

**Instancia Nacional**  
**Examen Experimental**

**25 de Agosto de 2014**

**Parte 1 (Instructivo)**

## Examen Experimental

Duración: 3 horas

---

### NORMAS DE EXAMEN

1. Cada participante debe ocupar el lugar asignado.
1. Antes de comenzar el examen verifiquen sus útiles y herramientas provistos por el organizador.
2. Deben verificar que poseen una copia completa de la prueba y de la hoja de respuestas. Levanten la mano si no es así. Comiencen cuando suene la señal.
3. Durante el examen no están autorizados a salir del aula.
4. Si necesitan salir con destino hacia los *sanitarios*, deben levantar la mano para ser autorizados por un monitor.
5. No pueden comunicarse con otros equipos de competidores ni generar disturbios. Solamente pueden comunicarse con suavidad (voz baja) con los integrantes del propio equipo de trabajo. Si necesitan asistencia levanten la mano y serán ayudado por un supervisor.
6. No se responderán preguntas sobre el examen. Deben permanecer en el asiento asignado hasta que finalice el tiempo del examen. No se permite salir de la sala antes de tiempo.
7. Al finalizar el tiempo sonará una señal. A partir de ese momento está prohibido escribir cualquier cosa en la hoja de respuestas. Dejen la hoja de respuestas sobre el escritorio o mesa de trabajo.

### Lean cuidadosamente las siguientes instrucciones.

Las tres tareas son independientes. Ustedes pueden decidir la mejor forma de trabajo para optimizar el tiempo, pueden hacerlo por separado o en equipo.

1. El tiempo disponible es de 3 horas.
2. El examen experimental está organizado en 2 Partes. Chequeen que cada miembro del equipo posea la **Parte 1** y la **Parte 2** de modo completo. La **Parte 1** consta de un cuadernillo de trabajo con las instrucciones de práctica, con un total de **16 páginas**, y la **Parte 2** consta de un cuadernillo con hojas de respuestas con un total de **18 páginas**.
3. Usen solamente la papelería y el material proporcionado.
4. Escriban nombre y apellido de cada integrante, el número de asiento, el nombre de escuela y la firma de cada miembro en la primera página y en el set de respuestas. Solo necesitan escribir nombre y número de asiento en las siguientes páginas del cuadernillo de respuestas. El código del equipo y el código de

- estudiante deben escribirlo en cada página del cuadernillo de respuesta final. Cada miembro del equipo debe firmar en la primera hoja del cuadernillo de respuestas.
5. Todos los resultados deben ser escritos en los espacios previstos en la hoja de respuestas. Lo escrito fuera de ellos no será considerado.
  6. Comer cualquier tipo de alimento durante el examen, está totalmente prohibido. Si es necesario, pueden llamar a un asistente de laboratorio y tomar una merienda fuera del recinto de trabajo.
  7. Cuando lleven a cabo discusiones en el equipo, háganlo con discreción sosteniendo el tono de voz bajo. Es deseable que los participantes trabajen en forma segura, a comportarse correctamente, y a mantener el equipo y el entorno de trabajo en condiciones de limpieza.
  8. Para dejar la sala de examen es imprescindible pedir permiso. Si necesita, algún integrante del grupo utilizar la sala de baño, debe avisar a un auxiliar y será acompañado.
  9. Para comenzar a trabajar deben esperar a que se dé la señal de inicio.
  10. Tienen 3 horas para completar el trabajo experimental y anotar los resultados en la hoja de respuestas. Habrá un aviso previo 30 minutos antes del tiempo de finalización. Deben detener inmediatamente el trabajo, al recibir la orden de tiempo concluido. La extensión en 5 minutos de la tarea equivale a calificar con cero puntos.
  11. Después de completar la tarea, deben poner el equipo en el lugar original.
  12. Luego de dada la orden de finalización, deben colocar la hoja de respuesta, (sólo una copia), encima del sobre en el escritorio. Esperen a que el asistente de laboratorio chequee y colecte el instrumento.

**Cada equipo deberá dejar en orden el lugar de trabajo.**

**Deberán atender las indicaciones dadas por los profesores.**

## EXPERIENCIA Nº 1

### Revolución científica

La **revolución científica de los siglos XVI-XVII** se desarrolla en medio de un intenso proceso de cambios, donde la experimentación y la cuantificación cobraron protagonismo. El **método científico sistemático**, relacionando teoría y práctica emerge como producto de la historia de la ciencia, de una filosofía y una sociedad diferente. El valor del trabajo subyace en la solidez del método basado en la comprobación más que en los hallazgos.

