



# **Prácticas de Laboratorio de Biología Animal Avanzada**



© Gordon Johnson; pixabay.com

**Licenciatura en Biología  
Facultad de Ciencias  
UASLP**

**Dr. Santiago R. Espinosa Andrade**

**Octubre 2021**



## Tabla de contenidos

Prefacio .....	3
Laboratorio 1. Anatomía de pez óseo y cartilaginoso.....	5
Laboratorio 2. Diversidad de peces óseos .....	17
Laboratorio 3. Diversidad de anfibios .....	20
Laboratorio 4. Diversidad de reptiles.....	23
Laboratorio 5. Anatomía de aves.....	25
Laboratorio 6. Diversidad de aves .....	32
Laboratorio 7. Anatomía de mamíferos.....	37
Laboratorio 8. Diversidad de mamíferos .....	41



## Prefacio

La presente guía de laboratorios tiene como objetivo general complementar el conocimiento teórico impartido en el curso de Biología Animal Avanzada en el programa de Licenciatura en Biología de la Facultad de Ciencias de la UASLP, cuyo contenido cubre el subfilo de los vertebrados. Es importante mencionar que las prácticas están diseñadas para ser realizadas con los recursos y facilidades disponibles para la carrera de Biología de la Facultad de Ciencias de la UASLP, que aún son limitados. Las prácticas se agrupan en dos áreas:

1. Anatomía (disecciones): Tienen el propósito de fortalecer los conocimientos en anatomía interna de los diferentes grupos de vertebrados. A través de las disecciones los estudiantes pueden desarrollar sus habilidades para reconocer los diferentes órganos y estructuras que conforman el cuerpo de vertebrados. Sin embargo, el conseguir especímenes para disección puede ser complicado para algunos grupos, como anfibios y reptiles. Por este motivo, las disecciones solo incluyen a los siguientes grupos animales que pueden conseguirse fácilmente: peces cartilagosos, peces óseos, aves (paloma o gallina) y mamíferos (rata o ratón). Los especímenes de dichos grupos se pueden encontrar fácilmente en el sector comercial (e.g., pescaderías o mercados) o en el bioterio de la Facultad de Ciencias.
2. Diversidad: Las prácticas dentro de esta área están diseñadas para fortalecer los conocimientos de la diversidad de los diferentes taxa que se estudian en el curso de Biología Animal Avanzada. En ellas, los estudiantes usan claves taxonómicas específicas de cada grupo de vertebrados. Los estudiantes practican la observación de las diferentes estructuras anatómicas externas que distinguen a cada grupo animal y especies. Para las prácticas de biodiversidad se tiene el apoyo de la colección zoológica del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas. Adicionalmente, se cuenta con algunos especímenes de diferentes grupos que se han ido colectando a lo largo de proyectos de investigación y salidas de campo de los docentes y alumnos del la Licenciatura en Biología y que forman parte de una pequeña colección biológica de referencia.

Se proponen 8 prácticas que incluyen ejercicios con las siguientes clases de vertebrados revisadas en el curso: peces cartilagosos (Chondrichthyes), peces óseos (Osteichthyes), anfibios (Amphibia), reptiles (Reptilia), aves (Aves) y mamíferos (Mammalia). A continuación, se indican las unidades del programa de Biología Animal Avanzada que son atendidas por cada práctica:



- Laboratorio 1. Anatomía de pez óseo y cartilaginoso: atiende unidades 1, 4, 5, 7 y 8.
- Laboratorio 2. Diversidad de peces óseos: atiende unidades 1, 4, 5, 7 y 8.
- Laboratorio 3. Diversidad de anfibios: atiende unidades 1, 4, 5, 7 y 9.
- Laboratorio 4. Diversidad de reptiles: atiende unidades 1, 4, 5, 7 y 10
- Laboratorio 5. Anatomía de aves: atiende unidades 1, 4, 5, 7 y 11.
- Laboratorio 6. Diversidad de aves: atiende unidades 1, 4, 5, 7 y 11.
- Laboratorio 7. Anatomía de mamíferos: atiende unidades 1, 4, 5, 7 y 12.
- Laboratorio 8. Diversidad de mamíferos: atiende unidades 1, 4, 5, 7 y 12.

Con estas prácticas se espera tener un impacto positivo en la generación del conocimiento de los estudiantes de Biología Animal Avanzada, además de brindarles habilidades que pueden ser usadas en el campo profesional.

#### **Conducta en las prácticas de laboratorio:**

Los y las estudiantes que participen en las prácticas de laboratorio deberán presentarse debidamente preparados, lo cual incluye traer todos los materiales que hayan sido solicitados y usar bata de laboratorio. Adicionalmente, los participantes del laboratorio deberán seguir las disposiciones generales de seguridad, de acceso y permanencia, y los procedimientos en los laboratorios, estipulados en el Reglamento Interno de la Facultad de Ciencias. La persona que no siga dichas disposiciones recibirá una sanción según se establece en el mismo reglamento.



## Laboratorio 1. Anatomía de pez óseo y cartilaginoso

Nombre:

Fecha

Calificación
Ilustraciones (50%):
Cuestionario (50%):
Total:

### Introducción:

Los peces habitan un sinnúmero de ecosistemas acuáticos y marinos, para lo cual han desarrollado estructuras corporales de diversas formas. Dentro de los peces encontramos aquellos que no poseen mandíbula, como lampreas (Clase **Petromyzontida**) y mixines (Clase **Myxini**), y aquellos que presentan mandíbulas, de los cuales hoy en día tres grupos habitan los océanos, ríos y lagos: peces cartilagosos (Clase **Chondrichthyes**), peces de aletas radiadas (Clase **Actinopterygii**) y peces de aletas lobuladas (Clase **Sarcopterygii**) (Hickman et al. 2017, Miller y Harley 2016).

En la presente práctica haremos una disección de peces de aletas radiadas y un tiburón o pez raya pequeño. Para esto, cada grupo traerá al laboratorio un ejemplar de cada uno de los dos grupos obtenido en el mercado local. Es importante que los especímenes estén completos, con todas sus vísceras. Ambos grupos poseen estructuras que los diferencian. Durante la disección habrá que poner especial atención en cuáles son todas estas estructuras.

### Objetivos:

- Reconocer estructuras externas e internas de peces
- Comparar anatomía y morfología de peces óseos y cartilagosos

### Materiales:

- Equipo de disección (bisturí, pinzas, tijera, aguja)
- Charola de disección
- Ejemplares de pez óseo y pez cartilaginoso
- Estereoscopio
- Cajas Petri
- Guantes de látex
- Materiales para dibujo

### Procedimiento:



La práctica se realizará en grupo y tendrá una duración de dos horas. El reporte de laboratorio se entregará de manera individual. Las ilustraciones y respuestas de los cuestionarios se entregarán en hojas adicionales adjuntas a esta guía. Los ejercicios son los siguientes:

### **Ejercicio 1. Reconocimiento de anatomía externa de pez óseo**

Observe detenidamente las estructuras externas de un pez óseo y use las preguntas del cuestionario para su informe.

#### **Cuestionario:**

- ¿Qué aletas observamos y en qué posición están respecto unas de otras? Fijarse en la posición de las aletas pélvicas en relación de las aletas pectorales; usar Figura 1 como guía.
- ¿Tiene su pez una línea lateral?
- ¿Es posible extender se aparato bucal?
- ¿Cómo funciona el opérculo para proteger a las branquias?
- ¿Qué tipo de escamas tiene su ejemplar? (ver Figura 2 )

### **Ejercicio 2. Reconocimiento de anatomía externa de pez cartilaginoso:**

Observe detenidamente las estructuras externas de un pez cartilaginoso y use las preguntas del cuestionario para su informe.

#### **Cuestionario:**

- ¿Cómo se comparan las aletas de un tiburón con las de un pez óseo? Observe presencia o ausencia de radios, movimiento de aletas, simetría de aleta caudal. Use la Figura 6 como una guía.
- ¿En comparación con el pez óseo, cómo es la piel del pez cartilaginoso?, ¿qué tipo de escamas tiene? Observe un pedazo de piel en el estereomicroscopio
- ¿Puede encontrar las ampolletas de Lorenzini?, ¿en qué parte del cuerpo las encuentra?
- ¿Puede determinar el sexo de su ejemplar (ver Figura 7)?, ¿qué estructura usa para determinarlo?
- ¿Cuántas aberturas branquiales observa? ¿cómo se diferencian estas con las del pez óseo?

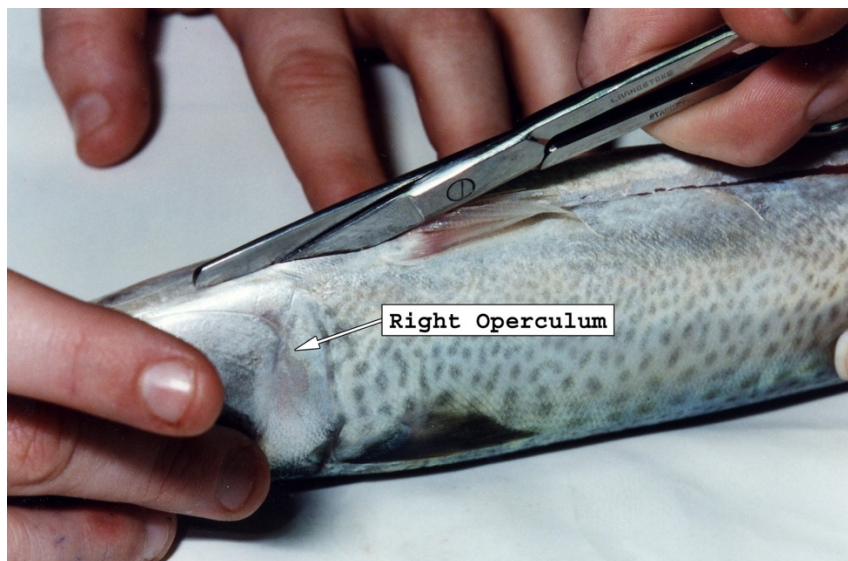
### **Ejercicio 3. Anatomía interna de un pez óseo y un pez cartilaginoso**

A continuación, se detalla el procedimiento para la disección de un pez óseo (Imágenes tomadas del Museo Australiano:

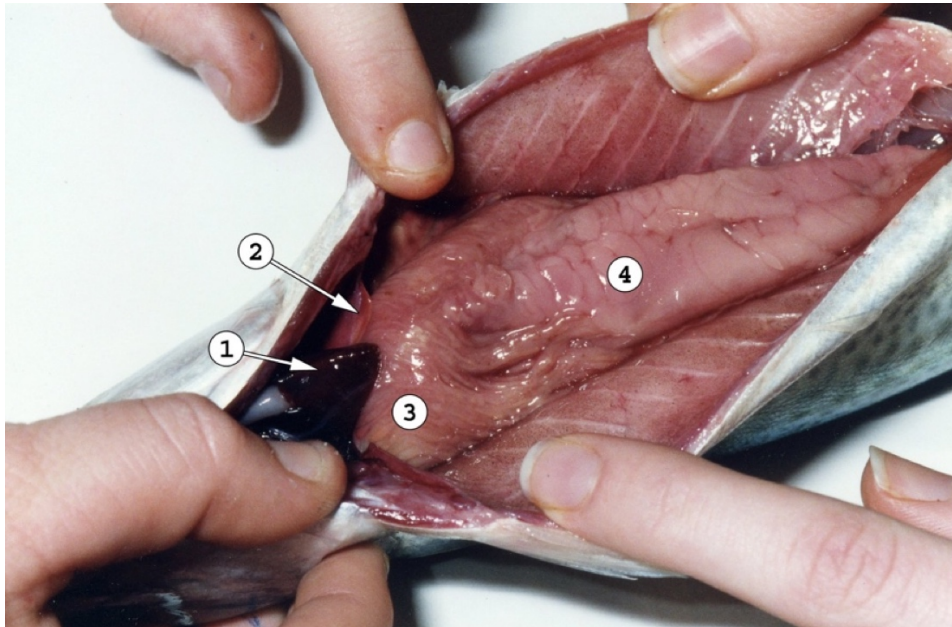


<https://australianmuseum.net.au/learn/animals/fishes/fish-dissections/>). Puede ayudarse con las Figuras 1–5 donde se encuentran rotuladas las estructuras externas e internas de los peces óseos. Realice pasos similares para la disección del pez cartilaginoso:

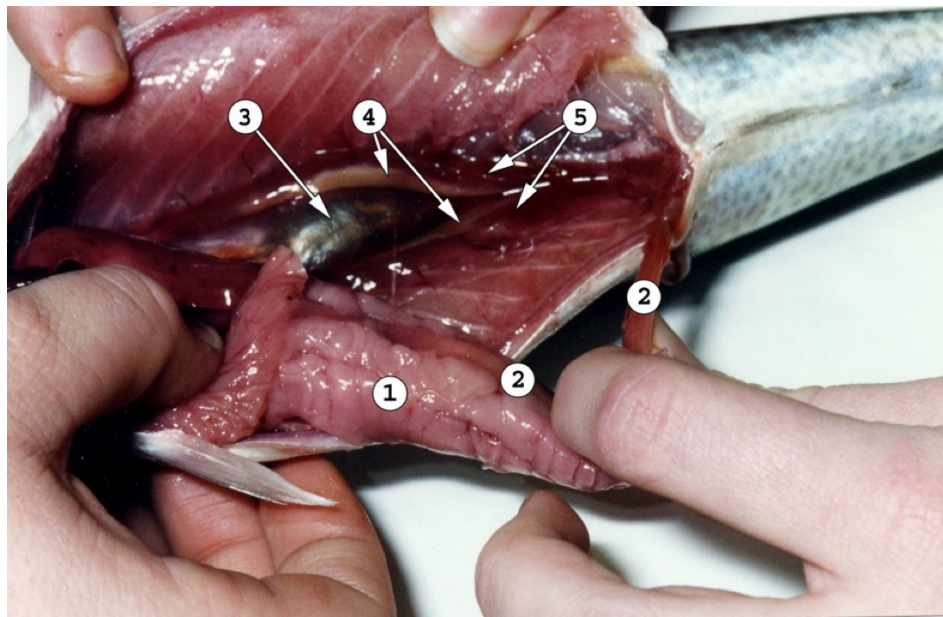
1. Inicie la disección del pez insertando un bisturí por el ano, ubicado en la parte anterior de la aleta anal y corte a lo largo del vientre, en dirección a la cabeza. Esto lo puede hacer con una tijera de disección, con cuidado de no cortar los órganos alojados en la porción ventral. Realice el corte hasta llegar a la boca, pasando por medio de las aletas pélvicas:



2. Abra la cavidad corporal para exponer los órganos (1. Corazón, 2. Hígado, 3. Ciegos pilóricos, 4. Tejido adiposo):

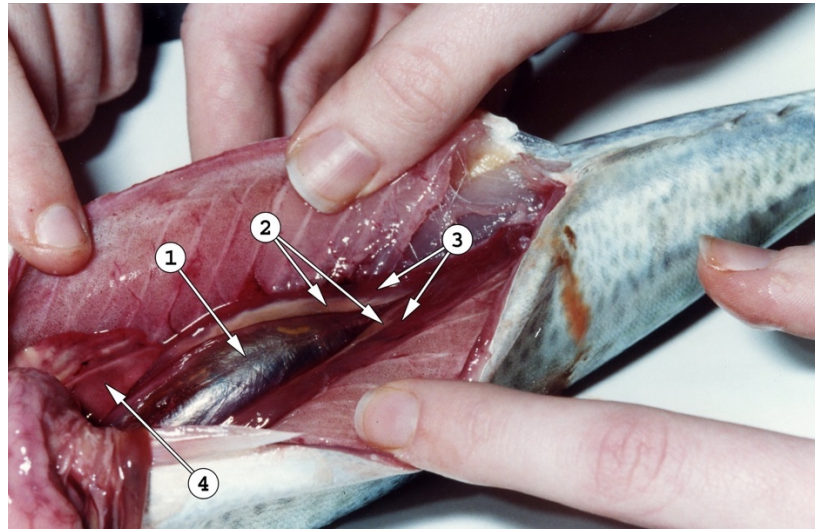


3. Aparte el tejido adiposo (1) e intestino (2); quedarán expuestas la vejiga natatoria (3), gónadas (4) y riñones (5):

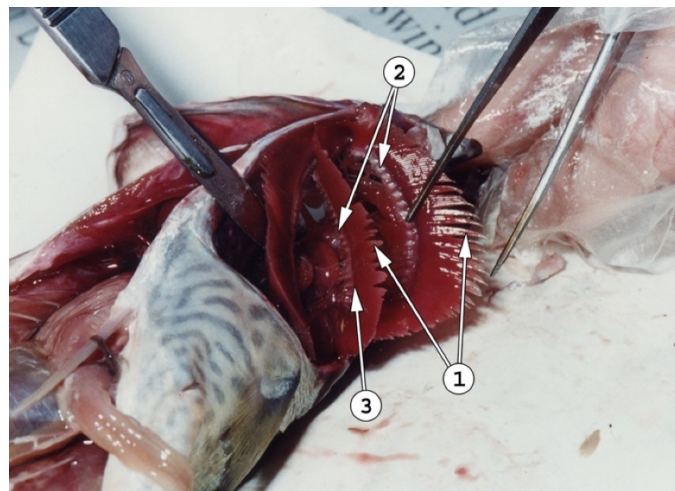


4. Corte el intestino por la porción terminal (ano) para poder apartarlo totalmente y ver mejor otras estructuras: vejiga natatoria (1), gónadas (2), riñones (3) e hígado (4):





5. Corte el opérculo para ver la estructura de las branquias: filamentos o lamelas branquiales (1), arcos branquiales (2), branquispinas (3):



6. Siga un procedimiento de disección similar con el tiburón. Ayúdese con las Figuras 6–8 para determinar las estructuras que observa.
7. Observe diferencias en las estructuras bucales de ambos organismos
8. Corte el intestino del tiburón. ¿Es posible observar la válvula en espiral?

**Cuestionario:**



- ¿Qué diferencias ve en el posicionamiento de órganos entre peces óseos y cartilagosos?
- ¿Fue posible identificar la válvula espiral en el tiburón? ¿Para qué funciona?
- ¿Cuál es la diferencia en la estructura bucal entre estos dos grupos de peces? (observe dientes y estructura mandibular)
- ¿Cómo se diferencia el hígado entre los dos grupos? ¿a qué se debe esta diferencia?
- Compare las estructuras del esqueleto entre los dos grupos. Observe las estructuras cefálicas entre los dos especímenes. ¿Qué diferencias le parecen más notorias?

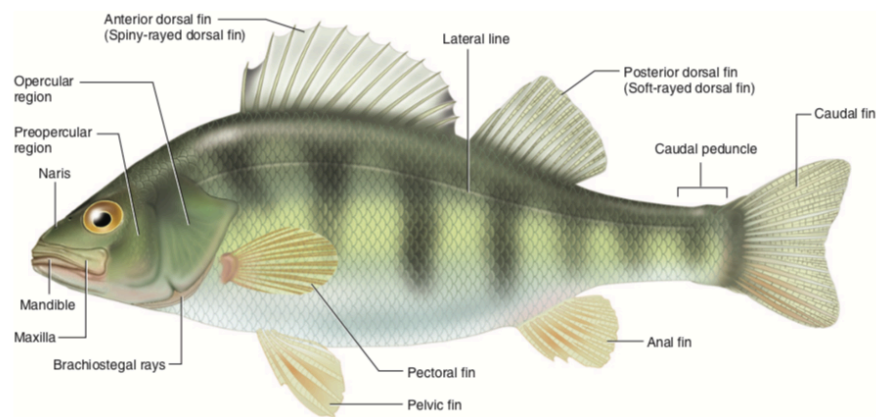


Figura 1. Estructuras externas de un pez. Imagen tomada de De Iuliis y Pulerà (2007).



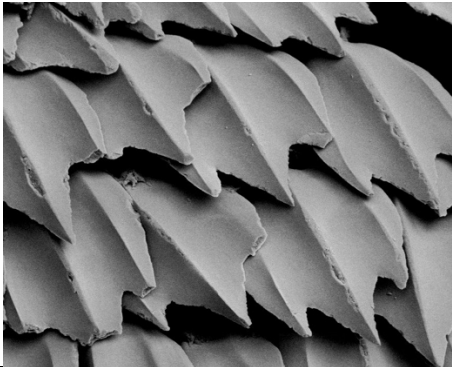



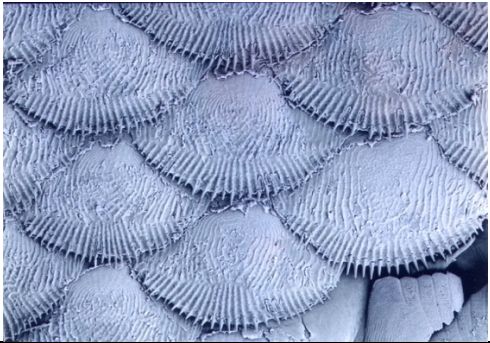
	
<b>Placoideas:</b> tiburones y rayas	<b>Cosmoideas:</b> peces pulmonados
	
<b>Ganoideas:</b> pejelagartos, esturiones, bichires, amia	<b>Cicloideas:</b> teleosteos
	
<b>Ctenoideas:</b> teleosteos	

Figura 2. Tipos de escamas de peces. Imágenes tomadas de Australian Museum: <https://australianmuseum.net.au/learn/animals/fishes/fish-scales/>

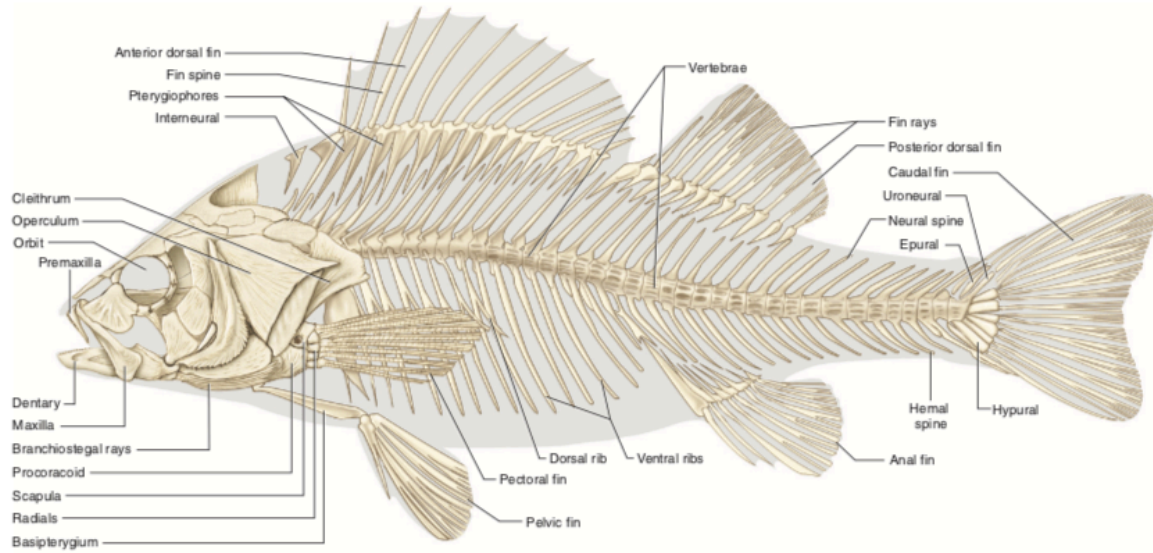


Figura 3. Esqueleto de una perca. Imagen tomada de De Iuliis y Pulerà (2007).

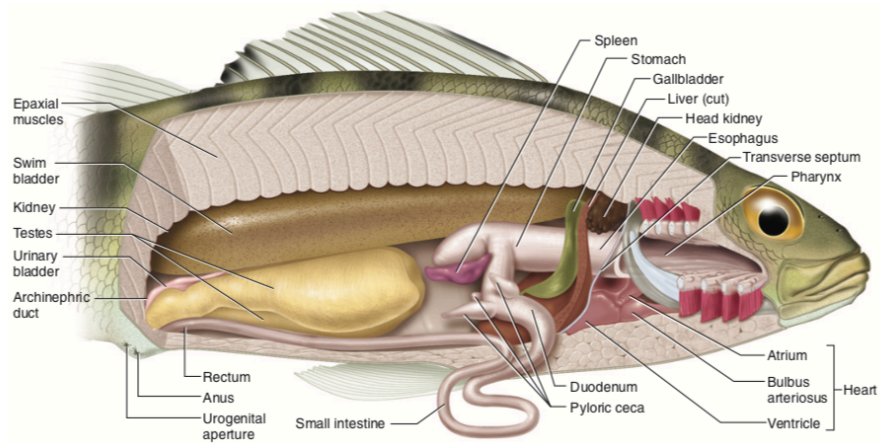


Figura 4. Anatomía interna de una perca macho. Imagen tomada de De Iuliis y Pulerà (2007).

