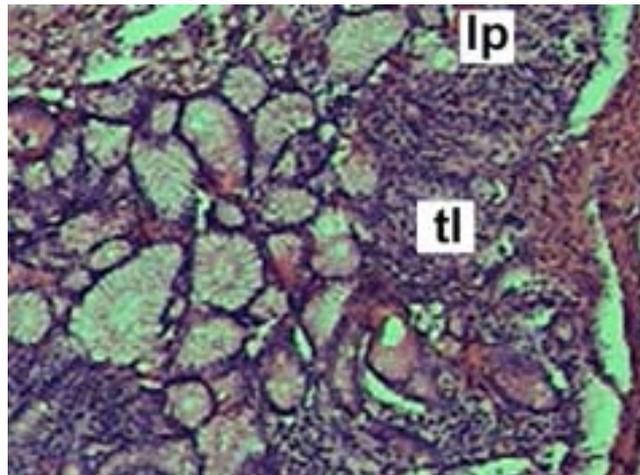


**Figura 111:** Sáculos glandulares del compartimiento intermedio. SG = Sáculos glandulares; RG = Región glandular; RNG = Región no glandular; CM = Curvatura mayor; Cm = Curvatura menor; IV = Istmo ventricular; CCr = Compartimiento craneal; CCa = Compartimiento caudal.

Los sáculos glandulares, que se abren a la cavidad mayor mediante una boca o estoma, están ricamente irrigados y la mayor parte de la mucosa es glandular. Mediante el estudio histológico se constató una moderada cantidad de tejido linfóide en la lámina propia de los compartimientos craneal e intermedio (Fig. 112 y 113).



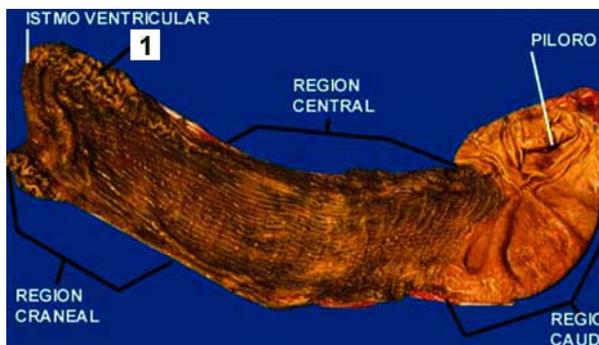
**Figura 112:** Saco glandular del compartimiento intermedio. eg = epitelio glandular; m = muscular de la mucosa; tl = tejido linfóide; sm = submucosa; tm = túnica muscular. H&E. Obj. 4 x.



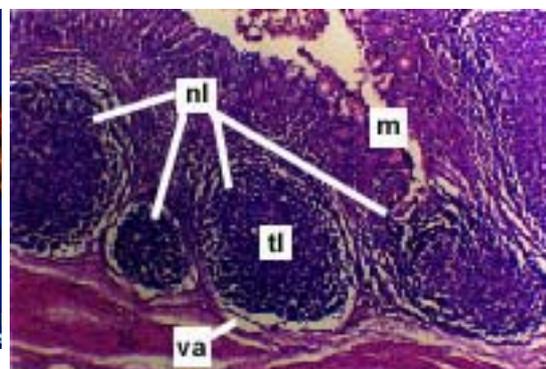
**Figura 113:** Saco glandular del compartimiento intermedio. lp = lámina propia; tl = tejido linfoide. H&E. Obj. 10 x.

## 2.- Tejido linfoide de la región del istmo ventricular del compartimiento caudal del estómago

En la región del istmo ventricular, espacio de comunicación entre el compartimiento intermedio y el caudal del estómago, en la región del istmo gástrico del compartimiento caudal, se halla una región cuya mucosa presenta crestas en forma cuadrículada, bien diferenciada de las restantes regiones (Fig. 114). Dicha región, presenta abundante tejido linfoide, observándose nódulos linfáticos agregados. Este tejido ocupa la mucosa y gran parte de la submucosa de esta región (Fig. 115).



**Figura 114:** Región del istmo ventricular del compartimiento caudal. 1 = Aspecto de la mucosa de la región del istmo ventricular en la que se encuentra abundante tejido linfoide.



**Figura 115:** Isthmo ventricular del compartimiento caudal del estómago. m = mucosa; nl = nódulos linfáticos agregados; tl = tejido linfoide; va = origen del vaso aferente. H&E. Obj. 4 x.

### 4.5.1.2.- Linfonodo o grupo de linfonodos que recogen la linfa del estómago

#### 1.- Linfonodos cuyos vasos aferentes provienen de los sáculos glandulares de los compartimientos craneal e intermedio del estómago

##### Linfonodo gástrico del compartimiento craneal

Pueden ser dos, generalmente se encuentra uno y hasta puede faltar. Drena la porción derecha del compartimiento craneal, en especial los sacos glandulares ventrales. Sus

vasos eferentes abocan hacia el linfocentro celíaco, ubicado sobre la derecha de la arteria celíaca.

### **Linfonodo gástrico del compartimiento intermedio**

Es un linfonodo constante que drena la linfa proveniente de los sáculos glandulares de los compartimientos craneal e intermedio del estómago. Sus vasos eferentes forman un tronco linfático que termina como aferente del linfocentro celíaco.

## **2.- Linfonodos cuyos vasos aferentes provienen del istmo ventricular del compartimiento caudal del estómago**

### **Linfonodos gástricos del compartimiento caudal**

Son varios linfonodos, de cuatro a seis, constantes, relacionados con el compartimiento caudal del estómago. El drenaje se realiza formando una cadena de linfonodos unida por los vasos linfáticos. La linfa va siendo recogida de caudal hacia craneal, hasta llegar al linfonodo del istmo gástrico del compartimiento caudal, el más voluminoso, ya que recoge la linfa proveniente de los linfonodos gástricos del compartimiento caudal y los relacionados con la porción pilórica. Además, el linfonodo del istmo gástrico del compartimiento caudal recibe la linfa proveniente del tejido linfoide de la región del istmo ventricular del compartimiento caudal del estómago. Los vasos eferentes del linfonodo del istmo gástrico del compartimiento caudal abocan al linfocentro celíaco.

### **Linfonodo pilórico**

Es un linfonodo, a veces dos, de pequeñas dimensiones. El drenaje se realiza formando una cadena con los linfonodos gástricos del compartimiento caudal del estómago. Los vasos eferentes del linfonodo pilórico abocan al linfocentro celíaco.

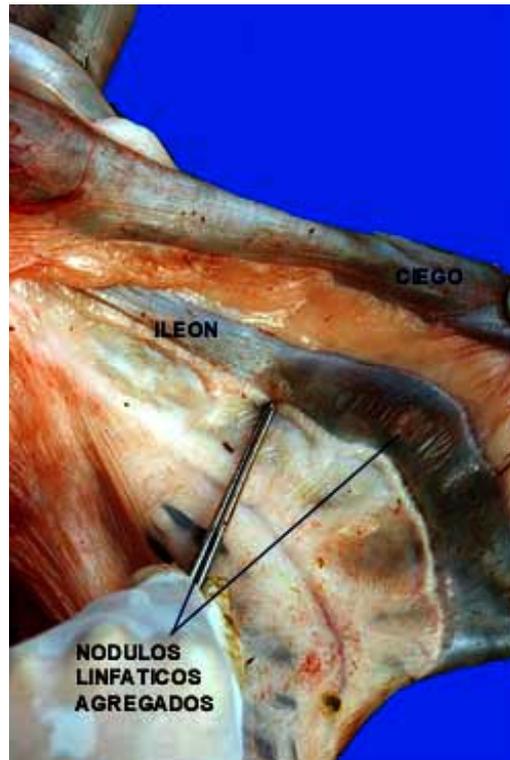
## **4.5.2.- Drenaje linfático y vías linfáticas del intestino**

### **4.5.2.1.- Origen de los vasos aferentes**

Todos los vasos aferentes se originan en los nódulos linfáticos agregados o solitarios ubicados en la mucosa del intestino, denominado tejido linfoide asociado al intestino (GALT = *gut associated lymphoid tissue*). Los nódulos linfáticos solitarios presentan el tejido linfoide en forma de nódulos como en las tonsilas o los linfonodos. Los nódulos linfáticos agregados, antiguamente denominados placas de Peyer, son masas de nódulos linfáticos más o menos numerosos. Los vasos linfáticos forman una rica red que atraviesa la túnica muscular y se dirigen a los linfonodos mesentéricos. A diferencia de lo que ocurre en el estómago, los nódulos linfáticos solitarios y agregados pueden ser observados en forma macroscópica haciendo relieve sobre la mucosa del intestino, en el lado antimesointestinal. Algunos linfonodos son constantes y de grandes dimensiones.

### **1- Tejido linfoide asociado a la mucosa del intestino delgado**

Los nódulos linfáticos solitarios y agregados son frecuentemente observados en la mucosa del yeyuno y en el íleon. Las vellosidades intestinales del yeyuno, el contenido intestinal más voluminoso y la forma de las asas intestinales dificultan la observación de los nódulos linfáticos solitarios y agregados en esta parte del intestino delgado. En el íleon es donde se pueden observar desde el exterior y donde aumenta su número, especialmente hasta las cercanías de la desembocadura del íleon en el ciego (Fig. 116). La unión íleocecal se halla recubierta por abundante tejido adiposo, lo cual dificulta la observación de los nódulos linfáticos solitarios y agregados.



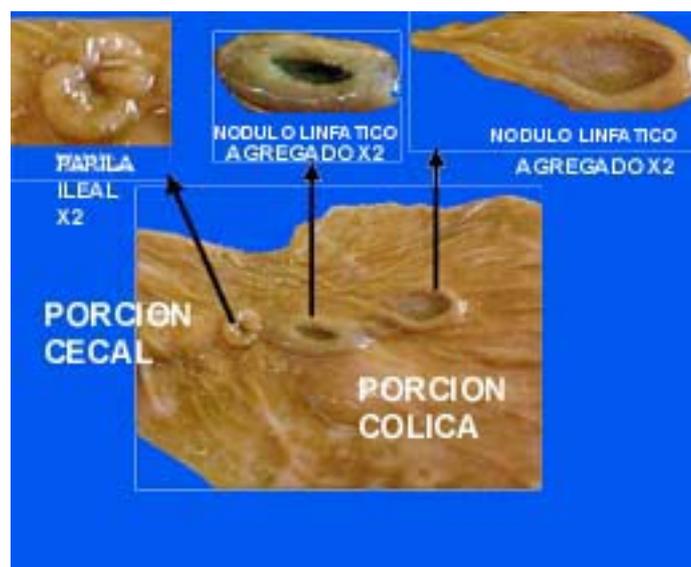
**Figura 116:** Nódulos linfáticos agregados en la mucosa del íleon (Vista exterior).

## 2.- Tejido linfoide asociado a la mucosa del intestino grueso

En esta región son particularmente abundantes los nódulos linfáticos solitarios y agregados, presentando características propias y regionales. Desde el punto de vista regional los podemos dividir en:

### a) Tejido linfoide de la región cecocólica

En la zona cercana a la papila ileal, hacia la región cólica del intestino grueso, se pueden hallar dos nódulos linfáticos agregados de grandes dimensiones, los que hacen relieve en la mucosa (Fig. 117).



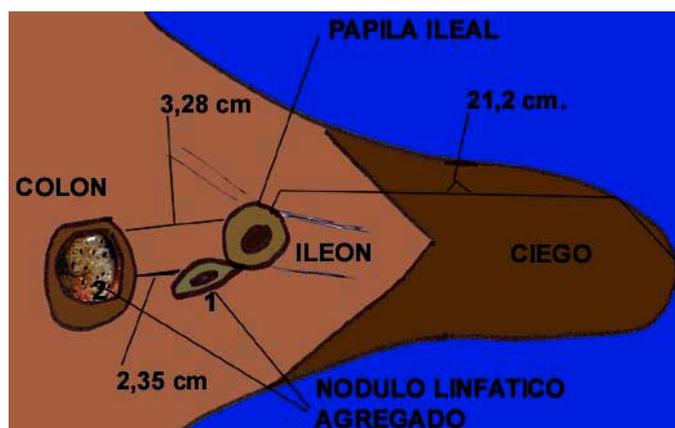
**Figura 117:** Nódulos linfáticos agregados en la mucosa del intestino grueso, región cecocólica (Vista interior).

Las dimensiones y relaciones para poder ubicar los distintos nódulos linfáticos agregados de la región cecocólica se presentan en la tabla N° 17.

**Tabla 17:** Medidas de los nódulos linfáticos agregados de la región cecocólica.

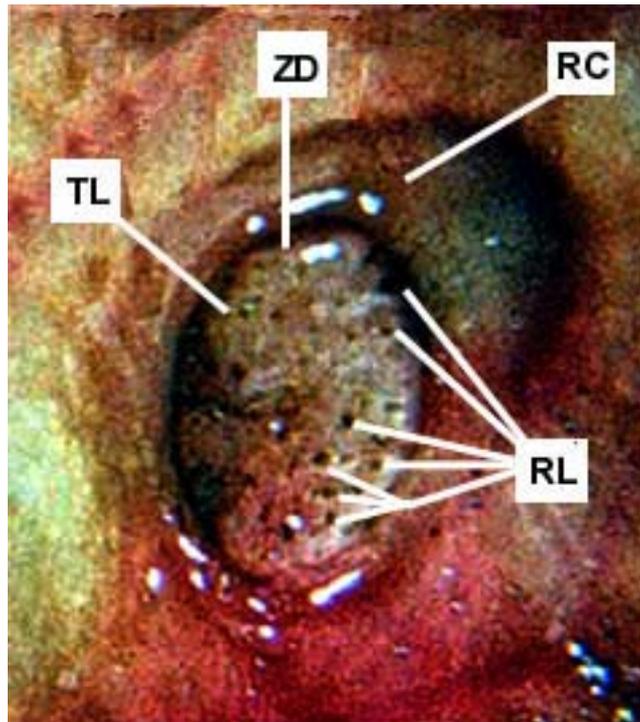
Papila ileal	diámetro externo	1,74 cm	$\pm 0,17$ cm
Papila ileal	diámetro interno	1,02 cm	$\pm 0,09$ cm
Longitud desde el vértice a la papila ileal		21,2 cm	$\pm 1,57$ cm
Nódulo linfático agregado n° 1	diámetro externo	0,89 cm	$\pm 0,09$ cm
Nódulo linfático agregado n° 1	diámetro interno	0,35 cm	$\pm 0,04$ cm
Nódulo linfático agregado n° 2	diámetro externo	2,1 cm	$\pm 0,13$ cm
Nódulo linfático agregado n° 2	diámetro interno	1,55 cm	$\pm 0,16$ cm
Distancia papila a nódulo linfático agregado n° 1		3,28 cm	$\pm 0,11$ cm
Distancia nódulo linfático agregado n° 1 a nódulo linfático agregado n° 2		2,35 cm	$\pm 0,1$ cm

Con el fin de poder ubicar en forma espacial los nódulos linfáticos agregados, se realizó un esquema que representa una sección de la pared dorsal del íleon, del ciego y del origen del colon. Se puede observar la papila ileal y dos nódulos linfáticos agregados (Fig. 118).



**Figura 118:** Esquema de la región cecocólica (Vista interior). Corte sagital de la porción dorsal del origen del colon.

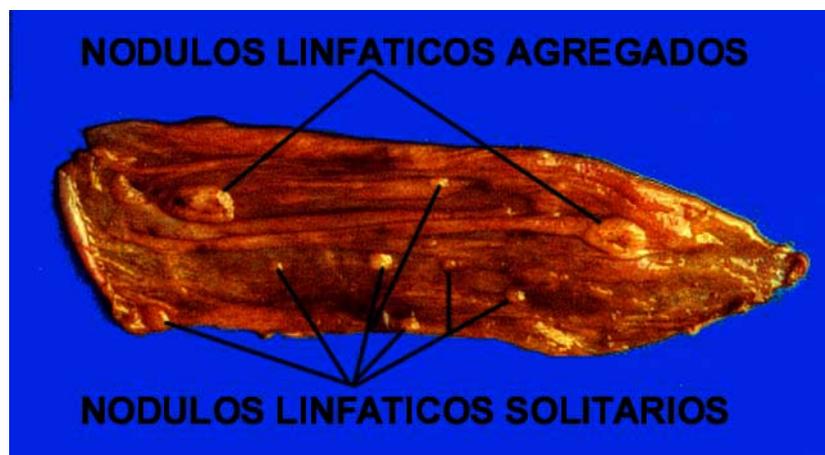
La figura 119 muestra, con un aumento de 3 x, el detalle de la estructura del nódulo linfático agregado n° 2, ubicado en la región cecocólica. Se puede observar la zona de relieve circundante y en su interior, en la zona deprimida, el tejido linfoide con los pequeños forámenes o recesos linfáticos perinodulares.