Un siglo más tarde la química adquiere definitivamente las características de una ciencia experimental. Se desarrollaron métodos de medición precisos que contribuyeron a mejorar el conocimiento de algunos fenómenos.

- ❖ La resolución del siguiente trabajo favorecerá el acceso, la interpretación y el análisis de un diseño experimental en el contexto de la metodología científica.

### ELECTRODEPOSICIÓN DE COBRE

La electrodeposición es un proceso electroquímico de enchapado donde los cationes metálicos contenidos en una solución acuosa se depositan en un objeto conductor. El proceso utiliza una corriente eléctrica para reducir los cationes contenidos en la solución sobre la superficie del cátodo. Éstos al ser reducidos sobre la pieza metálica crean un recubrimiento.

El procedimiento se realiza por inmersión de los electrodos en un baño electrolítico, compuesto fundamentalmente por sales metálicas y ligeramente acidulado. Los iones metálicos se trasladan desde el ánodo (carga positiva) al cátodo (carga negativa).

La electrodeposición se utiliza principalmente para conferir al material una propiedad deseada, por ejemplo, resistencia a la abrasión, protección frente a la corrosión, cualidades estéticas, etc.

Al conectar los electrodos a una fuente de corriente continua, el **cation emigra hacia el cátodo** donde recoge los electrones, y los **aniones hacia el ánodo** al que ceden sus electrones, para mantener la neutralidad eléctrica de la disolución (Figura 1)<sup>1</sup>

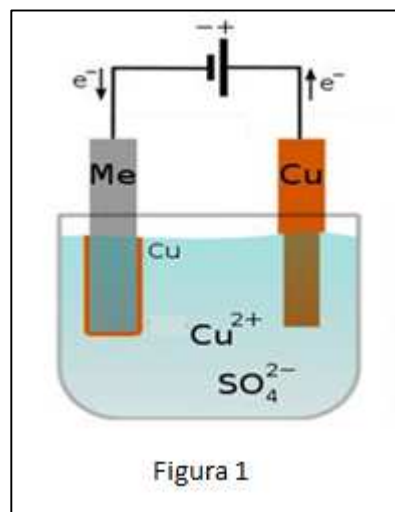


Figura 1

<sup>1</sup> Fuente de la imagen: [quimica.laguia2000.com](http://quimica.laguia2000.com)

## Objetivos

- Montar una celda electrolítica.
- Comprobar la electrodeposición de cobre.
- Aplicar las leyes de la electroquímica.
- Aplicar conocimientos de electrodinámica.
- Aplicar Teoría de cálculo de errores.

## Materiales y reactivos

- Balanza, 1.
- Vaso de precipitados de 250 ml con cinta aisladora (identificado como 2), 1
- Tapas plásticas, 3.
- Chapa metálica, 1.
- Hilos de cobre, 1.
- Batería de 9V, 1.
- Solución de Sulfato de cobre pentahidratado ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ), 100 ml.
- Servilletas de papel, 10.
- Cronómetro, 1.
- Multímetro digital (tester), 1.
- Cinta aisladora, 1.
- Tijera, 1.
- Cables conductores cuyos extremos tienen pinzas cocodrilos. Pinza-Cable-Pinza (PCP), 3.
- Ácido sulfúrico, 3 gotas.

## - Procedimiento

### Montaje de la Cuba Electrolítica

El montaje final de la celda pueden observarlo en la figura 02 que aparece a continuación:

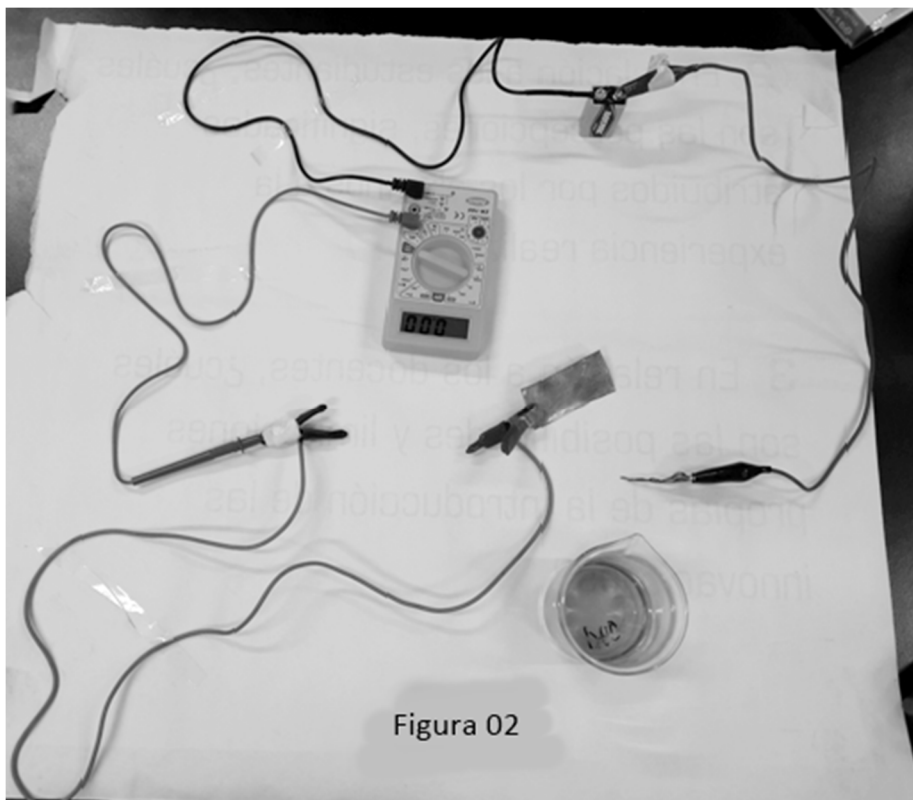


Figura 02

1. Tomen el electrodo de cobre (hilos de cobre) limpio y seco.
2. Midan en la balanza la masa del mismo.
3. Registren el valor medido en la tabla 1 de la hoja de respuestas.
4. ATENCIÓN: Conecten el electrodo de cobre al POLO POSITIVO de la batería utilizando uno de los PCP. Es de vital importancia que no confundan los polos.
5. Tomen el otro electrodo (chapa metálica) limpio y seco. Midan en la balanza la masa de la chapa metálica.
6. Registren el valor medido en la tabla 1 del cuadernillo de respuestas.
7. Sujeten la chapa metálica utilizando otro PCP.
8. Conecten el extremo libre del cable unido a la chapa metálica con una de las terminales del tester (figura 03). Asegúrenla de ser necesario con cinta aisladora.
9. Coloquen el dial del tester en la posición que indica la foto (Fig.03) y midan la corriente continua en la escala de 10 A.



Figura 03

10. Conecten el polo negativo de la batería a la terminal libre del tester.
11. a. Solicite el vaso de precipitado con la solución de sulfato de cobre pentahidratado ligeramente acidulado.
11. b. Introduzcan los dos electrodos en la solución del vaso de precipitado 2 de manera que las pinzas cocodrilo no queden dentro de la misma.
11. c. Los electrodos deben quedar a cada lado de la cinta aisladora. ATENCION los electrodos no deben estar en contacto entre ellos y deben mantener siempre la misma distancia de separación.
12. Inmediatamente enciendan el cronómetro.
13. a. Registren el valor inicial de la corriente ( $I_0$ ) en la tabla 2 del cuadernillo de respuestas.
13. b. Registren el valor de la corriente cada 2 minutos en la tabla 2 del cuadernillo de respuestas.
14. Transcurridos 16 minutos desconecten la batería.
15. Con delicadeza retiren ambos electrodos de la solución, sujetándolos con la pinza tal como se encuentran.
16. Manténgalos suspendidos en posición horizontal respecto de la mesa de trabajo y esperen 5 minutos. ATENCIÓN: No soplen, agiten o realicen cualquier otro movimiento ya que podrían desprender partículas de cobre adheridas a los electrodos.
17. Coloquen cada uno de los electrodos (desconectándolos de los PCP) sobre una tapa plástica.
18. Esperen 25 minutos. Utilicen el tiempo de espera para realizar los ejercicios: 18.a al 18.d.
19. Coloquen la tapa plástica sobrante en la balanza. Presionen el botón "Zero" que se encuentra en la misma.
20. Midan nuevamente y por separado la masa de los electrodos ( $m_2$ ).
21. Registren los valores correspondientes en la tabla 1 del cuadernillo de respuestas y complete la columna de variación de masa.
22. Resuelvan el ejercicio 23 del cuadernillo de respuestas.