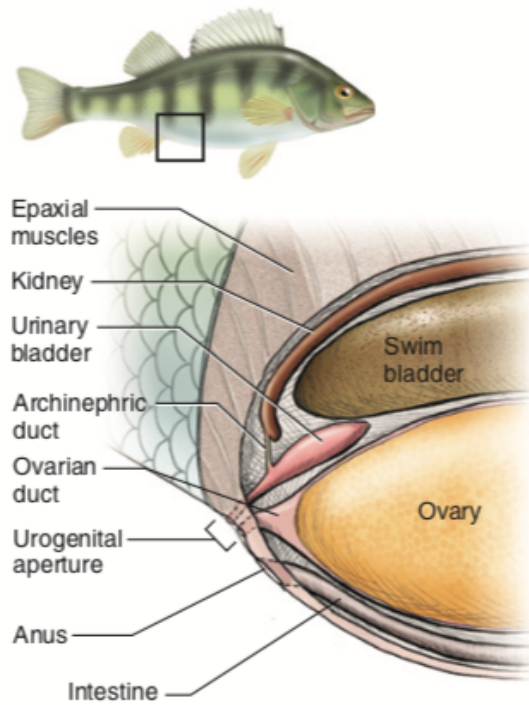


Figura 5. Estructuras urogenitales de una perca hembra. Imagen tomada de De Iuliis y Pulerà (2007).

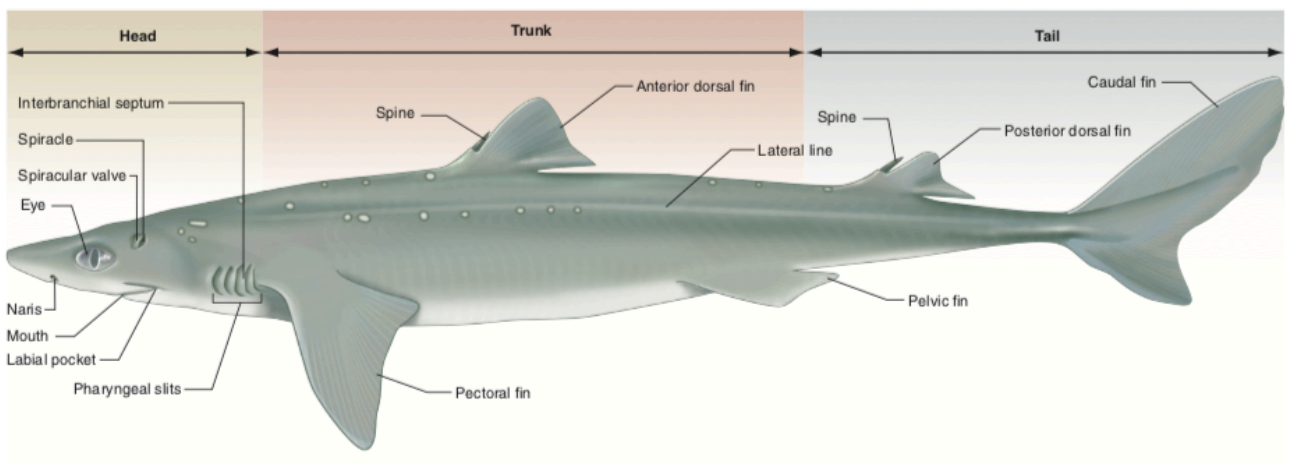


Figura 6. Estructuras externas de un pez cartilaginoso. Imagen tomada de De Iuliis y Pulerà (2007).

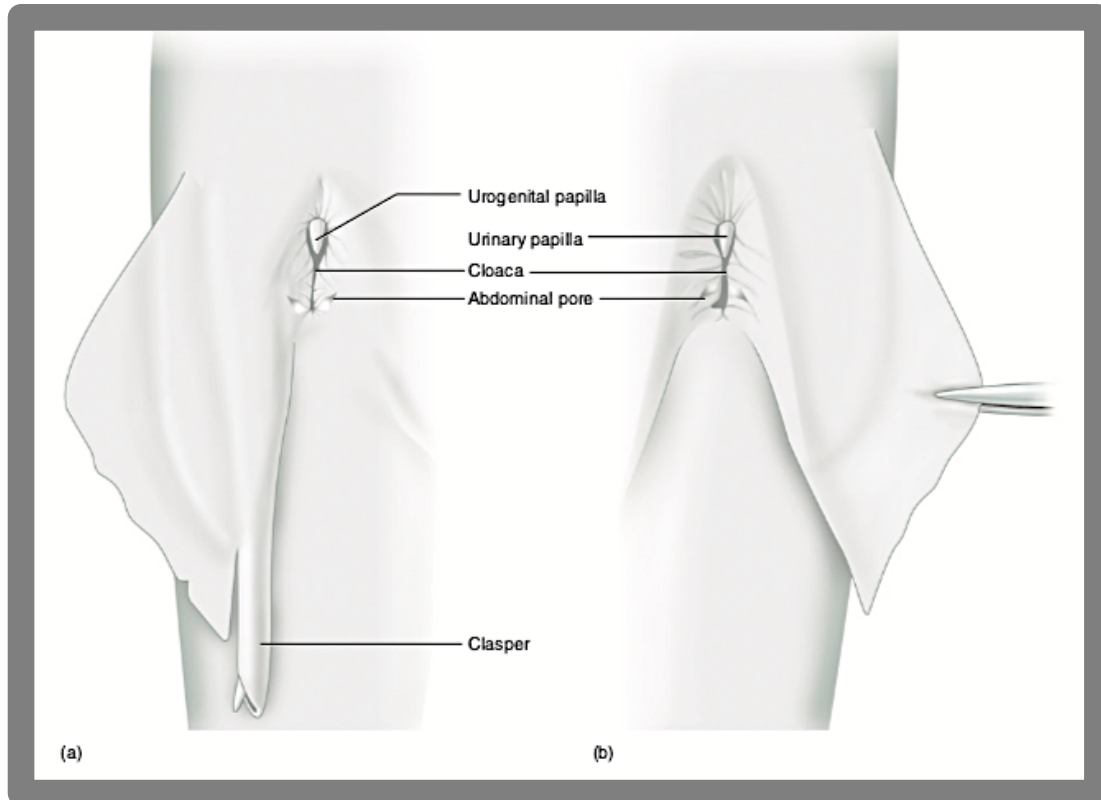


Figura 7. Vista de la región pélvica de un tiburón macho (a) y hembra (b). Imagen tomada de De Iuliis y Pulerà (2007).

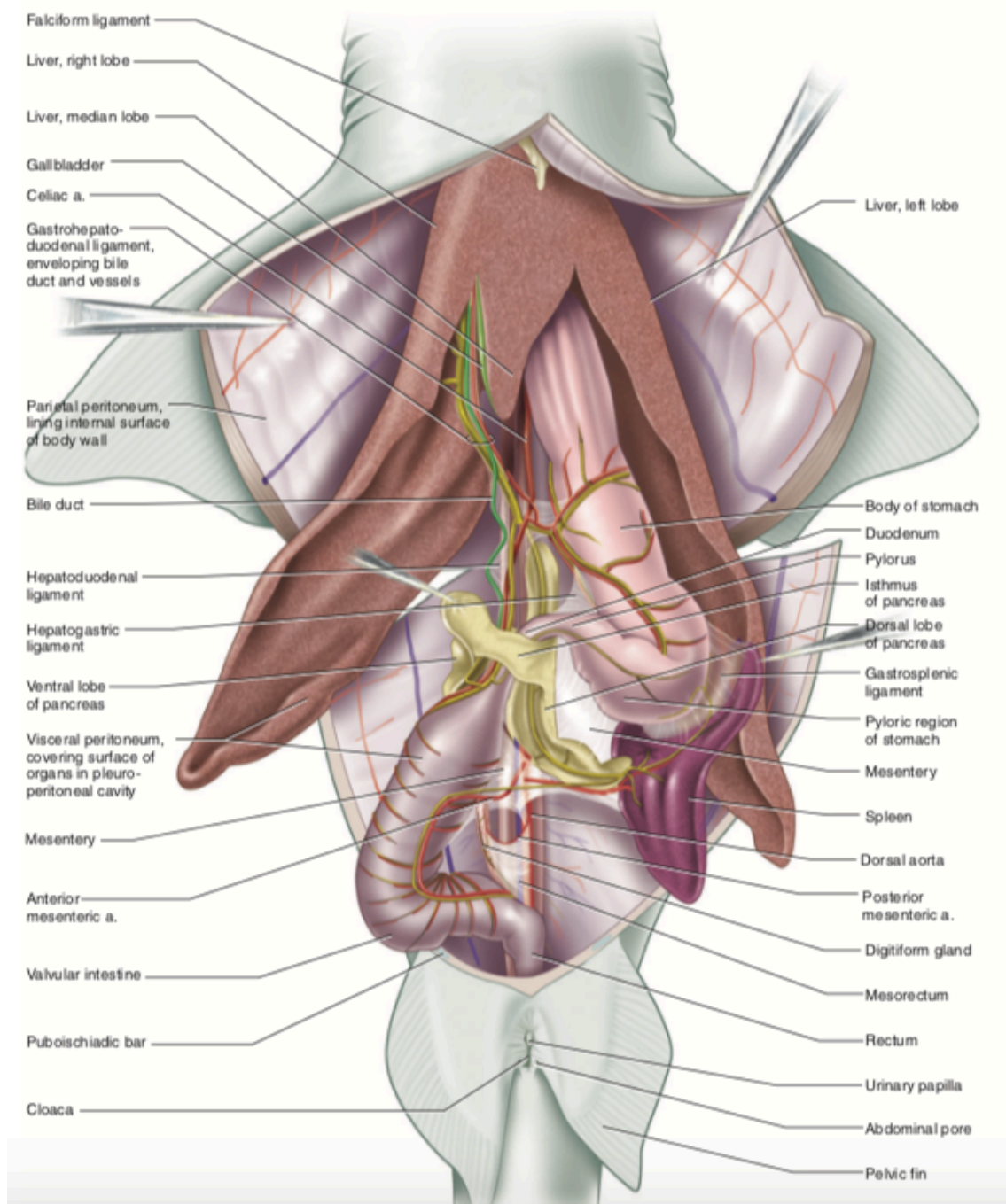


Figura 8. Estructuras internas de un pez cartilaginoso. Imagen tomada de De Iuliis y Pulerà (2007).



### **Bibliografía:**

De Iuliis, G. y D. Pulerà. 2007. The Dissection of Vertebrates: A Laboratory Manual. Elsevier, Burlington.

Hickman, C. P., S. L. Keen, D. Eisenhour, A. Larson y H. l'Anson. 2017. Integrated Principles of Zoology. 17<sup>th</sup> Edition. McGraw-Hill, New York.

Miller, A. y J. P. Harley. 2016. Zoology. 10th Edition. McGraw-Hill, New York.





## Laboratorio 2. Diversidad de peces óseos

Nombre:

Fecha

Calificación
Ilustraciones y preguntas (60%):
Consulta (40%):
Total:

### Introducción:

Los peces de aletas radiadas y de aletas lobuladas pueden agruparse dentro de la superclase **Osteichthyes** (peces óseos). Los peces de aletas radiadas constituyen el grupo más especioso de vertebrados, con más de 24,000 especies vivas (Miller y Harley 2016). En contraste, los peces de aletas lobuladas están representados por pocas especies a nivel global, uno de ellos es el famoso celecanto *Latimeria chalumnae*, considerado un fósil viviente (Pough et al. 2013). Por otro lado, los peces óseos incluyen quizás los peces con los que estamos más familiarizados, pues son parte importante de nuestra dieta, por ejemplo, el atún, el huachinango, la tilapia, entre otros.

En la presente práctica observaremos las características externas que distinguen a cada especie de pez. Para este propósito usaremos especímenes preservados en alcohol de la colección zoológica del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas de la UASLP. Algunos de estos especímenes son bastante raros y antiguos. Es muy importante que durante la práctica tratemos con mucho cuidado los ejemplares. Usaremos guantes de látex y pinzas para manipularlos y nos aseguraremos de poner cada espécimen de regreso a su propio frasco, sin estropear ni las estructuras del ejemplar, ni las etiquetas que los especímenes tienen.

### Objetivos:

- Familiarizarse con la diversidad de peces óseos
- Practicar con el uso de claves dicotómicas para la identificación de peces

### Materiales:

- Especímenes de varias especies de peces óseos
- Charola, pinzas, regla
- Estereoscopio
- Guantes de látex
- Materiales para dibujo
- Claves dicotómicas de peces óseos



### **Procedimiento:**

La práctica se realizará en grupo y tendrá una duración de dos horas. El reporte de laboratorio se entregará de manera individual. Las ilustraciones y respuestas al cuestionario, además de la consulta, se entregarán en hojas adicionales adjuntas a esta guía. Los ejercicios son los siguientes:

#### **Ejercicio 1. Identificación de familias de peces óseos**

Use la clave dicotómica de Martínez-Pérez et al. (2011) para identificar las familias a los tres especímenes que le han sido asignados a su grupo. Haga un dibujo del cuerpo entero de cada espécimen. En sus dibujos, detalle con cuidado las estructuras externas que ayudaron a identificarlo. Por ejemplo, fíjese en el número de escamas en una serie longitudinal en el cuerpo del animal.