**Figura 119:** Nódulo linfático agregado caudal de la región cecocólica ampliado (Vista interior). Nódulo linfático agregado (3 x). TL = Tejido linfoide; RL = Recesos o forámenes linfáticos perinodulares; RC = Relieve circundante; ZD = Zona deprimida.

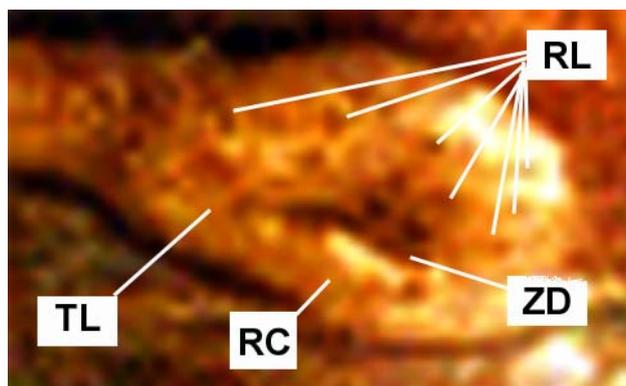
#### b) Tejido linfoide de la región del colon

La región cólica de la llama, y de los camélidos en general, presenta características notables desde el punto de vista morfofuncional. Al observar la mucosa de las distintas porciones del colon (Fig. 120), asa proximal del colon ascendente, colon espiral, asa distal del colon ascendente y colon transverso, se aprecian los nódulos linfáticos solitarios y agregados (placas de Peyer) haciendo relieve sobre los pliegues del colon, diseminados en forma aleatoria, habiéndose contado en un solo animal cerca de 300. En el colon descendente ya no se pueden observar, debido a que la mucosa adquiere forma abollonada, caracterizada por la presencia de la materia fecal seca y en forma de bolillas semiovaladas.



**Figura 120:** Nódulos linfáticos agregados y solitarios en la mucosa del colon (Vista interior).

Cuando se amplía ocho veces la imagen de un nódulo linfático agregado de la región del colon, se puede apreciar la estructura en detalle. Se puede observar la zona de relieve circundante y el tejido linfoide con los pequeños recesos o forámenes linfáticos perinodulares. En los nódulos linfáticos agregados de la región cecocólica el tejido linfático se halla en una zona deprimida, mientras que el tejido linfático de los nódulos linfáticos agregados de la región cólica se hallan sobre la superficie, en relieve. También se puede apreciar un área deprimida central, de escasa dimensión (Fig. 121).



**Figura 121:** Nódulo linfático agregado en la mucosa del colon (Vista interior) (8 x). TL = Tejido linfoide; RL = Recesos o forámenes linfáticos perinodulares; RC = Relieve circundante; ZD = Zona deprimida.

#### 4.5.2.2.- Linfonodo o grupo de linfonodos que recogen la linfa del intestino

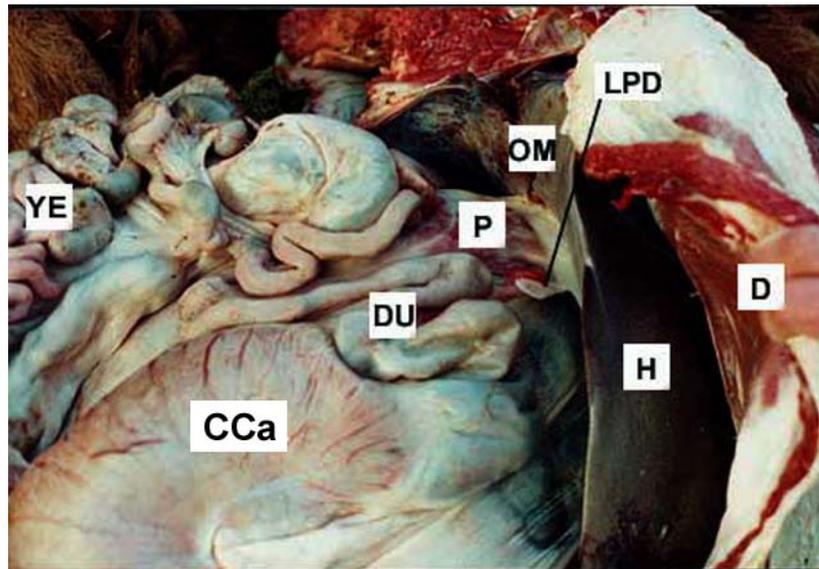
##### 1.- Linfonodos que reciben la linfa de los nódulos linfáticos solitarios y agregados del intestino delgado

###### **Linfonodos duodenales**

Son dos, aunque puede haber sólo uno. Drenan el duodeno y el páncreas. Sus vasos eferentes van hacia los linfonodos pancreáticoduodenales.

###### **Linfonodos pancreáticoduodenales**

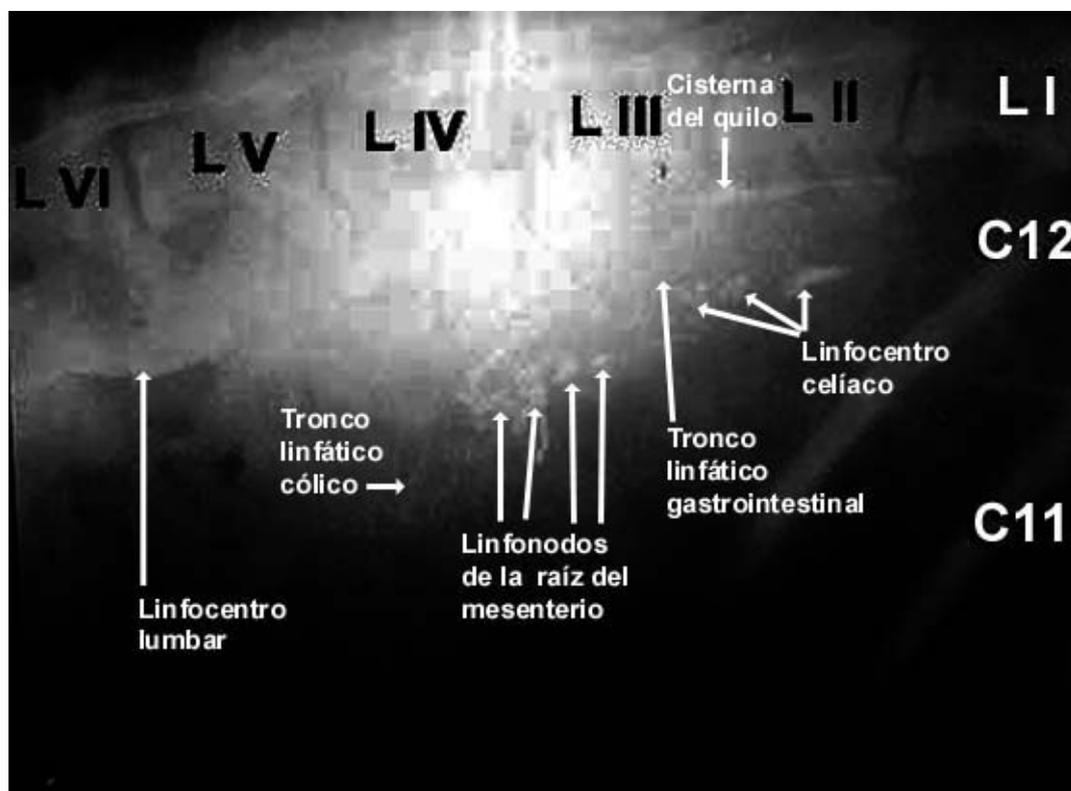
Son dos o tres linfonodos que drenan el duodeno y el páncreas. Sus vasos eferentes van hacia los linfonodos de la raíz del mesenterio (Fig. 122).



**Figura 122:** Linfonodos pancreatoduodenales. LPD = Linfonodos pancreatoduodenales; CCa = Compartimiento caudal; H = Hígado; YE = Yeyuno; DU = Duodeno; D = Diafragma; P = Páncreas; OM = Omento menor.

#### Linfonodos de la raíz del mesenterio

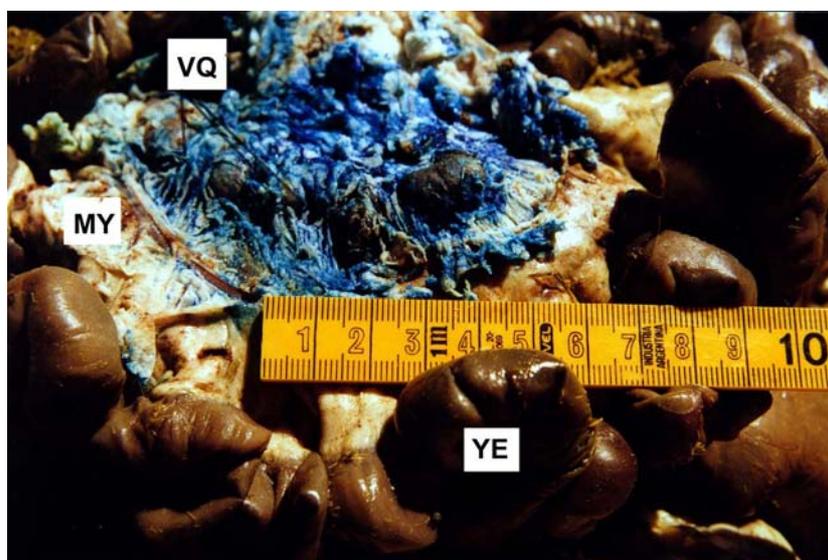
Son varios linfonodos que drenan la linfa proveniente de los linfonodos duodenales, de los pancreatoduodenales, de los yeyunales y del tronco linfático celíaco. Sus vasos eferentes confluyen para dar origen al tronco gastrointestinal, el cual finaliza en la cisterna del quilo (Fig. 123).



**Figura 123:** Linfografía de la cavidad abdominal. Troncos colectores de la linfa.

### Linfonodos yeyunales

Constituyen una serie de linfonodos de tamaño y forma variable, que drenan la linfa proveniente de los nódulos linfáticos solitarios y agregados (placas de Peyer) de la mucosa de las asas intestinales del yeyuno. A través de los vasos aferentes o vasos quilíferos la quilolinfa es transportada hasta los linfonodos yeyunales (Fig. 124). Sus vasos eferentes van hacia los linfonodos de la raíz del mesenterio.



**Figura 124:** Visualización de los vasos quilíferos del yeyuno. Técnica de inyección con azul de toluidina al 2%. YE = Yeyuno; MY = Mesoyeyuno; VQ = Vasos quilíferos.

### Linfonodos ileocecales

Son cinco a seis linfonodos ubicados en relación con el íleon y el ciego. Los vasos aferentes toman origen de los abundantes nódulos linfáticos solitarios y agregados que se hallan en la mucosa del íleon, del ciego, de la región adyacente del colon y de la papila ileal. Los vasos eferentes se dirigen hacia el linfonodo mesentérico caudal.

### Linfonodo mesentérico craneal

Es un linfonodo que recibe la linfa proveniente del ciego, del linfonodo mesentérico caudal y el linfonodo cólico. Su vaso eferente se dirige hacia los linfonodos lumbares.

### Linfonodo cólico

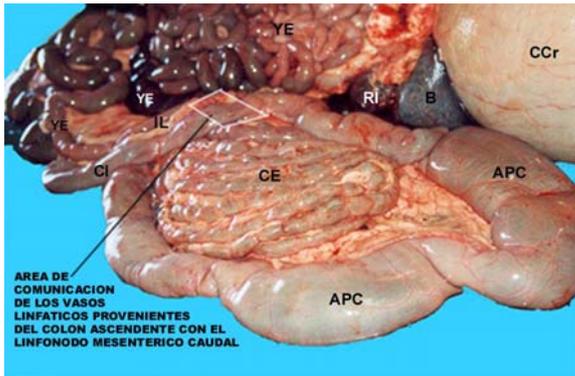
Es un linfonodo cuyos vasos aferentes reciben la linfa proveniente de la porción media del asa distal del colon ascendente. Su vaso eferente se dirige al linfonodo mesentérico craneal.

### Linfonodo mesentérico caudal

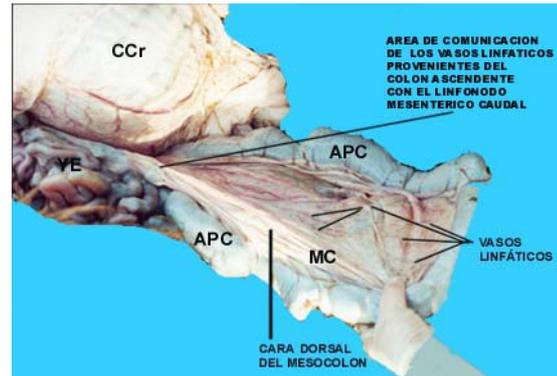
El linfonodo mesentérico caudal recibe el tronco cólico, que recoge la linfa proveniente de la gran cantidad de nódulos linfáticos solitarios y agregados que se ubican en las distintas porciones del colon y que carecen de linfonodos intermediarios. También recibe la linfa proveniente de los linfonodos ileocecales. Los vasos eferentes se dirigen hacia el linfonodo mesentérico craneal.

## 2.- Linfonodos que reciben la linfa de los nódulos linfáticos solitarios y agregados del intestino grueso

Los nódulos linfáticos solitarios y agregados (placas de Peyer) ubicados sobre los pliegues de la mucosa del colon, diseminados en forma aleatoria sobre la mucosa del asa proximal y distal del colon ascendente y colon espiral, carecen de linfonodos intermediarios, por lo que la linfa se dirige por medio de una abundante red de vasos linfáticos que en forma de rayos va hacia el mesocolon dorsal (Fig. 125 y 126), donde se reúnen en vasos linfáticos de mayor diámetro y forman el tronco linfático cólico, para llegar hasta el linfonodo mesentérico caudal.

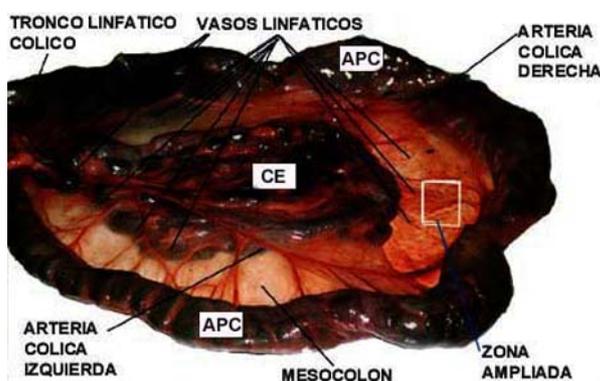


**Figura 125:** Vasos linfáticos del colon ascendente (Mesocolon ventral). CCr = Compartimiento craneal; B = Bazo; RI = Riñón izquierdo; YE = Yeyuno; IL = Ileon; CI = Ciego; CE = Colon espiral; APC = Asa proximal del colon.



**Figura 126:** Vasos linfáticos del colon ascendente (Mesocolon dorsal). CCr = Compartimiento craneal; YE = Yeyuno; MC = Mesocolon dorsal; APC = Asa proximal del colon.

Estos vasos linfáticos pueden ser observados en los animales desnutridos, en los que prácticamente no hay tejido adiposo y por transparencia los vasos linfáticos pueden ser reconocidos en el mesocolon (Fig. 127 y 128).



**Figura 127:** Tronco linfático cólico (Mesocolon dorsal). APC = Asa proximal del colon; CE = Colon espiral.



**Figura 128:** Zona ampliada de la figura 127, en la que se observan los vasos linfáticos del colon ascendente (Mesocolon dorsal).

### **3.- Linfonodos de la cavidad abdominal que recogen la linfa de los linfonodos no asociados al tubo digestivo**

Reciben la linfa proveniente de los linfonodos gástricos, mesentéricos y de otros linfonodos, cuyos vasos linfáticos proceden de otras regiones o de otros órganos que no pertenecen al tubo digestivo.

#### **Linfocentro celíaco**

##### **Linfonodos celíacos**

Los vasos aferentes provienen del linfonodo hepático y del linfonodo esplénico. Los vasos eferentes convergen para formar el tronco linfático celíaco, el cual se dirige hacia la cisterna del quilo.

##### **Linfonodo esplénico**

Los vasos linfáticos aferentes del linfonodo esplénico, en esta especie, en la que el bazo se halla ubicado sobre la pared abdominal izquierda, en el flanco o ijar, se unen al tronco linfático gástrico y por medio de estos drenan al linfocentro celíaco.

##### **Linfonodo hepático**

Los vasos linfáticos aferentes del linfonodo hepático drenan la linfa del hígado, del cuerpo del páncreas y del diafragma. Los vasos eferentes van hacia los linfonodos celíacos.

