

*Atlas de Histología Vegetal y Animal*

# Órganos animales

## LINFÁTICO

**Manuel Megías, Pilar Molist, Manuel A. Pombal**

Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud.

Facultad de Biología. Universidad de Vigo

(Versión: Enero 2019)

Este documento es una edición en pdf del sitio  
<http://mmegias.webs5.uvigo.es/inicio.html>.

Todo el contenido de este documento se distribuye bajo  
la licencia Creative Commons del tipo BY-NC-SA  
(Esta licencia permite modificar, ampliar, distribuir y usar  
sin restricción siempre que no se use para fines comerciales,  
que el resultado tenga la misma licencia y que se nombre  
a los autores)

La edición de este documento se ha realizado con el software  $\text{\LaTeX}$   
(<http://www.latex-project.org/>), usando Texstudio  
([www.texstudio.org/](http://www.texstudio.org/)) como editor.

## Contenidos

1	Linfático	1
2	Imagen; bazo	4

## 1 Linfático

Este sistema está formado por los vasos linfáticos más los órganos linfoides: nódulos linfáticos, ganglios linfáticos, el bazo y el timo.

### Vasos linfáticos

Los conductos linfáticos transportan un líquido denominado linfa, que recogen en los tejidos y órganos de todo el cuerpo y lo llevan hasta las venas de gran calibre. Los vasos comienzan principalmente en el tejido conectivo laxo de la dermis y en las capas mucosas del digestivo como una red de conductos de escaso diámetro denominados capilares linfáticos. Estos capilares poseen uno de sus extremos cerrado, mientras que el otro extremo se fusiona con otros capilares para formar conductos más grandes denominados ahora vasos linfáticos. Éstos se van fusionando entre sí para formar conductos de mayor calibre que terminan por desembocar en las grandes venas localizadas en la base del cuello, entre la vena yugular interna y la subclavia.

Los capilares linfáticos están formados por endotelio y una lámina basal discontinua que permite mayor permeabilidad que la de los capilares sanguíneos, por lo que son muy eficientes a la hora de captar fluidos tisulares que se convertirán en la linfa. La linfa es un ultrafiltrado del plasma rico en agua, electrolitos y proteínas. Al pasar por los ganglios linfáticos la linfa se pone en contacto con células del sistema inmune.

Los vasos linfáticos presentan capas de tejido conjuntivo con musculatura lisa conforme aumentan de calibre. Estos conductos, al igual que las venas, poseen válvulas que impiden el reflujo de la linfa. Como no existe una bomba impulsora de la linfa, ésta se mueve por los movimientos del animal o de los órganos internos, es decir, es la musculatura la que impulsa la linfa.

### Nódulos linfáticos

En la lámina propia de sistemas como el digestivo, el urogenital o las vías respiratorias se forman agregados de tejido linfático compuestos fundamentalmente por linfocitos que se acumulan en torno a vasos linfáticos y que en su conjunto no están rodea-

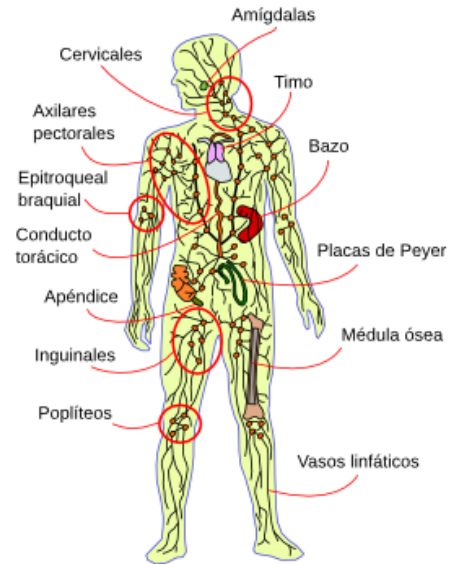


Figura 1: Esquema del sistema de circulación linfático humano. Los principales grupos ganglionares están rodeados por un círculo rojo.

dos por una cápsula de tejido conectivo. A estas estructuras se les llama nódulos linfáticos y al conjunto de estos nódulos se les llama tejido linfático difuso. Están situados en lugares estratégicos para hacer de primera barrera contra posibles patógenos y por tanto intervenir en la respuesta inmunitaria temprana. Así, las células productoras de anticuerpos y los eosinófilos son abundantes en estos nódulos. El tejido conectivo reticular formado por células y fibras reticulares constituye el estroma sobre el que se asientan estos nódulos.

Estructuralmente los nódulos linfáticos están formados por una zona central o germinativa donde los linfocitos proliferan y se diferencian a células plasmáticas con producción de anticuerpos. De hecho la presencia del centro germinativo es indicativo de la respuesta inmunológica ante un antígeno. Rodeando este centro se encuentra la zona periférica, denominada manto o corona, cuyos linfocitos presentan un tamaño menor. Además de los lugares asociados a las mucosas, los nódulos linfáticos son muy abundantes en el apéndice del digestivo, en las amígdalas y en las placas de Peyer del ileon.