#### **Ejercicio 2. Identificación de especies de peces óseos**

Con su grupo de trabajo, trabaje en el espécimen que le ha sido asignado. Use la clave dicotómica de Álvarez del Villar (1970) para identificar la especie. Dibuje el cuerpo del espécimen y detalles de las estructuras que ayudaron a identificarlo

### **Cuestionario:**

- ¿Qué estructuras fueron las principales para determinar la familia de los especímenes?
- ¿Qué estructuras le ayudaron a llegar al nivel taxonómico de especie?

### **Consulta:**

Consultar en la bibliografía sobre la distribución de una especie endémica de pez en México e indicar su estado de conservación. No repetir especies dentro de los miembros de su grupo de trabajo.

### **Bibliografía:**

Álvarez del Villar, J. 1970. Peces mexicanos (claves). Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. México.

Martínez-Pérez, J., J. Rubio-Molina, V. Rivera-Félix y C. Santillán-Reyes. 2011. Identificación de Peces Óseos: Guía Ilustrada. UNAM, Ciudad de México.



Miller, A. y J. P. Harley. 2016. Zoology. 10th Edition. McGraw-Hill, New York.

Pough, F.H., C. M. Janis y J. B. Heiser. 2013. Vertebrate Life. 9th Edition. Pearson Education Inc, Glenview.



## Laboratorio 3. Diversidad de anfibios

**Nombre:**

**Fecha**

Calificación
Ilustraciones y cuestionario (50%):
Consulta (50%):
Total:

### Introducción:

Los anfibios se dividen en tres órdenes: 1) Anura, los sapos y ranas; 2) Caudata, que agrupa a las salamandras; y 3) Gymnophiona, donde se encuentran las cecalias, aquellos anfibios en forma de gusano poco conocidos (Miller y Harley 2016). Los anfibios se encuentran en todos los continentes, excepto la Antártica, y están representados por más de 8300 especies (<https://amphibiaweb.org/>). En México encontramos 426 especies nativas de anfibios (CONABIO 2021).

En la presente práctica estudiaremos la diversidad de anfibios en el estado de San Luis Potosí. Para este propósito usaremos especímenes preservados en alcohol de la colección zoológica del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas de la UASLP. Algunos de estos especímenes son bastante raros y antiguos. Es muy importante que durante la práctica tratemos con mucho cuidado los ejemplares. Usaremos guantes de látex y pinzas para manipularlos y nos aseguraremos de poner cada espécimen de regreso a su propio frasco, sin estropear ni las estructuras del ejemplar, ni las etiquetas que los especímenes tienen.

### Objetivos:

- Familiarizarse con las estructuras anatómicas que son útiles para la identificación de especies de anfibios
- Practicar el uso de claves dicotómicas para la identificación de anfibios

### Materiales:

- Especímenes de anfibios de los ordenes Anura y Urodela
- Charola, pinzas, regla
- Estereoscopio
- Guantes de látex
- Materiales para dibujo

### Procedimiento:



La práctica se realizará en grupo y tendrá una duración de dos horas. El reporte de laboratorio se entregará de manera individual. Las ilustraciones y respuestas a los cuestionarios, además de la consulta, se entregarán en hojas adicionales adjuntas a esta guía. Los ejercicios son los siguientes:

### **Ejercicio 1. Identificación de un anuro**

Observe en detalle los dos especímenes de anuros que se entregarán a su grupo y use la clave taxonómica facilitada para identificar la especie (Lemos-Espinal y Dixon 2013). Puede guiarse con las Figuras 1–2 para la identificación de las diferentes estructuras externas.

#### **Cuestionario:**

- Dibuje y rotule las estructuras del cuerpo entero de cada animal que está observando.
- ¿A qué familia pertenece cada espécimen?, ¿qué estructuras anatómicas uso para determinar la familia?; dibuje detalles de esas estructuras.
- ¿A qué especie pertenece cada espécimen?, ¿qué estructuras anatómicas lo diferencian de las especies más cercanas en la clave usada?

### **Ejercicio 2. Identificación de una salamandra**

Tome un espécimen de urodelo y use la clave taxonómica facilitada para identificar la especie (Lemos-Espinal y Dixon 2013). Dibuje y rotule las estructuras del cuerpo entero del animal que está observando.

#### **Cuestionario:**

- ¿A qué familia pertenece el espécimen?, ¿qué estructuras anatómicas uso para determinarla?; dibuje detalles de esas estructuras.
- ¿A qué especie pertenece el espécimen?, ¿qué estructuras anatómicas lo diferencian de las especies más cercanas en la clave usada?

#### **Consulta:**

1. ¿Cuáles son las principales amenazas para los anfibios a nivel mundial?
2. Consulte sobre la importancia de las colecciones biológicas para el estudio y conservación de la biodiversidad.

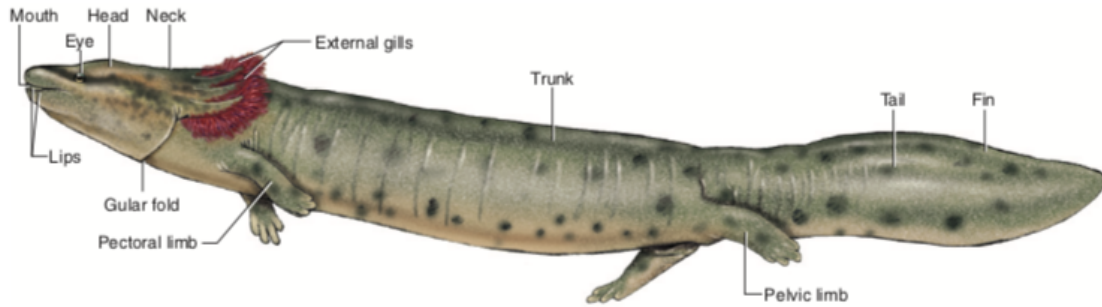


Figura 1. Anatomía externa de ajolote. Imagen tomada de De Iuliis y Pulerà (2007).

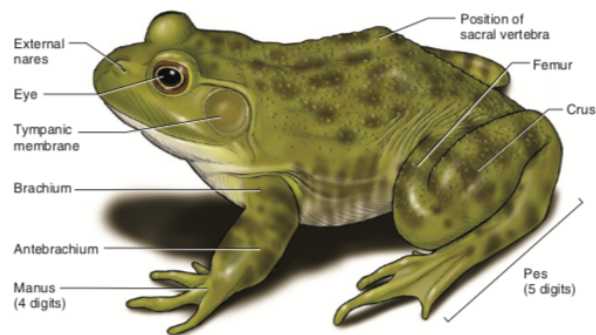


Figura 2. Anatomía externa de una rana. Imagen tomada de De Iuliis y Pulerà (2007).

### Bibliografía:

CONABIO. 2021. Enciclovida, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. <https://enciclovida.mx> [último acceso: 20 de octubre de 2021]

De Iuliis, G. y D. Pulerà. 2007. The Dissection of Vertebrates: A Laboratory Manual. Elsevier, Burlington.

Lemos-Espinal, J. A. y J. R. Dixon. 2013. Amphibians and Reptiles of San Luis Potosi. Eagle Mountain Publishing, Utah.

Miller, A. y J. P. Harley. 2016. Zoology. 10th Edition. McGraw-Hill, New York.



## Laboratorio 4. Diversidad de reptiles

**Nombre:**

**Fecha**

Calificación
Ilustraciones (60%):
Cuestionario (40%):
Total:

### Introducción:

Los reptiles se dividen en 4 órdenes: 1) Testudines, donde se encuentran las tortugas; 2) Crocodylia, que reúne a cocodrilos, caimanes y gaviales; 3) Squamata, que agrupa a serpientes, iguanas, lagartijas y anfisbénidos; y, 4) Rynchocephalia, representada únicamente por dos especies de tuataras, animalitos parecidos a iguanas, que habitan en Nueva Zelanda (Miller y Harley 2016). Gracias a sus características biológicas los reptiles dominan ecosistemas áridos, difíciles de habitar para otros organismos (Pough et al. 2013). En México habitan 930 especies nativas de reptiles, lo que posiciona al país en segundo lugar a nivel mundial en riqueza de estos organismos (CONABIO 2021).

En la presente práctica estudiaremos la diversidad de reptiles en el estado de San Luis Potosí. Para este propósito usaremos especímenes secos y preservados en alcohol de la colección zoológica del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas de la UASLP. Es muy importante que durante la práctica tratemos con mucho cuidado los ejemplares. Usaremos guantes de látex y pinzas para manipularlos y nos aseguraremos de poner cada espécimen de regreso a su propio frasco, sin estropear ni las estructuras del ejemplar, ni las etiquetas que los especímenes tienen.

### Objetivos:

- Familiarizarse con las estructuras anatómicas que son útiles para la identificación de especies de reptiles
- Practicar con el uso de claves dicotómicas para la identificación de reptiles

### Materiales:

- Especímenes de escamados
- Charola, pinzas, regla
- Estereoscopio
- Guantes de látex
- Materiales para dibujo

### Procedimiento:



La práctica se realizará en grupo y tendrá una duración de dos horas. El reporte de laboratorio se entregará de manera individual. Las ilustraciones y respuestas a los cuestionarios se entregarán en hojas adicionales adjuntas a esta guía. Los ejercicios son los siguientes:

### **Ejercicio 1. Identificación de una serpiente**

Tome un espécimen de serpiente y use la clave taxonómica facilitada para identificar la especie. Dibuje y rotule las estructuras del cuerpo entero del animal que está observando.

#### **Cuestionario:**

- ¿A qué familia pertenece el espécimen?, ¿qué estructuras anatómicas uso para determinarla?; dibuje detalles de esas estructuras.
- ¿A qué especie pertenece el espécimen?, ¿qué estructuras anatómicas lo diferencian de las especies más cercanas en la clave usada?

### **Ejercicio 2. Identificación de una lagartija**

Tome un espécimen de una lagartija y use la clave taxonómica facilitada para identificar la especie. Dibuje y rotule las estructuras del cuerpo entero del animal que está observando.

#### **Cuestionario:**

- ¿A qué familia pertenece el espécimen?, ¿qué estructuras anatómicas uso para determinarla?; dibuje detalles de esas estructuras.
- ¿A qué especie pertenece el espécimen?, ¿qué estructuras anatómicas lo diferencian de las especies más cercanas en la clave usada?

#### **Bibliografía:**

CONABIO. 2021. Enciclovida, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. <https://enciclovida.mx> [último acceso: 20 de octubre de 2021]

Miller, A., Harley, J. P. 2016. Zoology. 10th Edition. McGraw-Hill, New York, USA.

Pough, F.H., C. M. Janis y J. B. Heiser. 2013. Vertebrate Life. 9th Edition. Pearson Education Inc, Glenview.





## Laboratorio 5. Anatomía de aves

**Nombre:**

**Fecha**

Calificación
Ilustraciones (60%):
Cuestionario (40%):
Total:

### Introducción:

Las aves constituyen un grupo derivado de los reptiles, de hecho, muchos autores consideran que las aves no son más que los descendientes vivos de los dinosaurios (Miller y Harley 2016). Su cuerpo está totalmente adaptado para una vida terrestre y aérea; al igual que los reptiles, no dependen de cuerpos acuáticos o marinos como peces y anfibios. Sin duda, la característica que más nos sorprende de las aves es el vuelo. Para ello las aves han desarrollado complejas estructuras anatómicas, por ejemplo, un sistema respiratorio formado por pulmones y sacos aéreos que facilitan una respiración contracorriente, y por supuesto, alas y una estructura ósea y musculatura sorprendente que permite el vuelo (Pough et al. 2013).

En la presente práctica haremos la disección de un ave (preferentemente paloma) y revisaremos las estructuras externas e internas que conforman su cuerpo. Pondremos especial énfasis en las estructuras y mecanismos que permiten el vuelo.

### Objetivo:

- Reconocer estructuras externas e internas de las aves

### Materiales:

- Equipo de disección (bisturí, pinzas, tijera, aguja)
- Charola de disección
- Ejemplares de palomas o gallinas
- Estereoscopio
- Cajas Petri
- Guantes de látex
- Materiales para dibujo

### Procedimiento:

La práctica se realizará en grupo y tendrá una duración de dos horas. El reporte de laboratorio se entregará de manera individual. Las ilustraciones y respuestas a los



cuestionarios se entregarán en hojas adicionales adjuntas a esta guía. Los ejercicios son los siguientes:

### **Ejercicio 1. Reconocimiento de anatomía externa de un ave**

En este ejercicio identifique las partes externas de un ave; use la Figura 1 como guía.

#### **Cuestionario:**

- Consulte qué tipos de plumas existen en un ave. ¿Puede distinguir los diferentes tipos de plumas en su ejemplar?, ¿En qué parte del cuerpo están ubicadas?
- Saque una pluma remera y obsérvela con el estereoscopio. Dibuje las estructuras de la pluma.
- ¿Puede distinguir el álula?, ¿Qué función tiene esta estructura?
- ¿Cómo se disponen los dedos de la pata de su ave?, ¿A qué tipo de pata corresponde?