#### **Linfocentro lumbar**

##### **Linfonodos lumbares**

Sus vasos aferentes drenan la linfa de los músculos lumbares y la porción adyacente de los músculos del abdomen. Reciben la linfa proveniente de los miembros pelvianos a través de los linfonodos ilíacos e inguinales superficial y profundo. Sus vasos eferentes se unen para formar la cisterna del quilo.

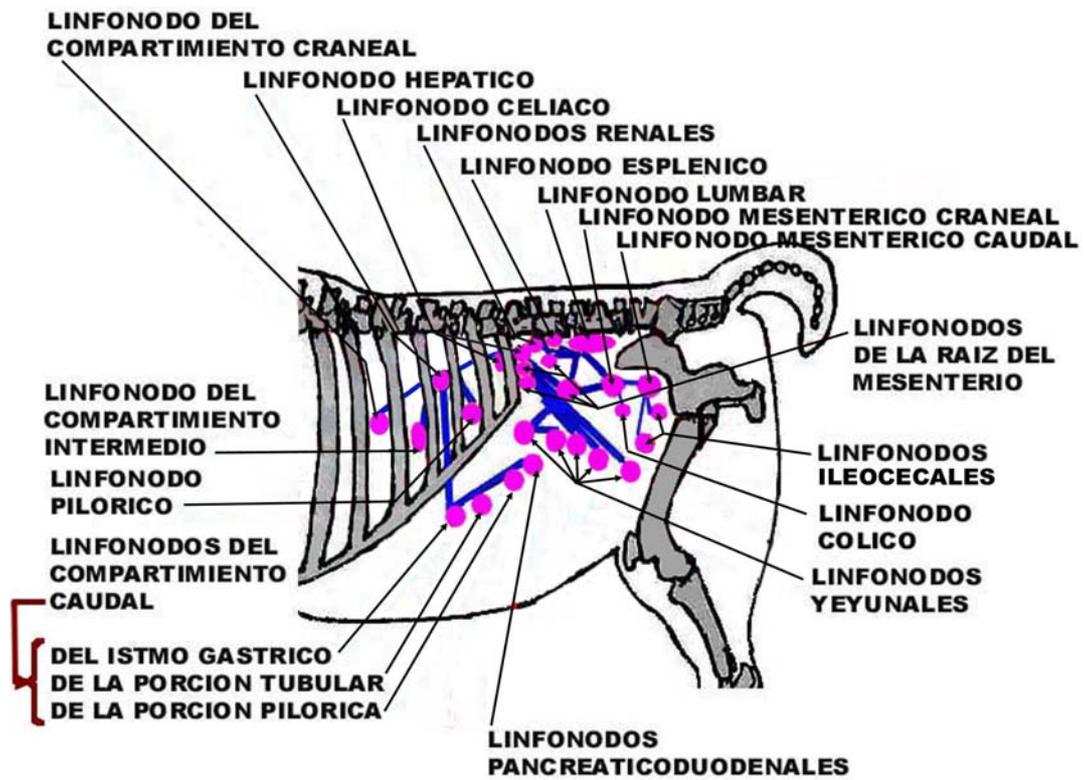
##### **Linfonodos lumboaórticos**

Los vasos aferentes provienen de los huesos, los músculos y las fascias de la región dorsal, lumbar y sacra. También del peritoneo, de los riñones, de las glándulas adrenales, los uréteres, la vejiga, los testículos o los ovarios, y de todas las porciones abdominal y pélvica del aparato genital. Otras provienen del linfonodo ilíaco medio y lateral. Los vasos eferentes de los linfonodos más caudales del grupo van a los más craneales. Los eferentes más craneales desembocan en el tronco lumbar y por su intermedio a la cisterna del quilo.

##### **Linfonodos renales**

Los vasos aferentes drenan a los riñones, las porciones adyacentes del peritoneo, de las glándulas adrenales y de los uréteres. Sus vasos eferentes se dirigen a los linfonodos lumboaórticos.

Con los datos obtenidos sobre la forma, ubicación de los linfonodos gástricos y mesentéricos y la distribución de los vasos linfáticos, se realizó un esquema (Fig. 129).



**Figura 129:** Esquema de los linfonodos y de los vasos linfáticos de la cavidad abdominal de la llama (Vista izquierda). En fucsia: linfonodos de la cavidad abdominal. En azul: vasos linfáticos eferentes.

## 5.- DISCUSION

### 5.1.- Aspectos relevantes de la anatomía funcional

Las cuatro especies de camélidos sudamericanos (llama, alpaca, vicuña y guanaco), junto a las dos especies del género *Camelus*, forman la familia *Camelidae*. Dado su origen común, todos cuentan con un cariotipo similar ( $2n = 74$ ). Además, muchas características anatómicas y funcionales son semejantes (166).

Desde Aristóteles a nuestros días, se han desarrollado estudios en los camélidos basados en observaciones sobre la conformación de los órganos digestivos y sus anexos (43, 51, 77, 82, 97, 106, 134, 140, 152). Sin embargo, la porción del tracto gastrointestinal que ha concitado mayor atención es el estómago.

#### **El estómago de los camélidos como centro de atención de los anatomistas clásicos**

Antiguamente, se distinguía al estómago simple de los animales con incisivos superiores e inferiores, del estómago múltiple de los animales sin incisivos superiores, entre los que se mencionaban el camello, el buey, la cabra y el ciervo (64).

Recién a mediados del siglo XX los camélidos fueron separados de los otros rumiantes en las principales clasificaciones (142).

Las controversias suscitadas para establecer si los camélidos presentan tres o cuatro cavidades en el estómago, tuvieron en cuenta la correspondencia con aquellas del estómago de los rumiantes, la presencia de sacos glandulares y la conformación del surco gástrico. Cuvier 1805, en una descripción realizada sobre el estómago de camellos y una llama nonato, hace referencia a cuatro estómagos con una estructura diferente a la de los demás rumiantes. Describe los sacos de la “panza”, a uno de los cuales lo denomina reservorio o quinto estómago, al surco gástrico lo ve formado por un labio y observa el “*torus pyloricus*”. Un siglo después, Chaveau y col. 1903, mencionan que el estómago de los camellos y de las llamas está constituido por la “panza”, “retículo” y “cuajo”, los que no son en nada comparables a los de otros rumiantes.

Otros autores como Colin 1886 y Barone 1976, sostienen que los camellos presentan cuatro estómagos como los otros rumiantes, utilizando los mismos nombres para designarlos.

Gusmán Chaves 1970 en sus estudios realizados en la alpaca señala que tienen un solo estómago con tres proventriculos semejantes a los del camello y cuyos nombres serían “rumen” “retículo” y “omaso-abomaso”.

En opinión de Vallenas 1970, gran parte de la confusión se debió al intentar aplicar directamente la nomenclatura establecida para el bovino.

Posteriormente, diferentes investigadores (20, 34, 44, 48, 50, 72, 78, 106, 118, 148, 157, 158, 159, 167) aceptan la existencia de tres compartimentos con sacos glandulares denominados C1, C2 y C3. Galotta y col. 1994 los denominan compartimiento proximal (CP), compartimiento intermedio (CI) y compartimiento distal (CD). En la presente tesis se ha utilizado un criterio acorde con la N.A.V. (Nómina Anatómica Veterinaria), designándolos compartimientos craneal, intermedio y caudal, respectivamente.

En resumen, podemos citar a Fernández Baca 1991, quien señala que:

- “En los camélidos sudamericanos, el cardias se abre en la región dextrocaudal del compartimiento craneal, no como en los bovinos y ovinos, en los que se abre en el atrio ventricular o espacio ruminoreticular”.

- “En los camélidos, el surco ventricular tiene un solo labio muscular, mientras que en los llamados rumiantes verdaderos está constituido por los labios derecho e izquierdo”.
- “En los camélidos, un potente pilar transversal muscular divide en dos partes al compartimiento craneal, mientras que en los bovinos y ovinos el rumen se halla dividido por varios pilares”.
- “Las bolsitas o sacos glandulares presentes en los camélidos no existen en los otros rumiantes”.
- “El compartimiento intermedio de los camélidos sudamericanos ha sido comparado con el retículo de los bovinos y ovinos, pero no sólo difiere en su posición mucho más dextrocaudal, notoriamente separado del compartimiento craneal, sino que en los camélidos tiene su mucosa glandular”.
- “Tampoco existe en los camélidos una estructura semejante al omaso; ni siquiera se pueden comparar las cuatro quintas partes proximales del compartimiento caudal del estómago, ya que carecen de las láminas cornificadas y papiladas dispuestas en gran número de hojas en el omaso”.

### **Algunas consideraciones sobre el intestino de los camélidos**

Un poderoso “*torus pyloricus*” regula la entrada del contenido del estómago al intestino. El comienzo del intestino delgado, mediante una amplia y marcada ampolla duodenal, aumenta las diferencias con los bovinos, los ovinos, las cabras y con otros mamíferos domésticos (8). El duodeno presenta sensiblemente la misma disposición que en el bovino, el ovino y la cabra. En los camélidos, caballo, carnívoros, oveja, cabra y en el hombre existe una ampolla hepatopancreática. En el bovino, cerdo y conejo falta y sólo se forma un orificio terminal del colédoco. En los camélidos, la oveja y la cabra se desarrolla el conducto pancreático principal, el cual se une al conducto colédoco para formar el conducto hepatopancreático. Los camélidos se asemejan a los equinos por la ausencia de vesícula biliar (2, 122, 143). El conducto hepático se une al conducto pancreático unos 3 cm antes de desembocar en el duodeno (26). El conducto hepatopancreático desemboca en el duodeno formando el pliegue duodenal, bien visible, con dirección caudal a favor del tránsito intestinal, recorriendo dos centímetros por dentro de la pared intestinal. El orificio terminal, terminado en bisel, se ubica a unos 40 centímetros del píloro (69). Por sus características morfológicas el conducto hepatopancreático de los camélidos actúa funcionalmente como en la oveja y en la cabra, ya que al finalizar en un conducto común, las secreciones pancreáticas entran a la luz intestinal junto con la bilis. Por carecer de vesícula biliar y no poseer un esfínter, la bilis es secretada durante todas las fases del ciclo digestivo, tal como ocurre en el equino (35).

En los camélidos, el yeyuno se halla ubicado hacia caudal por el desarrollo del compartimiento craneal, en contacto con la pared lateroventral derecha de la cavidad abdominal, recubierto en gran parte por el omento mayor, contrariamente a los bovinos, en los que esta porción del intestino está mantenida en el receso supraomental (123).

La unión ciegocolon, relativamente independiente del intestino delgado, se halla en la región abdominal caudal y a la entrada de la cavidad pelviana. El compartimiento craneal del estómago y el intestino delgado llevan al intestino grueso a ubicarse en la región caudal de la cavidad abdominal. La forma del colon espiral sugiere compararlo con el del porcino (7, 125).

Fue de la Vega, en 1950, el primero en señalar la existencia de una mayor cantidad de nódulos linfáticos en el intestino grueso y la carencia de vellosidades intestinales para el mismo segmento de los camélidos sudamericanos.

El peritoneo presenta marcadas diferencias con los del bovino, ovino y cabra, en lo que respecta a la estructura anatómica de los mesos y de los omentos.

En los camélidos, el mesoduodeno es flexuoso, en su primera porción muy similar al de otros rumiantes domésticos. Luego se transforma formando pliegues. El yeyuno se dispone alrededor de la raíz del mesenterio, sostenido por el mesoyeyuno. El íleon está fijado al ciego y al colon por medio de un fuerte pliegue íleocecocólico. Como diferencia destacable con otros rumiantes domésticos, se puede mencionar que el mesenterio que sostiene al intestino delgado es independiente del mesocolon.

Los omentos del estómago policavitario de la llama son distintos a los omentos de los estómagos monocavitarios, particularmente el omento mayor. También difiere del omento mayor del estómago policavitario de bovinos y ovinos, el cual es más complejo. En los camélidos sudamericanos, el omento mayor es una lámina muy delicada, reforzada con vasos sanguíneos y nervios, acompañados por grasa, es corto y no presenta una lámina doble como en los rumiantes domésticos (63). Al igual que en el dromedario, el omento mayor está desarrollado en forma intermedia, entre el del equino, en el cual se halla poco desarrollado, y el del bovino, en el cual es doble y muy amplio (88, 125). En los camélidos se inserta entre los sacos glandulares del compartimiento craneal del estómago y no en el límite donde se subdivide el rumen, como en los bovinos.

Esta serosa peritoneal envuelve una parte del intestino y permite cierta movilidad. De hecho, en el dromedario no se puede hablar de bolsa supraomental e infraomental. En los camélidos sudamericanos, el omento mayor no se desarrolla y la masa intestinal no se halla cubierta por esta porción del peritoneo como en los rumiantes (123).

## 5.2.- Tránsito digestivo

Los camélidos poseen una mayor capacidad digestiva que los ovinos para alimentos de baja digestibilidad y ello se debe al mayor tiempo de retención de las partículas alimenticias del tracto digestivo (59, 75, 150).

Flores 1973, estudió la velocidad de pasaje de la ingesta a través del tracto digestivo en alpacas y ovinos, encontrando un mayor tiempo de retención de la ingesta en alpacas (50,3 horas) que en ovinos (43,2 horas).

Dentro de los distintos segmentos del aparato digestivo se encuentran regiones donde la masa alimenticia progresa más lentamente, hecho que se debe a:

- la presencia de sacos glandulares que al protuirse contactan directamente su mucosa con el material a absorber.
- los esfínteres que provocan que el tránsito gastrointestinal sea más lento y hacen permanecer mucho más tiempo el alimento digerido en contacto con la mucosa.
- el estrechamiento de la luz intestinal, donde la masa alimenticia es comprimida, aumentando la presión contra las paredes del órgano hueco.

En los camélidos sudamericanos, debido al tipo de pasto duro que consumen, la motilidad estomacal constituye un factor importante en la fase inicial de la digestión. La musculatura del compartimiento craneal del estómago realiza contracciones poderosas, durante las

cuales el contenido estomacal se mezcla y sufre el desmenuzamiento y maceración, las cuales han sido estudiadas en otros rumiantes (18, 19, 27, 54, 72).

Varios estudios han concentrado su atención en observar las características del proceso de digestión y el tiempo de retención de las partículas en el estómago de los camélidos (79, 80, 101, 102, 103, 130).

Heller y col. 1986 (c) hallaron que el tiempo de retención del líquido en los compartimientos craneal e intermedio del estómago de la llama fue de 9,7 horas. Significativamente menor que para las partículas que poseen tamaño de 0,2 a 1 cm cuyo tiempo de retención fue de 19,2 horas y para las que tienen un tamaño de 2,5 a 4 cm que fue de 25 horas. Dulphy y col. 1997 al comparar la digestión del alimento en el estómago de la llama y de la oveja, hallaron que los factores que determinan una mejor eficiencia digestiva son la estabilidad del pH y una excelente actividad celulítica en los compartimientos craneal y caudal del estómago de la llama.

Al comparar 10 especies de mamíferos, Clemens y Stevens 1980 encontraron que la llama retiene las partículas grandes por un tiempo mayor que el vacuno y el ovino. Las partículas pequeñas y el líquido presentan un tránsito más rápido en la llama. Las partículas de 10 a 20 mm fueron retenidas dentro de los compartimientos proximal e intermedio del estómago.

Desde hace mucho tiempo ha llamado la atención la presencia de los sacos glandulares en el compartimiento craneal e intermedio del estómago. Mucho se ha especulado sobre su posible función. Eckerlin y Stevens 1972 mencionaron que tales glándulas secretan bicarbonato y posiblemente fosfato. Las secreciones encontradas en estas glándulas podrían contribuir a la absorción iónica y agua. En el mismo año Engelhardt y Salman midieron la absorción de agua por parte del compartimiento proximal, estimándola en unos 200 ml por hora. Engelhardt y col. 1979 mencionaron que una absorción similar de ácidos grasos volátiles tendría lugar en las cuatro quintas partes proximales del compartimiento caudal del estómago. Rubsamen y Engelhardt 1978 sugieren que los sacos glandulares proporcionan una mayor superficie de contacto con la ingesta, permitiendo una completa y rápida absorción de ácidos grasos volátiles.

La llama presenta mejor eficiencia digestiva y aprovechamiento de los alimentos que los rumiantes domésticos, debido a que la actividad motora del aparato digestivo es más continua, el estómago presenta ciclos de contracciones más frecuentes, combinado con la acción de las secreciones de los sacos glandulares y un mayor tiempo de retención de la fase sólida de las partículas en digestión (81).