### **Cálculo de Errores**

*El proceso de medición es una operación experimental en la cual se asocia a una magnitud física un valor dimensionado, en relación a la unidad que se ha definido para medir dicho valor. En todo proceso de medición existen limitaciones dadas por los instrumentos usados, el método de medición y/o el observador que realiza la medición. Estas limitaciones generan una diferencia entre el valor real de la magnitud y la cantidad obtenida al medir. La diferencia se*

*debe a la incerteza o el error en la determinación del resultado de una medición; es inevitable y propia del acto de medir. Entonces, no hay mediciones reales con error nulo.*

24. Resuelvan los ejercicios 24.a a 24.c. demandados en el cuadernillo de respuestas.

## EXPERIENCIA Nº 2

❖ En este trabajo realizarán una disección de pescado y construirán un modelo, recreando la metodología científica.

### Objetivos:

- Identificar los órganos y estructuras de un pez óseo.
- Describir características particulares de órganos internos del pez: branquias, músculos y vejiga natatoria.
- Analizar mediante el Principio de Arquímedes, la variación de densidad del pez a través de un modelo experimental.

### Materiales

- Lupa, 1.
- Guantes, 2 pares.
- Pescado merluza (*Merluccius hubbsi*), 1.
- Bisturí, 1.
- Tijera, 1.
- Bandeja de telgopor, 1.
- Bandeja metalizada, 1
- Plato de plástico profundo (tipo copetín con 1 cm de profundidad aprox.), 1.
- Pinzas de disección, 1.
- Pinza de depilar, 1.
- Servilletas, 10.
- Cronómetro, 1.
- Balanza, 1.
- Cinta métrica, 1.
- Solución de Azul de metileno.

- Pipeta tipo Pasteur plástica, 2.
- Agua, 500ml.
- Globo, 1.
- Cuchara de plástico (tipo té), 1.
- Vaso de precipitado de 250 ml (identificado como 1), 1.
- Dispositivo, 1.
- Embudo, 1.
- Banda elástica, 1.
- Rectángulo de papel, 1.
- Arena, 50 gr.
- Caja de Petri, 1.

#### **1º PARTE:**

*Los peces son animales acuáticos de los cuales la mayoría son marinos, por ejemplo la merluza común (Merluccius hubbsi). Ésta es una especie carnívora, predadora y oportunista, zooplanctófaga por excelencia, con algunos casos de canibalismo en áreas donde concurren juveniles y adultos de la especie.*

#### **✓ Morfología externa y medidas morfométricas en peces.**

El reconocimiento de los órganos externos y la medición de dimensiones lineales de peces, además del peso total, es una técnica ampliamente utilizada en los estudios de biología pesquera. De esta forma puede obtenerse una caracterización biológica y fenológica de las especies.

#### **- Procedimiento**

1. Colóquense los guantes de látex en las manos.
2. Soliciten el pescado y ubíquelo sobre la bandeja metalizada.
3. a. Tomen la cinta métrica y midan la longitud total del pescado. Registren el dato en el cuadernillo de respuestas en el lugar indicado.
3. b. Tomen la cinta métrica y midan la dimensión dorso ventral. Registren en el cuadernillo de respuestas en el lugar indicado.
4. Explore, observen y reconozcan la estructura externa del pescado. Desplieguen cuidadosamente, con la ayuda de las pinzas, todas las aletas para su identificación.

5. Resuelvan las actividades sobre estructura externa propuestas en el cuadernillo de respuestas (desde 5.a. hasta 5.d.)
- 6.a. Extraigan una escama del tronco del pescado con la pinza de depilar, con cuidado para no romperla. Prefieran las de mayor tamaño.
- 6.b. Ubiquen la escama extraída, en la caja de Petri. Utilizando la pipeta Pasteur cubran la escama con solución de azul de Metileno y esperen 30 segundos, para lograr el teñido.
- 6.c. Con una pipeta Pasteur limpia, extraigan agua de la botella. Cuidadosamente y con ayuda de la pipeta Pasteur, enjuaguen la escama extraída con agua.
- 6.d. Tomen con la pinza de depilar la escama, retirándola de la caja de Petri. Obsérvenla detenidamente al trasluz con la ayuda de la lupa.
- 6.e. Trabajen en el cuadernillo de respuesta resolviendo las actividades propuestas (desde 6.e.i. hasta 6.e. iii.)

