



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

## **MANUAL DE PRÁCTICAS**

**UNIDAD DE ÁREA INTEGRADORA  
“ORGANIZACIÓN Y DINÁMICA CORPORAL”**

### **ELABORACIÓN**

**MC. José Luis Carlos Bedolla Cedeño (Coordinador de la Academia)  
MVZ. Adrián Sánchez Orozco  
MC. Fernando Pintor Ramos**

**12 de Febrero de 2014.**

## **DIRECTORIO**

Dr. José Luis Solorio Rivera  
Director de la FMVZ

MVZ. Fidel Valencia Ezequiel  
Subdirector de la FMVZ

Dra. Laura Guadalupe Sánchez Gil  
Secretaria Académica de la FMVZ

MVZ. Alejandro Villaseñor Álvarez  
Secretario Administrativo de la FMVZ

Secretario Técnico de la FMVZ  
Darwin Cabrera

# ÍNDICE

## I. ENCUADRE DEL SISTEMA DE PRÁCTICAS

- I.i Introducción
- I.ii Ubicación de las prácticas dentro del mapa curricular

## II. MAPA DEL SISTEMA DE PRÁCTICAS.

**Práctica 1.** El microscopio. Uso y manejo del microscopio

**Práctica 2.** Técnica histológica

**Práctica 3.** Tejidos Básicos

Tejido epitelial

Tejido conjuntivo

Tejido muscular

Tejido nervioso

**Práctica 4.** Disección en mamíferos y aves (identificación de las estructuras que constituyen los aparatos y sistemas del organismo)

Criterios de desempeño

Detección de Riesgos particulares de la práctica

Disposición de desechos

Prácticas Generales de Seguridad. Reglamentos y procedimientos generales

Materiales a utilizar

Desarrollo de la práctica

1. Órganos de los sentidos

2. Sistema endocrino

3. Aparato respiratorio

4. Sistema cardiovascular

5. Sistema linfático

6. Aparato digestivo

7. Aparato urinario

8. Aparato reproductor del macho/hembra

9. Sistema nervioso

10. Sistema muscular

11. Sindesmología

12. Sistema óseo

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

**BIBLIOGRAFÍA**

# **I. ENCUADRE DEL SISTEMA DE PRÁCTICAS**

## **I.i Introducción**

La medicina veterinaria y zootecnia es una ciencia disciplinaria que requiere que las personas que se interesan en el dominio de la misma, se adentren en las teorías y las prácticas que permitan mantener las destrezas y los conceptos que permitan el ejercicio profesional de la medicina veterinaria.

Siendo los animales domésticos una de las fuentes de alimentación del hombre a través de sus productos y sus subproductos, la domesticación es el inicio de la cultura de la cría, manejo y explotación de estas especies animales, proceso que señala el principio de la vida sedentaria del hombre primitivo.

Las especies animales domésticas que el hombre explota, son las de bovinos, ovinos, caprinos, aves, suinos, conejos (destinadas al consumo humano), los equinos, caninos, felinos (destinados al servicio del hombre).

A través de la historia de la humanidad, la primera necesidad con la que se enfrenta el hombre, es la de satisfacer la alimentación para la supervivencia; así podemos recordar que el hombre primitivo comía la carne de los animales cazados de manera cruda. El descubrimiento del fuego modificó en grado sumo esta práctica. Desde ese momento los animales se constituyeron en una de las principales fuentes de alimentación y de la obtención de proteína de origen animal.

Cuando el hombre se hace sedentario, empieza la verdadera domesticación de los animales domésticos que además de alimentarse de sus productos y sus subproductos, también domesticó otras especies que le sirvieron para actividades distintas pero igual de importantes al convertirlos a su servicio como medios de ayuda a la caza, a la guerra, a las labores agrícolas, etc.

En la era antigua aparecen los primeros cuidadores de los animales que se encargaban del manejo de los mismos y de la vigilancia de su estado de salud; son los primeros inicios previos al nacimiento de los veterinarios, es decir, de los cuidadores especializados de los animales.

Estos cuidadores cobraron relevancia tal, que en la Edad Media lo fueron como los que prepararon a los animales para la guerra, de modo que empezaron a realizar las primeras curaciones de los trastornos de los estados de salud de los animales.

En Francia aparece la primera escuela de veterinaria con planes y programas de estudio intencionados ya en la época contemporánea de manera desde donde se importan los mismos planes y programas a otros países incluido nuestro país.

Los animales domésticos pertenecen muchas especies de ellos, a los mamíferos de modo que la anatomía, la fisiología y la histología funcionan de manera muy semejante y las aves que requieren de estudio especializado. Por ello, se hace necesario de estudiar estas disciplinas de la ciencia que nos permitan

comprender mejor a los animales domésticos que mas tarde servirán para beneficio propio.

La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ha modificado sus planes y programas de estudio, cambiando el modelo por asignaturas, por un modelo de unidades integradoras en las que se pretende concatenar los contenidos en unidades del saber, es decir, no ver contenidos de manera separada sino por el contrario, agrupar los conceptos en un eje integrador de la forma de conocer, producir y explotar a los animales para obtener de ellos los mejores beneficios de su explotación.

La unidad denominada Organización y Dinámica Corporal, se fundamenta en ramas de la ciencia, tomando como base los conceptos que se tienen investigados en la anatomía, la histología, la fisiología, la embriología entre otras. Los estudiantes en tránsito de formación, han de desarrollar conceptos que emanan de estas disciplinas de la ciencia de las que abrevan la teoría pero que falta para que el conocimiento sea total, el complemento de la práctica de la medicina veterinaria.

Por ello, se elabora el presente manual de prácticas y en concreto, en este rubro del conocimiento de la anatomía, fisiología histología y embriología que más tarde serán utilizadas en otras áreas para poder entender los procesos patológicos de los animales, la comprensión de las que son zoonosis y representan peligro a la salud humana así como saber cómo funcionan los organismos de los animales para poder obtener los beneficios de ellos esperados.

### **I.ii Ubicación de las prácticas dentro del mapa curricular.**

La UAI de Organización y Dinámica Corporal se encuentra inserta dentro del plan vigente en la Universidad Michoacana en el segundo semestre de la carrera de médico veterinario zootecnista.

## **II.- MAPA DEL SISTEMA DE PRÁCTICAS.**

*Estructura y programa del sistema de prácticas.*

Tema	Prácticas programadas	Ámbito de desarrollo	Duración (hrs) y semana del semestre en que se realizará
	El microscopio	Práctica de laboratorio	2 horas (2ª semana)
	Técnica histológica	Práctica de laboratorio	3 horas (2ª semana)
	Tejidos básicos (epitelial, conjuntivo, muscular, nervioso)	Práctica de laboratorio	9 horas (2ª semana)
	Disección en mamíferos y aves		3 horas (última semana)



**Universidad Michoacana de San Nicolás  
de Hidalgo**  
**Facultad de Medicina Veterinaria y  
Zootecnia**



## **Práctica 1**

**EL MICROSCOPIO. USO Y MANEJO**

### **REALIZACIÓN**

**MC. José Luis Carlos Bedolla Cedeño  
MVZ. Adrián Sánchez Orozco  
MC. Fernando Pintor Ramos**

**12 de Febrero de 2014.**

## EL MICROSCOPIO

El microscopio (*mikros*= pequeño, *skopien*= observar) es el aparato más importante en el laboratorio de biología, que se utiliza para observar objetos muy pequeños que escapan a la observación a simple vista.

El invento del microscopio ocurrió a principios del siglo XVII, y se le atribuye al físico y astrónomo Galileo Galilei (1564-1642), quien lo fabricó como una adaptación derivada del telescopio. En 1665, el científico inglés Robert Hooke (1635-1703) se asomó por primera vez a ver el corcho, y al observar en él unas pequeñas celdillas, las llamo células.

No fue sino hasta varios años después, con el científico holandés Anton van Leeuwenhoek, que ocurrió un acontecimiento de gran trascendencia para la biología ya que él fue el primero en descubrir un mundo nuevo de microorganismos al observar agua de lluvia, sarro en los dientes y toda clase de materiales líquidos que caían en sus manos. Él describió por primera vez los protozoarios, las bacterias, espermatozoides y glóbulos rojos. Con ello se iniciaba el camino hacia la teoría celular.

La gran cantidad de microscopios simples mejorados que fabricó, así como el aporte de sus observaciones, contribuyeron en forma importante al inicio de la *Época moderna de la biología*.

### Tipos de microscopios

Fundamentalmente existen dos tipos de microscopios: el simple y el compuesto.

**El microscopio simple** consta solo de una lente biconvexa o plano convexa, con montura o sin ella, también conocida con el nombre de lupa, que comúnmente proporciona una amplificación moderada del objeto.

**El microscopio compuesto óptico (Microscopio óptico)** consta de dos sistemas de lentes: las lentes objetivo cercanas al objeto y las lentes oculares, próximas a los ojos del observador. Su aumento total es el producto de los factores de aumento de las lentes individuales y casi no presenta la distorsión de imagen que frecuentemente tienen los microscopios simples.

Es un instrumento óptico y mecánico que modula energía y amplifica el ángulo de visión humana para producir imágenes amplificadas de un objeto, cuyo aumento total o potencia de aumento se obtiene multiplicando la amplificación del objetivo (el número que éste tiene marcado), por la del ocular (que también está grabado en éste); por ejemplo, si el ocular utilizado es 10x y el objetivo tiene 12x, la imagen estará aumentada 120 veces.

## Otros tipos de microscopios

Además del microscopio compuesto óptico común, existen otros tipos de microscopios utilizados en trabajos biológicos especializados como son: el microscopio estereoscópico, el de contraste de fases, de polarización de fluorescencia, invertido, de investigación, de cámara oscura, etc., y un microscopio especial llamado *electrónico*.

De este último existen también dos tipos: El microscopio electrónico de barrido y el microscopio electrónico de transmisión.



Marca con el número correspondiente cada una de las siguientes partes del microscopio en la imagen:

1. Ocular
2. Objetivo
3. Platina
4. Tornillo macro y micro
5. Condensador





**Universidad Michoacana de San Nicolás  
de Hidalgo**  
**Facultad de Medicina Veterinaria y  
Zootecnia**



**Práctica 2**  
**TÉCNICA HISTOLÓGICA**

**REALIZACIÓN**

**MC. José Luis Carlos Bedolla Cedeño**  
**MVZ. Adrián Sánchez Orozco**  
**MC. Fernando Pintor Ramos**

**12 de Febrero de 2014.**

## **TÉCNICA HISTOLÓGICA**

La histología es la rama de la anatomía que estudia a los tejidos de los animales y las plantas. Esta obra, sin embargo, se dedica sólo a los tejidos animales, y de manera más específica a los del hombre. En su aspecto más amplio, el término *histología* se utiliza como si fuera sinónimo de la anatomía microscópica, porque su material abarca no sólo a la estructura microscópica a los tejidos, sino también los de las células, los órganos y los sistemas orgánicos.

Debe comprenderse que el cuerpo está estructurado por células, matriz intercelular y un líquido, el líquido tisular (líquido extracelular), que baña a estos componentes. El líquido tisular, que se deriva del plasma sanguíneo, transporta nutrientes, oxígeno y moléculas de señalamiento a las células del cuerpo. A la inversa, las moléculas de señalamiento, los productos de desecho y el dióxido de carbono descargados por las células del cuerpo llegan a la sangre y los vasos linfáticos en el líquido tisular. Este líquido, lo mismo que gran parte de la matriz intercelular, no son visibles en las preparaciones histológicas ordinarias, pero aún así el estudiante de histología debe percatarse de su presencia invisible.