En el intestino de la llama existen diferencias significativas si se compara el tiempo de retención del líquido (20,1 horas) y de las partículas (26,2 horas). Para todo el tracto digestivo el tiempo de retención fue en promedio de 36,2 horas para el líquido, de 52 horas para las pequeñas partículas y de 59,9 horas para las grandes partículas (81).

San Martín y Bryant 1988 determinaron que el tiempo de retención en el intestino grueso (ciegocolon) fue de 11 horas para la llama y 6 horas para el ovino.

En cuanto a la concentración de ácidos grasos volátiles y el pH en el contenido intestinal en los camélidos sudamericanos presentan pocas diferencias con lo observado en otros rumiantes como el ovino, bovino y caprino.

Esquerre y col 1979 comunicaron la existencia de una digestión microbiana intensa en el colon proximal durante el primer mes de vida, para luego disminuir y alcanzar valores similares al del adulto entre las 12<sup>o</sup> y 16<sup>o</sup> semanas de vida.

Clemens y Stevens 1980, señalan que el tránsito intestinal en el ciego y colon de la llama, cerdo y bovino es más lento que en otras especies. También remarcan que en el

cerdo, la llama y el bovino el tránsito de fluido y de partículas es de 5 a 15 veces más lento que en otras especies, cuyos movimientos son razonablemente constantes.

En las porciones más distales del intestino grueso se puede observar la disposición característica de la materia fecal, formando boñigas de materia compactada y seca.

### **5.3.- Sistema linfático**

Este sistema asegura, en colaboración con la médula ósea, el timo, el bazo y las formaciones linfoides asociadas a los otros aparatos, la defensa inmunitaria del organismo.

La inmunología de los camélidos es aún desconocida. Mediante una observación casual, Hamers-Castermans y col. 1993 reportaron que el 75 % de los anticuerpos de camélidos presentaban Ig G desprovista de cadenas livianas. Hasta el presente, son los camélidos los únicos vertebrados que poseen naturalmente cadenas pesadas de anticuerpos.

En cuanto a la descripción de los órganos linfoides y su distribución anatómica se han realizado en el camello (37, 129,143) como en la alpaca (24, 65) con pocos detalles y sin establecer los caracteres regionales. Agba y col. 1996 a y b publican una detallada descripción de la localización y modelo de drenaje de los linfonodos del camello. Para la llama, aun hoy, no hay estudios anatómicos detallados que relacionen los linfonodos con las regiones de drenaje linfático. El presente trabajo expone los resultados del estudio realizado sobre los linfonodos gástricos y mesentéricos de la llama, así como de las regiones drenadas por sus vasos linfáticos aferentes investigados mediante la visualización del drenaje linfático y la linfografía.

Los linfáticos se pueden visualizar mediante inyección de material de contraste en las extremidades y en el mesenterio y también mediante la ingestión de leche o crema, para visualizar los linfáticos intestinales y los conductos principales (12).

Desde Heróphilus y Aristóteles, durante la 3<sup>er</sup> Centuria antes de Cristo, hasta Aselli, Pecquet, Mascagni, Jossifow y Rouviere, el sistema linfático fue centro de estudios e investigaciones (109).

La cantidad de materiales que han sido inyectados dentro de los vasos linfáticos, con el objeto de hacerlos visibles, es enorme y no se justifica aquí su enumeración. Los anatomistas Nuck 1692, Cruikshanks 1786, Mascagni 1787 y Bell 1810 fueron los primeros que utilizaron con éxito el mercurio. Musschenbroeck 1715 y Cassebohm 1746 visualizaron los vasos linfáticos mediante la utilización de aire, mientras que Sappey 1885 simplemente utilizó agua en las primeras investigaciones (25, 33, 124, 136).

A partir de Teichman 1861 se comienzan a utilizar anilinas con el fin de contrastar los vasos linfáticos mientras que Porier y col 1892 usaron sustancias coloides (carbono o grafito) en suspensión (146).

Desde que el anatomista alemán Gerota 1896 comienza a utilizar la denominada pasta de Gerota, una mezcla de varios componentes, no hubo otro método de estudio del sistema linfático (66), hasta que el cirujano inglés Kinmonth, en 1954, comienza a desarrollar la linfografía. A fines de 1960 y principios de 1970, se expande su uso en todo el mundo y hasta el presente no ha sido reemplazado por otro método de estudio del sistema linfático en el ser vivo (98, 116, 160).

Todas estas técnicas presentan un problema común, la necesidad de inyectar el medio dentro de los vasos linfáticos (162) sin que se difunda en el tejido circundante. Una vez

elegido el medio a inyectar, la dificultad es el laborioso abordaje de cada uno de los vasos linfáticos, a veces muy pequeños.

Para evitar este proceso, a veces dificultoso, desde Pinto 1946 se ha intentado la inyección del medio de contraste por vía intralinfática, inoculando el líquido dentro del parénquima del linfonodo (128). El medio de contraste es llevado por los vasos linfáticos y distribuido por el sistema linfático. En los camélidos, la pigmentación de la piel de las caras axiales del espacio interdígital dificulta la observación de los vasos linfáticos, aun coloreados. En nuestro estudio, esto nos obligó a realizar la inoculación del medio de contraste dentro del parénquima de los linfonodos.

Los métodos modernos utilizan la linfografía, que permite la visualización radiológica directa de los linfonodos y los vasos linfáticos, mediante la inyección de un medio de contraste (30, 92, 105, 113, 141).

Este método fue desarrollado a partir de estudios realizados por Brunn y Engeset en 1952, quienes publicaron sus resultados preliminares en 1956. Sin embargo, fue el cirujano inglés J.B. Kinmonth quien publicó, en 1954, un método de linfografía que rápidamente se difundió. Con este método se han desarrollado distintos trabajos científicos en el sistema linfático en varias especies animales (89). También se han realizado estudios en el sistema linfático del estómago del hombre (135), en el aparato digestivo del cerdo (84) y del hombre (85, 91, 93, 94, 96) y en la cavidad abdominal del hombre (74, 87).

La técnica recomendada en todos los estudios es siempre la inyección de Lipiodol ultra fluido (UFL) (61, 86, 87, 95).

Al utilizar el método de abordaje por las caras axiales del espacio interdígital, tal como se lo utiliza en otras especies, encontramos serias dificultades, por lo que la técnica de linfografía debió ser modificada para obtener imágenes radiológicas de los linfonodos gástricos y mesentéricos.

El abordaje intranodular del linfonodo inguinal superficial permitió observar el recorrido de la linfa hacia el linfonodo lumbar y los vasos linfáticos dorsales de la cavidad abdominal y confirmando el hecho de que el linfocentro inguinofemoral e íliosacro drenan hacia los troncos lumbares. No se logró obtener imágenes de los linfonodos gástricos y mesentéricos.

Cuando se utilizó el abordaje intranodular de los linfonodos yeyunales se consiguieron los mejores resultados, por lo que se asume que es la técnica de elección en la llama para visualizar los vasos linfáticos y obtener la exacta ubicación de los linfonodos gástricos y mesentéricos.

## **5.4.- Morfología de los linfonodos**

Los linfonodos tienen las más variadas formas y dimensiones, los que varían de una especie a otra, en una misma especie y en un mismo individuo.

Van de Pas 1939, llama la atención sobre los linfonodos del equino que tienen la propiedad de agruparse en espacios reducidos, mientras que en el bovino muestran una tendencia a diseminarse (156). Sin embargo, observamos que el número de linfocentros es casi igual. El que realmente posee menos es el perro, en el que, por lo general, se observan uno o dos grandes linfonodos por cada linfocentro.

La forma preferida para la descripción de un linfonodo, como modelo o para la realización de esquemas, es la arriñonada, donde la pequeña concavidad de uno de sus bordes representa el hilio del órgano. El hilio se define como el lugar donde ingresan las

arterias y emergen las venas y los vasos linfáticos eferentes. En el hilio hallamos también los filetes nerviosos.

Generalmente son de color gris, pálido u oscuro, pero los hay también negros o jaspeados de blanco y negro debido a la retención de partículas pigmentadas. Pueden pasar desapercibidos cuando están rodeados por tejido adiposo y son de color amarillento.

El cerdo tiene un número variable de linfonodos. En los animales jóvenes tienden a agruparse y son simples. En el adulto se hacen lobulados y múltiples por lo cual se eleva su número. Los diversos grupos presentes en el cerdo tienen un carácter intermedio entre los equinos y el bovino (9).

Los equinos presentan los linfonodos marcadamente pequeños y numerosos, con grandes variaciones individuales. Sus dimensiones varían desde sólo unos milímetros hasta alcanzar los 2 centímetros, pudiéndose observar algunos de 3 a 4 centímetros como excepcionales. Nunca se encuentran aislados y forman grupos de importancia variable, debido al número de constituyentes (1 a 5 en el grupo isquiático, 60 a 130 en el grupo cervical superficial y más de mil en el grupo cólico).

El número de linfocentros es variable: 38 son constantes y 9 inconstantes.

En total, el número de linfonodos del caballo puede llegar a 10.000, de los cuales las tres cuartas partes se hallan en relación con el intestino. La coloración es generalmente gris y la forma es esférica para los más pequeños y discoide o semilunar para los más grandes (9).

Los linfonodos en el bovino son menos numerosos que los del equino. Además se caracterizan por presentar un tamaño muy diferente. En el equino es de aproximadamente dos a cinco milímetros y en el bovino de dos a doce centímetros.

En cada grupo se puede encontrar generalmente uno o dos grandes, acompañados a veces por otros, accesorios y pequeños.

La forma es muy variable, aunque la mayoría son redondos u ovoides, con un hilio poco marcado. La coloración es blanca grisácea o gris rosada.

Se destaca la existencia de nódulos linfáticos hemales (*nodus lymphaticus hemalis*), de color rojo o parduzco, que acompañan frecuentemente a los nódulos linfáticos o se ubican vecinos a los grandes vasos sanguíneos del abdomen y del tórax, accesoriamente en el cuello y a veces en otras regiones (9).

Los linfonodos de la oveja y de la cabra presentan diferencias morfológicas con los del bovino, aunque, los territorios de drenaje y las conexiones entre ellos son similares. Las diferencias más notorias se relacionan con el volumen o con el número (en general menor) de algunos linfonodos importantes o con la ausencia de algunos linfonodos accesorios. Ellos involucran territorios de drenaje o conexiones entre los grupos de linfonodos que recuerdan a los del bovino (9).

En el cerdo, los linfonodos son notables por la inversión de su conformación interna. En estos nódulos linfáticos inversos (*nodus lymphaticus inversus*) la corteza se ubica en la zona central y la médula es periférica, siendo su forma irregular. Los linfonodos inicialmente simples en el joven se transforman a múltiples en el adulto. Presentan diferencias remarcables concernientes a la conformación y al número de linfonodos. Se presentan multilobulares y sus grupos están rodeados por abundante tejido adiposo.

Los linfonodos del perro forman grupos más compactos y menos numerosos que en las especies anteriores, debido a la ausencia de pequeños grupos accesorios encontrados en los herbívoros. Los principales grupos se reducen a un linfonodo grande, acompañado de uno o varios pequeños (9).

Los linfonodos del gato difieren por muchos detalles, aunque son, en general, comparables a los del perro. Los linfonodos son más numerosos, sobre todo en razón de la presencia de varios grupos ausentes en el perro (9).

Los linfonodos del conejo presentan algunas analogías con los de los carnívoros. El número de los linfonodos y de sus grupos es menor y los colectores terminales son muy ramificados, a menudo formando plexos. Son de color rosa, gris rosado o rosa pálido y en el adulto de color blanco. Los linfonodos, a veces, son difíciles de diferenciar del tejido adiposo que los rodea. Son de tamaño pequeño y, según los grupos, varían de uno a quince milímetros. El linfonodo mesentérico craneal es el más voluminoso y puede medir más de dos centímetros (9).

Los linfonodos de la liebre presentan un tamaño aproximado de ocho a dieciséis milímetros y cada linfocentro está integrado por dos o tres linfonodos (14, 15, 137, 138).

En la especie humana, los linfonodos son numerosos, sus tamaños son relativamente pequeños y están dispuestos en grupos mal delimitados, formando cadenas entre los principales vasos sanguíneos del cuello, del tronco y de los miembros. Estas características obligan a utilizar una nomenclatura compleja, difícil de aplicar en anatomía veterinaria, ya que el concepto de linfocentro no es utilizado en la anatomía humana (9).

En los camélidos, el sistema linfático se destaca por presentar linfonodos simples, como en los carnívoros, siendo muy raro observar linfonodos pequeños y múltiples. En la llama hemos podido observar que los linfonodos tienden a agruparse, presentando una distribución uniforme y constante. Los más pequeños fueron los linfonodos yeyunales con un peso de  $0,46 \pm 0,24$  g y con un tamaño de  $13 \times 9 \times 2 \pm 8 \times 7 \times 0,5$  cm y el más grande el linfonodo mesentérico craneal con un peso de  $3,74 \pm 2,46$  g y con un tamaño de  $47 \times 16 \times 13 \pm 20 \times 6 \times 6$  cm.

Del mismo modo varían sus formas. En nuestras observaciones, predominaron las formas en V y ovoide, aunque también se hallaron linfonodos de forma alargada, triangular con ángulos redondeados, arriñonada, semilunar y esférica.

El número de linfocentros es de 35, con unos 60 linfonodos. Las características particulares del sistema linfático de la especie son la ausencia de linfonodos en el intestino grueso y la presencia y el desarrollo de los nódulos linfáticos agregados (placas de Peyer) y nódulos linfáticos solitarios que pueden superar los 300 (3, 4, 24, 37, 65, 70, 129, 143).

La estructura interna es similar a la de la mayoría de los mamíferos domésticos y su distribución, forma y cantidad son constantes (desde el feto al adulto). Los linfonodos gástricos y mesentéricos tienen una distribución semejante a la de los rumiantes, mientras que la presencia de varios linfonodos en la raíz del mesenterio es comparable con la que se observa en el equino. El linfocentro lumbar está caracterizado, en los camélidos, por dos linfonodos lumbares, tres o cuatro linfonodos lumboaórticos y cuatro linfonodos renales. No se pueden comparar con los rumiantes, donde existen grandes variaciones numéricas, son pequeños y frecuentemente acompañados de linfonodos hemolinfáticos. En el equino forman un grupo principal y grupos accesorios con un total de 30 a 50 linfonodos. En el cerdo hay cinco grupos, con un total de 10 a 20 linfonodos. En el perro tienen características semejantes a los camélidos formando un grupo principal, pero de tamaño pequeño (2 a 3 mm). En el gato presentan extrema variabilidad.

El linfocentro celíaco en el equino presenta un grupo de linfonodos celíacos, hepáticos, esplénicos, gástricos, omentales y pancreático duodenales. Los linfonodos celíacos son unos veinte linfonodos que acompañan la arteria celíaca y la porción inicial de cada una de las divisiones. En el bovino, el linfocentro celíaco está extendido debido al desarrollo del estómago. Además, por la extremada proximidad de la arteria celíaca y de la mesentérica craneal, los linfonodos se ubican en el lugar de origen de estos vasos formando un grupo único, los linfonodos celíacomesentéricos. En el cerdo, los linfonodos celíacos son tres o cuatro, de unos cuatro centímetros de longitud, ubicados sobre el trayecto de la arteria celíaca. Los linfonodos celíacos faltan en los carnívoros, el conejo y la liebre.

El linfocentro celíaco presenta en los camélidos características propias debido a las diferencias anatomofuncionales, si se los compara con los rumiantes domésticos. Podemos señalar la presencia de los sacos glandulares en el compartimiento craneal e intermedio del estómago, ausencia de linfonodos en la pared izquierda del compartimiento craneal (comparado con el rumen), menor cantidad de linfonodos y la presencia de los sacos glandulares. Además, en la llama los linfonodos celíacos se ubican sobre el trayecto de la arteria celíaca, claramente diferenciada de la arteria mesentérica craneal, sobre cuyo trayecto se ubican los linfonodos de la raíz del mesenterio. Los linfonodos celíacos se ubican en relación con el cuerpo de la segunda vértebra lumbar. En cuanto a la cantidad de linfonodos se asemeja al cerdo y se diferencia de los del equino. En los camélidos se ha sugerido denominar a este grupo de linfonodos como linfocentro celíaco, por su ubicación en relación con la arteria celíaca. El linfonodo hepático en los camélidos se halla ubicado en la cisura portal. A diferencia de otros rumiantes no hay linfonodos accesorios.