### **Ejercicio 2. Reconocimiento de anatomía interna de un ave**

Para la disección del ave, acomode sus materiales y el ejemplar en la bandeja de disección. Colóquese los guantes e inicie quitando el plumaje de la región ventral. Una vez removido el plumaje, proceda de la siguiente manera:

1. Haga un corte desde el inicio del esternón hasta el final del vientre, cerca de la cloaca.
2. Abra la piel y encontrará los músculos pectorales y esternón. Obsérvelos y trate de ver como funcionan para dar movimiento a las alas.
3. Con ayuda de la tijera de disección, retire el esternón para poder observar los órganos en la cavidad torácica y abdominal.
4. Vaya observando y moviendo o retirando los órganos externos para poder visualizar los internos. Use las Figuras 2 y 3 como guía.
5. Proceda con la observación de todo el cuerpo; trate de observar los principales huesos del esqueleto del ave.
6. Dibuje y rotule todas las partes y órganos observados.

#### **Cuestionario:**

- Al inicio de la disección, bajo los músculos pectorales trate de identificar la identificar la fúrcula y coracoides (Figura 4), ¿Puede ver cómo los músculos pectorales se disponen en relación a estos huesos?
- Una vez retirado el esternón, ¿Puede observar los pulmones?
- ¿Puede observar los sacos aéreos, cuántos son? (Use la Figura 5 como guía)



- Tome un fémur y pártalo. ¿Cómo es la estructura interna del hueso?, ¿Cómo facilita esta estructura el vuelo?
- Identifique el aparato digestivo. ¿Puede encontrar la molleja? ¿Qué características tiene esta estructura?

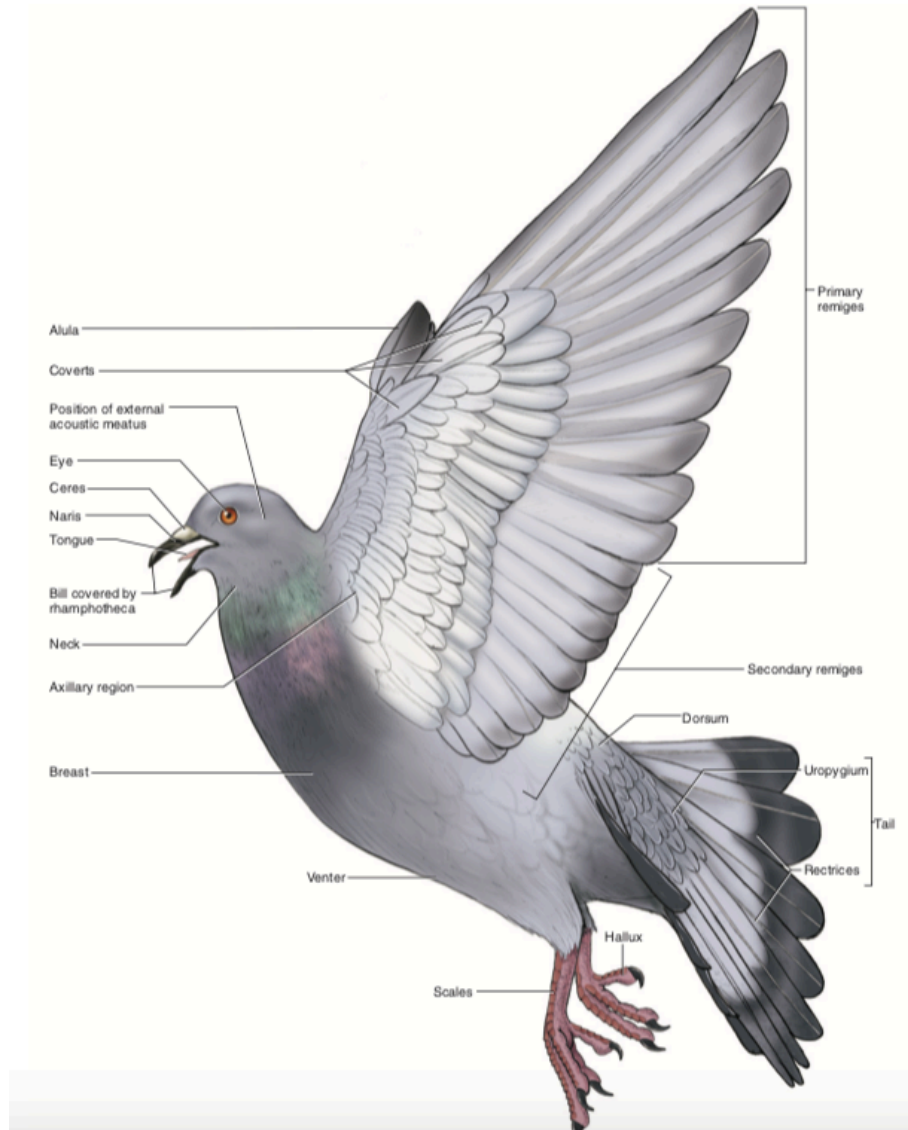


Figura 1. Estructuras externas de un ave. Imagen tomada de De Iuliis y Pulerà (2007).

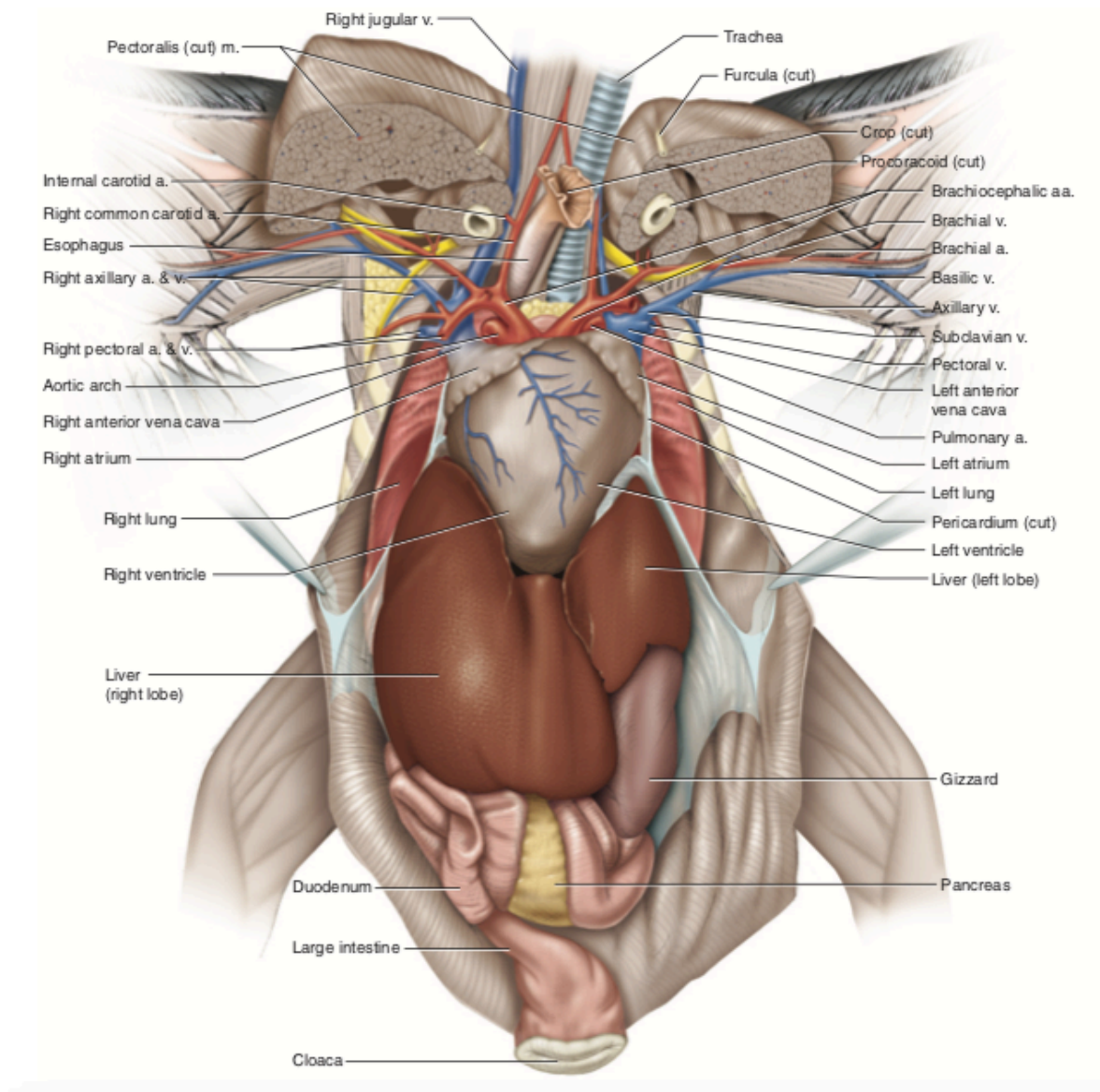


Figura 2. Vista ventral de tronco de paloma. Imagen tomada de De Iuliis y Pulerà (2007).

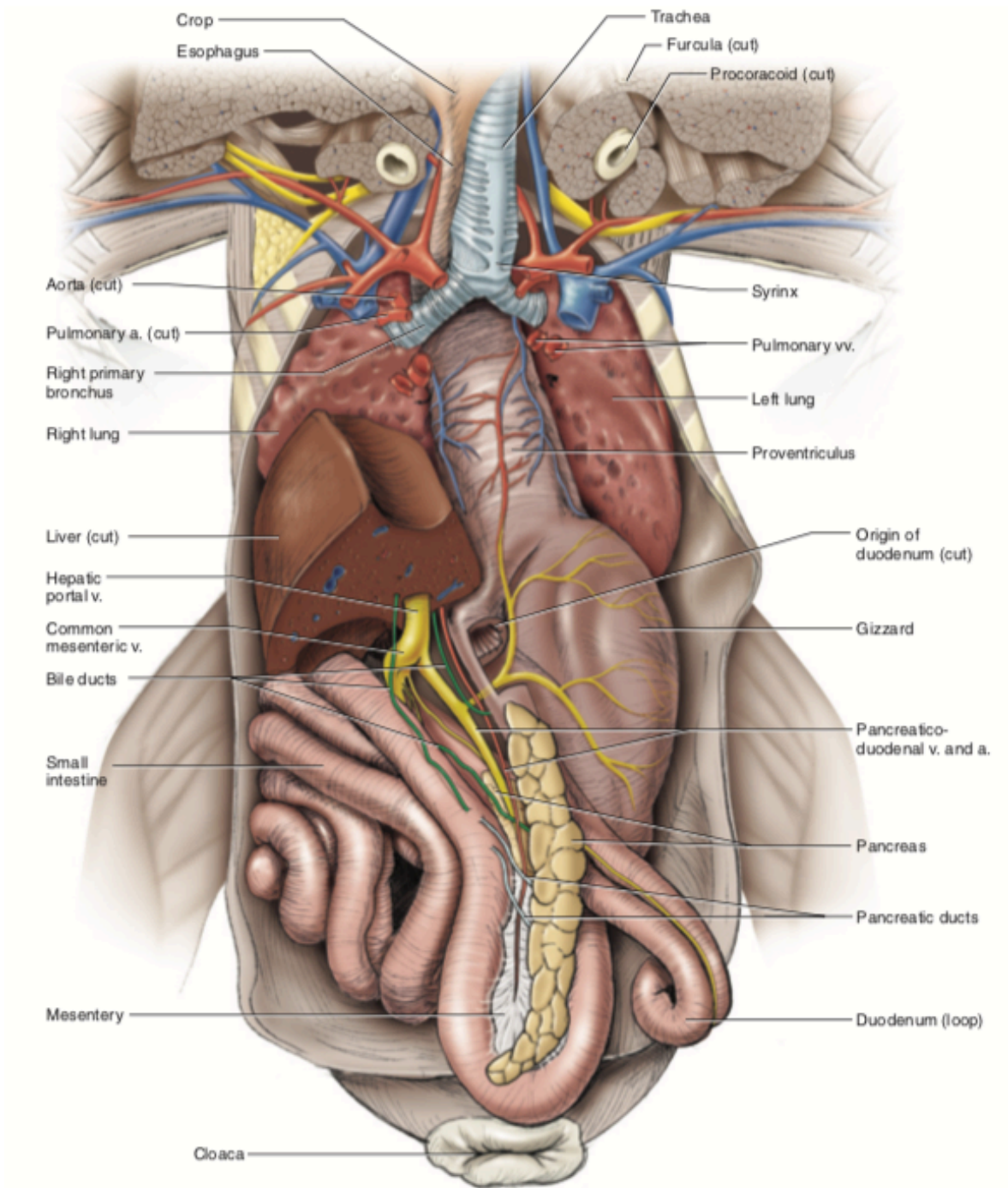


Figura 3. Vista ventral de paloma, sin musculatura pectoral, parte de hígado y corazón. Imagen tomada de De Iuliis y Pulerà (2007).