## 2º PARTE:

### ✓ Anatomía interna.

*El estudio de la anatomía interna es de suma importancia para el conocimiento de los órganos y funcionamiento de un individuo.*

#### A. Branquias

*Las branquias de las peces, cubiertas por el opérculo, están compuestas de finos filamentos revestidos por una delgada membrana epidérmica que está plegada repetidamente en lamelas aplanadas y ricamente provistas de vasos sanguíneos. De modo opuesto a las lamelas, se encuentran unas proyecciones, las espinas branquiales. Hay una relación estrecha entre tamaño, número de espinas branquiales y dieta del pez.*

#### - Procedimiento

7. Con ayuda de la pinza de disección, y con la mano levanten el opérculo y observen las branquias.
8. Sostengan el opérculo (A) con la pinza o con la mano enguantada y ábranlo al máximo de tal forma que quede perpendicular al cuerpo del pescado (hasta que se rompa la base), como muestra la figura n°04.



Figura 04

9. Observen el interior de la cámara branquial (B) y ubiquen los arcos branquiales. Sepárenlos cuidadosamente uno del otro.
10. a. Un integrante debe tomar con una pinza el opérculo (NO CON LA MANO), manteniéndolo perpendicular al cuerpo del pescado.
10. b. El otro integrante debe tomar cuidadosamente con la pinza de depilar la primera branquia. Con la ayuda de la tijera, corten los extremos de la branquia, cuidadosamente para no romperla, como muestra la figura n°05.



Figura 05

10. c. Coloquen la branquia aislada sobre la bandeja de telgopor.

10. d. Observen detenidamente con la lupa la branquia aislada (figura 6)

10. e. Resuelvan en el cuadernillo de respuestas tal como se solicita (desde 10.e. i. hasta 10.e. iii.)



## B. Músculos

Los peces como los demás vertebrados poseen tres tipos principales de músculos: esquelético, cardíaco y liso.

De modo general se puede decir que en los músculos esqueléticos del pez se reconocen:

| Estructura                  | Definición                                                       |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <i>Miótomos</i>             | <i>Bloques musculares adyacentes</i>                             |
| <i>Miocomatas</i>           | <i>Láminas de colágeno que separan los miótomos</i>              |
| <i>Músculos hipaxiales.</i> | <i>Músculos correspondientes a la parte ventral del pez</i>      |
| <i>Músculos epaxiales</i>   | <i>Músculos correspondientes al plano medio superior del pez</i> |

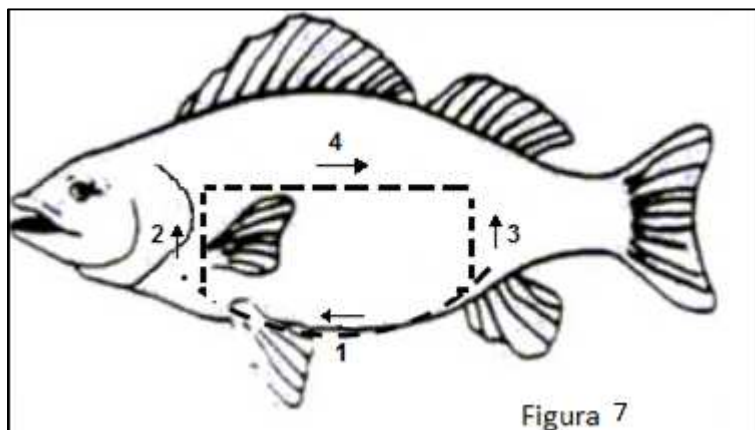
### - Procedimiento

**ADVERTENCIA** utilizar pinza de disección en **TODO MOMENTO** para fijar el pescado mientras se hace el corte. **NO UTILIZAR** los dedos para sostener en reemplazo de la pinza.

11. Con la pinza de disección separen del cuerpo la aleta pectoral y córtela con la tijera, por encima de la articulación

12. Con el bisturí, realicen cortes superficiales (sólo afectando la piel) en el pescado, siguiendo el esquema de la figura 7 y las instrucciones:

12. a. corte longitudinal en la parte ventral desde el ano hasta la aleta pectoral (línea 1).



12. b. corte vertical desde el borde inferior del pescado a la altura de la aleta pelviana, hasta terminar el opérculo (línea 2).