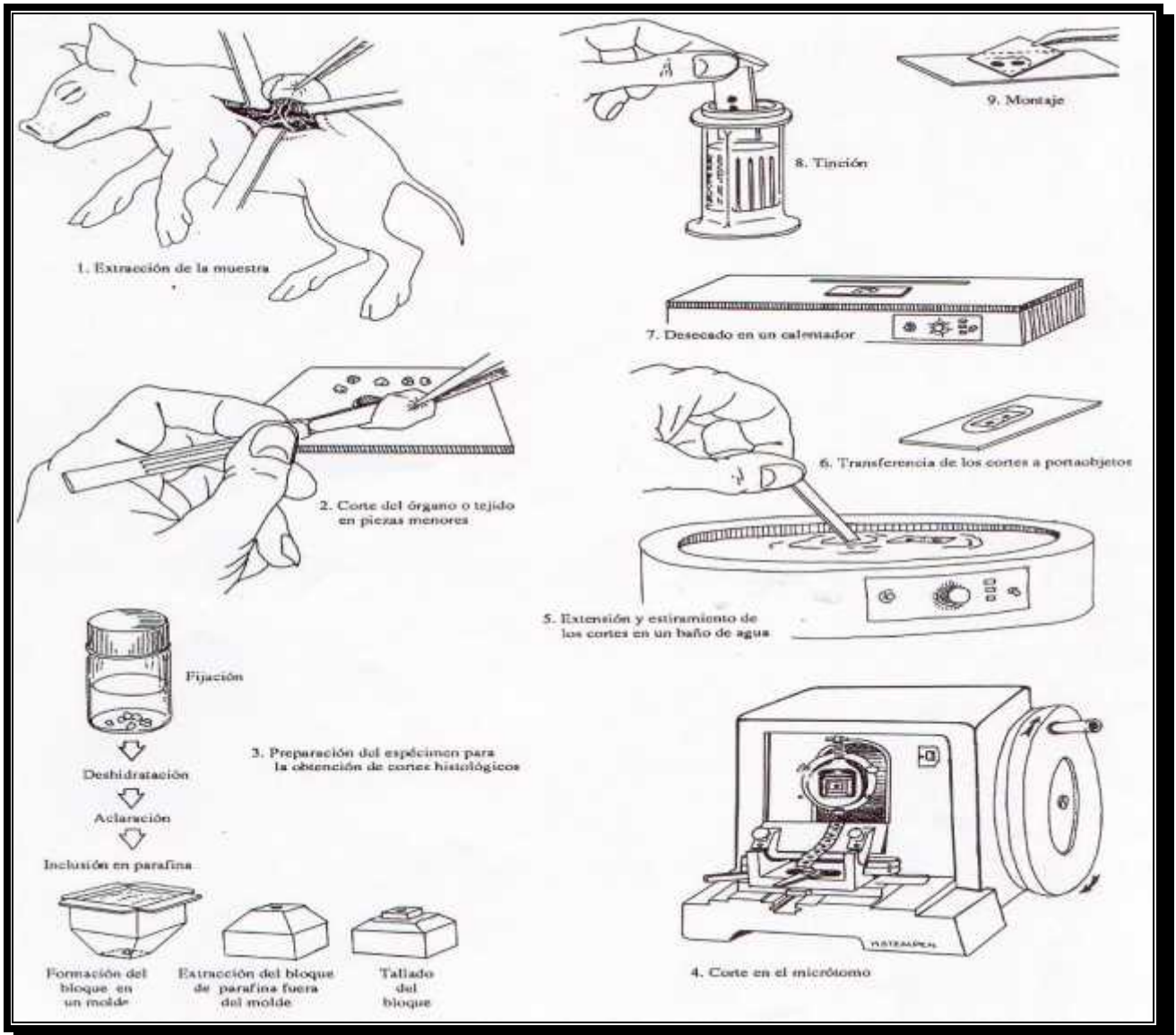
La histología ya no se dedica nada más a la estructura del cuerpo; también a su función. De hecho, el tema básico de la histología guarda una relación directa con otras disciplinas, y es esencial para la comprensión de ellas. Este texto, por tanto, se entremezcla con las disciplinas de biología celular, bioquímica, fisiología y, según se considere apropiado, patología. El estudiante reconocerá la importancia de este tema al referirse al texto más adelante en su carrera. Se pondrá de manifiesto un ejemplo excelente de esta relación cuando el lector se percate de la histología del riñón y observe que la, estructura intrincada y casi sublime de ese órgano (hasta llegar al nivel molecular) es la encargada de la capacidad para efectuar su función. Las alteraciones de la estructura del riñón serán la causa de gran número de trastornos que ponen en peligro la vida.

En lo que resta de este capítulo se habla de los métodos que emplean los histólogos para estudiar la anatomía microscópica del cuerpo.

### **MICROSCOPIA DE LUZ**

#### **ETAPAS DE LA PREPARACIÓN TISULAR**

Se han desarrollado diversas técnicas para preparar los tejidos para el estudio, de modo que se parezcan muy de cerca a su estado viviente natural. Las etapas son fijación, embebimiento en un medio adecuado, corte en rebanadas delgadas que permitan ver las características de transiluminación, montaje sobre una superficie para facilitar la manipulación, y tinción a fin de que se puedan distinguir los diversos componentes tisulares y celulares (Figura No. 1).



**Figura No. 1. Procedimiento para la toma y preparación de muestras histológicas**

## FIJACIÓN

El término fijación se refiere al tratamiento del tejido con agentes químicos que no sólo retardan la aparición de alteraciones del tejido después de la muerte (o después de retirarlo del cuerpo), sino que además conservan su estructura normal. Los agentes fijadores empleados con mayor frecuencia para la microscopia de luz son formaldehído amortiguado neutro y líquido fijador de Bouin. Ambas sustancias se fijan de manera cruzada con las proteínas, por lo que conservan una imagen del tejido como si estuviera vivo.

## **DESHIDRATACIÓN Y ACLARAMIENTO**

Como una gran parte de los tejidos consiste en agua, se utilizan una serie graduada de baños de alcohol que se inician con la concentración de 50% y progresan en etapas graduadas hasta alcohol al 100% para retirar el agua (deshidratación). A continuación el tejido se trata con xileno, sustancia química que se puede mezclar con parafina fundida. Este proceso se conoce como aclaramiento, puesto que el tejido se vuelve transparente en xileno.

## **EMBEBIMIENTO O INFILTRACIÓN**

Con objeto de distinguir a las células sobrepuestas en un tejido y la matriz extracelular de otro, los tejidos deben embeberse en un medio apropiado y, a continuación, cortarse en rebanadas delgadas. Para la microscopia de luz el método de embebimiento ordinario es parafina. Se coloca al tejido en un envase adecuado de parafina fundida hasta que queda totalmente infiltrado. Una vez que el tejido ha quedado impregnado con parafina, se coloca en un recipiente pequeño, se cubre con parafina fundida y, a continuación, se permite que ocurra el endurecimiento, con lo que se formará un bloque de parafina que contendrá el tejido.

## **CORTE**

Una vez que se rebajan los bloques de tejido para eliminar el material de embebimiento en exceso, se montan para el corte con un micrótopo. Este aparato está equipado con una hoja y un brazo que hace avanzar al bloque tisular en incrementos iguales específicos. Para la microscopia de luz el espesor de cada corte es de 5 a 10 micras (µm).

Los cortes se pueden efectuar también en ejemplares congelados en nitrógeno líquido o sobre la barra de congelación rápida del crióstato. Estos cortes se montan en un medio de congelación rápida, y se cortan a temperaturas por debajo de cero grados centígrados mediante una hoja de acero enfriada previamente. Los cortes se colocan en laminillas de vidrio también enfriadas de antemano, se permite que el montaje alcance la temperatura ambiental y se tiñe con colorantes especiales (o se tratan para histoquímica).

## **MONTAJE Y TINCIÓN**

Los cortes de parafina para la microscopia de luz ordinaria, que se efectúan con hojas de acero inoxidable, se colocan (montan) sobre laminillas de vidrio cubiertas con material adherente. Como muchos constituyentes tisulares tienen aproximadamente las mismas densidades ópticas, deben teñirse para microscopia de luz. La tinción para microscopia de luz se efectúa principalmente con colorantes hidrosolubles. Por tanto, primero se retira la parafina del corte y, a continuación, el tejido se rehidrata y se tiñe. Después de la tinción el corte se deshidrata una vez más de modo que pueda fijarse de manera permanente en el portaobjetos con un

medio de montaje adecuado. El cubreobjetos no sólo protege al tejido del daño, sino que además se requiere para poder ver el corte con el microscopio.

Aunque existen varios tipos de tinciones que se han desarrollado para ver muchos componentes de las células y los tejidos, se pueden agrupar en tres clases: tinciones que distinguen entre los componentes ácidos y básicos de la célula, tinciones especializadas que distinguen a los componentes fibrosos de la matriz extracelular, y sales metálicas que se precipitan en los tejidos y forman depósitos metálicos en ellos.

La tinción empleada más a menudo en histología es la de hematoxilina y eosina, técnica a la que se hace frecuentemente referencia como H y E. La hematoxilina es una base que brinda un tinte azulado preferencialmente a los componentes

La cualidad de una imagen dependerá no sólo de la capacidad de la lente para la amplificación, sino también de su resolución, que es la capacidad para demostrar que dos objetos definidos están separados por una distancia determinada. La calidad de una lente dependerá de lo cerca que se aproxime su resolución al límite teórico de 0.25  $\mu$ m, que está determinado por la longitud de onda de la luz visible.

Existen diversos tipos de microscopios de luz, según el tipo de luz que emplean como fuente luminosa y la manera en que la aprovechan. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes de histología deben reconocer sólo imágenes obtenidas de microscopia de luz compuesta, microscopia de transmisión de electrones y microscopia de barrido de electrones; por tanto, no se hablará de los otros tipos de microscopia.

## **INTERPRETACIÓN DE LOS CORTES MICROSCÓPICOS**

Una de las capacidades histológicas más difícil, frustrante y consumidora de tiempo de aprender es el interpretar la manera en que se veía en tres dimensiones la imagen de un corte bidimensional. Si el lector se imagina una manguera de jardín ondulada y, a continuación, efectúa los cortes delgados indicados en esa manguera, se pondrá de manifiesto que el objeto tridimensional no se discierne de manera necesaria a partir de *cualquiera* de las ilustraciones bidimensionales. Sin embargo, al ver todos los cortes efectuados de la manguera ondulada, se puede reconstruir de manera mental la imagen tridimensional correcta.

## **PROCEDIMIENTOS AVANZADOS DE IDENTIFICACIÓN**

### **HISTOQUÍMICA**

Se pueden localizar los constituyentes químicos específicos de los tejidos y las células por métodos de histoquímica y citoquímica. Estos métodos se valen de la actividad enzimática, la reactividad química u otros fenómenos fisicoquímicos relacionados con el constituyente de interés. Las reacciones buscadas se vigilan a

partir de la formación de un precipitado insoluble que adopta cierto color. A menudo la histoquímica se efectúa sobre tejidos congelados, y se puede aplicar tanto a la microscopia de luz como a la microscopia electrónica.

Una reacción histoquímica frecuente recurre al reactivo de ácido periódico de Schiff, que forma un precipitado de color magenta con moléculas ricas en glucógeno y carbohidratos. Con objeto de garantizar que la reacción sea específica para el glucógeno, los cortes consecutivos se tratan con amilasa. Por tanto, los cortes que no se han tratado con esta última manifestarán un depósito de color magenta, en tanto que los tratados con amilasa carecerán de coloración en la misma región.

Las enzimas se pueden localizar por procedimientos histoquímicos. De hecho, lo que se ve es el producto de la reacción enzimática, no la propia enzima. El reactivo se ha diseñado de modo que el producto se precipite en el sitio de la reacción y sea visible como depósito metálico o coloreado.

## **INMUNOCITOQUÍMICA**

Aunque los procedimientos histoquímicos permiten una localización buena de algunas enzimas y macromoléculas en las células y los tejidos, se puede lograr localización más precisa mediante inmunocitoquímica. Este procedimiento requiere el desarrollo de un anticuerpo contra la macromolécula específica que se va a localizar, y que se marque el anticuerpo con un colorante fluorescente como fluoresceína o rodamina.

Son dos los métodos para la marcación de los anticuerpos, directo e indirecto. En el método directo el anticuerpo contra la macromolécula se marca con un colorante fluorescente. A continuación se permite que el anticuerpo reaccione con la macromolécula y, como consecuencia, podrá verse el complejo resultante con un microscopio de fluorescencia. En el método indirecto se prepara un anticuerpo marcado con material fluorescente contra el anticuerpo primario específico para la macromolécula de interés. Una vez que el anticuerpo primario reacciona con el antígeno, se lava la preparación para eliminar el anticuerpo primario que no se fijó; se añade a continuación el anticuerpo marcado que reacciona con el complejo original de antígeno y anticuerpo, y forma de esta manera un complejo secundario visible durante la microscopia de fluorescencia. El método indirecto es más sensible que el método directo, porque se fijan al anticuerpo primario varios anticuerpos marcados, lo que los vuelve más fáciles de visualizar. Por añadidura, el método indirecto no requiere marcación del anticuerpo primario, que a menudo está disponible sólo en cantidades limitadas.

Se puede emplear la inmunocitoquímica en ejemplares para microscopia electrónica mediante marcación del anticuerpo con ferritina, molécula electrónica, en vez de un colorante fluorescente. La marcación con ferritina se puede aplicar tanto al método directo como al indirecto.