### Ganglios linfáticos

Son estructuras con forma arriñonada y envueltas

por una cápsula conjuntiva. Se sitúan en el trayecto de los vasos linfáticos desde los tejidos hacia las venas y su tamaño varía entre unos pocos milímetros y 2 centímetros. Son abundantes en las axilas, la región inguinal y los mesenterios.

Están formados por estructuras de sostén, compuestas por tejido conectivo denso y tejido reticular. La cápsula externa de tejido conectivo denso emite proyecciones que forman interiormente trabéculas, también de tejido conectivo denso, formando una especie de armazón. También poseen tejido conectivo reticular, formado por células y fibras reticulares, que constituye una red de sostén en toda la estructura. Todo este entramado sirve de soporte al tejido linfático. En un punto de la superficie del ganglio linfático se encuentra el hilio, lugar por donde entran y salen los vasos sanguíneos, así como por donde sale el vaso linfático eferente.

La zona interna del ganglio está formado por una corteza y por una médula. En la corteza los linfocitos B están organizados en nódulos, denominados también folículos primarios o secundarios, dependiendo de si poseen o no un centro germinativo. Los nódulos se encuentran en la corteza nodular, más externa, mientras que hay otra parte más interna de la corteza, denominada corteza profunda, donde abundan los linfocitos T colaboradores.

La médula de los ganglios linfáticos está formada por cordones medulares de tejido linfático separados por senos medulares o linfáticos. También hay un entramado de tejido reticular que hace de armazón. El tejido linfático está formado principalmente por linfocitos, macrófagos y células plasmáticas.

En el ganglio linfático se produce la filtración de la linfa, la cual discurre por una serie de conductos y senos linfáticos. Inicialmente la linfa entra atravesando la cápsula por los senos subcapsular, marginal y cortical. Desde aquí la linfa se recoge más internamente en los senos trabeculares y de éstos pasa a los medulares. El endotelio de estos conductos es discontinuo cuando está en contacto con el tejido linfático. Desde los senos medulares la linfa se recoge en el vaso linfático eferente que sale por el hilio.

Los ganglios son un centro importante de fagocito-

sis e inicio de la respuesta inmunitaria. Las células dendríticas migradoras llegan transportadas por la linfa y desencadenan dicha respuesta, aunque también se puede iniciar por las células dendríticas foliculares residentes en la corteza. Ambas son células presentadoras de antígenos que inducen la activación de linfocitos B en la zona de transición entre corteza y médula. Los linfocitos activados migran a los nódulos primarios y proliferan formando los centros germinativos que transforman los nódulos primarios en secundarios. Estos linfocitos se transforman en linfocitos B de memoria y en células plasmáticas que migran a la zona medular del ganglio. Posteriormente, la mayoría de los linfocitos B de memoria abandonan el ganglio y colonizan órganos linfáticos secundarios para formar clones. También el 90% de las células plasmáticas abandonan el ganglio y van a la médula ósea en la que sintetizarán anticuerpos durante toda su vida.

### Timo

Es un órgano bilobulado situado por encima del corazón y por delante de los grandes vasos sanguíneos. Se forma a partir del endodermo de la faringe. Es un centro que desarrolla su función principal durante el periodo que va desde el nacimiento hasta la pubertad, y actúa como lugar donde maduran los linfocitos T. A partir de la pubertad el tejido linfático del timo es reemplazado por tejido adiposo.

El timo posee externamente tejido conectivo que lo recubre y que penetra en su interior dividiendo al órgano en los lobulillos tímicos. Interiormente tenemos el parénquima tímico, el cual se divide en dos porciones, una externa o cortical y otra interna o medular. La corteza tímica posee una gran cantidad de linfocitos T en desarrollo, denominados timocitos, macrófagos y células reticuloepiteliales. En la médula del timo hay también linfocitos T, pero agrupados de manera más laxa. Esta zona aparece más clara en las tinciones generales.