Los linfonodos gástricos, en número de 9 a 12 en los rumiantes, son menos numerosos en los camélidos. Los linfonodos que drenan el compartimiento intermedio y caudal se ubican en el istmo, espacio que comunica ambos compartimentos. En el bovino, los linfonodos gástricos se dividen en ruminales izquierdos, derechos y craneales, reticulares, omasales, rumino-abomasales, retículoabomasales y abomasales. En los ovinos, los ruminales izquierdos y craneales faltan, lo cual es comparable con lo que sucede con el compartimiento craneal de los camélidos, aunque el linfonodo ruminal derecho presenta 2 o 3 linfonodos de 2 a 3 cm. Los reticulares a veces faltan, al igual que los ruminoabomasales y retículoabomasales. Los linfonodos omasales están siempre presentes.

Los linfonodos abomasales son comparables a los de los camélidos, ya que en el ovino sólo se observan los linfonodos abomasales dorsales, análogos a los linfonodos gástricos del compartimiento caudal de los camélidos.

En el equino hay unos 30 linfonodos gástricos y 15 linfonodos omentales y, en el cerdo, de 1 a 5 linfonodos de 1 a 4 cm. En el perro hay 1 o más linfonodos gástricos. En el gato son 1 o 2 pequeños de 5 a 6 mm.

Los linfonodos pancreático-duodenales en los camélidos son 2 o 3, pequeños y redondeados, comparables al bovino. En el bovino son pequeños y diseminados sobre el páncreas. En el ovino forman dos grupos, uno en el mesoduodeno, formado por 2 o 3 pequeños linfonodos que pueden faltar y otro ubicado en la porción terminal del duodeno descendente, sobre el lóbulo derecho del páncreas, son constantes y pueden medir hasta 1 cm de diámetro. En el equino son de 5 a 15 linfonodos. En el cerdo son 5 a 10 de hasta 1 cm de diámetro. En el perro hay uno en el píloro y dos o tres en el omento mayor, de 1 cm de diámetro. En el gato hay dos subgrupos, uno craneal,

formado por 1 o 2 linfonodos constantes de 1 cm diámetro y otro caudal, en el lóbulo derecho del páncreas, formado por 1 o 2 linfonodos inconstantes de hasta 1 cm de diámetro.

El linfocentro mesentérico craneal está relacionado con el intestino, con excepción de la porción proximal del duodeno y de la porción distal del intestino grueso. En el equino se dividen en cuatro grupos, yeyunal, cecal, cólico y mesentérico craneal.

Los linfonodos mesentéricos craneales en el equino no están bien delimitados de los linfonodos aórticolumbares y en el bovino de los linfonodos cólicos. Los linfonodos mesentéricos craneales en el equino son entre 60 y 70. En los bovinos se ubican muy cerca de los linfonodos celíacos, formando el grupo de linfonodos celíacomesentéricos (119). En el cerdo puede existir uno o varios linfonodos en el mesenterio que no se hallan bien delimitados de los grupos vecinos. En los carnívoros faltan estos linfonodos. En el conejo y la liebre constituyen un grupo importante de linfonodos, de cuatro a seis, de unos tres a cuatro centímetros de longitud, son los más voluminosos del organismo.

El linfonodo mesentérico craneal en la llama es un linfonodo con un peso de  $3,74 \pm 2,46$  g y un tamaño de  $47 \times 16 \times 13 \pm 20 \times 6 \times 6$  mm, que recibe la linfa proveniente del ciego, del linfonodo mesentérico caudal y del linfonodo cólico. Su vaso eferente se dirige hacia los linfonodos lumbares. Por su ubicación y por sus características morfológicas este linfonodo en los camélidos es claramente diferente a los linfonodos mesentéricos craneales del equino, bovino, cerdo, carnívoros, conejo y liebre.

Los linfonodos de la raíz del mesenterio en la llama son de 8 a 10 linfonodos que se ubican alrededor de la raíz del mesenterio, en relación con la arteria mesentérica craneal. Este grupo de linfonodos se diferencia de los linfonodos yeyunales. Si bien los linfonodos yeyunales del equino ocupan una posición semejante, carecen de linfonodos vecinos a la inserción del mesenterio con el yeyuno. En los camélidos la existencia de estos dos grupos bien diferenciados de linfonodos, uno sobre la raíz del mesenterio y otro próximo al yeyuno, admite sugerir estos nombres para diferenciarlos por su ubicación.

Los linfonodos yeyunales están ubicados sobre el mesenterio del yeyuno y del íleon. En los rumiantes, son 10 a 20 linfonodos, muy voluminosos, que pueden alcanzar un metro de longitud. Se ubican sobre el mesenterio del yeyuno e íleon, entre el yeyuno y el asa más externa del colon. En el equino, los linfonodos yeyunales situados en la raíz del mesenterio son entre 40 y 100. En el cerdo, los linfonodos yeyunales tienen un número variable de 1 a 8 y un tamaño de 0,5 a 6 cm. En el perro, los linfonodos yeyunales forman un grupo más voluminoso de 1 a 10 y de 5 a 6 cm de diámetro. En el gato, los linfonodos yeyunales son 2 o 3 grandes, acompañados de otros más pequeños. En el conejo y la liebre son muy pequeños y variables, dispersos en el mesoyeyuno entre los vasos sanguíneos yeyunales. En la llama estos linfonodos son entre 10 y 20, presentan tamaño y forma variable.

Los linfonodos cecales en el equino son pequeños, entre 1000 y 1400 linfonodos. En el bovino son de 1 a 3 linfonodos ubicados en el ligamento iliocecal. En el cerdo, los linfonodos ileocecolícos son de 5 a 10. En los carnívoros, el conejo y la liebre no existen. En la llama, los linfonodos ileocecales son 5 a 6, ubicados en relación con el íleon y el ciego, pesan  $2,51 \pm 1,45$  g y sus tamaños son de  $28 \times 13 \times 3 \pm 11 \times 6 \times 1$  mm. Por su ubicación sobre el ligamento ileocecal y por la separación evidente de este grupo de los linfonodos yeyunales se ha optado por distinguirlos, sugiriendo este nombre, el cual presenta valor instructivo y descriptivo.

En los rumiantes, los linfonodos cólicos son pequeños, de 1 a 4 cm y relativamente numerosos (cerca de 30). En el equino son numerosos (2 o 3 mil y pueden llegar a 6.000). En el cerdo son numerosos, unos 50, y de diverso tamaño (0,2 a 9 cm). En el perro sólo se encuentran 2 linfonodos de hasta 1 cm de diámetro. En el gato se encuentran de 1 a 5 linfonodos en el mesocolon ascendente y 2 o 3 en el colon transversal y miden de 1 a 30 mm de diámetro. En el conejo y la liebre están ausentes. En los camélidos es uno sólo que pesa  $1,91 \pm 0,75$  g y mide  $37 \times 16 \times 11$  cm. Es el encargado de filtrar la linfa proveniente de la porción media del asa distal del colon ascendente.

En los camélidos, el linfocentro mesentérico caudal está integrado por el linfonodo mesentérico caudal que pesa  $3,33 \pm 2,26$  g y presenta un tamaño de  $33 \times 18 \times 11$  cm. Se diferencia notablemente de los equinos en los que existen centenares de linfonodos ubicados en la inserción del mesocolon. En el bovino son pequeños y en número variable (de 10 a 20) y en el ovino también pequeños y escasos (de 1 a 5). En el cerdo es una cadena de unos 10 linfonodos de hasta 1 cm. En el perro son 2 a 5 de 0,5 a 2 cm. En el gato hay 2 o 3 linfonodos mesentéricos caudales. En el conejo y la liebre son de dos a cuatro linfonodos, ubicados sobre el mesocolon descendente.

## **5.5.- Características anatómicas del drenaje y las vías linfáticas del abdomen**

El estudio comparado de los territorios de drenaje linfático en distintas especies animales ha permitido establecer el concepto de linfocentros, de manera que un linfonodo o grupo de linfonodos mantiene una ubicación topográfica, un sector de aferencias y un sistema de eferencias homologable en las distintas especies (119).

Los resultados obtenidos a partir de los estudios realizados, como la técnica de coloración selectiva (linfografía) y la técnica de inyección con azul de toluidina, han sido considerados para realizar la descripción del drenaje y de las vías linfáticas de la llama.

Los vasos linfáticos, con sus correspondientes linfonodos en el abdomen, se hallan formando dos grupos, parietales y viscerales. Los vasos linfáticos parietales drenan las distintas regiones de la pared abdominal, incluida la región lumbar, hacia linfocentros ubicados en otras regiones del cuerpo. Nuestras observaciones se ajustaron a estudiar el linfocentro lumbar.

En la llama, el linfocentro lumbar se destaca porque los linfonodos lumbares reciben los vasos linfáticos provenientes del miembro pelviano y de las paredes de la cavidad pelviana. Los vasos eferentes dan origen a la cisterna del quilo. Los linfonodos lumboaórticos reciben los vasos linfáticos provenientes de la región lumbar y una porción de la región del flanco. Los vasos eferentes van uniéndose, de caudal hacia craneal, los distintos linfonodos lumboaórticos para finalizar en el tronco linfático lumbar y por su intermedio en la cisterna del quilo. Los vasos linfáticos se originan en los riñones, las porciones adyacentes del peritoneo, el origen de los uréteres y las glándulas adrenales. Los vasos eferentes se dirigen a los linfonodos lumboaórticos. Existen diferencias en las áreas de drenaje del linfocentro lumbar, si comparamos a la llama con los mamíferos domésticos. Los linfonodos lumbares se hallan presentes sólo en los rumiantes domésticos. En ellos, las áreas drenadas por los linfonodos lumbares se circunscriben a los músculos lumbares. Sus vasos eferentes se dirigen a los linfonodos lumboaórticos. En el equino, los rumiantes domésticos y el cerdo, los linfonodos

lumboaórticos reciben los vasos linfáticos provenientes del miembro pelviano y de las paredes de la cavidad pelviana. También llegan de la región lumbar y de una porción de la región del flanco. Otros se originan en los riñones y las porciones adyacentes del peritoneo, los uréteres y las glándulas adrenales. En el equino y en el perro drenan también el diafragma. En los rumiantes domésticos, el conejo y la liebre reciben los vasos eferentes del linfocentro iliosacral y en el cerdo y los carnívoros vienen del linfocentro mesentérico caudal. En el gato reciben los vasos eferentes del linfocentro mesentérico craneal y celíaco. En el conejo y la liebre, los vasos que drenan los linfonodos renales son inconstantes y a veces pueden dirigirse a los linfonodos lumboaórticos. Los vasos eferentes de los linfonodos lumboaórticos, junto a los provenientes de la cavidad pelviana y del miembro pelviano constituyen el tronco linfático lumbar. Todos ellos drenan a la cisterna del quilo.

Los vasos linfáticos viscerales acompañan a cada uno de los grandes troncos ventrales de la arteria aorta y sus ramas. Ellos son el linfocentro celíaco, el linfocentro mesentérico craneal y el linfocentro mesentérico caudal. El linfocentro celíaco drena todas las vísceras irrigadas por la arteria celíaca. Los grupos de linfonodos que lo constituyen están dispuestos a lo largo de las ramas de esta última y reciben sus nombres. Sus variaciones están influenciadas por las que se presentan en la morfología de las vísceras.

En la llama, el linfocentro celíaco se halla extendido, en relación con el desarrollo y la complejidad del estómago. Los vasos aferentes del linfonodo celíaco provienen de los linfonodos hepático, esplénico y del tronco linfático gastrointestinal. Los vasos eferentes convergen para formar el tronco linfático celíaco, el cual se dirige a la cisterna del quilo.

En los rumiantes domésticos, los vasos aferentes provienen del hígado, estómago, bazo y páncreas. En el equino, cerdo y perro, los vasos eferentes proceden de los linfonodos celíaco, hepático, esplénico y pancreaticoduodenal y concurren a formar el tronco linfático celíaco. En el bovino y gato constituyen el tronco linfático visceral. En la oveja y cabra se dirigen hacia el tronco linfático intestinal.

En la llama, los vasos aferentes del linfonodo hepático se originan en el hígado y las vías biliares, las porciones adyacentes del estómago, el cuerpo del páncreas y el diafragma. Los vasos eferentes se dirigen al linfocentro celíaco. Los vasos aferentes tienen similares áreas de drenaje en el equino, bovino, ovino, cerdo, conejo, liebre y humano. En los carnívoros, a las áreas descritas se le debe adjuntar la pared caudal de la pleura. En el equino, cerdo y humano, los vasos eferentes se dirigen al linfocentro celíaco. En el conejo y la liebre drenan hacia el linfonodo gástrico y por su intermedio al tronco linfático celíaco o visceral, aunque a veces lo hacen directamente a la cisterna del quilo. En los rumiantes domésticos forman el tronco linfático hepático que se une al tronco linfático visceral.

En la llama, los vasos aferentes del linfonodo esplénico provienen del bazo y del lóbulo izquierdo del páncreas. Los vasos eferentes se unen al tronco linfático gastrointestinal y por su intermedio drenan al linfocentro celíaco.

En el humano, los vasos aferentes presentan una distribución similar al de la llama. En los rumiantes domésticos, el equino, los carnívoros y el cerdo, los vasos aferentes no recogen la linfa procedente del páncreas. En los rumiantes domésticos, los vasos eferentes se dirigen al tronco linfático gástrico. En el equino, cerdo y humano, los vasos eferentes se dirigen a los linfonodos celíacos. En el cerdo, perro y gato se dirigen hacia los troncos linfáticos visceral o celíaco.

En la llama, los vasos aferentes que se originan en el estómago drenan hacia los linfonodos gástricos. Los vasos aferentes provienen de los linfonodos gástricos del compartimiento craneal, intermedio y caudal y del linfonodo gástrico pilórico. Los linfonodos gástricos del compartimiento craneal e intermedio reciben la linfa proveniente de los sacos glandulares y de las paredes de ambos compartimientos. Los linfonodos gástricos del compartimiento caudal y el linfonodo pilórico recogen la linfa proveniente de las porciones del istmo gástrico, del fondo gástrico, de la porción tubular y de la porción pilórica del compartimiento caudal del estómago. Sus vasos eferentes constituyen el tronco linfático gastrointestinal.

Los vasos aferentes se distribuyen en forma similar a lo que ocurre en los rumiantes domésticos, sin omitir las diferencias morfológicas, a las cuales se ha hecho referencia. En estos podemos señalar que los vasos aferentes provienen de los linfonodos atriales, ruminales derechos e izquierdo (solamente en el bovino) y craneales, reticulares, omasales, ruminoabomasales dorsales y ventrales. La distribución de los vasos aferentes de los linfonodos gástricos, en las especies domésticas que presentan el estómago monocavitario, es más simple que la descrita para la llama. En los rumiantes domésticos, los vasos eferentes forman el tronco linfático gástrico. En el equino, el cerdo y el humano, se dirigen a los linfonodos celíacos. En los carnívoros, drenan hacia los linfonodos hepáticos. En el conejo y la liebre, van al tronco linfático visceral.

En la llama, los vasos aferentes de los linfonodos duodenales provienen de la flexura duodenal craneal y del cuerpo del páncreas. Sus vasos eferentes se dirigen a los linfonodos pancreáticoduodenales. Los vasos aferentes de los linfonodos pancreáticoduodenales se originan en el duodeno y en el lóbulo derecho del páncreas. Sus vasos eferentes se dirigen a los linfonodos de la raíz del mesenterio. Los linfonodos pancreáticoduodenales y duodenales se ubican fácilmente en la llama. En el equino, los rumiantes domésticos, el cerdo, los carnívoros y el hombre conforman los linfonodos pancreáticoduodenales, que drenan al páncreas, duodeno y porción pilórica del estómago. En el equino, el cerdo y el hombre, sus vasos eferentes se dirigen a los linfonodos celíacos. En los carnívoros drenan hacia los linfonodos hepáticos. En el conejo y la liebre van a los linfonodos mesentéricos craneales y en los rumiantes domésticos se unen al tronco linfático intestinal.

El linfocentro mesentérico craneal drena todas las vísceras irrigadas por la arteria mesentérica craneal. El territorio de drenaje linfático incluye todo el intestino con excepción de la porción inicial del duodeno, de la porción caudal del colon descendente y el recto. Los vasos aferentes se originan de los linfonodos pertenecientes a este linfocentro y de las porciones adyacentes topográficamente. En la llama, los vasos aferentes se originan en los linfonodos yeyunales, de la raíz del mesenterio, ileocecales, mesentérico craneal y cólicos. En el equino, la linfa es drenada por los linfonodos mesentérico craneal, yeyunales, cecales y cólicos. En los rumiantes domésticos, la linfa es drenada por los linfonodos yeyunales, cecales y cólicos. En el cerdo, los vasos linfáticos derivan de los linfonodos mesentérico craneal, yeyunales, ileocólicos y cólicos. En el perro, el conejo y la liebre, los vasos linfáticos aferentes proceden de dos grupos, los linfonodos yeyunales y cólicos. En el gato, los vasos linfáticos aferentes se desprenden de los grupos de linfonodos yeyunales, cecales y cólicos. En el humano, los vasos linfáticos aferentes que drenan hacia el linfonodo mesentérico superior, equivalente al linfonodo mesentérico craneal, son los linfonodos yeyunales, pancreáticoduodenales y cólicos.