## **AUTORRADIOGRAFÍA**

La autorradiografía (radioautografía) es un método de utilidad particular para localizar e investigar una sucesión temporal específica de acontecimientos. El método requiere incorporación de un isótopo radiactivo, más a menudo tritio (S), en el compuesto que se está estudiando. Un ejemplo sería el empleo de un aminoácido tritiado para seguir la síntesis y el empacamiento de proteínas. Después de la inyección del compuesto radiomarcado en un animal, se le toman muestras de tejidos a intervalos determinados. Los tejidos se someten al procesamiento ordinario y se colocan sobre un portaobjetos, pero en vez de cubrirlo con el cubreobjetos se coloca sobre este una capa delgada de emulsión fotográfica. El tejido se coloca en una caja oscura durante unos cuantos días o algunas semanas, tiempo durante el cual las partículas emitidas por el isótopo radiactivo chocan con la emulsión sobre los sitios de las células en los que está localizado el isótopo. La emulsión se revela y fija por técnicas fotográficas, lo que deja pequeños granos de plata sobre las porciones expuestas de la emulsión. A continuación el ejemplar se sella con un cubreobjetos y se observa al microscopio.

Se ha empleado este método para vigilar la incorporación de prolina tritiada en la membrana basal subyacente a las células endodérmicas del saco vitelino con el paso del tiempo. Se empleó una adaptación del método de autorradiografía para el microscopio electrónico a fin de demostrar que la prolina tritiada aparece primero en el citosol de las células endodérmicas, viaja a continuación hacia el retículo endoplásmico rugoso, pasa después al aparato de Golgi, luego se incluye en vesículas y, por último, se incorpora en la matriz extracelular. De esta manera se demostró, por medios visuales, la sucesión de acontecimientos que se producen en la síntesis de colágena, proteína principal de la membrana basal.

## **MICROSCOPIA ELECTRÓNICA**

En los microscopios de luz, las lentes ópticas enfocan la luz visible (haz de fotones). En los microscopios electrónicos son electromagnetos los que enfocan un haz de electrones. Como la longitud de onda de un haz de electrones es mucho más corta que la de la luz visible, los microscopios electrónicos son capaces en teoría de resolver dos objetos separados por 0.005 nm entre sí. En la práctica la resolución del microscopio electrónico de transmisión es de cerca de 0.2 nm, más de 1 000 veces la resolución del microscopio de luz compuesto. La resolución del microscopio electrónico de barrido es de cerca de 10 nm, mucho menor que la de los instrumentos de transmisión. Más aún, los microscopios electrónicos modernos pueden amplificar un objeto hasta 150 000 veces; esta amplificación es lo suficientemente poderosa para ver las macromoléculas individuales como el DNA y la miosina.

## **MICROSCOPIO ELECTRONICO DE TRANSMISIÓN**

La preparación de tejidos para microscopia electrónica de transmisión (MET) abarca las mismas etapas básicas que la microscopia de luz. Se han desarrollado fijadores

especiales para el empleo con la MET, puesto que el mayor poder de resolución del microscopio electrónico requiere enlaces cruzados más finos y más específicos de las proteínas. Estos fijadores, que incluyen soluciones amortiguadas de glutaraldehído, paraformaldehído, tetróxido de osmio y permanganato de potasio, no sólo preservan los detalles estructurales finos, sino que también actúan como tinciones electrónicas, que permiten la observación del tejido con el haz de electrones.

Como estos fijadores penetran en los tejidos frescos incluso menos que los que se emplean en la microscopia de luz, se infiltran fragmentos relativamente pequeños de tejidos en grandes volúmenes fijadores. Los bloques tisulares para la MET no suelen medir más de un milímetro cúbico. Se han desarrollado medios adecuados de embebimiento, como resina epóxica; los tejidos embebidos en plástico se pueden cortar hasta cortes ultradelgados (de 25 a 100 nm de espesor) que no absorben el haz de electrones.

Los haces de electrones se producen en una cámara al vacío mediante calentamiento de un filamento de tungsteno, llamado cátodo. A continuación los electrones resultan atraídos hacia el ánodo, de carga positiva, que es una placa metálica en forma de rosca con un agujero central. Al colocar una carga diferencial de cerca de 60 000 volts entre el cátodo y el ánodo, los electrones que pasan a través del agujero en el ánodo tienen más energía cinética.

El haz de electrones se enfoca sobre el ejemplar mediante electromagnetos, que son análogos a la lente condensadora del microscopio de luz. Como el tejido se encuentra contrastado con metales pesados que se precipitan de manera preferencial sobre las membranas lipídicas, los electrones pierden algo de su energía cinética al entrar en interacción con el tejido de estudio. Cuanto mayores sean las cantidades de metal y electrones que encuentren, menor la energía que se retendrá,

Los electrones que dejan el ejemplar se someten a los campos electromagnéticos de diversos electromagnetos adicionales, que enfocan el haz sobre una placa fluorescente. Al golpear los electrones la placa, su energía cinética se convierte en puntos luminosos cuya intensidad es una función directa de la energía cinética que poseen. Se efectúa un registro permanente de la imagen resultante mediante sustitución de una película sensible a los electrones en lugar de la placa fluorescente, y producción de un negativo a partir del cual se puede imprimir una fotomicrografía en blanco y negro.

## **MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO**

A diferencia de la microscopia electrónica de transmisión, la microscopia electrónica de barrido (NEB) se utiliza para ver la superficie de un ejemplar sólido. Esta técnica brinda una imagen tridimensional del objeto que se está viendo. Por lo general el objeto que se va a ver se prepara de manera especial para permitir que se deposite sobre su superficie una capa delgada de un metal pesado, como oro o paladio.



Conforme el haz de electrones barre la superficie del objeto, algunos se reflejan (electrones de retrodispersión) y otros se expulsan (electrones secundarios) desde la cubierta de metal pesado. Detectores electrónicos capturan a los electrones de retrodispersión y secundarios y los interpretan, distribuyen y proyectan sobre un monitor como imagen tridimensional. La imagen se puede volver permanente mediante fotografía o por digitalización para guardarla en un disco de computadora.

## **TÉCNICA DE CRIOFRACTURA**

La estructura macromolecular de las superficies internas de las membranas se revela por el método de la criofractura. Los ejemplares congelados con rapidez que se han tratado con criopreservadores no desarrollan cristales de hielo durante el proceso de congelación, de aquí que los tejidos no experimenten daño mecánico. Al ser golpeado el ejemplar congelado por una navaja de afeitar superenfriada, se fractura a lo largo de planos de segmentación, que son las regiones de la menor fijación molecular; en las células la fractura se produce entre las capas interna y externa de las membranas.

La superficie de fractura se cubre en un ángulo mediante platino evaporado y carbono, con lo que se forman acumulaciones de platino sobre un lado de una proyección y no lo hacen en el lado opuesto siguiente a la proyección, con lo que se genera una réplica de la superficie. El tejido se digiere a continuación para eliminarlo, y se examina la réplica mediante microscopía electrónica de transmisión. Este método pone de manifiesto las proteínas transmembranales de las membranas celulares.

## **PRINCIPIOS GENERALES DE HISTOLOGIA**

Un corte histológico es una delgada rebanada de tejido cuyo grosor varía. Entre 0,5 y 10 o más micrómetros ( $\mu\text{m}$ ). Para la preparación de uno de tales cortes se congela una pieza de tejido o bien se la impregna con algún material que sirva de soporte y luego se la corta con un aparato denominado micrótopo. Los cortes obtenidos a partir de un tejido impregnado con plástico pueden tener 0,5  $\mu\text{m}$  de grosor y, por lo tanto, brindan un detalle superior. También se pueden obtener excelentes cortes de 2 a 3  $\mu\text{m}$  de grosor a partir de tejido impregnado con parafina. Los cortes se colocan y aseguran sobre un portaobjetos de vidrio y se tiñen con uno o más colorantes para aumentar la visibilidad de los distintos componentes celulares e intercelulares.

El histólogo tiene a su disposición numerosas tinciones, pero la más usada es una combinación que emplea hematoxilina y eosina (H&E). La hematoxilina imparte un color púrpura a las sustancias pero se la debe acoplar a una sal metálica denominada mordiente para que trabaje en forma efectiva. Esta combinación se denomina laca y posee una carga positiva que la hace comportarse como un colorante básico (catiónico). La laca se combina electrostáticamente con radicales negativamente cargados tales como los grupos fosfato de las nucleoproteínas. Las sustancias que se colorean con un colorante básico se denominan basófilos. El azul

de metileno, el azul de toluidina y la fucsina básica son colorantes básicos. A diferencia de la hematoxilina, estos colorantes poseen moléculas que en sí mismas llevan una carga positiva sin necesidad de mordiente alguno. Los colorantes ácidos (o aniónicos) llevan una carga negativa y tiñen los componentes celulares o tisulares que portan cargas positivas. La eosina es un colorante ácido e imparte un color naranja o rojo a las sustancias acidófilas. Otros colorantes ácidos de empleo corriente son el naranja G, la floxina y el azul de anilina.

Además de la ampliamente difundida tinción de H&E, existen muchas otras combinaciones y técnicas de coloración. Algunas son particularmente útiles para la identificación de ciertos elementos tisulares. Por ejemplo, los tricrómicos como el de Mallory o el de Másón tiñen específicamente las fibras colágenas del tejido conectivo. La orceína y la resorcina-fucsina de Weigert son colorantes que se usan para poner de manifiesto las fibras elásticas y de esa manera constituyen un método para distinguirlas de otros elementos fibrosos. Las fibras reticulares y los componentes del tejido nervioso como las neuronas, mielina y células de la neuroglia pueden teñirse por medio de técnicas basadas en el empleo de sales de plata. Existen también procedimientos histoquímicos e inmunohistoquímicos que hacen posible la localización de carbohidratos, lípidos y proteínas presentes en los tejidos. Finalmente, colorantes como el de Wright y el Ciernia (colorantes de Romanovsky) se utilizan para diferenciar los diferentes tipos celulares de la sangre y la médula ósea.

## **INTERPRETACION DE LOS CORTES**

Antes de poder comprender un corte histológico se debe conocer la estructura anatómica del órgano. También es útil saber en qué sentido se lo cortó: si fue un corte transversal, longitudinal u oblicuo, y si el corte se realizó a través de todo el órgano o sólo abarcó parte de él. Con frecuencia se marcan los preparados indicando el sentido del corte. Obviamente, esto no es importante cuando se trata de un órgano asimétrico como el bazo o el hígado ya que su apariencia en el microscopio será la misma cualquiera sea el sentido del corte. Por el contrario, el intestino delgado posee simetría radial y su apariencia se verá decididamente afectada por la orientación del corte.

También es importante considerar la estructura tridimensional de los órganos y sus componentes cuando se examina un preparado histológico. Las células son objetos tridimensionales que varían en tamaño y en forma. Algunas son largas y delgadas, otras cuboides y otras ovoides. Por otro lado, las células pueden tener una distribución al azar o muy específica en el órgano. La manera en que luce una célula en un preparado histológico depende tanto de su forma real como de la manera en que se la cortó. Imagínese cómo se verían las células columnar y ahusada luego de cortarlas en varios planos. Advierta que el núcleo puede aparecer o no dependiendo del nivel en que se haya realizado el corte.

El histólogo suele examinar estructuras multicelulares que presentan una amplia variedad de formas. Algunas son huecas, otras se ramifican continuamente, otras se abren en una superficie, etc. Las figuras 1-213 y C y 1- 3 muestran varias estructuras en tres dimensiones y cómo se verían si se cortan a diferentes niveles.

Examínelas con cuidado y ello le ayudará a interpretar situaciones similares en los preparados reales.

## **CONSEJOS UTILES**

Compruebe que las lentes de su microscopio estén limpias antes de iniciar la observación de un preparado. Si no lo están, use un paño para limpieza de lentes o una tela limpia y suave como los pañuelos de hilo. Si las lentes poseen restos de aceite u otra sustancia límpielas con un paño para lentes humedecido con un limpiador para vidrio. El material de vidrio del preparado (porta y cubreobjetos) también puede limpiarse de esta manera.

Todos los microscopios deben tener un indicador insertado en el ocular. Generalmente son provistos por el fabricante pero si no es así, pueden prepararse con un pequeño segmento de pelo. Para ello se fija el pelo dentro del ocular con una pequeña gota de cemento de acción rápida. Sin el indicador no es posible señalarle con precisión un objeto en el campo microscópico a otro observador.