El timo está irrigado por vasos sanguíneos que se internan desde las trabéculas. Estos vasos llevan asociada una vaina de tejido conectivo. Normalmente los linfocitos no entran en contacto con el contenido que viaja por estos vasos gracias a lo que se denomina barrera hematotímica, formada por el endotelio, macrófagos dispuestos alrededor y células retic-

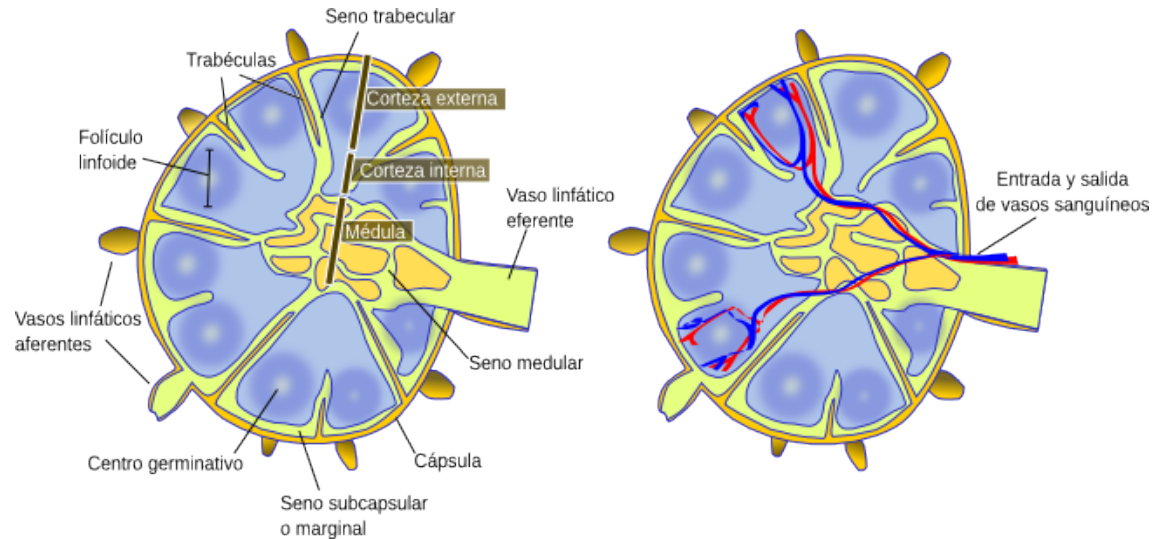


Figura 2: Esquema de un ganglio linfático.

uloepiteliales.

### Bazo

Es el órgano linfático de mayor tamaño. Lleva a cabo funciones inmunes y hematopoyéticas. El bazo está fuertemente irrigado por el sistema sanguíneo puesto que tiene dos misiones importantes: filtración mecánica e inmunológica. Posee una gran cantidad de linfocitos, macrófagos, células reticulares, las cuales crean un especie de malla, además de espacios acelulares y conductos vasculares.

El bazo está rodeado por una cápsula de conectivo denso desde la cual parten trabéculas hacia el interior.

Este tejido contiene unas células especiales denominadas miofibroblastos, los cuales son contráctiles. El bazo es capaz de almacenar grandes cantidades de eritrocitos que son liberados por las contracciones de estos miofibroblastos.

La zona interna del bazo que no es conectivo se denomina parénquima o pulpa. Hay dos, la blanca y la roja. La primera está formada por una gran cantidad de linfocitos que se disponen alrededor de una arteria denominada central, formando lo que se denomina vaina linfática periarterial (PALS: periarterial lymphatic sheet). La pulpa roja contiene una gran cantidad de eritrocitos y senos venosos.