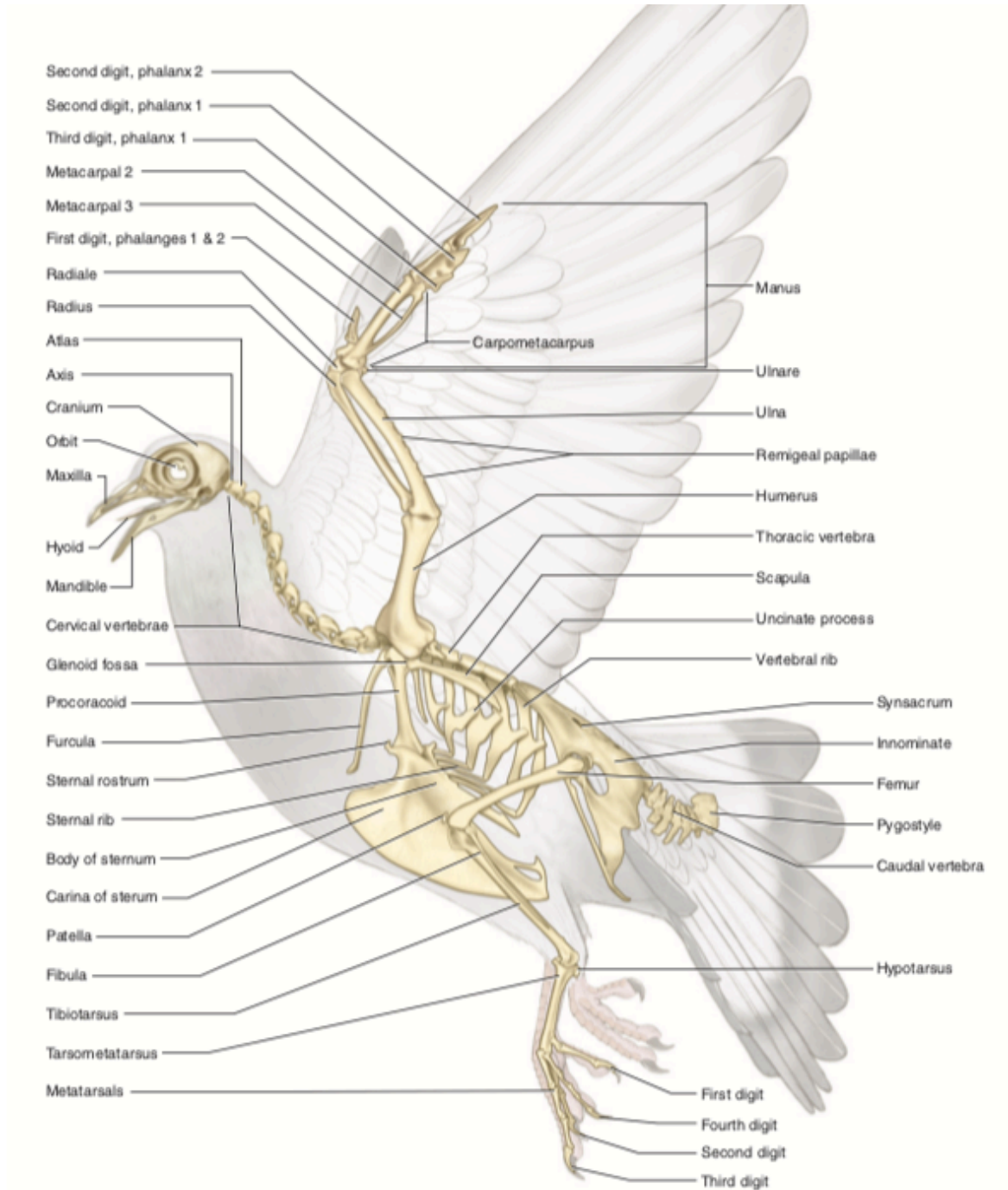


Figura 4. Esqueleto de ave. Imagen tomada de De Iuliis y Pulerà (2007).

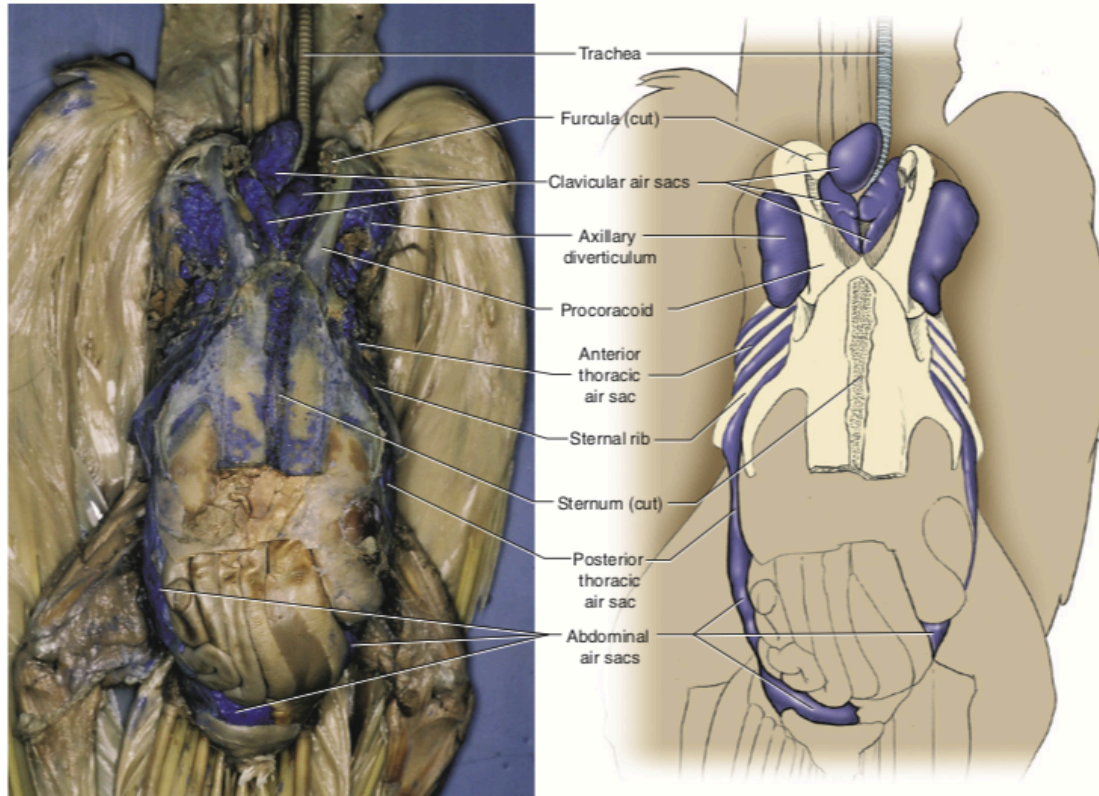


Figura 5. Sacos aéreos de una paloma. Imagen tomada de De Iuliis y Pulerà (2007).

### **Bibliografía:**

De Iuliis, G. y D. Pulerà. 2007. *The Dissection of Vertebrates: A Laboratory Manual*. Elsevier, Burlington.

Miller, A. y J. P. Harley. 2016. *Zoology*. 10th Edition. McGraw-Hill, New York.

Pough, F.H., C. M. Janis y J. B. Heiser. 2013. *Vertebrate Life*. 9th Edition. Pearson Education Inc, Glenview.



## Laboratorio 6. Diversidad de aves

**Nombre:**

**Fecha**

Calificación
Ilustraciones (70%):
Cuestionario (30%):
Total:

### Introducción:

Las aves son el segundo grupo más diversos de aves a nivel mundial; según el Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell, una organización de prestigio en el ámbito ornitológico, en el mundo existen 10,824 especies de aves, agrupadas en 249 familias (birdsoftheworld.org). En México encontramos 1112 especies nativas de aves (CONABIO 2021).

La mejor forma de estudiar la diversidad de aves es por medio de observarlos en vida libre. Su identificación, a diferencia de otros vertebrados, puede ser realizada por medio del uso de tres técnicas principales: 1) la observación de sus estructuras externas, como la forma de cuerpo, pico, patas, color de plumaje, color de iris, entre otras, 2) la comprobación del rango de distribución en guías de aves y 3) escuchar sus cantos. Todo esto lo podemos hacer con el apoyo de unos binoculares, una buena guía de aves, y hoy en día, con el uso de aplicaciones digitales que pueden ser descargadas al teléfono celular. Por ello, el presente laboratorio se realizará en campo, en una zona cercana a la Facultad de Ciencias.

### Objetivos:

- Adquirir práctica en el uso de herramientas para el estudio de aves, como binoculares, guías de aves y herramientas informáticas.
- Familiarizarse con las estructuras externas que diferencian a las aves.
- Reconocer los cantos de aves comunes en una zona de práctica.

### Materiales:

- Binoculares
- Guía de aves
- Cuaderno de campo
- Lápices de colores
- Celular

### Procedimiento:





La práctica se realizará de forma individual y tendrá una duración total de 5 horas. Durante este tiempo se realizarán 3 ejercicios. El ejercicio 1 se realizará en el laboratorio, dentro del horario y espacio asignado para esta actividad, y tendrá una duración de dos horas. Los ejercicios 2 y 3 serán realizados durante el fin de semana siguiente al ejercicio 1. Para ello visitaremos el Parque Tangamanga un sábado o domingo entre las 7h00 y 10h00. Las ilustraciones y respuestas a los cuestionarios se entregarán en hojas adicionales adjuntas a esta guía.

### **Ejercicio 1. Practica de aplicación para la identificación de aves**

En este ejercicio practicaremos con la aplicación **Merlin**, desarrollada por el Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell. Para este propósito, por favor, instalar la aplicación en su celular (es gratuita); puede ser encontrada en el siguiente sitio:

<https://merlin.allaboutbirds.org>

Esta aplicación nos permite observar las especies de aves que podemos hallar en la zona que estamos. Podemos descargar la base de datos en nuestro teléfono previa una visita a campo. Ya que las bases de datos son muy grandes, la aplicación nos permite descargar bases de datos limitadas a la región geográfica de nuestro interés. En **Merlin** podemos encontrar la información necesaria para identificar aves a nivel de especie, incluyendo varias fotografías de cada especie, sus cantos o llamados, y su mapa de distribución. En sí, esta aplicación tiene toda la información que una guía de aves impresa y más.

Explora con anticipación la aplicación y familiarízate con las aves que podríamos encontrar en nuestra práctica de campo. Trata de aprender algunos cantos de las aves más comunes que podríamos encontrar en la ciudad de San Luis Potosí.

### **Ejercicio 2. Uso de binoculares**

Pasos para usar binoculares:

1. Tome los binoculares y asegúrese de que tiene la correa debidamente puesta alrededor de su cuello.
2. Ajuste los oculares a la distancia entre sus ojos. Si la distancia entre sus ojos está bien ajustada, con sus dos ojos abiertos verá que el campo visual es un círculo bien formado. Si usa lentes, puede mantener las extensiones de los oculares (Figura 1) cerradas; si no usa lentes, extiéndalas para que sus pestañas no toquen los lentes de los oculares.
3. Escoja un punto fijo para enfocar que esté a media distancia. Cierre el ojo derecho y con el ojo izquierdo abierto enfoque usando la rueda de enfoque (Figura 1). Una vez enfocado el ojo izquierdo, abra el ojo derecho (puede cerrar el izquierdo o no),



y termine de enfocar ajustando las dioptrías. Al quedar el ojo derecho enfocado, tendrá una visión nítida con los dos ojos abiertos.

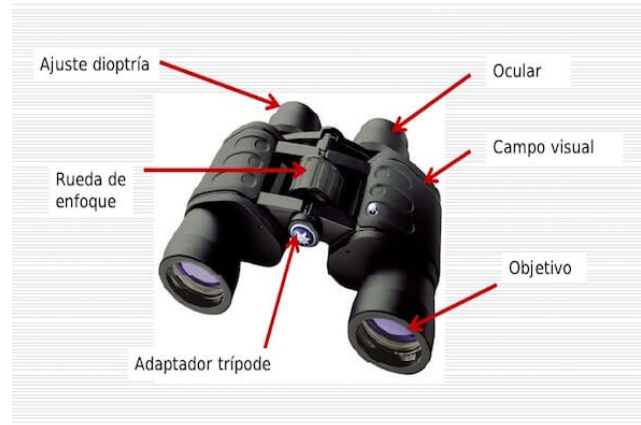


Figura 1. Partes de binoculares.