Antes de empezar su trabajo con el microscopio esté seguro de que el tornillo micrométrico esté aproximadamente a la mitad de su rango de rotación. Si no lo hace puede que el tornillo esté en el límite de sus posibilidades de excursión cuando usted se halla en plena observación. En ese punto deberá detenerse y corregirlo.

También es un buen hábito observar el preparado a ojo desnudo antes de colocarlo sobre la platina. Así usted podrá tener información de los aspectos macroscópicos del espécimen y podrá situarlo apropiadamente con respecto al haz de luz. El centrado es particularmente importante en caso de cortes pequeños ya que los mismos son difíciles de localizar. También asegúrese que colocó el preparado sobre la platina con el cubreobjetos hacia arriba, de lo contrario no podrá enfocar cuando emplee grandes aumentos. No sería; nosotros vemos que esto ocurre muy a menudo en las aulas.

Siempre es conveniente empezar las observaciones con el objetivo de menor aumento, generalmente uno de 4X. El campo visual será lo suficientemente grande como para permitirle localizar alguna región de particular interés con facilidad. Cuando encuentre algo que desee examinar con mayor magnificación, céntrelo en el medio del campo. Así, cuando cambie por un objetivo de mayor poder el objeto aparecerá en alguna parte pero dentro del campo.

Los microscopios binoculares a menudo poseen uno de los oculares graduables, para acomodarlo a su visión. Es importante que usted lo ajuste si desea realizar una sesión de observación confortable y sin dolores de cabeza. Asumiendo que su microscopio es binocular y que posee un ocular ajustable, enfoque primero el preparado con el tornillo trócmétrico mirando a través del ocular no graduable. Una vez hecho esto, con el otro ojo enfoque el espécimen con el ocular graduable. Este procedimiento garantiza un enfoque apropiado para ambos ojos y evita el cansancio de la visión.

Para una correcta observación microscópica es esencial una luz brillante. La mejor manera de lograrlo es mediante la iluminación Köhler. Esto puede lograrse con cualquier microscopio equipado con un condensador con diafragma de apertura y un diafragma de campo (el que se encuentra en la fuente de luz). Si usted tiene un instrumento como este, proceda de la siguiente manera:

1. Centre la fuente de luz siguiendo las direcciones que recibía con el manual del microscopio.
2. Abra totalmente los diafragmas de campo y apertura.
3. Suba el condensador hasta su límite superior.
4. Coloque un preparado en la platina y enfóquelo con el objetivo 10 X.
5. Cierre el diafragma de campo de tal manera que su contorno aparezca claramente definido en el campo visual.
6. Centre la imagen del diafragma manipulando los tornillos de centrado del condensador y luego abra el condensador hasta que su contorno desaparezca justo por fuera del borde del campo visual.
7. Quite un ocular y mientras observa por el tubo cierre el diafragma de apertura completamente y luego ábralo hasta que sólo el 25% del radio del campo esté cubierto circunferencialmente por el diafragma.

Usted tiene ahora una iluminación Köhler. Si desea aumentar o disminuir la intensidad de la luz utilice el criostato o los filtros neutros pero no ajuste el diafragma de apertura del condensador. Si el diafragma de apertura está excesivamente abierto la imagen carecerá de contraste y aparecerá inundada de luz, y si está demasiado cerrado perderá resolución y ganará en contraste. Este aumento de contraste suele confundirse con nitidez o alta resolución; es un error común en microscopía. Todos los ajustes mencionados (excepto el centrado de la fuente de luz) deben repetirse cada vez que cambia de objetivo.

Si su microscopio no tiene un diafragma de campo, no podrá obtener una iluminación Köhler. Sin embargo, todavía puede obtener una buena iluminación. Coloque un preparado en la platina, abra el diafragma de apertura totalmente y ajuste la intensidad de luz con el criostato de tal manera que resulte confortable a sus ojos. Asegúrese de que el condensador esté en su posición más alta. Ahora quite un ocular y observe por el tubo. Cierre el diafragma de apertura totalmente y luego ábralo hasta que sólo un 25% del radio del campo quede cubierto. Esto le brindará una iluminación adecuada para la mayoría de los propósitos. Si usted necesitara más o menos iluminación sólo utilice el criostato o los filtros neutros; no use el diafragma de apertura.

Para aprovechar al máximo la observación de un espécimen evite ser un microscopista pasivo que al encontrar un objeto lo observa fijamente sin mejorar el enfoque. Adquiera el hábito de enfocar continuamente con el tornillo micrométrico a medida que recorre el preparado porque aun cuando un corte tenga unos pocos micrómetros de grosor, la profundidad de campo de los objetivos de mayor aumento puede ser menor que el grosor del espécimen. Por lo tanto, si usted no enfoca repetidamente perderá detalles estructurales que podrían ser importantes para su trabajo.

Puede que desee retornar a un punto en particular de su preparado. Si recuerda los detalles en la vecindad del objeto de interés, podrá localizarlo más tarde. Una manera más precisa para relocalizar estructuras es utilizando los verniers que están montados en los ejes X e Y de la platina mecánica. Un vernier consiste en dos escalas graduadas, paralelas y corredizas, una larga y otra corta. La escala menor tiene 9 mm de largo y posee 10 divisiones (de 0 a 10). La escala mayor posee varios cm de largo y está graduada en mm, por ejemplo de 0 a 80 o de 100 a 160. Para determinar la ubicación de un objeto en el preparado primero debe centrarlo en el campo y luego establecer su posición leyendo cada uno de los verniers (X e Y). Por ejemplo, el punto 0 de la escala pequeña del vernier en el eje de las X debería estar localizado en algún punto entre las líneas 42 y 43 de la escala mayor. Para determinar la localización precisa busque que la línea en la escala pequeña coincida exactamente con una línea en la escala mayor. Luego cuente en la escala pequeña el número de espacios entre 0 y el punto de coincidencia. Este número es su punto decimal.

Conociendo el diámetro aproximado de un glóbulo rojo usted puede estimar el tamaño de otros componentes tisulares en un corte. Quizá le resulte útil saber, por lo tanto, que en los cortes en parafina el tamaño promedio de los eritrocitos de algunas especies es:

- ) cabra: 2,4  $\mu$ m de diámetro (son los eritrocitos más pequeños de los animales domésticos)
- ) perro: 4,9  $\mu$ m de diámetro (son los eritrocitos más grandes de los animales domésticos)
- ) pollo: 9,4  $\mu$ m de largo

Cada valor es un promedio sobre un total de 20 a 30 células que fueron medidas a partir de 5 cortes de tejidos diferentes impregnados en Paraplast X-TRA (Monoject Scien 6 fic, Division of Sherwood Medical, St. Louis, MO 63103).

## **ARTEFACTOS**

Las imperfecciones más comunes que se observan en los preparados son los pliegues, marcas de la cuchilla, precipitados de colorante, espacios vacíos, encogimientos y burbujas de aire. Estas imperfecciones se producen durante el procesamiento de los preparados y se denominan artefactos.

## **PRACTICA No. 2 TÉCNICA HISTOLÓGICA BÁSICA**

### **OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA:**

- ) Describir el proceso para la toma de muestras para histología.**
- ) Describir los tipos de microscopia existentes**
- ) Definir cada uno de los pasos del proceso histológico.**

### **ACTIVIDAD A DESARROLLAR:**

- ) Hacer un dibujo y descripción de cada unos de los aparatos necesarios para el procesamiento de tejidos.**
- ) Contestar correctamente el cuestionario.**

**Descripción del proceso histológico**

## CUESTIONARIO

**1.- ¿De qué pasos consta el proceso histológico?**

---

---

---

---

**2.- ¿Qué es la fijación?**

---

---

---

---

**3.- ¿Cuál es la tinción más común?**

---

---

---

---

**4.- ¿A qué se refiere y cuales son los “Artefactos” más comunes?**

---

---

---

---

**5.- ¿Cómo se realiza la tinción?**

---

---

---

---



**Universidad Michoacana de San Nicolás  
de Hidalgo**  
**Facultad de Medicina Veterinaria y  
Zootecnia**



### **Práctica 3**

**TEJIDOS BÁSICOS**  
Tejido epitelial  
Tejido conjuntivo  
Tejido Muscular  
Tejido nervioso

### **REALIZACIÓN**

**MC. José Luis Carlos Bedolla Cedeño**  
**MVZ. Adrián Sánchez Orozco**  
**MC. Fernando Pintor Ramos**

**12 de Febrero de 2014.**



# TEJIDOS BÁSICOS

## TEJIDO EPITELIAL

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

#### FORMA

Los epitelios son agregados celulares que cubren o revisten el cuerpo y las superficies de los órganos. Están constituidos por células relacionadas de manera muy cercana por su estructura, por su función o por ambas. La sustancia intercelular es escasa entre ellas y, por tanto, la densidad celular resulta elevada. El estrecho contacto y los complejos de unión entre células forman una barrera eficaz entre el tejido conjuntivo subyacente y el ambiente de la superficie apical (Figura No. 2.1).

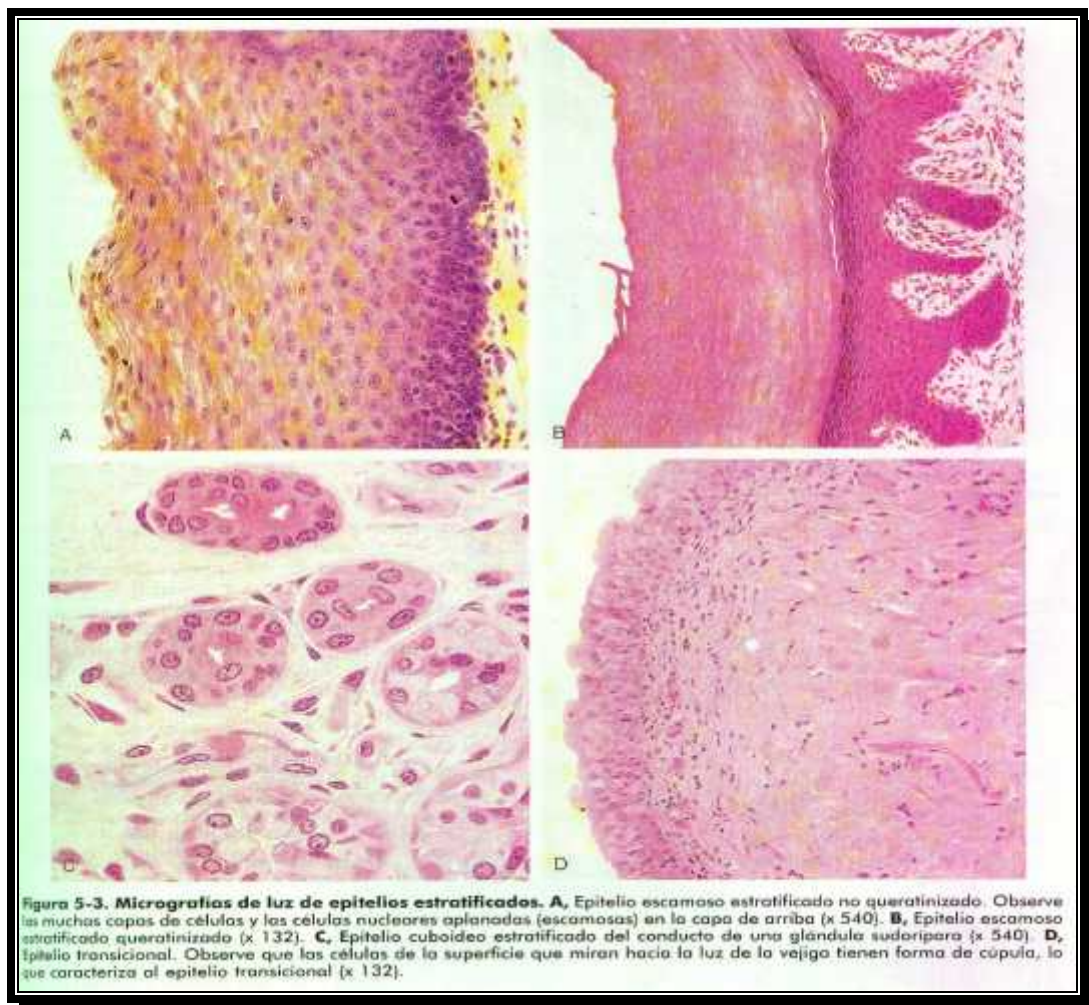


Figura 2.1. Clasificación de epitelios.