En la llama, los vasos aferentes de los linfonodos yeyunales provienen de los nódulos linfáticos solitarios y agregados (placas de Peyer) de la mucosa de las asas intestinales del yeyuno, en forma accesoria de la porción terminal del duodeno y las porciones adyacentes del páncreas. Sus vasos eferentes van hacia los linfonodos de la raíz del mesenterio.

En los rumiantes domésticos, los vasos aferentes derivan del yeyuno, del íleon y del mesenterio. Los vasos eferentes adyacentes al íleon se dirigen a los linfonodos cólicos, mientras que los otros se unen, de tramo en tramo, en dirección cráneodorsal, para dar nacimiento al tronco linfático intestinal. En el cerdo, los vasos aferentes drenan la porción ascendente del duodeno, del yeyuno y del íleon. Los vasos eferentes convergen en el mesenterio y forman el tronco linfático intestinal. Algunas ramas provenientes del duodeno van directamente al tronco linfático intestinal. Las que proceden del íleon se dirigen a los linfonodos ileocólicos. En los carnívoros, los vasos aferentes drenan el yeyuno, el íleon y el páncreas. Los vasos eferentes forman una red que sostiene al tronco linfático intestinal y concurren a formar el tronco linfático visceral. En el conejo y la liebre drenan al yeyuno y envían sus vasos eferentes al linfonodo mesentérico craneal.

En la llama, los vasos aferentes provenientes de los linfonodos de la raíz del mesenterio reciben la linfa de los linfonodos duodenales, pancreáticoduodenales y yeyunales. Los vasos eferentes finalizan en la cisterna del quilo.

En el equino, los linfonodos yeyunales drenan un territorio linfático semejante. Son muy numerosos los vasos aferentes, entre 400 y 500, provienen del yeyuno y del íleon, sus eferentes van a los linfonodos mesentéricos craneales.

En la llama, los vasos aferentes de los linfonodos ileocecales se originan de los nódulos linfáticos solitarios y agregados que se ubican en la mucosa del íleon, del ciego, de la región adyacente del colon y de la papila ileal. Los vasos eferentes se dirigen hacia los linfonodos cólicos. En el cerdo, los vasos aferentes van a los linfonodos ileocólicos, los cuales se diferencian de los linfonodos ileocecales de la llama por su ubicación y presentación. Estos linfonodos recogen la linfa proveniente del íleon, de la porción terminal del yeyuno, del ciego y del colon ascendente. Los vasos eferentes de los linfonodos ileocólicos convergen en el tronco linfático intestinal. En el humano, los linfonodos ileocólicos drenan el íleon, el ciego, el apéndice y el comienzo del colon ascendente.

En la llama, los vasos aferentes del linfonodo mesentérico craneal drenan el ciego y reciben los vasos eferentes de los linfonodos mesentérico caudal y cólico. Su vaso eferente se dirige hacia los linfonodos lumbares.

En el equino, el linfonodo mesentérico craneal recibe los vasos eferentes de los linfonodos yeyunales, cecales y cólicos. En el cerdo, este linfonodo recibe los vasos aferentes del colon y los vasos eferentes de los linfonodos yeyunales y cólicos.

En la llama, los vasos aferentes del linfonodo cólico reciben la linfa proveniente del asa distal del colon ascendente. Su vaso eferente se dirige al linfonodo mesentérico craneal.

En el equino, los vasos aferentes de los linfonodos cólicos drenan el colon ascendente y el colon transverso. Los vasos eferentes confluyen en el tronco linfático intestinal que acompaña los vasos sanguíneos del colon ascendente. En los rumiantes domésticos, los vasos aferentes provienen del colon ascendente y transverso, del ciego, y del íleon. Los vasos eferentes unen a los distintos grupos de linfonodos y los últimos se reúnen en el tronco linfático intestinal. En el cerdo, los vasos aferentes drenan las porciones adyacentes del ciego y del colon ascendente. El linfonodo cólico, recibe también, vasos

eferentes provenientes de los linfonodos pancreáticoduodenales. Sus vasos eferentes forman las raíces del tronco linfático cólico. Algunos vasos van directamente al tronco linfático intestinal. En los perros, los vasos aferentes vienen del íleon, del colon y de los linfonodos mesentéricos caudales. Los vasos eferentes van al tronco linfático visceral. En el gato, los vasos eferentes van al tronco linfático visceral o lumbar. En el humano, los vasos aferentes del colon ascendente drenan hacia el linfonodo cólico derecho. Los del colon transversal lo hacen hacia el linfonodo cólico medio. Los vasos eferentes drenan hacia el linfonodo mesentérico superior. El cual, se puede homologar con el linfonodo mesentérico craneal, terminología aceptada por la N.A.V. (Nómina Anatómica Veterinaria).

El linfocentro mesentérico caudal drena todas las vísceras irrigadas por la arteria mesentérica caudal. El territorio de drenaje linfático incluye la porción caudal del colon descendente y la porción craneal del recto. Los vasos aferentes se originan del linfonodo perteneciente a este linfocentro y directamente de las porciones topográficas adyacentes. En la llama, el linfocentro mesentérico caudal recibe, mediante el tronco linfático cólico, la linfa proveniente del intestino grueso, donde existen más de 300 nódulos linfáticos agregados (placas de Peyer). También recibe los vasos eferentes de los linfonodos ileocecales. Los vasos eferentes se dirigen al linfonodo mesentérico craneal. En el equino, los vasos aferentes de los linfonodos mesentéricos caudales provienen del colon descendente, del recto y los más craneales del páncreas y del omento mayor. Otros vasos aferentes llegan de los linfonodos anorrectales. Los vasos eferentes se dirigen de los linfonodos más caudales a los más craneales, hasta llegar al linfonodo mesentérico craneal. Algunas ramas se dirigen al tronco linfático lumbar y otras a la cisterna del quilo. En los rumiantes domésticos, no se comportan como un grupo de linfonodos. Drenan el colon descendente y los vasos eferentes se dirigen al tronco linfático lumbar, aunque algunos van a los linfonodos lumboaórticos. En el cerdo, los vasos aferentes provienen del colon descendente, accesoriamente del páncreas y también de los linfonodos anorrectales. Los vasos eferentes van a los linfonodos ilíacos medios o a los lumboaórticos, según la región considerada. En los carnívoros, drenan el colon y la porción adyacente del recto. Los eferentes van a los linfonodos cólicos, lumboaórticos, ilíacos medios o directamente al tronco linfático visceral. En el conejo y la liebre, recogen los vasos aferentes del colon descendente y envían sus vasos eferentes a la extremidad caudal de la cisterna del quilo. En el humano, drenan el colon descendente, el colon sigmoideo y la porción superior del recto. Los vasos eferentes se dirigen al grupo precedente, aunque los más craneales van al tronco linfático intestinal o lumbar.

En la llama, los vasos colectores de la linfa del abdomen son:

- La cisterna del quilo, mide aproximadamente unos 20 cm de longitud, con un diámetro de unos 5 mm. Se origina en ventral de la quinta vértebra lumbar, sus raíces son dobles y están formadas por los vasos eferentes de los linfonodos lumbares. A estas raíces confluyen también los vasos eferentes de los linfonodos lumboaórticos y renales. Se ubica dorsal a la arteria aorta, entre ésta y la vena cava caudal. Su porción intermedia es un conducto único, relacionado con la cuarta vértebra lumbar. Su porción craneal finaliza en el hiato aórtico del diafragma. En su trayecto recibe los troncos linfáticos gastrointestinal y celíaco.
- El tronco linfático gastrointestinal presenta un trayecto recto de aproximadamente 5 cm y un diámetro de unos 3 mm. Se une al tronco linfático celíaco y desembocan juntos en la cisterna del quilo. El tronco linfático gastrointestinal recibe la linfa

proveniente de los vasos eferentes de los linfonodos gástricos, pilórico, pancreátoduodenales, duodenales y de la raíz del mesenterio.

- El tronco linfático celiaco se ubica en relación a la arteria celiaca, la cual se halla a su izquierda. Mide unos 3 cm y tiene un diámetro de unos 4 mm. Está formado por los vasos eferentes de los linfonodos celiaco, hepático y esplénico. Desemboca en la porción craneal de la cisterna del quilo.
- El tronco linfático cólico está formado por dos conductos linfáticos de unos 10 cm de longitud y unos 3 mm de diámetro. Se hallan ubicados en el mesocolon dorsal. El tronco linfático cólico se forma por la convergencia de los vasos eferentes, que se originan en el colon ascendente y carecen de linfonodos intermediarios. Al unirse entre sí constituyen los dos conductos mencionados, que finalizan en el linfonodo mesentérico caudal.

En el equino, la cisterna del quilo presenta una disposición similar. Mide unos 12 cm de longitud, con un diámetro de 2,5 a 4 mm. Recibe los troncos linfáticos celiaco e intestinal. En los rumiantes domésticos presenta una disposición variable, muy diferente a lo que hemos observado en la llama. Mide de 8 a 10 cm de longitud y unos 7 a 8 mm de diámetro. Recibe el tronco linfático visceral. En el cerdo, mide 0,5 a 1,5 cm y recibe los troncos linfáticos lumbar y visceral. En los carnívoros es muy variable y se extiende desde la tercera o cuarta vértebra lumbar a la primera. Recibe el tronco linfático visceral, formado por la unión de los troncos linfáticos celiaco e intestinal. En el conejo y la liebre surge de los troncos linfáticos lumbares y es de longitud variable. A veces es doble o forma un plexo. Recibe el tronco linfático visceral que prolonga al tronco linfático intestinal. En el humano, mide 5 a 7 cm. Se halla situada en craneal de las dos primeras vértebras lumbares. Puede ser doble, triple o formar un plexo. Recibe en su trayecto la desembocadura del tronco linfático intestinal.

En cuanto se refiere al tronco linfático cólico, no se pueden establecer homologías entre la llama y los mamíferos domésticos.

## **5.6.- Fundamentos sobre las características anatómicas**

El principal objetivo del presente trabajo fue estudiar las características macroscópicas de los linfonodos gástricos y mesentéricos y el drenaje linfático de las diferentes porciones del tubo digestivo de la cavidad abdominal de la llama. Como información previa se estableció necesario realizar una pormenorizada descripción de las características anatómicas del abdomen de la llama. Luego, con el fin de obtener información práctica y gráfica se desarrolló una aproximación a la anatomía topográfica del abdomen de la llama. Para concretar los estudios sobre la anatomía topográfica, nos basamos en la bibliografía existente para los mamíferos domésticos (13, 17, 22, 119) y en los camellos (123, 125). No se hallaron trabajos sobre la anatomía topográfica de los camélidos sudamericanos.

- Esta información previa, resultó de suma utilidad para realizar los estudios macroscópicos de los linfonodos gástricos y mesentéricos de la llama. Para lograr la ubicación de los linfonodos se utilizó, como estudio previo, la disección de dos fetos de llama. Mediante estas disecciones se obtuvieron fotos y esquemas que facilitaron la ubicación de los linfonodos en los animales adultos. La información adquirida sobre la morfología de los linfonodos gástricos y mesentéricos de la llama está destinada a enriquecer el conocimiento sobre esta especie, ya que según se afirma no hay información disponible sobre el sistema linfático de la llama (56). La utilización

de la técnica de linfografía (98), a través del abordaje intranodular de los linfonodos yeyunales y las técnicas de inyección con tinta china, azul de toluidina al 2% o técnica de Gerota modificada (28), nos permitió visualizar el drenaje linfático del estómago e intestino, analizar los estudios complementarios, como el diagnóstico radiológico o el análisis estadístico, entre otros, y a partir de toda la información obtenida realizar las descripciones anatómicas. Las características anatómicas del tejido linfático asociado al tracto gastrointestinal de la llama, así como su sistema de drenaje, se encuentran enmarcadas en la teoría de los linfocentros propuesta por Baum H. y Grau H. (1943). En base a los resultados obtenidos, podemos afirmar que existen homologías entre la llama con:

- Los rumiantes domésticos, si se compara el patrón de distribución de los linfonodos gástricos (9, 119).
- Los rumiantes domésticos, si se considera la distribución de los linfonodos yeyunales en el mesoyeyuno en condiciones similares.
- El equino, sin considerar a los linfonodos gástricos. Se establecen homologías en la distribución de los linfocentros celíaco, mesentérico craneal y caudal y también con las áreas de drenaje de los vasos linfáticos y en la característica anatómica de la cisterna del quilo. También los linfonodos yeyunales se ubican en forma similar a los linfonodos de la raíz del mesenterio de la llama.
- Los carnívoros, al considerar la morfología de los linfonodos. Estos son simples, tienden a agruparse y presentan una distribución uniforme y constante.

También se pueden establecer diferencias con:

- Los rumiantes domésticos en la ubicación de los linfocentros y los territorios de drenaje linfático.
- El cerdo. Los linfocentros difieren por su conformación interna, por su ubicación, por el número y por la distribución de los vasos linfáticos.
- El conejo y la liebre, en la distribución del linfocentro mesentérico craneal y caudal.

En la llama hemos descrito, como característica anatómica distintiva, que el drenaje linfático del colon ascendente se realiza mediante varios vasos linfáticos que se originan en unos 300 nódulos linfáticos agregados (placas de Peyer), ubicados en las distintas porciones del colon. Todos ellos se unen en el mesocolon dorsal, para formar dos troncos linfáticos cólicos que drenan hacia el linfonodo mesentérico caudal ubicado en ventral del ciego.

## 6.- CONCLUSIONES

- Las disecciones previas efectuadas en fetos de llama, con la finalidad de realizar los atlas de la distribución y ubicación de los linfonodos gástricos y mesentéricos, facilitaron las disecciones en los animales adultos, en los cuales se dificulta hallarlos, si se trata de animales bien nutridos y con abundante cantidad de tejido adiposo.
- En las llamas con un peso de  $98,73 \pm 14$  kg, se encontró que el estómago con su contenido pesa  $7,93 \pm 2,01$  kg. El estómago tiene una capacidad promedio de  $8 \pm 2$  litros y representa el  $8,10 \pm 3,45$  % del peso corporal.  
El compartimiento craneal con su contenido pesa  $6,32 \pm 2,39$  kg. Representa el  $6,80 \pm 3,08$  % del peso corporal y el  $76,6 \pm 14,75$  % del volumen total del estómago.  
El compartimiento intermedio con su contenido pesa  $0,22 \pm 0,05$  kg. Representa el  $0,20 \pm 0,05$  % del peso corporal y  $2,8 \pm 0,43$  % del volumen total del estómago.  
El compartimiento caudal con su contenido pesa  $1,19 \pm 0,24$  kg. Representa el  $1,05 \pm 0,33$  % del peso corporal y  $16,58 \pm 6,47$  % del volumen total del estómago.  
El intestino con su contenido pesa  $4,44 \pm 1,73$  kg. Tiene una capacidad promedio de  $3,20 \pm 1,09$  litros y representa el  $4,57 \pm 2,35$  % del peso corporal.
- El abordaje intranodular de los linfonodos yeyunales es la técnica de elección en la llama para la realización de las linfografías de los linfonodos gástricos y mesentéricos. Se consiguieron los mejores resultados para visualizar los vasos linfáticos y obtener la exacta ubicación de los linfonodos gástricos y mesentéricos.
- Con las técnicas de inyección de azul de toluidina al 2 % y de pasta de Gerota modificada se pudo comprobar que los vasos aferentes se originan en los pequeños nódulos linfáticos solitarios o agregados, ubicados en la lámina propia de la mucosa glandular del estómago y en el intestino (tejido linfoide de las mucosas). Los vasos linfáticos forman una rica red que atraviesa la túnica muscular y se dirigen a los linfonodos gástricos y mesentéricos.
- Los linfonodos gástricos y mesentéricos de la llama tienden a agruparse, presentando una distribución uniforme y constante. El sistema linfático se destaca por presentar linfonodos simples, siendo muy raro observar linfonodos pequeños y múltiples. Los más pequeños hallados fueron los linfonodos yeyunales con un peso de  $0,46 \pm 0,24$  g y con un tamaño de  $13 \times 9 \times 2 \pm 8 \times 7 \times 0,5$  cm y el más grande el linfonodo mesentérico craneal con un peso de  $3,74 \pm 2,46$  g y con un tamaño de  $47 \times 16 \times 13 \pm 20 \times 6 \times 6$  cm.
- Las formas ovoides y en V son las más frecuentemente observadas en los linfonodos gástricos y mesentéricos, aunque también pueden observarse formas alargadas, triangulares con ángulos redondeados, arriñonadas, semilunares y esféricas.