### **Ejercicio 3. Observación de aves**

Identificar al menos 5 especies diferentes de aves. Para la observación de aves, puedes poner atención a los siguientes detalles corporales:

- Color del plumaje en diferentes partes del cuerpo (Figura 2)
- Color iris
- Color y tamaño de pico en relación con la cabeza
- Color, tamaño y forma de patas.
- Forma de la cola y largo en relación con el cuerpo
- Presencia o ausencia de penacho

Adicionalmente, el observar las características comportamentales de un ave, también nos pueden ayudar a su identificación. Por ejemplo, ¿cómo es su vuelo?, ¿cómo camina?, ¿dónde se alimenta?

Hacer un dibujo, lo más detallado posible, de cada ave observada.

#### **Cuestionario:**

- ¿Qué especies pudo identificar?
- ¿Cuáles fueron las características que uso para determinar la especie de cada ejemplar?
- ¿Dónde estaba y qué hacía cada ave al momento de su observación?

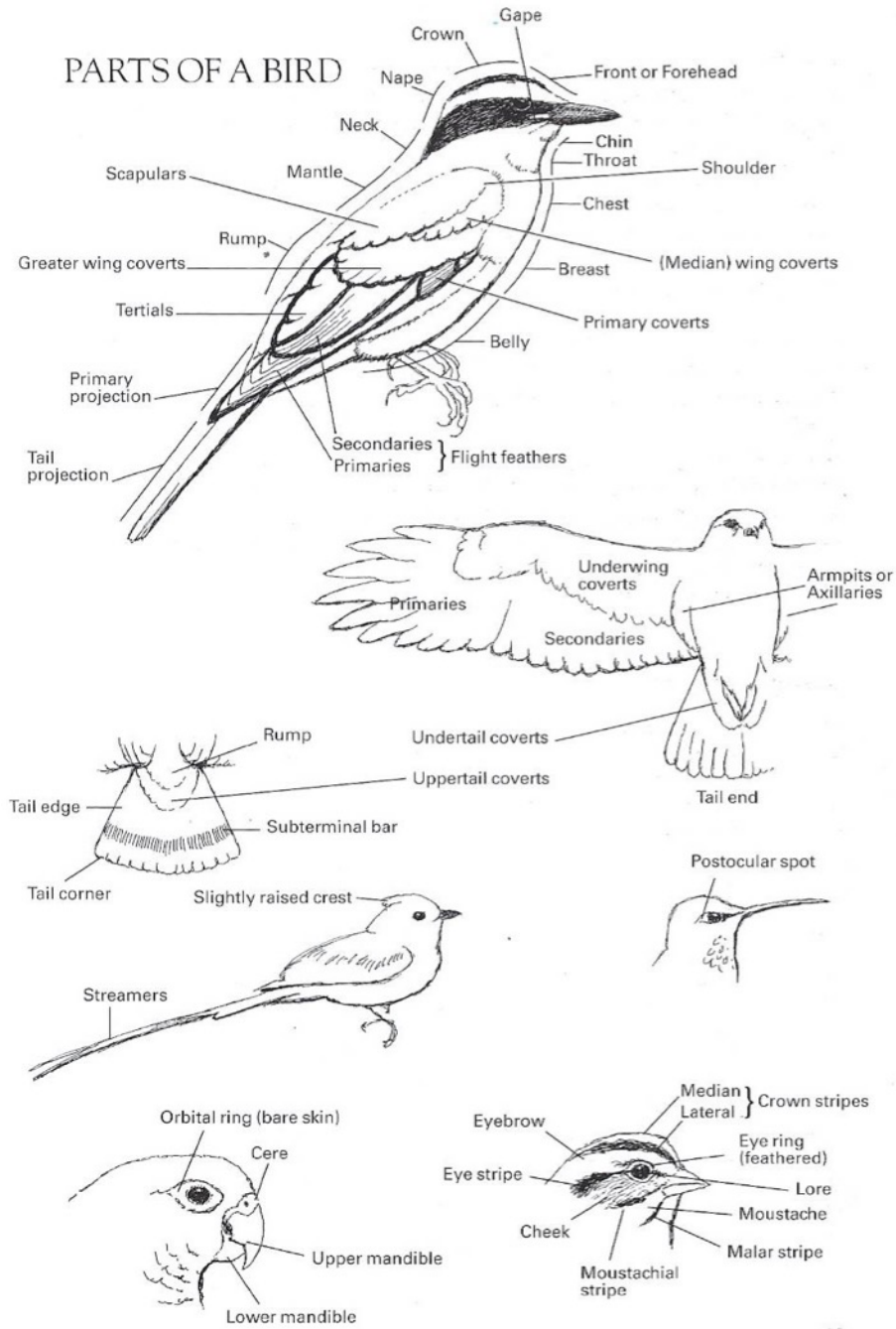


Figura 2. Partes del cuerpo y plumaje de un ave. Imagen tomada de Van Perlo (2006)



### **Bibliografía:**

CONABIO. 2021. Enciclovida, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. <https://enciclovida.mx> [último acceso: 20 de octubre de 2021]

Van Perlo, B. 2006. Birds of Mexico and Central America. Princeton University Press, USA.



## Laboratorio 7. Anatomía de mamíferos

**Nombre:**

**Fecha**

Calificación
Ilustraciones (50%):
Cuestionarios (50%):
Total:

### Introducción:

Podemos decir que los mamíferos son el grupo de vertebrados más diverso en cuanto a su ecología. Encontramos mamíferos fosoriales, que pasan prácticamente toda su vida bajo tierra, como los topos o musarañas; mamíferos depredadores y netamente carnívoros, como los felinos; pequeños y grandes herbívoros, como conejos o elefantes; mamíferos totalmente adaptados a la vida acuática o marina, como ballenas y delfines; mamíferos adaptados al frío extremo de las zonas polares, como focas y osos polares; o inclusive mamíferos voladores, como los murciélagos.

La extraordinaria adaptación de los mamíferos a los diferentes hábitats que ocupan se debe principalmente a sus características anatómicas, fisiológicas y comportamentales (Kardong 2018, Pough et al. 2013). En esta práctica haremos la disección de un mamífero y relacionaremos las estructuras internas y externas de estos animales con su función y rol en la adaptación de este grupo a los diversos ecosistemas que ocupan.

### Objetivo:

- Reconocer estructuras externas e internas de los mamíferos y relacionarlas con la capacidad de adaptación de estos organismos al medio ambiente.

### Materiales:

- Equipo de disección (bisturí, pinzas, tijera, aguja)
- Charola de disección
- Ejemplares de ratón o rata
- Estereoscopio
- Cajas Petri
- Guantes de látex
- Materiales para dibujo

### Procedimiento:

La práctica se realizará en grupo y tendrá una duración de dos horas. El reporte de laboratorio se entregará de manera individual. Las ilustraciones y respuestas a los



cuestionarios se entregarán en hojas adicionales adjuntas a esta guía. Los ejercicios son los siguientes:

### **Ejercicio 1. Reconocimiento de anatomía externa de un mamífero**

En este ejercicio identifique las partes externas del ratón o rata. Puede usar la Figura 1 como guía.

#### **Cuestionario:**

- Observe el pelaje del animal; ¿qué lugares del cuerpo carecen de pelos?
- ¿Qué tipos de pelo identifica, y en qué parte del cuerpo se encuentran? Haga un esquema.
- ¿Cuál es la disposición corporal de las extremidades con relación al cuerpo, y cómo se diferencia con anfibios y reptiles?

### **Ejercicio 2. Reconocimiento de anatomía interna de un mamífero**

Para la disección del mamífero, acomode sus materiales y el ejemplar en la bandeja de disección. Use la Figura 2 como guía para identificar los diferentes órganos. Colóquese los guantes y proceda de la siguiente manera:

7. Haga un corte en la región ventral desde el inicio del esternón hasta el final del vientre, cerca del ano.
8. Abra la piel y encontrará los músculos pectorales y esternón. Con ayuda de la tijera de disección, corte el esternón para poder observar los órganos en la cavidad torácica y abdominal.
9. Vaya observando y moviendo o retirando los órganos externos para poder visualizar los internos.
10. Proceda con la observación de todo el cuerpo; dibuje y rotule todas las partes y órganos observados.

#### **Cuestionario:**

- Vaya retirando los órganos por capas, desde los que se encuentran en una posición distal que será los que vera primero, a los que se encuentran en una región proximal con relación a la columna vertebral.
- ¿Qué órganos observa primero?
- ¿Puede identificar las diferentes partes del aparato respiratorio?
- ¿Puede identificar el tracto digestivo?



- ¿Puede identificar otros órganos como corazón, hígado, riñones, y aparato reproductivo?
- ¿En qué regiones del cuerpo ve tejido adiposo?, ¿cuál es la función de este tejido?

Dibuje y rotule todos los órganos observados.

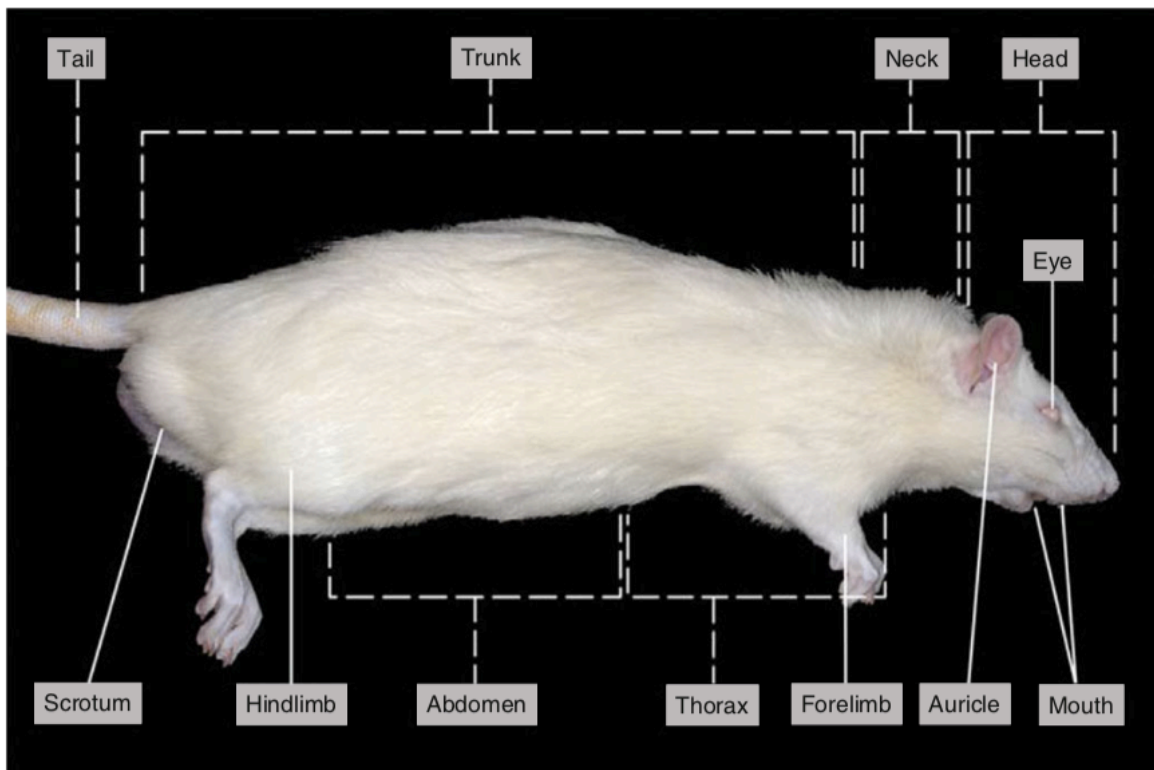


Figura 1. Anatomía externa de una rata. Imagen tomada de Low et al. (2016)

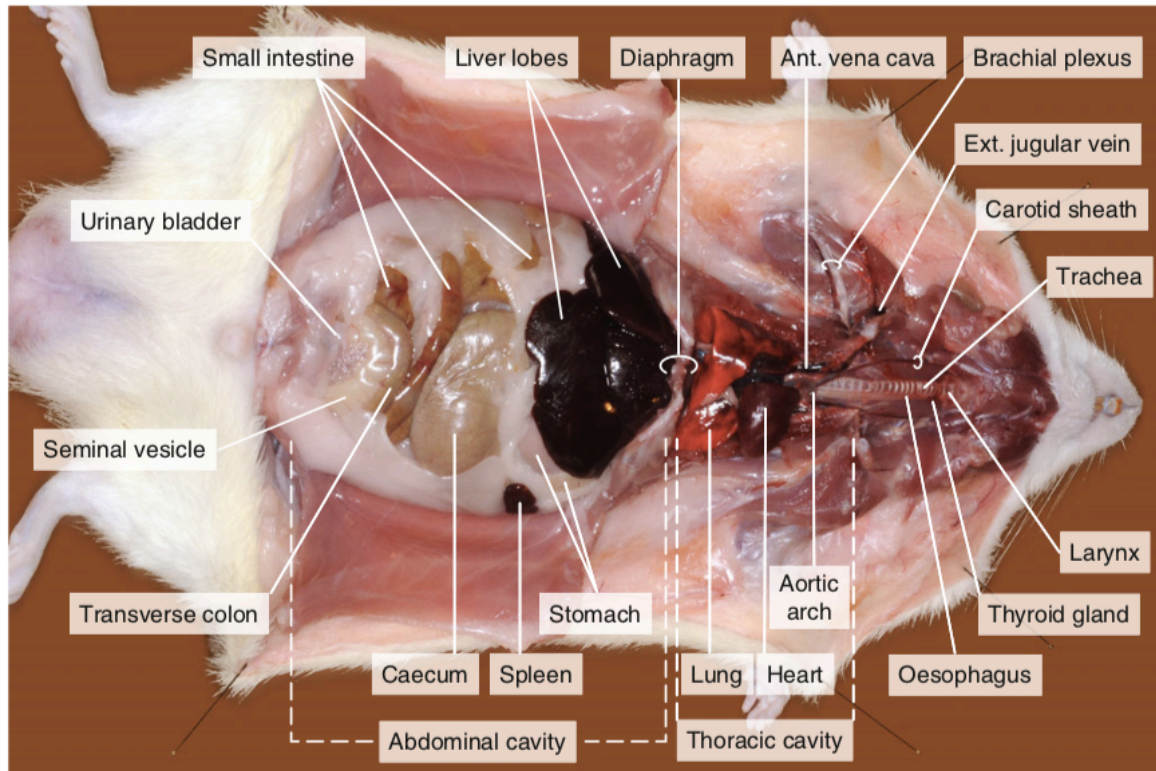


Figura 2. Cavidad torácica y abdominal de una rata. Imagen tomada de Low et al. (2016).