El margen celular libre, en contacto con el entorno, se conoce como extremo apical o luminal. El extremo basal entra en contacto con el tejido conjuntivo, y las superficies laterales, con células adyacentes. Estas células tienen modificaciones apicales y basales que confieren aspecto distintivo y polaridad celular bien desarrollada, que se refleja en la distribución de sus organitos constituyentes.

Los epitelios están separados del tejido conjuntivo subyacente por una membrana basal y, dado que son avasculares, dependen del tejido conjuntivo subyacente para su apoyo metabólico. Los límites apical, basal y lateral de los elementos epiteliales, tienen muchas modificaciones.

## **CORRELACIÓN FUNCIONAL**

Las células epiteliales están modificadas para servir en múltiples funciones esenciales. La protección contra erosiones mecánicas, microbianas, desecativas y por radiación ultravioleta, se consigue de diferentes maneras. El cuerpo se protege de tales "ataque" mediante su cubierta epitelial engrosada y pigmentada. Los revestimientos de los conductos corporales (aparatos digestivo, respiratorio y genitourinario) son sometidos a agresiones mecánicas, por invasiones microbianas y otras de índole diferente. El transporte de partículas de materia proporciona protección a lo largo de las superficies epiteliales.

La secreción es una función indispensable de los epitelios. La secreción epitelial lubrica el epitelio de cubrimiento y anexos, pelo o plumas. Las secreciones de células epiteliales humedecen y protegen los epitelios de recubrimiento. Otras células secretan grandes cantidades de una sustancia acuosa. Las glándulas salivales de los herbívoros pueden secretar durante periodos de 24 horas, de 37.83 a 56.77 L de su producto acuoso.

En algunos animales, la formación de sudor sirve como termorregulador al proporcionar un mecanismo de enfriamiento por evaporación. La vaca lechera tiene en la ubre células epiteliales específicas que producen de 22.68 a 45.35 L de leche por día. Algunas células epiteliales sintetizan y secretan precursores de enzimas digestivas. Estos ejemplos de secreción son característicos de células que elaboran sus productos en un epitelio de revestimiento o de cubierta células de glándulas exocrinas o de secreción externa (Figura 2.2).

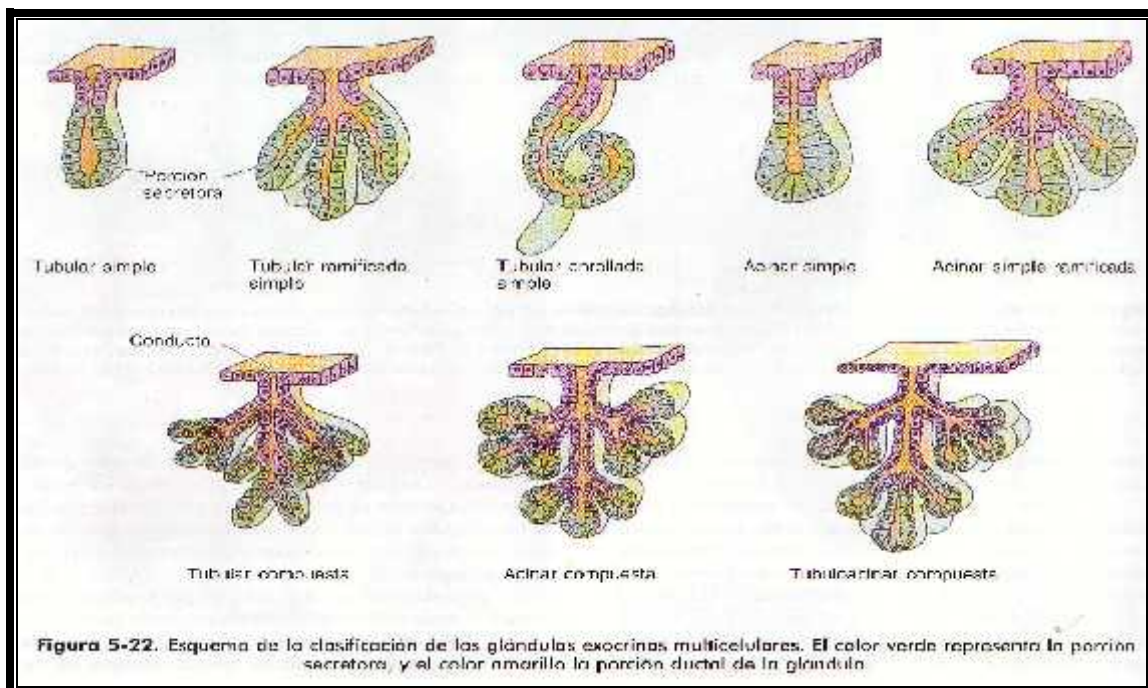
La absorción de materiales se efectúa a través de células epiteliales de pulmones, conducto alimentario y túbulos renales. Las funciones de absorción son muy selectivas y específicas.

Las funciones sensoriales son desempeñadas por los epitelios de diversos modos.

1. El sistema nervioso procede de células epiteliales, en especial de las células neuroectodérmicas; éstas pierden sus típicas características epiteliales y adquieren otras nuevas que las preparan, de modo ideal, para la comunicación intercelular. Las células epiteliales que se

desempeñan como receptores sensoriales son transductores de energía.

2. Las hormonas son secretadas por células endocrinas dentro del microentorno circundante; dichas hormonas atraviesan las células endoteliales y son transportadas a objetivos celulares por medio de la sangre.
3. Otras células epiteliales, como las que revisten los sistemas vascular y linfático, aseguran que el intercambio funcional ocurra entre los conductos sanguíneo y linfático y el resto de las células somáticas. Células similares que recubren las cavidades corporales (espacios celémicos) facilitan el movimiento de las vísceras sobre sus superficies lisas y lubricadas.
4. Células epiteliales específicas, reservadas para conservación de las especies (en las gónadas) producen los gametos.



**Figura 2.2. Epitelio Glándular.**

## ORIGEN DE LOS EPITELIOS

Durante el principio del desarrollo, el embrión se diferencia en tres capas germinales muy distintas: ectodermo, mesodermo y endodermo. La cubierta externa (ectoderino) se separa de la interna (endodermo) por una capa intermedia de "embalaje- (mesodermo). La mayoría de los epitelios deriva del ectodermo y del endodermo; pocos proceden del mesodermo.

Diversas estructuras epiteliales se originan del ectodermo. Muchas de ellas están relacionadas con las superficies externas. El endodermo se diferencia en muchos derivados epiteliales que revisten las porciones internas del organismo en desarrollo. El mesodermo se diferencia en tejidos que se hallan entre esas dos capas (músculo, hueso, cartílago, tejido conjuntivo).

El mesodermo también forma dos tipos de células epiteliales. Una población (mesotelio) reviste las cavidades corporales. El término mesotelio significa células escamosas derivadas del mesodermo que cubren las cavidades corporales. La otra población (endotelio) cubre corazón, arterias, venas, capilares y vasos linfáticos. Endotelio significa células escamosas derivadas del mesodermo que recubren los conductos vasculares y linfáticos.

## **RELACIONES SINGULARES**

Los tejidos epiteliales son avasculares y dependen del tejido conjuntivo para obtener nutrientes y eliminar desechos. Esta dependencia es menos obvia respecto de tejidos "incluidos" en el tejido conjuntivo que en cuanto a los epitelios mismos. La separación del epitelio, por pequeñía que sea, del sustrato conjuntivo subyacente, puede tener efectos desastrosos en la integridad de este límite celular.

Las relaciones estrechas entre los epitelios y su base conjuntiva, requieren "pegamento" para mantener la unión; esto es la membrana basal. Esta membrana constituye una modificación de gran consistencia relacionada con el borde basal de las células epiteliales; varía en grosor, aunque es común que pueda observarse con el microscopio de luz. Si bien se dificulta apreciar dicha membrana con la tinción de H y E, es posible identificarla con facilidad mediante tinciones de plata y PAS.

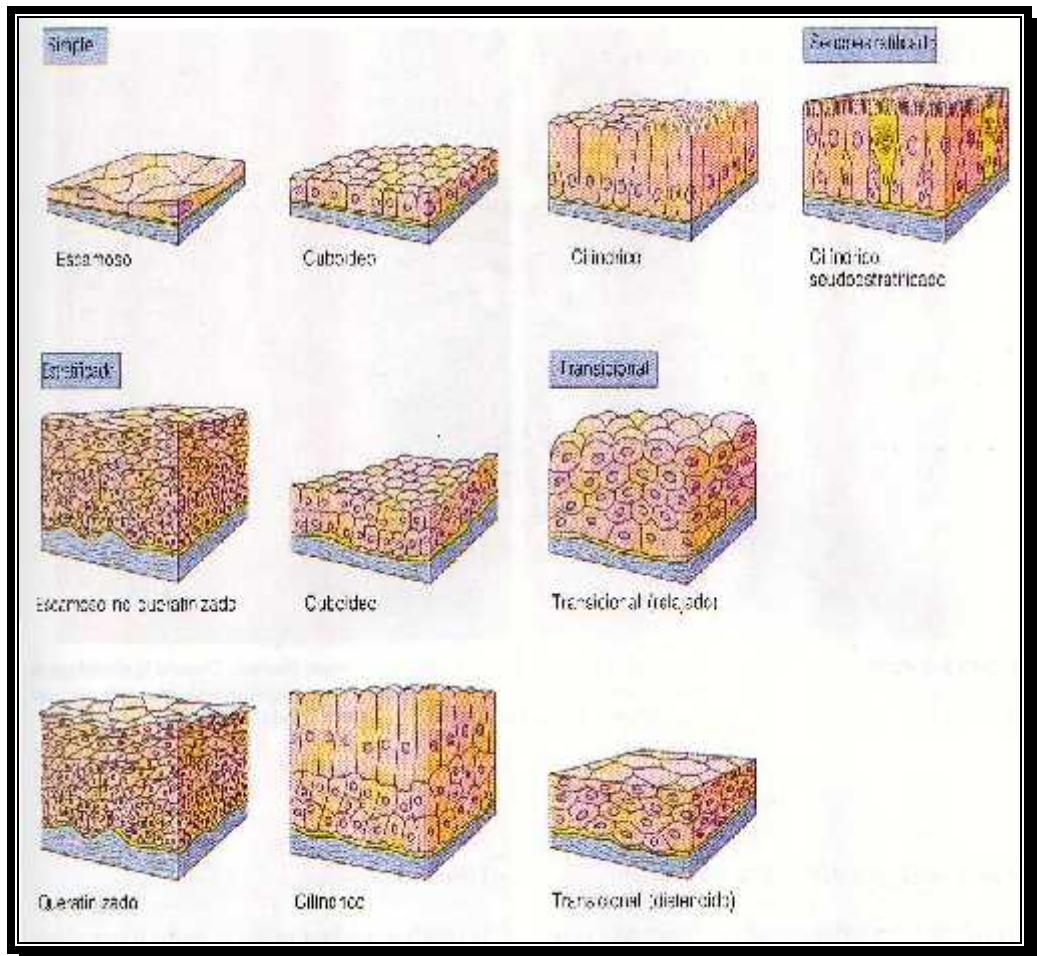
Las glándulas de secreción interna (glándulas endocrinas) pierden secundariamente sus ataduras a la superficie de revestimiento. Una de las superficies, a menudo la basal, se encuentra aún ligada al sustrato conjuntivo. La otra, con frecuencia la apical, se relaciona de modo estrecho con la vascularización.

## **CLASIFICACIÓN**

La clasificación y nomenclatura de los tejidos epiteliales se basa en el número de capas celulares sobrepuestas y en la forma predominante o superficial de las células que los constituyen como se muestra en la Figura No.2.3. Un revestimiento epitelial puede ser simple (una sola capa celular), estratificado (más de una capa celular), pseudoestratificado (una sola capa celular que parece estar constituida por varias) y de transición (capas sometidas a cambio).