- Las características particulares del sistema linfático de la especie son la ausencia de linfonodos en el intestino grueso y la presencia y el desarrollo de los nódulos linfáticos agregados (placas de Peyer) y nódulos linfáticos solitarios que pueden alcanzar los 700.
- La ubicación y el drenaje linfático de los linfonodos gástricos y mesentéricos se hallan en estrecha relación con la presencia de tejido linfático en la mucosa gastrointestinal, a excepción del intestino grueso donde los vasos linfáticos drenan mediante el tronco intestinal al linfonodo mesentérico caudal. Esta característica es propia de la familia *Camelidae*.

## 7. - BIBLIOGRAFIA

1. Aba M.A. (1998) Hormonal interrelationships in reproduction of female llamas and alpacas. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, pp. 11-40. Uppsala, Sweden.
2. Abdalla O.; Arnautovic I.; Fahmy M.A. (1971) Anatomical study of the liver of the camel (*Camelus dromedarius*). I. Topography and morphology. Acta Morphol. Neer. Scand. 9: 85-100.
3. Agba K.C.; Gouro S.A.; Saley M. (1996 (a)) Les noeuds lymphatiques du dromadaire (*Camelus dromedarius*). 1. Noeuds lymphatiques du réseau vasculaire crânial (Tête, encolure, membre thoracique). Rev. Méd. Vét. 147: 587-598.
4. Agba K.C.; Gouro S.A.; Saley M. (1996 (b)) Les noeuds lymphatiques du dromedaire (*Camelus dromedarius*). 2. Noeuds lymphatiques du membre pelvien, du bassin et de l' abdomen. Rev. Méd. Vét. 147: 721-730.
5. Anjarí L.J.E.; Del Campo C.H. (1995) Antecedentes sobre el desarrollo de la gestación en llamas (*Lama glama*) y alpacas (*Lama pacos*). Congreso: Relaciones embrio-maternas y biotecnologías reproductivas. Una visión interdisciplinaria. Universidad Austral de Chile, 26, 27 y 28 de abril de 1995, pp. 56-58. Valdivia, Chile.

6. Arévalo S. (1995) Nuevos recursos alimenticios de los camélidos sudamericanos. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Buenos Aires, Argentina.
7. Barone R. (1976) Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3. Splachnologie. Fasc. I. pp. 379-381. Laboratoire d'Anatomie. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. Lyon, France.
8. Barone R. (1996) Splacnologia, Apparecchio Digerente e Respiratorio Vol. 3. Anatomia Comparata dei Mammiferi Domestici. Edizioni Italiana a cura du Ruggero Bortolami. Edagricole. Bologna, Italia.
9. Barone R. (1996) Anatomie Comparée des Mammifères Domestiques. Tome 5. Angiologie. pp. 687-878. Ed. Vigot Frères. Paris, France.
10. Baum H. (1912) Das Lymphgefäß-system des rindes. August Hirschwald. Berlin, Deutschland.
11. Baum H. (1930) Das Lymphgefäß-system des huhnes. Springer Verlag. Berlin, Deutschland.
12. Bender A.L. (2001) Clase N° 53: Vasos linfáticos. Resúmenes de Temas de Cirugía. Cátedra de Cirugía I. Unidad Hospitalaria de Cirugía N° 4. Hospital San Roque. Córdoba. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Córdoba. [www.eco.uncor.edu/docentes/bender/](http://www.eco.uncor.edu/docentes/bender/).

13. Berg R. (1978) Anatomía topográfica y aplicada de los animales domésticos. Ed. AC, pp. 177-249. Madrid, España.
14. Blanco C.J.; Romero J.M.; Saredo G.M.; Vallovez M. (1995) Anatomía e histología del sistema linfático de la liebre. XXXII Congreso de la Asociación Rioplatense de Anatomía, pp. 239. Mar del Plata, Argentina.
15. Blanco C.J.; Saredo G.M.; Romero J.M. (1996) Organos linfáticos primarios de la liebre europea. XXXIII Congreso de la Asociación Rioplatense de Anatomía, pp. 82. Corrientes, Argentina.
16. Bohlken H. (1960) Remarks on the stomach and the systematic position of the Tylopoda. Proc. Zool. Soc. 134:207-215.
17. Brizzi E.; Casini M.; Castorino S.; Franzi A.; Levi C.; Miani A.; Pacine P.; Re T.; Ruggieri A.; Santero A. (2004) Anatomía topográfica. Ed. Ermes, pp. 240. Milano, Italia.
18. Bueno L. (1972) Action du sphincter retículo-omasal sur le transit alimentaire chez les bovins. Ann. Rech. Vet. 3:83-91.
19. Bueno L.; Ruckebusch Y. (1974) The cyclic motility of the omasum and its control in sheep. J. Physiol. 238:295-312.

20. Bustinza Cordero G. (1970) Descripción anatómica del estómago de la alpaca. Anales de la 1<sup>ra</sup> Convención de camélidos sudamericanos, pp. 61-62. Puno, Perú.
21. Cabrera A.; Yepes J. (1940) Mamíferos sudamericanos (Vida, costumbre y descripción). Historia Natural. Ed. Cía. Argentina de Editores. Buenos Aires, Argentina.
22. Calleja Pérez J. (1956) Anatomía topográfica del caballo. Ed. Labor S. A., pp. 193-241. Barcelona, España.
23. Cardozo G.A. (1975) Origen y filogenia de los camélidos sudamericanos. Academia Nacional de Ciencias de Bolivia. 116 pp. La Paz, Bolivia.
24. Carrasco V.A.A. (1968) Vasos y centros linfáticos superficiales del miembro pélvico de la alpaca (*Lama pacos*). Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
25. Cassebohm J.F. (1746) Methodus secandi, oder Deutliche Anweisung zur Anatomischen Betrachtung und Zergliederung des Menschlichen Körpers. J. J. Schütz, Berlin, Deutschland.
26. Castro A.N.; Ghezzi M.D.; Alzola R.H.; Lupidio M.C.; Rodríguez J.A. (2001) Morfología del hígado de la llama (*Lama glama*). Rev. Chil. Anat. 19 (1):1-6.

27. Chandrasena L.G.; Emmanuel B.; Gilanpour H. (1979) A comparative study of glucose metabolism between the camel (*Camelus dromedarius*) and the sheep (*Ovis aries*). *Comp. Biochem. Physiol.* 62A: 837-840.
28. Chaveau A.; Arloing S.; Lesbre F.X. (1903) *Traité d'Anatomie Comparée des Animaux Domestiques*. Ed. J. B. Bailliere et Fils. 5<sup>th</sup> ed., Tome 1, pp. 631-633. Paris, France.
29. Clemens E.T.; Stevens C.E. (1980) A comparison of gastrointestinal transit time in ten species of mammals. *J. Agric. Sci. Camb.* 94: 735-737.
30. Clowes A.W.; Geary R. (1994) Kinmonth Memorial Lecture. Vascular Surgical Society of Great Britain and Northern Ireland. London. November 1992. Vascular biology: the new frontier. *Cardiovasc. Surg.* 2 (3): 301-307.
31. Colin G. (1886) *Traité de Physiologie Comparé de l'Estomac des Ruminants*. *Ann. Sci. Nat. Zool.* 8 (16) 1-128.
32. Computing Medical Legal Encyclopedia (2004) [www.thefreedictionary.com](http://www.thefreedictionary.com)
33. Cruikshank W. (1786) *The Anatomy of the Absorbing Vessels of the Human Body*. Ed. G. Nicol, London, England.

34. Cummings J.F.; Munnel J.F.; Vallenas A. (1972) The mucigenous glandular mucosa in the complex stomach of New world camelids, the llama and guanaco. J. Morphol.137: 71-110.
35. Cunningham J. (1996) Fisiología Veterinaria. Ed. Interamericana, pp. 311-314. Buenos Aires, Argentina.
36. Cuq P. (1978) De la nomenclature de quelques groupes ganglionnaires lymphatiques des parois de la cavité abdomino-pelvique. Bull. Acad. Vét. de France. 51:173-178.
37. Curasson C. (1947) Le chameau et ses maladies. Ed. Vigot Frères, Paris, France.
38. Cuvier G. (1805) Leçon's d'Anatomie Comparée. T. III pp. 397-399. Baudouin. Paris, France.
39. Dagg A.I. (1974) The locomotion of the camel (*Camelus dromedarius*). J. of Zool. 174: 67-78.
40. Dagg A.I. (1979) The walk of large quadrupedal mammals. Can. J. of Zool. 57: 1157-1163.
41. de la Vega E. (1950) Aspectos histológicos del aparato digestivo de la alpaca. Rev. Fac. Med. Vet. Lima, Perú. 5: 163-187.

42. del Campo M.R.; del Campo C.H.; Ginther O.J. (1996) Vascular provisions for a local utero-ovarian cross-over pathway in new world camelids. *Theriogenology* 46: 983-991.
43. Dellmann H.D.; Blin P.C.; Fahmy M.F.A. (1968) Contribution a l'étude de l'anatomie microscopique du tube digestif chez le chameau. *Rev. Med. Vet. Pays Trop.* 21:1-32.
44. Dulphy J.P.; Dardillat C.; Jailler M.; Ballet J.M. (1997) Comparative study of forestomach digestion in llamas and sheep. *Reprod. Nutr. Dev.* 37(6): 709-725.
45. Dyce K.M.; Sack W.O.; Wensing C.J.G. (1991) *Anatomía Veterinaria*. Ed. Panamericana. 1<sup>ra</sup> Edición en castellano, pp. 675-820. Buenos Aires, Argentina.
46. Eckerlin R.H.; Stevens C.E. (1972) Bicarbonate secretion by the glandular sacculles of the llama stomach. *Cornell Vet.* 63: 436-445.
47. Ellenberger W.; Baum H. (1906) *Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere* A. V. Hirschauld. Berlin, Deutschland.
48. Engelhardt W.v.; Sallmam H.P. (1972) Resorption and secretion in the rumen of llama (*Lama guanicoe*). *Zentralbl. Veterinarmed. (A)* 19 (2): 117-132.
49. Engelhardt W.v.; Rübsamen K. (1979) Digestive physiology of camelids. The workshop of camels, pp. 307-346. Khartoum, Sudan.

50. Engelhardt W.v. (1998) Forestomach motility in llamas and camels. Dtsch. Tierarztl. Wochenschr. 105 (12):472-474.
51. Esquerre J.C.; Navas M.; Samaniego L. (1979) Digestión microbiana en el intestino grueso de la alpaca (*Lama pacos*). Resúmenes. Proyectos de investigación realizados por la Universidad Mayor de San Marcos. Período 1975 - 1979. Tomo II. Lima, Perú.
52. Esquerre J.C.; Samaniego L. (1980) Peso relativo del tejido alimenticio de la alpaca adulta (*Lama pacos*). Rev. Inv. Pec. (IVITA) Universidad Mayor de San Marcos. 5: 3-9. Lima, Perú.
53. Escobar R.C. (1984) Mating, parturition. The Llama, Animal Breeding and Production of American Camelids, pp. 103-139 and 229-247. Ed. Rod Henning. Talleres gráficos de abril. Lima, Perú.
54. Fernández Baca S. (1966) 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.
55. Fernández Baca S. (1970) La reproducción en la alpaca. En: Anales de la 1<sup>ra</sup> Convención sobre camélidos sudamericanos, pp. 139-143. Puno, Perú.

56. Fernández Baca S. (1991) Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Cap. II Características Anatómo-fisiológicas. Vallenos Augusto, pp. 50-86. Santiago de Chile, Chile.
57. Flores J.A. (1973) Velocidad de pasaje de la ingesta y digestibilidad en alpacas y ovinos. Tesis de Bachiller. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, pp. 46. Lima, Perú.
58. Flores Ochoa J.A. (1977) Aspectos mágicos del pastoreo: Enqa, Enquaychu, Illa y Khuya Runi, pp. 211-237. En: Pastores de Puna Uywimichiq Punarunakuna. Flores Ochoa J.A. (ed). Instituto de Estudios Peruanos. Lima, Perú.
59. Florez A. (1992) Actividades de Rerumen: Nutrición. Florez A. (ed). Boletín de Red de rumiantes menores. Lima, Perú. Rerumen 2 (1): 2-3.
60. Fowler M.E. (1988) Selected topics in llama medicine and surgery. Prog. llama medicine workshop for veterinarians. Colorado State University. Colorado, USA.
61. Fyfe N.C.; Webb W.A.; Kinmonth J.B. (1984) The distribution of an oil-based corticosteroid following intralymphatic infusion. Lymphology 17 (4): 130-134.
62. Galotta D.R.; Stöver E.; Galotta J.M. (1984) Guía orientativa de angiología. Universidad Nacional de Buenos Aires. 2<sup>da</sup> Edición. Buenos Aires, Argentina.

63. Galotta D.R.; Galotta J.M. (1987) El peritoneo del estómago de la llama. Rev. de C. Agrarias. Universidad Católica Argentina. Buenos Aires, Argentina. 8 (3-4): 35-39.
64. Galotta D.R.; Galotta J.M.; Marquez S.G. (1994) Propositiones relativas a la nomenclatura de los compartimientos del estómago de los camélidos sudamericanos. Rev. C. Agrarias y Tecn. Alimentaria. Universidad Católica Argentina. Buenos Aires, Argentina. 11-12 (1): 10-17.
65. Gambirazio C (1967) Vasos linfáticos superficiales y centros linfáticos del miembro anterior de la alpaca (*Lama pacos*). Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 14 pp. Lima, Perú.
66. Gerota D. (1896) Zur Technik der Lymphgefäßsinjection. Anat. Anz., 12: 216-224.
67. Getty R. (1982) Anatomía de los Animales Domésticos. Ed. Salvat Editores S.A. 5<sup>ta</sup> Edición. Barcelona, España.
68. Ghezzi M.D.; Aba. M.A.; Alzola R.H.; Solana H.; Marcilese N.A. (1991) Estudios anatómicos en la llama (*Lama guanicoe*) II Bazo. En: Anales de la 7<sup>ma</sup> convención internacional de especialistas en camélidos sudamericanos, pp. 7. S. S. de Jujuy, Argentina.
69. Ghezzi M.D.; Alzola R.H.; Lupidio M.C.; Massone A.R.; Castro A.N.; Rodríguez J.A. (2000) Conducto hepato-pancreático de la llama (*Lama glama*). Rev. Chil. Anat. 18 (1): 27-34.

70. Grassé P.P. (1972) *Traité de Zoologie*. Tome XVI Mammifères, Fasc. IV. Masson. Paris, France.
71. Grau H. (1943) *Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere*. 18 th ed. In Ellenberger W. and Baum H. Springer Verlag. Berlin, Deutschland.
72. Gregory P.C., Heller R.; Engelhardt W.v. (1985) Control of stomach motility in the llama (*Lama guanicoe*). *Q. J. Exp. Physiol.* 70: 51-61.
73. Gusmán Chaves J. (1970) Avances sobre la anatomía macroscópica en las alpacas. En: *Anales de la 1<sup>ra</sup> Convención sobre camélidos sudamericanos*, pp. 40-48. Puno. Perú.
74. Halka J; Sulek K. (1999) Diagnosis of increase of lymph nodes in the abdominal cavity. *Wiad. Lek.* 52 (3-4): 196-201.
75. Hall F.G.; Dill D.B.; Barrow E.S.G. (1936) Comparative physiology in high altitudes. *J. Cell. Comp. Physiol.* 8: 301-313.
76. Hamers-Castermans C.; Atarhouch T.; Muyldermans S.; Robinson G.; Hamers C.; Bajyana Songa E.; Bendahman N; Hamers R. (1993) Naturally occurring antibodies devoid of light chains. *Nature* 363: 446-448.
77. Hansen A.; Schmidt-Nielsen N. (1957) On the stomach of the camel with special reference to the structure of its mucous membrane. *Acta Anat.* 31: 353-375.

78. Heller R.; Gregory P.C.; Engelhardt W.v. (1984) Pattern of motility and flow of digesta in the forestomach of the llama (*Lama guanicoe*). J. Comp. Physiol. Psychol. 154 B: 529-533.
79. Heller R.; Lechner M.; Engelhardt W.v. (1986 (a)) Forestomach motility in the camel (*Camelus dromedarius*). Comp. Biochem. Physiol. 84 A: 285-288.
80. Heller R.; Lechner M.; Weyreter H.; Engelhardt W.v. (1986 (b)) Forestomach fluid volume and retention of fluid and particles in the gastrointestinal tract of the camel (*Camelus dromedarius*). J. Vet. Med. A33: 396-399.
81. Heller R.; Cercasov V.; Engelhardt W.v. (1986 (c)) Retention of fluid and particles in the digestive tract of the llama (*Lama guanicoe*). Comp. Biochem. Physiol. (a) 83: 687-691.
82. Hoffman R. (1973) The ruminant stomach: Stomach structure and feeding habits of East African Game Ruminants. East African Literature Bureau, Nairobi. Monog. Biol N° 2 1: 354.
83. Hoffman R.; Otte K.Ch.; Ponce C.F.; Ríos M.A. (1983) El manejo de la vicuña silvestre. 2 tomos. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschbom, Deutschland.