### **Bibliografía:**

- De Iuliis, G. y D. Pulerà. 2007. *The Dissection of Vertebrates: A Laboratory Manual*. Elsevier, Burlington.
- Hickman, C. P., S. L. Keen, D. Eisenhour, A. Larson y H. I'Anson. 2017. *Integrated Principles of Zoology*. 17<sup>th</sup> Edition. McGraw-Hill, New York.
- Kardong, K. V. 2018. *Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution*. 8<sup>th</sup> Edition. McGraw-Hill, New York.
- Low, P., K. Molnár y G. Kriska. 2016. *Atlas of Animal Anatomy and Histology*. Springer, New York.
- Miller, A. y J. P. Harley. 2016. *Zoology*. 10th Edition. McGraw-Hill, New York.
- Pough, F.H., C. M. Janis y J. B. Heiser. 2013. *Vertebrate Life*. 9th Edition. Pearson Education Inc, Glenview.





## Laboratorio 8. Diversidad de mamíferos

**Nombre:**

**Fecha**

Calificación
Ilustraciones (50%):
Cuestionarios (50%):
Total:

### Introducción:

Los mamíferos incluyen algunas de las especies más carismáticas que pueblan el planeta, por ejemplo, felinos, osos, elefantes, ballenas, entre otros. Actualmente existen 6557 especies de mamíferos en el mundo (<https://www.mammaldiversity.org>). Los grupos más especiosos son los roedores y murciélagos (Burgin et al. 2018). En México encontramos 547 especies nativas de mamíferos, lo cual lo convierte en el tercer país en con mayor número de especies en el mundo (CONABIO 2021).

En la presente práctica estudiaremos la diversidad de reptiles en el estado de San Luis Potosí. Para este propósito usaremos especímenes secos y preservados en alcohol de la colección zoológica del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas de la UASLP y de la colección de la FC. Es muy importante que durante la práctica tratemos con mucho cuidado los ejemplares. Usaremos guantes de látex y pinzas para manipularlos y nos aseguraremos de poner cada espécimen de regreso a su propio frasco, sin estropear ni las estructuras del ejemplar, ni las etiquetas que los especímenes tienen.

### Objetivos:

- Familiarizarse con las estructuras anatómicas que son útiles para la identificación de especies de mamíferos
- Practicar con el uso de claves dicotómicas para la identificación de mamíferos

### Materiales:

- Especímenes de mamíferos
- Charola, pinzas, regla y calibrador
- Estereoscopio
- Guantes de látex
- Materiales para dibujo

### Procedimiento:

La práctica se realizará en grupo y tendrá una duración de dos horas. El reporte de laboratorio se entregará de manera individual. Las ilustraciones y respuestas a las



preguntas de observación se entregarán en hojas adicionales adjuntas a esta guía. Los ejercicios son los siguientes:

### **Ejercicio 1. Identificación de murciélagos en alcohol**

El instructor pondrá dos especímenes diferentes de murciélagos en su mesa de trabajo. Use la clave taxonómica de Medellín et al. (2008) para identificar la especie de cada espécimen.

#### **Cuestionario:**

- ¿A qué familia pertenece el espécimen?, ¿qué estructuras anatómicas uso para determinarla?; dibuje el cuerpo entero de cada espécimen y detalles de las estructuras más relevantes para su identificación.
- ¿A qué especie pertenece el espécimen?, ¿qué estructuras anatómicas lo diferencian de las especies más cercanas en la clave usada?
- Anote las medidas usadas para identificar cada espécimen.

### **Ejercicio 2. Identificación de cráneos**

Se le facilitarán dos cráneos de diferentes mamíferos. Utilice la clave de Álvarez-Castañeda et al. (2015) para identifica las especies a las que corresponden.

#### **Cuestionario:**

- ¿A qué especie corresponde cada cráneo?
- ¿Qué estructuras del cráneo le fueron útiles para determinar la especie? dibuje detalles de esas estructuras. Use la Figura 1 como guía para las estructuras.
- ¿Cuál es la fórmula dentaria de cada cráneo?; para recordar, I = Incisivos, C = Caninos, PM = Premolares, M = Molares. Por ejemplo, la fórmula de un gato doméstico es: I 3/3, C 1/1, PM 3/3, M 1/1 (Figura 2)

### **Ejercicio 3. Identificación de pieles**

El instructor le facilitará 6 pieles de diferentes especímenes. Por favor, manipúlelas con cuidado al observarlas.

#### **Cuestionario:**

- ¿Fue posible identificar las especies de los ejemplares a partir de sus pieles?
- ¿Qué especies identificó?



- ¿En qué casos no fue posible identificar la especie?
- ¿Qué tipo de muestra (especimen en alcohol, cráneo o piel), y por qué, le pareció más fácil de identificar a nivel de especie?

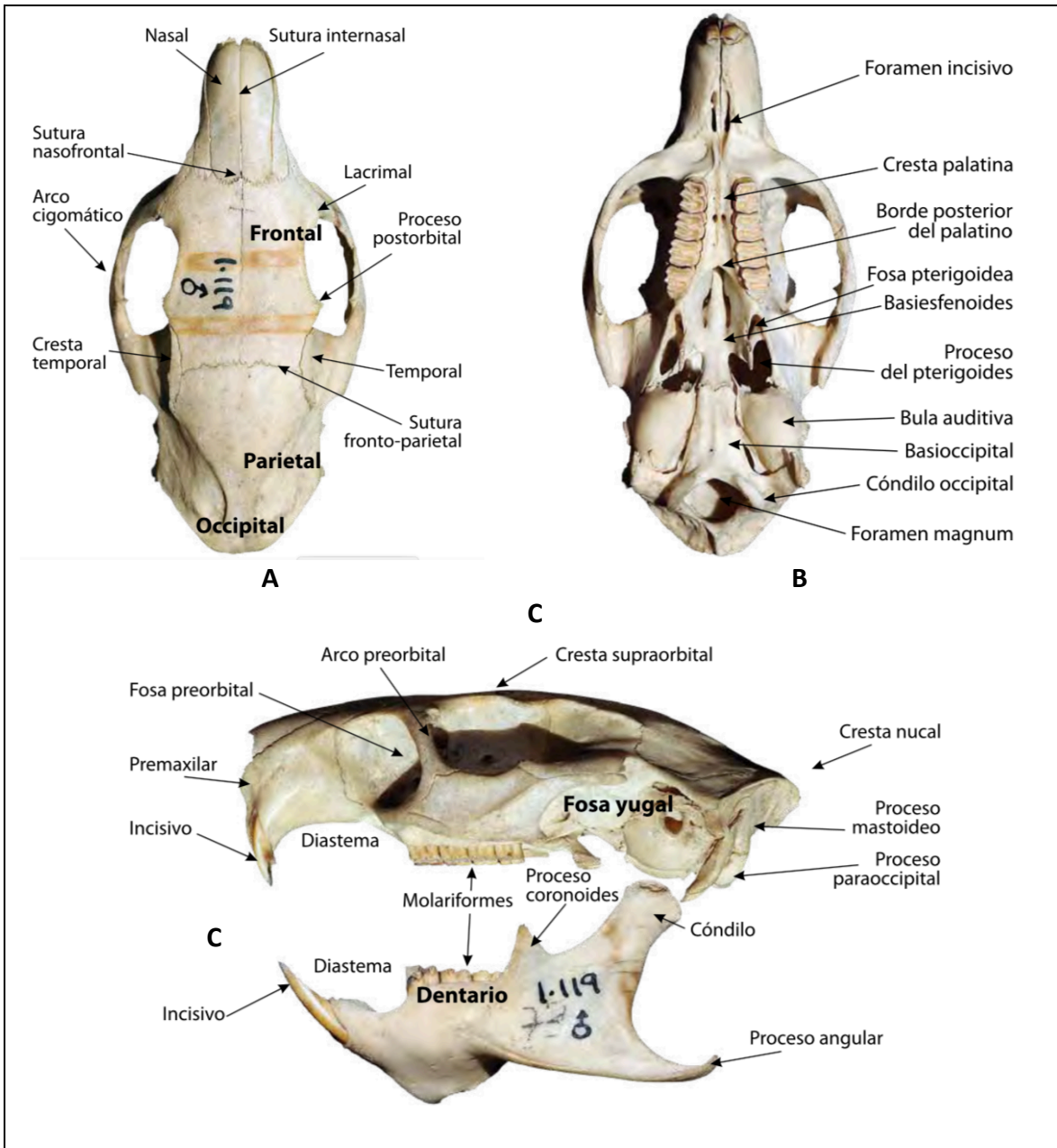


Figura 1. Vista dorsal (A), oclusal (B) y lateral (C) de roedor. Imágenes tomadas de Borroto-Páez y Mancina (2011).

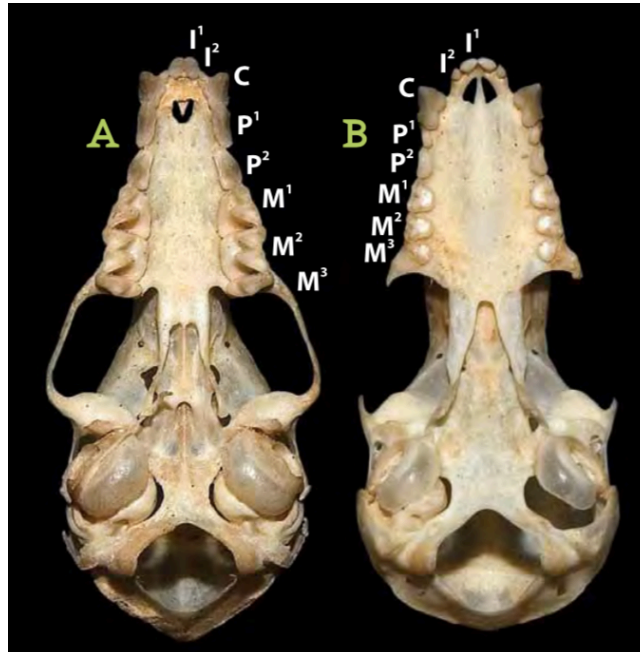


Figura 2. Vista oclusal de cráneos de dos especies de murciélagos. I = incisivos, C = caninos, P = premolares y M = molares. Imágen tomada de Borroto-Páez y Mancina (2011).

### Bibliografía:

Álvarez-Castañeda, S. T., T. Álvarez y N. González-Ruiz. 2015. Guía para identificar los mamíferos de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. y Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C.

Borroto-Páez, R. y C. A. Mancina (eds.). 2011. Mamíferos en Cuba. UPC Print, Vaasa.

Burgin, C. J., J. P. Colella, P. L. Kahn y N. S. Upham. 2018. How many species of mammals are there? *Journal of Mammalogy* 99(1) 1–14.

Ceballos, G. y G. Oliva (Coords.). 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México.

CONABIO. 2021. Enciclopedia, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. <https://enciclopedia.mx> [último acceso: 20 de octubre de 2021]

Medellín R. A., H. T. Arita y O. Sánchez. 2008. Identificación de los Murciélagos de México. Clave de Campo. Segunda edición. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.