Los epitelios simples se califican según el tipo de células que predominan -- escamoso, cúbico o cilíndrico. Los epitelios pseudoestratificados constan de células cilíndricas en contacto con la membrana basal, como constituyentes más frecuentes. Los epitelios pseudoestratificados son recubrimientos simples. Los epitelios estratificados reciben su nombre según la morfología de las células apicales o

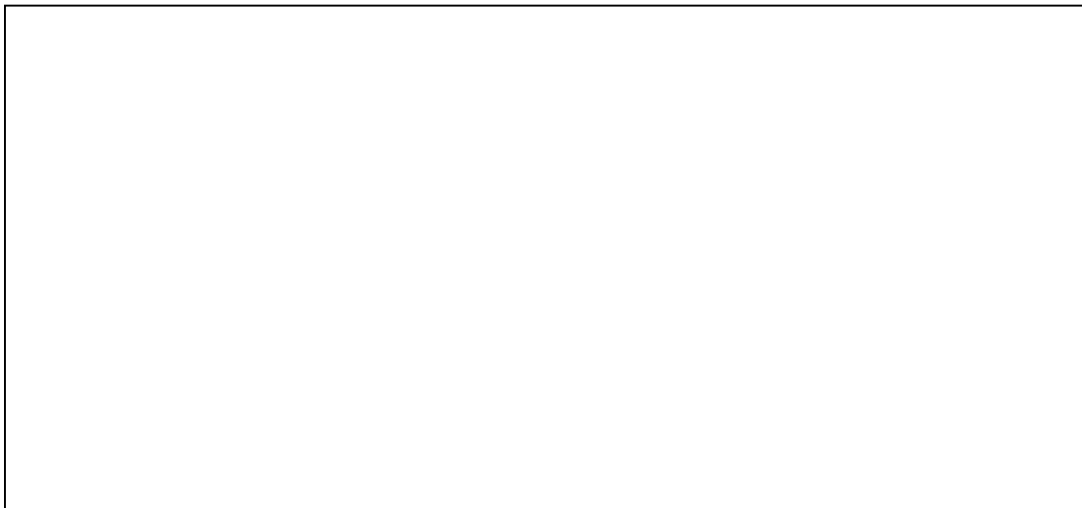
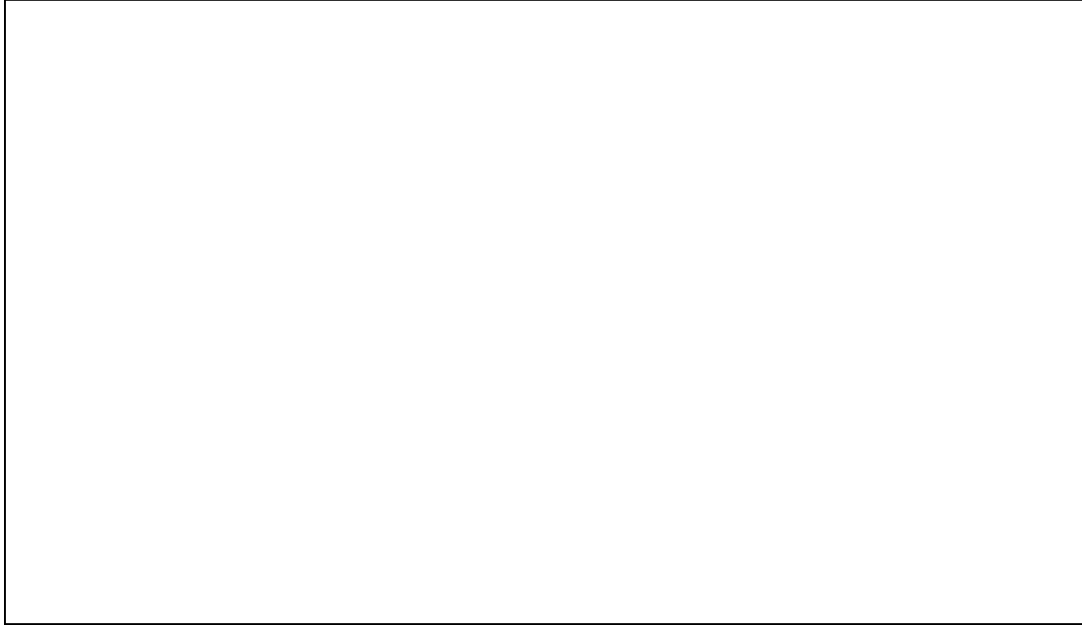
luminales: escamoso, cúbico o cilíndrico. En el epitelio de transición puede variar mucho el número aparente de estratos.



## **ACTIVIDAD DE LA PRÁCTICA SOBRE EPITELIOS**

### **OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA:**

- ) Conocer la histología normal de Los epitelios.**
  - ) Diferenciar los tipos de epitelios.**
  - ) Describir las capas histológicas que conforman los epitelios**
  - ) .**
- Dibuje los tipos de epitelios en los recuadros**

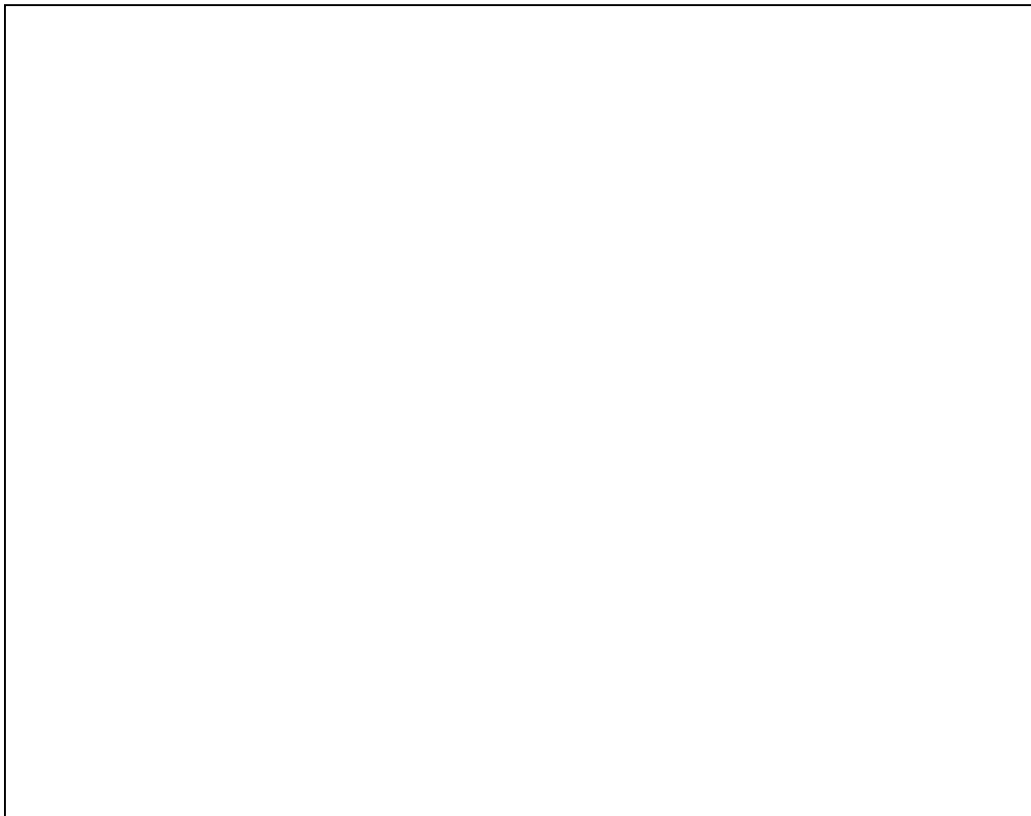


## **TEJIDO CONJUNTIVO**

**Esta práctica tiene la finalidad de que los alumnos clasifiquen y esquematicen los tejidos conjuntivos**

- 1. Colágeno**
- 2. Mucoso**
- 3. Adiposo**
- 4. Cartilaginoso**
- 5. Óseo**
- 6. Sanguíneo**

**REALICE EL DIBUJO DEL TEJIDO ÒSEO, ADIPOSO Y CARTILAGINOSO.**





## TEJIDO MUSCULAR

Una característica única de las células musculares es la presencia de una subestructura de miofilamentos que les permite contraerse. Aunque la disposición de los miofilamentos difiere entre las células musculares lisas y las estriadas esqueléticas y cardíacas, el proceso de contracción es el mismo y se basa en el deslizamiento e interacción entre los filamentos. Existen tres clasificaciones de músculo como se muestra en la Figura No. 4.1

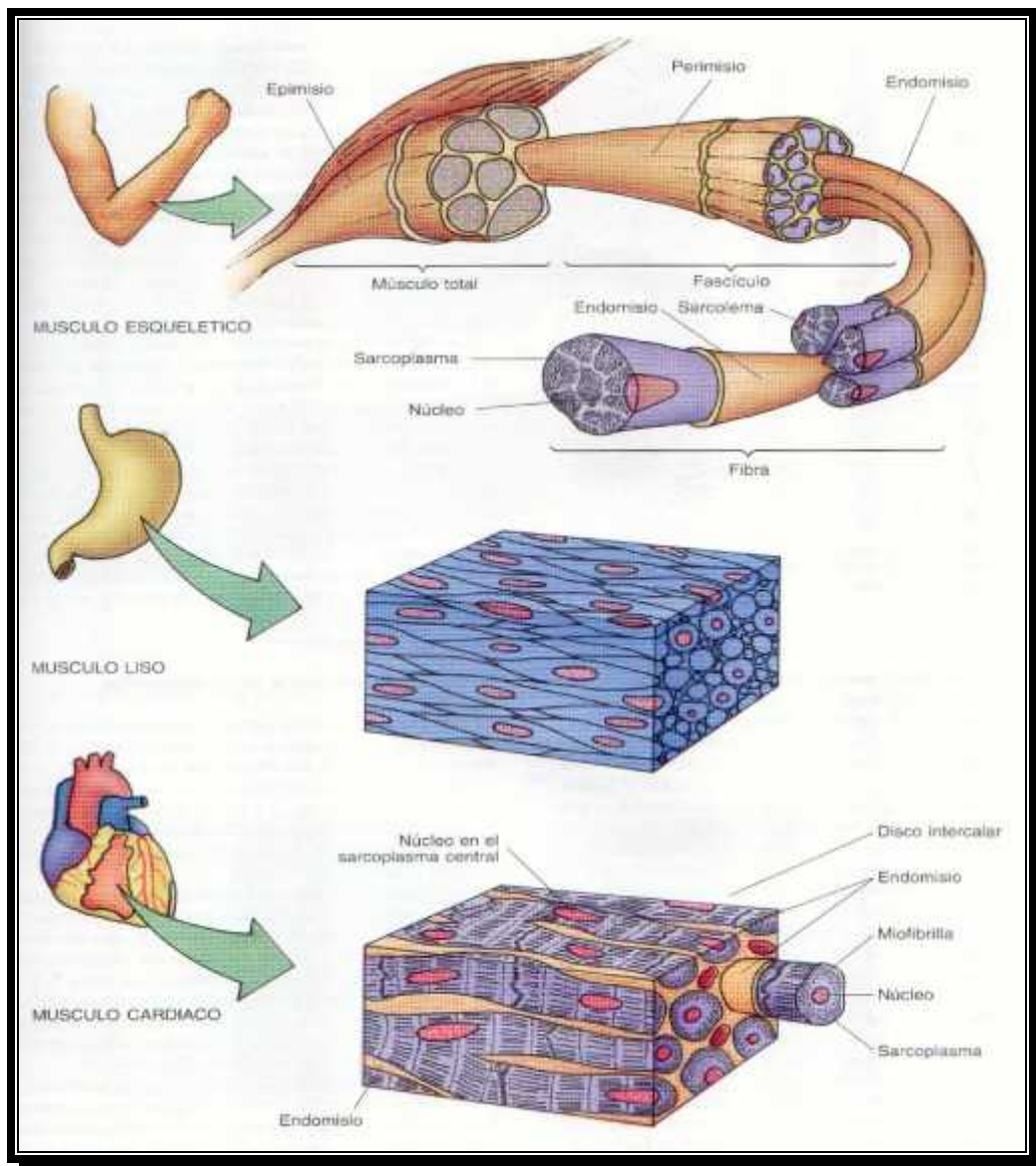


Figura 4.1 Clasificación de los músculos.

El músculo liso es involuntario. Sus células son alargadas y ahusadas con un núcleo elongado que se ubica aproximadamente en la mitad de la célula, en su región más ancha. El músculo liso consiste en grupos de tales células que se mantienen juntas por medio de fibras conectivas. Los estudiantes suelen tener



dificultad en diferenciar el músculo liso del tejido conectivo circundante. En este sentido es útil saber que el tejido muscular liso presenta un aspecto general apagado en los cortes teñidos con hematoxilina y eosina, mientras que las fibras del conectivo son más refráctiles y se ven comparativamente más brillantes. El músculo liso se encuentra en una variedad de estructuras, por ejemplo el tracto digestivo, los vasos sanguíneos, la vejiga urinaria, las cápsulas de ciertos órganos y los bronquios.