84. Hurst P.A.; Kinmonth J.B.; Rutt D.L. (1978) A gut and mesentery pedicle for bridging lymphatic obstruction: experimental studies. *J. Cardiovasc. Surg.*: 19 (6): 589-596.
85. Hurst P.A.; Stewart G.; Kinmonth J.B.; Browse N.L. (1985) Long term results of the enteromesenteric bridge operation in the treatment of primary lymphoedema. *Br. J. Surg.* 72 (4): 272-274.
86. Izuno I.; Wako T. (1974) Innovation in lymphangiography (Kinmonth's method). *Rinsho Hoshasen* 19 (4): 315-316.
87. Jackson B.T.; Kinmonth J.B. (1974) The normal lymphographic appearances of the lumbar lymphatics. *Clin. Radiol.* 25 (2): 175-186.
88. Kanan C.V. (1959) Observation on the distribution of the omentum in the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Acta Morphol. Scand.* 17: 295-300.
89. Kawahira T.; Sugimoto T; Okada M.; Maeda S. (1999) An experimental study of surgical treatment for lymphedema in rats: A modified Kinmonth procedure and autologous lymph node capsule venous anastomosis with lymph node transfer. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 5 (2): 86-93.
90. Keast A. (1972) Comparison of contemporary mammal faunas of southern continents. En: *Evolution, mammals and southern continents*. Keast A., Erk F.C., Glass B. (ed.). State University of New York Press. 543 pp.

91. Kinmonth, J.B. (1972) Management of some abnormalities of the chylous return. Proc. R. Soc. Med. 65 (8): 721-722.
92. Kinmonth J.B. (1973) Lymphography. Arch. Surg. 106 (6): 764-766.
93. Kinmonth J.B.; Eustace P.W. (1975) Gut protein in lymphoedema investigation by the chromium chloride ( $^{51}\text{CrCl}$ ) test and mesenteric lymphography. Treatment by resection. Proc. R. Soc. Med. 68 (11): 673-675.
94. Kinmonth J.B. (1976) Disorders of the circulation of chyle. J. Cardiovasc. Surg. 17 (4): 329-339.
95. Kinmonth J.B. (1977) Lymphography. Lymphology 10 (2): 102-106.
96. Kinmonth J.B.; Hurst P.A.; Edwards J.M.; Rutt D.L. (1978) Relief of lymph obstruction by use of a bridge of mesentery and ileum. Br. J. Surg. 65 (12): 829-833.
97. Koford C.B. (1957) The vicuña and the Puna. Ecological Monographs. 27: 153-219.
98. Kolbendstvedt A. (2001) Lymphadenography pioneering work of Sven Bruun and Arnfinn Engeset. Tidsskr. Nor. Laegeforen. 121 (24): 2836-2837.
99. Krumbiegel Y. (1944) Die Neuweltlichen Tylopoden. Zoologischer Anzeiger 145: 45-70.

100. La Rue Johnson W. (1989) Nutrition. En: Llama Medicine. Fowler M.E. (ed.). Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice. 5 (1): 37-53.
101. Lechner-Doll M.; Engelhardt W.v. (1989) Particle size and passage from the forestomach in camels (*Camelus dromedarius*) compared to cattle and sheep fed a similar diet. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 61:120-128.
102. Lechner-Doll M.; Rutagwenda T.; Schwartz H.J.; Schultka W.; Engelhardt W.v. (1990) Seasonal changes of ingesta mean retention time and forestomach fluid volume in indigenous camels, cattle, sheep and goats grazing a thornbush savannah pasture in Kenya. J. of Agricultural Science 115: 409-420.
103. Lechner-Doll M.; Kaske M.; Engelhardt W.v. (1991) Factors affecting the mean retention time of particles in the forestomach of ruminants and camelids. En: Proceedings of the Seventh International Symposium on Ruminant Physiology, pp. 455-482. Hannover, Deutschland.
104. Linnaeus C. (1758) Sistema Naturae per Regna tria Naturae, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, Diferentiis, Synonymis, Locis. Editio Decima, Reformata. Holmiae, Laurentii Salvii. Uppsala, Sweden.
105. Lord R.S.; Kinmonth J.B. (1969) Histologic effects of endolymphatic radiotherapy. Cancer 23 (2): 440-450.

106. Luciano L.; Voss W.G.; Behnke M.; Engelhardt W.v.; Reale E. (1979) The estructure of the gastric mucosa of the llamas (*Lama guanicoe* and *Lama lamae*). I. Forestomach. Gengenbaurs Morphol. Jahrb. 125: 519-549.
107. Luciano L.; Reale E.; Engelhardt W.v. (1980) The fine structure of the stomach mucosa of the llama (*Lama guanicoe*). II. The fundic region of the hind stomach. Cell. Tissues Res. 208: 207-228.
108. Lönnberg E. (1913) Notes on guanacos. Arkiv. för Zoologi. 8 (19): 1-8.
109. Macis G.; Cina A.; Pedicelli A.; Restaino G.; Molinari F. (2000) Lymph node imaging: from conventional radiology to diagnostic imaging. Rays 25 (4): 399-417.
110. Marcilese N.A.; Ghezzi M.D; Aba M.A.; Alzola R.H., Solana H.; Valsecchi R.M. (1994) Physiological studies in the south american camelid llama (*Lama guanicoe*) I. Body water spaces and water turnover. Acta Physiol. Lat. Am. 44: 36-42.
111. Marfori P. (1918) Sur le fonction hormonique des ganglios limphatiques. Archivio italiano de biología. Aout.
112. Miller G.S. Jr. (1924) A second instance of the development of rodent like incisors in an artiodactyls. Proc. U. S. Natl. Mus. 66. art.8, 4 pp.

113. Moghimi S.M.; Bonnemain B. (1999) Subcutaneous and intravenous delivery of diagnostic agents to the lymphatic system: applications in lymphoscintigraphy and indirect lymphography. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 37 (1-3): 295-312.
114. Montne L.; Bourdelle E. (1917) *Anatomie Regionale des Animaux Domestiques* T. I. Bailliere et Fils. Paris. France.
115. Müller P.L.S. (1776) *Vollständiges Natursystem des C. v. Linné mit einer Erklärung.* Nürnberg, 6 Volumes. Berlin, Deutschland.
116. Murley R. (1985) In memoriam J. B. Kinmonth (9 May 1916 – 16 September 1982). *Biography Historical Article. J. Cardiovasc. Surg.* 26 (2): 90.
117. Murra J.V. (1965) Herds and herders in the Inca state. En: *Man, Culture and Animals.* Pages 185-215. Leeds A. and Vayda A.P. Ed. Publication N° 78 of the American Association for the Advancement of Science, Washington, DC. USA.
118. Navarre C.B.; Pugh D.G.; Heath A.M.; Simpkins S.A. (1999) Analysis of first gastric compartment fluid collected via percutaneous paracentesis from healthy llamas. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*; 15 (6): 812-815.
119. Nickel R.; Schummer A.; Seiferle E. (1992) *Trattato di anatomia degli animali domestici.* Tomo III pp. 288-289. Ed. Lauri G.; Lorvik. S. Ambrosiana, Italia.

120. Nomina Anatomica, Histologica, Embryologica Veterinaria (NAV) (1994) World Association of Veterinary Anatomists. International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. 4<sup>th</sup> ed. Ithaca, New York, USA.
121. Nuevo Freire C. (1994) Sinopsis de Historia Natural de los Camélidos Sudamericanos. Importancia. Excerpta Anatómica Camelidae, pp. 3-9. Buenos Aires, Argentina.
122. Ouhsine A.; Zguigal H. (1983) La conformation extérieure et la lobation du foie du dromedaire (*Camelus dromedarius*). Anat. Histol. Embryol, 12: 25-32.
123. Ouhsine A. (1989) Étude de la topographie des viscères abdominaux chez le dromedaire (*Camelus dromedarius*) en décubitus sternal. Revue Élev. Méd. Vét. Pays Trop. 42 (1): 73-78.
124. Parke W.W.; Michels N.A. (1963) A method for demonstrating subserous lymphatics with hydrogen peroxide. The Anatomical Record 146 (2): 165-171.
125. Pavaux C. (1965) Contribution à l'étude de la topographie viscérale des Camélidés. Revue Méd. Vét. 66: 409-418.
126. Peyer J.P. (1677) Exercitatio anatomico-medica de glandulis intestinorum, eaurunque non et affectonibus. Schaffhausen, Switzerland.

127. Pilliet A. (1885) Structure de la portion gaufrée de l'estomac du Chameau. Bull. Soc. Zool. Fr. 10: 40-41.
128. Pinto S. (1946) Técnica de la inyección de linfáticos en el animal vivo. Medicina. Madrid 14: 453-455.
129. Rogier F. (1934) Contribution à l' étude du système lymphatique du dromedaire. Thèse Méd. Vét. Toulouse, France.
130. Rutagwenda T.; Lechner-Doll M.; Schawartz H.J.; Schultka W.; Engelhardt W.v. (1990) Dietary preference and degradability of forage on a semiarid thornbush savannah by indigenous ruminants, camels and donkeys. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, Netherlands. Animal Feed Science and Technology 31: 179-192.
131. Rübsamen K.; Engelhardt W. v. (1978) Bicarbonate secretion and solute absorption of the forestomach of the llama. Am. J. Physiol. 235 (1-2): E1-E6.
132. Rübsamen K.; Engelhardt W.v. (1979) Morphological and functional peculiarities of the llama forestomach. Am. Rech. Vet. 10 (2-3): 473-475.
133. San Martín F.A.; Bryant F.C. (1988) Comparación de las tasas de pasaje de la fase líquida y de la fase sólida en el tracto digestivo de llama y ovino. En: Investigaciones sobre pastos y forrajes de Texas Tech. pp. 84. Ed. F. San Martín y F.C. Bryant. Artículo Técnico T 9-550. College of Agricultural Sciences. Texas Tech University, Lubbock, USA.

134. San Martín F.A.; Bryant F.C. (1991) Nutrición y alimentación de los camélidos sudamericanos: Estado de nuestro conocimiento. Flores A. (ed). Boletín de Red de rumiantes menores. Lima, Perú. *Rerumen* 1 (2): 72-99.
135. Sano T.; Katai H.; Sasako M.; Maruyama K. (2000) Gastric lymphography and detection of sentinel nodes. Recent results. *Cancer Res.* 157: 253-258.
136. Sappey P.C. (1885) Anatomie, physiologie, pathologie des vaisseaux lymphatiques, considérés chez l'homme et chez les vertébrés. Dalahaye et Lecroshier. Paris, France.
137. Saredo G.M.; Gentile S.; Lazcano W. (1994) Drenaje linfático del miembro posterior de la liebre europea. XXXI Congreso de la Asociación Rioplatense de Anatomía, pp. 161. Tucumán, Argentina.
138. Saredo G.M.; Romero J.M.; Blanco C.J.; Gentili A. (1996) Sistema linfático del miembro torácico de la liebre europea. XXXIII Congreso de la Asociación Rioplatense de Anatomía, pp. 83. Corrientes, Argentina.
139. Sato Sato A.; Montoya L. (1990) Aparato reproductor de la alpaca (*Lama pacos*). *Revista de Camélidos Sudamericanos.* 1(7): 7-9.
140. Schmidt-Nielsen K. (1956) The question of water storage in the stomach of the camel. *Mammalia.* 20: 1-15.

141. Shimizu T.; Aburaya J.; Nishioka T.; Hashimoto S.; Shirato H. (1993) Lymphangial infusion of carboplatin and iodized-oil emulsion: phase I trial. *Nippon Igaku Hoshasen Gakki Zasshi* 53 (12): 1371-1374.
142. Simpson G.G. (1945) The principles of classification and classification of Mammalia, *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 20: 1-15.
143. Smuts M.M.; Bezuidenhout A.J. (1987) *Anatomy of the dromedary*. Clarendon Press. Oxford, UK.
144. Souza Rodriguez C.F. (2003) *Anatomía aplicada do sistema linfático*. [www.lava.med.br/livro](http://www.lava.med.br/livro).
145. Sumar J. (1983) *Studies on reproductive pathology in alpacas*. Master of Sciences Thesis. Pages 9-103. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
146. Teichman L. (1861) *Das Saugadersystem*. W. Engelmann. Leipzig, Deutschland.
147. Thomas O. (1917) *Preliminary diagnosis of new mammals obtained by the Yale National Society Peruvian Expedition*. Smithsonian Miscellaneous Collection, pp. 68-83.

148. Timm K.I.; Watrous B.J.; Smith B.B. (1999) Radiographic contrast gastrointestinal study of the neonatal llama. *Vet. Radiol. Ultrasound*. 40 (6): 596-604.
149. Turner A.S. (1989) Surgical conditions in the llama. En: *Llama Medicine*. Fowler M.E. (ed.). *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*. 5 (1): 81-99.
150. Urien F.; Vila Melo J. G. (1990) Camélidos en la República Argentina. *Anales de la Sociedad Rural Argentina*. Año CXXIII N° 1 (3): 61-70. Buenos Aires, Argentina.
151. Vallenas A. (1965) Some physiological aspects of digestion in the alpaca (*Lama pacos*). En: *Physiology of Digestion in the Ruminant*. Dougherty R.; Butterworths W. (ed). 147-158. Washington DC, USA.
152. Vallenas P.A. (1970) Fisiología. 1<sup>ra</sup> Convención de camélidos sudamericanos, pp. 69-78. Puno, Perú.
153. Vallenas A.; Cummings J.F.; Munell J.F. (1971(a)) A gross study of compartmentalized stomach of two new world camelids, the llama and guanaco. *J. Morph.* 134: 339-424.
154. Vallenas A.; Stevens C. E. (1971(b)) Motility of the llama and guanaco stomach. *Am. J. Physiol.* 220: 275-282.

155. Vallenas A. (1991) Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Cap. II Características Anatómo-fisiológicas, pp. 50-86. Santiago de Chile, Chile.
156. Van de Pas L. (1939) Revisión del sistema linfático en el caballo, buey y cerdo. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. 1(2): 1-36.
157. Van Hoogmoed L.; Roberts G.; Snyder J.R.; Yarbrough T.B. (1998 (a)) Use of computed tomography to evaluate the intestinal tract of adult llamas. Vet. Radiol. Ultrasound 39 (2): 117-122.
158. Van Hoogmoed L.; Rakestraw P.C.; Snyder J.R.; Harmon F.A. (1998 (b)) Role of nitric oxide in *in vitro* contractile activity of the third compartment of the stomach in llamas. Am. J. Vet. Res. 59 (9): 1166-1169.
159. Wang J.L.; Lan G.; Wang G.X., Li H.Y.; Xie Z.M. (2000) Anatomical subdivisions of the stomach of the bactrian camel (*Camelus bactrianus*). J. Morphol. 245 (2): 161-167.
160. Warren R. (1983) Kinmonth J.B., 1916-1982. Biography Historical Articles. Arch. Surg. 118 (8): 990-991.
161. Webb S.D. (1965) The osteology of camelops. Bulletin of the Los Angeles County Museum 1: 64-66.

162. Wesley W.P.; Michels N.A. (1963) A method for demonstrating subserous lymphatics with hydrogen peroxide. *The Anatomical Record* 146 (2): 165-171.
163. Wheeler J. C. (1981) Camelid domestication at the Telarmachay. IV Ethnobiology Conference, Columbia. Missouri, USA.
164. Wheeler J. C. (1982) Aging llamas and alpacas by their teeth. *Llama World* 1 (2): 12-17.
165. Wheeler J.C. (1982) Camelid domestication and the early development of pastoralism in the Andes. *Proceedings of 4<sup>th</sup> International Conference of the International Council for Archeozoology*, pp. 301-310. British Archeological Reports. Oxford, England.
166. Wheeler J.C. (1991) Origen, evolución y status actual. En: FAO. *Avances y perspectivas en el conocimiento de los camélidos sudamericanos*. 1<sup>ra</sup> Edición. Fernández Baca S. (ed), pp. 122-142. Santiago de Chile, Chile.
167. Yarbrough T.B.; Snyder J.R.; Harmon F.A. (1995) Laparoscopic anatomy of the llama abdomen. *Vet. Surg.* 24: 244-249.
168. Young J. Z. (1980) *La vida de los vertebrados*. Ed. Omega. Barcelona, España.