## 2 Imagen; bazo

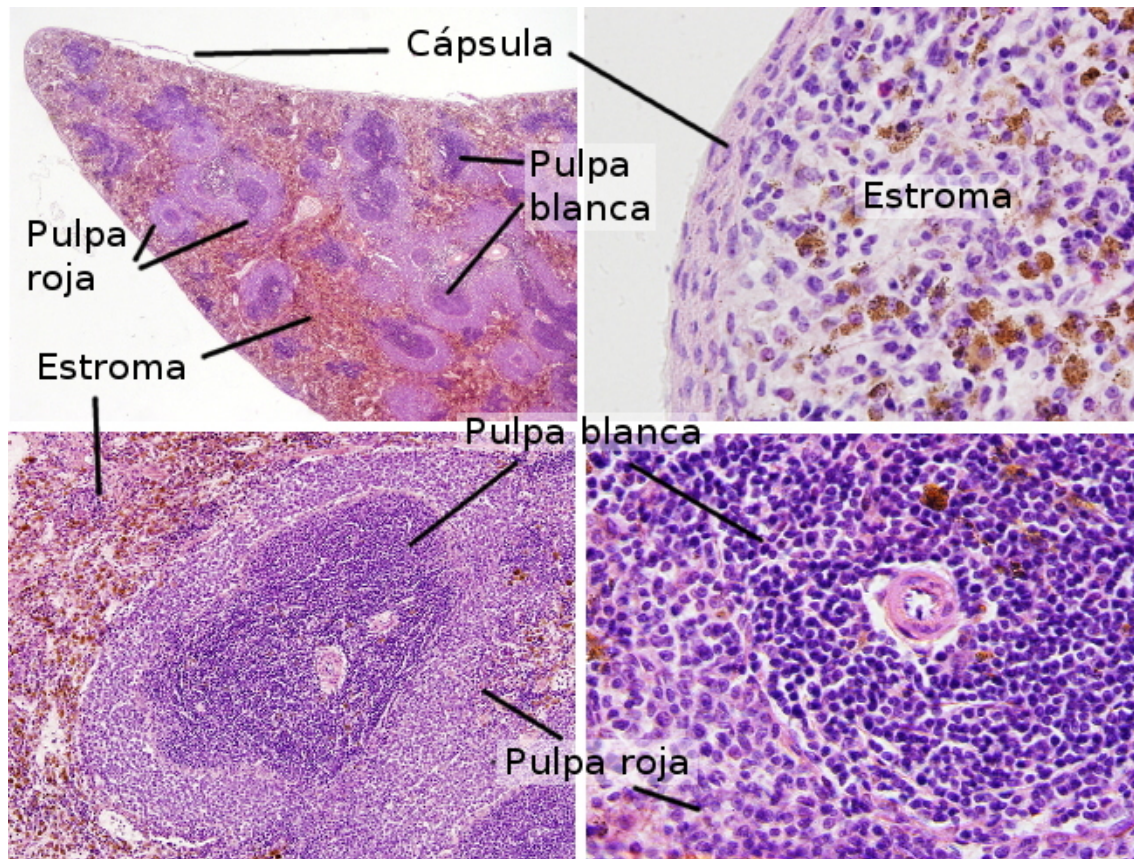


Figura 3: Órgano: bazo. Especie: rata. (*Rattus norvegicus*). Técnica: secciones de parafina teñidas con hematoxilina-eosina. El color rojo y blanco de las pulpas no es apreciable porque el animal ha sido perfundido y no hay sangre en el órgano.

Es un órgano linfoide localizado en la parte alta de la cavidad abdominal, próximo al diafragma. Tiene forma ovoide y alargada, y triangular en secciones transversales. Es el órgano linfoide más grande del cuerpo y representa un 0,2 % del peso corporal. Junto con el hígado, es el órgano con un color rojo más intenso. Este color está relacionado con sus funciones: almacén y depuración de células sanguíneas. Así, interviene en la eliminación (hematolisis) de glóbulos rojos y plaquetas de la sangre, almacén de plaquetas, monocitos y otras células sanguíneas, producción del linfocitos y producción de células sanguíneas (hematopoyesis), aunque esta última sólo durante la vida fetal.

Externamente el bazo está rodeado por una capa de tejido denominado cápsula, formada por tejido conectivo denso fibroso, fibras elásticas y músculo liso. La parte más externa de la cápsula está recubierta por mesotelio. De la cápsula parten tabiques hacia el interior del bazo formando compartimentos, los cuales forman en conjunto el denominado parénquima del bazo, mientras que el resto es estroma, formado por tejido conectivo, fibras reticulares y fibroblastos. En cada compartimento se distingue una parte externa o pulpa roja y una parte central o pulpa blanca.

La pulpa blanca está formada por tejido linfático, principalmente linfocitos y macrófagos, que se disponen alrededor de ramas de las arterias esplénicas, llamadas arterias centrales, las cuales discurren por el interior del bazo. Se pueden distinguir tres compartimentos en la pulpa blanca: la envuelta periarterial linfoide (en inglés: PALS), los folículos y la zona

marginal. La principal misión de la pulpa blanca es producir y diferenciar linfocitos. Es además un reservorio de linfocitos, conteniendo 1/4 del total de linfocitos del cuerpo.

La pulpa roja está encargada de filtrar la sangre. Es una densa red de senos venosos llenos de sangre, de ahí su color rojo, y de cordones de tejido denominado esplénico, llamados cordones esplénicos (de la pulpa roja o de Billroth). Los cordones esplénicos están formados por células y fibras reticulares y por macrófagos. Las células reticulares se consideran como miofibroblastos y parecen ayudar en la contracción del bazo. Entre los cordones esplénicos se encuentran los glóbulos rojos, granulocitos y monocitos. También se pueden encontrar linfocitos y células hematopoyéticas. En la pulpa roja los macrófagos

se encargan de destruir eritrocitos y plaquetas en mal estado, así como material reconocido como extraño. Estas células, suelen presentar depósitos de pigmentos en su citoplasma. También es un sitio de almacén de hierro, eritrocitos y plaquetas.

La sangre que irriga el bazo entra por la arteria esplénica, la cual entra en el bazo por un lugar denominado hilio. Esta arteria se ramifica en el bazo y forma las arterias centrales que discurren por el centro de la pulpa blanca y luego ramifican y se convierten en capilares y senos venosos en la pulpa roja. Estas vénulas desembocan en una vena esplénica que abandona el órgano. Desde el bazo parten vasos linfáticos eferentes por el hilio, pero no tiene vasos linfáticos aferentes, es decir, no llegan linfa al bazo. Esta característica la comparte con el timo.