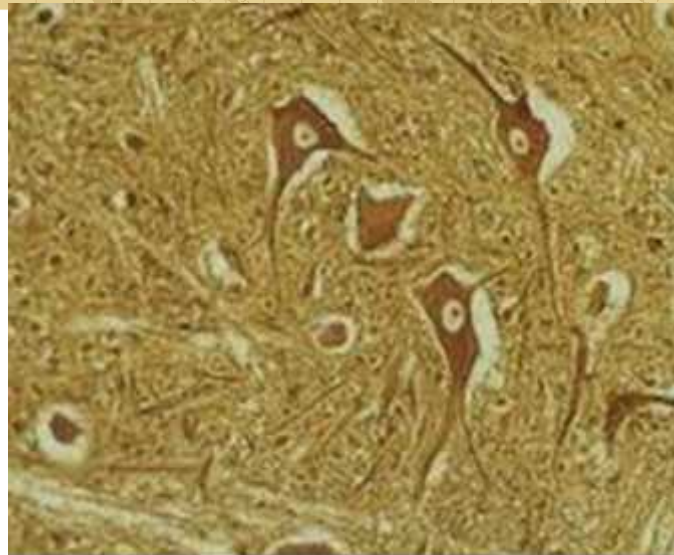
El músculo esquelético es estriado y voluntario. Las células son multinucleadas y alcanzan longitudes de 3 o 4 cm. La estriación transversal que presenta depende del estricto ordenamiento de los filamentos dentro de cada miofibrilla y de la exacta disposición que guardan las miofibrillas entre sí dentro del citoplasma. Las miofibrillas pueden considerarse una sucesión ininterrumpida de sarcómeros en los que los filamentos se ordenan de- terminando la fon-nación de bandas (A, I, H y M). Las bandas de una miofibrilla son columnares con las de las miofibrillas adyacentes y ello justifica la estriación transversal de la célula muscular estriada. Los núcleos se ubican en la periferia, inmediatamente por debajo del sarcolema. Las células individuales se disponen en fascículos. Cada fascículo, a su vez, está rodeado por un perimio de tejido conectivo laxo y cada célula dentro del fascículo está revestida por una trama delicada de fibras reticulares, el endomisio. Los fascículos se mantienen reunidos entre sí por una lámina superficial de tejido conectivo denso denominada epimisio. Las fibras colágenas de los tendones se insertan en las invaginaciones en los extremos de la célula muscular anclando el tendón a la lámina externa la cual se adhiere al sarcolema.

El músculo cardíaco es estriado e involuntario. Forma el miocardio (músculo del corazón) y también está presente en las paredes de los grandes vasos centrales en las cercanías del corazón (aorta, arteria y vena pulmonar y vena cava). Las células musculares cardíacas son mononucleadas (con el núcleo ubicado centralmente) y su citoplasma se ramifica para anastomosarse con células cardíacas vecinas. Al igual que en el músculo esquelético el ordenamiento de los sarcómeros y miofibrillas de- termina la existencia de estriaciones transversales. Los discos intercalares son estructuras especializadas de la superficie celular que unen a las células musculares cardíacas por sus extremos. Algunas células musculares cardíacas están modificadas y forman parte del sistema de conducción (nódulo sinusal, nódulo auriculoventricular y fibras de Purkinje) que se encarga de coordinar el latido cardíaco.

## TEJIDO NERVIOSO

### OBJETIVO DE LA PRÁCTICA:

- ) Clasificar los tipos de neuronas
- ) Describir la macroglía y microglía



Notas:

## BIBLIOGRAFIA

- ) Dellmann, D.H. (1994): "Histología Veterinaria", Ed. Acribia, S.A., 5º ed., Zaragoza (España).
- ) Fawcett, W.D. (1995): "Tratado de Histología", Ed. Interamericana · McGraw-Hill, 12º ed., Madrid (España).
- ) Gartner, P.L. y Hiatt, L.J. (1977): "Histología (Texto y Atlas)", Ed. McGraw-Hill · Interamericana, 1º ed., México, D.F. (México).
- ) Junqueira, L.C., Carneiro, J. (1982): "Histología básica", Ed. Salvat Editores, S.A., 2º ed., Barcelona (España).
- ) Leeson, S.T., Leeson, C.R., Paparo, A.A. (1989): "Texto/Atlas de Histología", Ed. Interamericana · McGraw-Hill, 1º ed., México D.F. (México).
- ) Leslie, P.G., Hiatt, L.J. (1997): "Histología Texto y Atlas", Ed. Interamericana · McGraw-Hill, 1º ed., México D.F. (México).



**Universidad Michoacana de San Nicolás  
de Hidalgo**  
**Facultad de Medicina Veterinaria y  
Zootecnia**



## **Práctica 4**

### **DISECCIÓN DE MAMÍFEROS Y AVES**

#### **REALIZACIÓN**

**Carlos Bedolla Cedeño  
Fernando Pintor Ramos  
Adrián Sánchez Orozco  
Amador Castro Marín**

**12 de Febrero de 2014.**

## **PRÁCTICA 4 DISECCIÓN DE MAMÍFEROS Y AVES**

**Objetivo:** Que los alumnos conozcan la ubicación, forma, tamaño y color de cada uno de los órganos y estructuras que componen los diferentes aparatos y sistemas que constituyen un organismo animal.

### **Criterios de desempeño**

1. El alumno será competente para realizar una disección en un modelo biológico (perro, conejo o ave) de las estructuras básicas que constituyen un organismo animal.
2. Al finalizar la práctica el alumno será competente cuando tenga la habilidad de reconocer y ubicar las diferentes estructuras que componen los aparatos y sistemas de un organismo animal.
3. El alumno será competente cuando tenga la capacidad de describir los aspectos embriológicos, histológicos y fisiológicos básicos (vistos previamente en clases) de las estructuras que componen un organismo animal.

**Prácticas Generales de Seguridad.** Reglamentos y procedimientos generales Normas mínimas para los alumnos que ingresan al Departamento de Ciencias Morfológicas o Laboratorio de Necropsias.

### **Medidas generales**

- Todo el personal que deba ingresar al Departamento de Ciencias Morfológicas o Laboratorio de Necropsias donde se vayan a desarrollar la disección y que impliquen el manejo de animales debe estar capacitado y entrenado para las tareas que deba realizar.
- El Coordinador de la UAI junto con el encargado del departamento o laboratorio son responsables de la capacitación de los alumnos, por sí o por intermedio de un profesional debidamente formado, y debe existir registro escrito, detallado y firmado de que esta capacitación ha sido proporcionada y recibida.
- Forma parte de la capacitación la lectura y comprensión de estas normas, como así también su aceptación y compromiso de cumplimiento expresado por escrito.
- El Responsable del Departamento o Laboratorio debe restringir el ingreso al lugar de trabajo a aquellas personas cuyas tareas lo justifiquen y que hayan sido capacitadas e informadas de los riesgos a los que está sometida con su ingreso.
- De acuerdo al equipamiento y al tipo de tareas que realice, el responsable elaborará un Plan de Contingencia que indique como proceder frente a determinados accidentes. El conocimiento de este Plan también debe ser parte de las actividades de capacitación.

### **Vestimenta**

- Debe cubrirse la ropa de calle con un overol que será de uso exclusivo dentro del área y quedará a resguardo del alumno una vez que se retire.
- Si se trabaja con agentes del grupo II en aquellas situaciones en las que puedan producirse derrames, salpicaduras o aerosoles deben usarse guantes, anteojos y cubre bocas.

### **Prácticas generales**

- Estará prohibido ingresar sin bata al área.
- Estará prohibido comer, beber, fumar y aplicarse cosméticos en el área de trabajo.
- Cuando se utilicen guantes, estos deberán descartarse si resultan rotos por contacto con algún objeto.
- Se dispondrá de bolsa de plástico para descarte de los cadáveres en el lugar de trabajo.
- Las manos deberán lavarse después de realizada la práctica de disección, luego de sacarse los guantes y antes de salir del Departamento o Laboratorio.

### **Grupos de Riesgo (I a IV)**

GRUPO I	Microorganismos que no causan enfermedad al hombre o animales.
GRUPO II	Patógenos que pueden causar enfermedad al hombre o animales sin serio riesgo para técnicos, comunidad o medio ambiente.
GRUPO III	Patógenos que usualmente producen enfermedad al hombre o animales y puede ser transmitido rápidamente. Riesgo elevado para individuos y limitado para la comunidad, existen medidas de tratamiento y/o prevención.
GRUPO IV	Patógenos que usualmente producen enfermedad al hombre o animales y pueden ser transmitidos rápidamente. Riesgo elevado para individuos y la comunidad, no existe tratamiento o prevención.

**Ejemplos seleccionados de accidentes en el Departamento de Ciencias Morfológicas**

<b>RIESGO POTENCIAL</b>	<b>DEBIDO A</b>	<b>EJEMPLOS</b>
Heridas	- Mordeduras, arañazos o patadas	Animal mal contenido
Accidentes con agujas	- Inyecciones o punciones	Agujas inadecuadas Animal mal contenido
	- Alergenos	Del animal, proteína animal, pelo o lana del animal, etc.
Exposición a	- Biológicos	Patógenos humanos, agentes zoonóticos latentes o introducidos
Diferentes agentes	- Químicos	Pruebas con materiales de riesgo, desinfectantes, medicamentos

**Detección de Riesgos particulares de la práctica**

<b>Tipo de peligro</b>	<b>Como evitarlo</b>	<b>Como proceder en caso de un accidente...</b>
Cortaduras con bisturí	Usándolo con orden	Si es leve lavar con agua y jabón y cubrir la herida hasta su cicatrización
Exposición a enfermedades zoonóticas	Teniendo el equipo requerido para la práctica	Verificar en lo posible de donde provienen los especímenes a utilizar.

**Disposición de desechos**

<b>Tipo de desechos</b>	<b>Como descartarlos</b>	<b>Tipo de contenedor</b>
<b>Cadáveres</b>	Cremación	Incinerador
<b>Órganos frescos</b>	Cremación	Incinerador

La práctica se realizará en el Departamento de Ciencias Morfológicas, Área de Necropsias o Laboratorio de Cirugía de la Posta Zootécnica de la Facultad. Cada alumno deberá contar con bata, guantes y cubre-bocas al momento de ingresar al

departamento o laboratorio. Se organizará a los alumnos en equipos de cinco personas, quienes deberán conseguir un canideo, conejo y ave que pueda sacrificarse para la realización de la disección. Una vez dentro del departamento o laboratorio, cada equipo realizará la disección según el modelo biológico que haya conseguido.

### **Materiales a utilizar**

- ) Equipo mínimo de bioseguridad (guantes, bata y cubrebocas)
- ) Estuche de disección
- ) Navajas de bisturí apropiadas (indicada por el profesor)
- ) Material biológico determinado
- ) Solución de cloro desinfectante

## **DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

### **Procedimiento**

Antes de realizar en sí la disección, primeramente se efectuará a los alumnos una examinación oral sobre las generalidades de Embriología, Histología, Anatomía y Fisiología. Enseguida se procede a realizar la identificación de todos los aparatos y sistemas así como de los órganos que los constituyen para comprender su importancia y función en el organismo vivo.

### **1. ORGANOS DE LOS SENTIDOS**

- a. Es conveniente de que la identificación de los órganos de los sentidos se realice con el animal vivo para tener una mejor exploración de ellos, primeramente se procederá a la observación del ojo y la identificación de las pestañas, parparos, conjuntiva, tercer parpado, esclerótica, iris, pupila.
- b. Se identificará el oído en su parte externa, comenzando por el pabellón y el meato acústico.
- c. Se procederá a ubicar la nariz como órgano externo del olfato, los ollares y la mucosa olfatoria
- d. Si el modelo animal lo permite se procederá a inspeccionar las papilas gustativas y las características de ellas, identificando las papilas filiforme, fungiformes y caliciformes. Si el animal presenta agresividad este paso se pospondrá en la revisión del aparato digestivo.
- e. En lo que respecta a este sentido del tacto, se observara cuales son las partes que están cubiertas de pelo y las que no, diferenciando cuales son las características de cada una de ellas, se localizara los cojinetes plantares, las uñas, los bigotes y se hará una revisión de la importancia de cada una de las partes.



## **2. SISTEMA ENDOCRINO**

1. Se procede a realizar una incisión desde la sínfisis mentoniana hasta la región púbica hasta penetrar en cavidad torácica y abdominal, con la finalidad de localizar las glándulas ubicadas en ambos espacio.
2. Detrás de la laringe sobre la tráquea se diseccionan los diferentes tejidos que envuelve las glándulas tiroides y paratiroides para hacer su observación de ambas.
3. Se ubicaran los riñones dentro del techo de la cavidad abdominal y en su parte craneal del riñón serán ubicadas la glándulas suprarrenales.
3. Se localizará el páncreas donde con detenimiento donde se observará la relación que existe en el duodeno
4. En el caso de las gónadas, esta inspección dependerá del sexo del modelo animal que se esté trabajando, por lo que se procederá a localizar. En el caso del macho se observará el escroto, para posteriormente descubrir el testículo y observar su estructura. En el caso de las hembras se localizarán los ovarios en cavidad abdominal, verificando las diferentes estructuras que la conforman como pueden ser folículos y cuerpos lúteos
5. La localización del timo se hará en la parte craneal del corazón y ventral al mediastino, este órgano será más evidente en los animales jóvenes y en los animales adultos gradualmente ira involucionando hasta que se observe vestigios formados por tejido adiposo y conjuntivo.

## **3. APARATO RESPIRATORIO**

1. Se procede a hacer una incisión desde la sínfisis mentoniana hasta la región púbica. Se disecciona por planos hasta descubrir la parte cervical anterior e identificar la boca, lengua, coanas, faringe, laringe y tráquea. Observar la relación con el esófago.
2. A nivel de cuello realizar la disección de la tráquea separando los músculos del cuello y el esófago teniendo cuidado de no desgarrar o dañar el paquete carotideo. La disección se continúa hasta encontrar el foramen de ingreso de la tráquea al tórax.
3. A nivel de tórax se inicia un corte en dirección craneal desde la inserción del músculo diafragma hasta la base del cuello, separando los músculos pectorales hasta llegar al esternón, el cual se cortará por ambos lados siguiendo la misma dirección del corte anterior cortando los cartílagos de inserción de las costillas hasta lograr separarlo de la cavidad torácica que quedará expuesta.
4. Una vez expuesta la cavidad torácica se realiza la disección del aparato iniciando por la porción torácica de la tráquea, separándola del esófago y paquete carotideo, para continuar con la disección de los bronquios y los pulmones, los cuales se deben separar la pared torácica y de los vasos correspondientes a la circulación pulmonar, los cuales deben ligarse antes de cortar.
5. Una vez separados dichos órganos se hace un corte longitudinal de la tráquea, bronquios y pulmones con el fin de observar su estructura interna.  
Extraer los pulmones previa observación de su relación con el diafragma, el corazón y las pleuras y su localización en el mediastino.  
Disecar cada uno de los pulmones para destacar los principales aspectos anatómicos como lo son los lóbulos, la escotadura cardiaca y los que el docente considere necesario que se conozcan.

#### **4. SISTEMA CARDIOVASCULAR**

En el caso de contar con especímenes recién sacrificados se recomienda hacer una disección del corazón incluyendo el pericardio y sus estructuras internas, incluso se debe hacer la identificación ocular de los grandes vasos del aparato circulatorio (venas cava craneal y caudal y arterias aorta posterior y anterior).

#### **5. SISTEMA LINFÁTICO**

La identificación de los de las diferentes partes del sistema linfático se presenta de manera problemática por lo que se recomienda que los únicamente la observación de los nódulos linfáticos más representativos, como son los mandibulares, cervicales, supraescapular e inguinales. Para la revisión de estos se palpan superficialmente y se realizaran incisiones en la piel con la finalidad de observarlos de manera detenida en cuanto a su estructura y drenaje.

#### **6. APARATO DIGESTIVO**

- a) El corte anterior se continúa hasta disecar las paredes abdominales y poder exponer las vísceras del abdomen en su situación normal. Los alumnos podrán determinar las relaciones entre los órganos. Separarán el estómago y lo abrirán para observar las partes del estómago por su parte de dentro.
- b) Pasarán a identificar el hígado teniendo cuidado en observar la vesícula biliar y contar los lóbulos hepáticos. Deberán de observar la consistencia del hígado así como su color natural.
- c) Pasarán a identificar el bazo en si situación natural dentro del abdomen. Señalarán sus relaciones anatómicas, su color y su consistencia.
- d) Identificarán el intestino delgado señalando las tres partes que lo integran desde el píloro, hasta la válvula ileocecal.
- e) Pasarán a identificar las partes del intestino grueso previa determinación de las relaciones anatómicas con otros órganos y las partes en que se encuentra dividido para su estudio. Los dos tipos de intestino serán desecados a fin de poder observar los diferentes tipos de tejidos que existen él ellos.

#### **7. APARATO URINARIO**

Ya dentro de la cavidad abdominal, los alumnos localizarán los riñones, observarán el ritmo de los uréteres y la desembocadura en la vejiga urinaria. Determinarán las relaciones anatómicas

#### **8. APARATO REPRODUCTOR DEL MACHO Y DE LA HEMBRA**

Dependiendo de si se está trabajando con hembra o con macho, en cualesquiera de los casos, los alumnos con la guía del docente, identificarán todas y cada una de las partes principales de los órganos reproductores de los animales.

1. Ubicar la región que aloja al **aparato reproductor de la hembra** para después hacer un corte en la región caudal del abdomen por debajo de la cicatriz umbilical hasta localizar el útero.
2. Una vez localizado el útero (incluyendo cuando son órganos frescos) se debe hacer la disección eliminando los estratos de grasa abdominal que se encuentran alrededor de dicho órgano, hasta encontrar la capa serosa que recubre la pared muscular del órgano (se identifica por un color rosado).
3. Una vez localizada dicha pared se debe ir quitando la capa de grasa siguiendo las paredes del órgano, en sentido craneal hasta llegar al final de los cuernos uterinos teniendo cuidado de no desgarrar los ligamentos laterales y la bolsa ovárica; en sentido caudal se continua hasta llegar a la vulva, teniendo cuidado de no dañar la vejiga urinaria, que se encuentra cercana a la porción anterior de la vagina.
4. Una vez diseccionado se procede a diseccionar los ovarios, identificado las bolsas ováricas y haciendo un corte de estas hasta exponer el ovario que puede tener un color rojizo.
5. A nivel de útero se debe hacer un corte longitudinal con el fin de identificar las estructuras internas de dicho órgano, además de identificar las diferencias anatómicas de cada sección del útero.

En el caso de los especímenes recién sacrificados (**machos**) la disección es diferente e incluye dos diferentes cortes, que son:

1. El primer corte se realiza en forma paralela al pene aislando el prepucio de hasta localizar las estructuras internas (cuerpo del pene) siguiendo el corte hasta ubicar el músculo retractor del pene.
2. El segundo corte parte de la región inguinal siguiendo las estructuras testiculares, incluso se puede hacer un corte alterno que penetre el escroto con el fin de identificar las tunicas testiculares y las tres estructuras del epidídimo hasta observar el paquete testicular.
3. Una vez diseccionado el pene (incluyendo cuando son órganos frescos) se puede hacer un corte longitudinal del mismo con el fin de observar la estructura esponjosa y la porción peneana de la uretra.
4. en el caso del testículo se puede hacer un corte longitudinal lo que permite apreciar el parénquima testicular.

## 9. SISTEMA NERVIOSO

En el caso de este sistema se realizara la extracción del encéfalo para poder observar para diferentes partes que lo forman. Para ello se procederá a separar la cabeza del modelo animal y quitar la piel de la parte dorsal, con la ayuda de una segueta hacer un corte en forma de cuadrado para destapar y diseccionar el encéfalo y así extraerlo, de ser necesario se deberá de quitar algunos huesos craneales para su mejor obtención. Una vez con encéfalo que deberá ser tratado con cuidado se colocará en una solución de formol al 10% durante un periodo de 4-7 días con la finalidad de mejorar su manejo y evitar su destrucción.

Una vez tratado el encéfalo se procederá identificar las siguientes partes:

- Cerebro

- Cerebelo
- Bulbo raquídeo
- Bulbo olfatorio
- Lóbulo periforme
- Surco rinal
- Surco de silvio
- Giro de silvio
- Surco de ectosilvio
- Giro de ectosilvio
- Surco suprasilvio
- Puente
- Los 12 pares craneales

Posteriormente se separaran los dos hemisferios con la ayuda de un bisturí y se identificarán las siguientes partes:

- Bulbo olfatorio
- Cuerpo caloso
- Surco esplenial
- Corteza cerebral
- Giro caloso
- Tálamo
- Epitalamio
- Epífisis
- Puente
- Cuerpo mamilar
- Hipófisis
- Quiasma óptico

## **10. SISTEMA MUSCULAR**

Para la realización de la identificación de este sistema, se procederá a separar el total de la piel que cubre al modelo animal con la finalidad de poder observar los principales músculos externos procediendo a identificar a los siguientes:

- Externo mastoideo
- Pectorales superficiales
- Cleidobraquial
- Deltoides
- Trapecio
- Redondo mayor
- Dorsal ancho
- Bíceps Braquial
- Glúteo medio
- Bíceps femoral
- Semitendinoso
- Recto femoral
- Grastronemio
- Oblicuo abdominal externo
- Recto abdominal

## **11. SINDESMOLOGÍA**

Una vez realizada la exanimación teórica previa, se procede a lo siguiente:

1. Exploración externa de algunas de las articulaciones más representativas de acuerdo a su clasificación para la identificación de las estructuras que las conforman
2. En el caso de las articulaciones sinoviales, se hace una incisión de la piel para la identificación de las estructuras que constituyen la articulación.
3. Identificación de la membrana sinovial, estructura y función
4. Identificación de la cápsula articular, inserción alrededor del acetábulo y el cuello del fémur.
5. Incisión de la capsula articular e identificación de las superficies articulares respecto a su forma y estructura de cada una de ellas como es el acetábulo y la cabeza del fémur.
6. Identificación de los diferentes ligamentos que forman parte de la articulación, origen e inserción de cada uno de ellos y su función.
7. Identificación del tipo de movimientos que realiza la articulación

## **12. SISTEMA ÓSEO**

De manera general se hará una ubicación de los huesos del esqueleto, comprendiendo la columna vertebral, los del miembro torácico, los del tórax, la pelvis, miembros pelvianos.

Para la realización de esta parte de la práctica es necesario que se desarticule uno de los miembros pélvicos para la obtención de fémur y descarnarlo por completo, con la finalidad de poder identificar todas las partes que lo conforman. Por lo que tendrán que ser localizadas las siguientes partes de este hueso:

- Fóvea
- Cabeza del femur
- Cuello
- Trocanter mayor
- Trocanter menor
- Tercer trocanter
- Fosa trocantérica
- Tróclea
- Fosa intercondílea
- Cóndilos lateral y medial
- Fosa poplíteea

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- a) Después de 72 hrs de concluida la práctica, los alumnos deberá entregar un reporte completo en equipo de la práctica de disección realizada, en donde deberán incluir una revisión bibliográfica de los aparatos que se observaron en la práctica señalando los órganos que conforman cada sistema, indicar la localización de manera muy sucinta dentro del organismo y describir de manera breve sus relaciones anatómicas.
1. Durante el desarrollo de la práctica los alumnos deberán identificar frente al asesor o instructor cada una de las estructuras que componen los diferentes aparatos y sistemas que comprende un organismo animal.
  2. El asesor/tutor o instructor realizará preguntas concretas a cada alumno sobre la estructura y función de cada una de las estructuras que se identifiquen en la práctica, las preguntas se realizaran de manera individual y/o por equipo.

El reporte se calificará con una escala de 0 a 5 y corresponde al 50 % del valor de la práctica; los criterios de evaluación del reporte incluyen: presentación y estructura del reporte, profundidad y claridad de los contenidos, conclusiones y literatura citada.

El 50% restante se evaluará durante la práctica, cada estructura identificada y cada pregunta contestada correctamente tendrá un valor de 1 punto, es decir que cada alumno contestará al menos 5 preguntas realizadas por el asesor o instructor en forma de lista de cotejo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ) Dyce, K.M., Sack, W.O. y Wensing, C.J.G. 1999. *Anatomía Veterinaria*. 2a edición. México. Interamericana McGraw-Hill.
- ) Evans, H.E. y deLaHunata, A. 1997. *Disección del perro*. 4a. Edición. México. Interamericana McGraw-Hill
- ) Frandson, R.D. 1995. *Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos*. 5ª Edición. México. Interamericana McGraw-Hill.
- ) Popesko, P. 1981. *Atlas de Anatomía*. Tomos I, II y III. Barcelona España. Salvat.
- ) Sisson, S. y Grossman, J. D 1996. *Anatomía de los Animales Domésticos*. Tomos I y II. 5ª Edición. México. Salvat.