12. c. corte vertical desde el ano hasta superar la línea lateral (línea 3).

12. d. corte longitudinal superior entre la línea 3 y la línea 2 (línea 4).

13. En la zona de corte, tomen con una pinza, la piel del pescado del extremo superior izquierdo, y con el bisturí deben ir cortando para separar la piel del músculo, para que éste quede expuesto. (figura 8).

14. Retiren, con cuidado el rectángulo completo o cada trozo de piel de tejido que cortaron. Colóquenlo en la bandeja de telgopor.

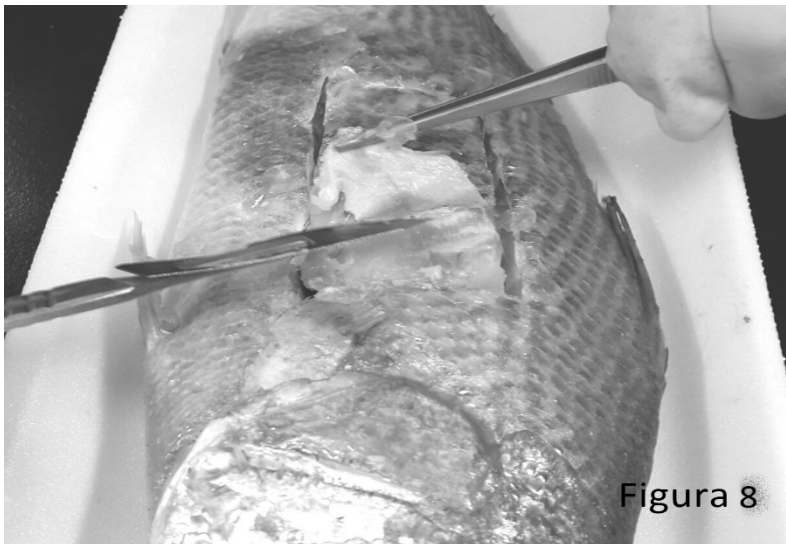


Figura 8

15. Con la lupa observen detenidamente el músculo del pescado.

16. Trabajen en el cuadernillo de respuestas resolviendo cada actividad según se indica.

### C. Vejiga Natatoria: estructura y función.

#### C.1. Estructura

*La vejiga natatoria es un órgano presente en la mayoría de los peces óseos, utilizada como un eficaz mecanismo de flotación. Esto ocurre al expandirse la vejiga por medio del intercambio de gases con la sangre y órganos internos.*

*Por lo tanto los peces con vejiga natatoria tienen capacidad de mantenerse suspendidos a cualquier profundidad sin esfuerzo muscular.*

#### - Procedimiento

17. a. Con el bisturí, profundicen los cortes de las "líneas 1, 2 y 3", según la figura 9 de referencia.

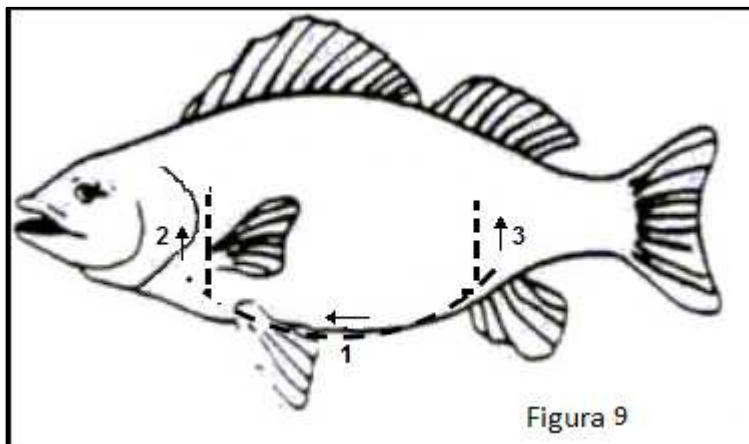


Figura 9

17. b. Observarán bajo la gruesa capa muscular, las espinas. Levanten a las mismas con la pinza.
17. c. Expongan la cavidad visceral y retiren cuidadosamente los órganos que se observan en primera instancia. Coloquen los mismos en la bandeja de telgopor.
17. d. CON CUIDADO localicen la vejiga natatoria que se encuentra debajo de los riñones, los que a su vez, se localizan debajo de la columna vertebral. Sigán la figura 10.

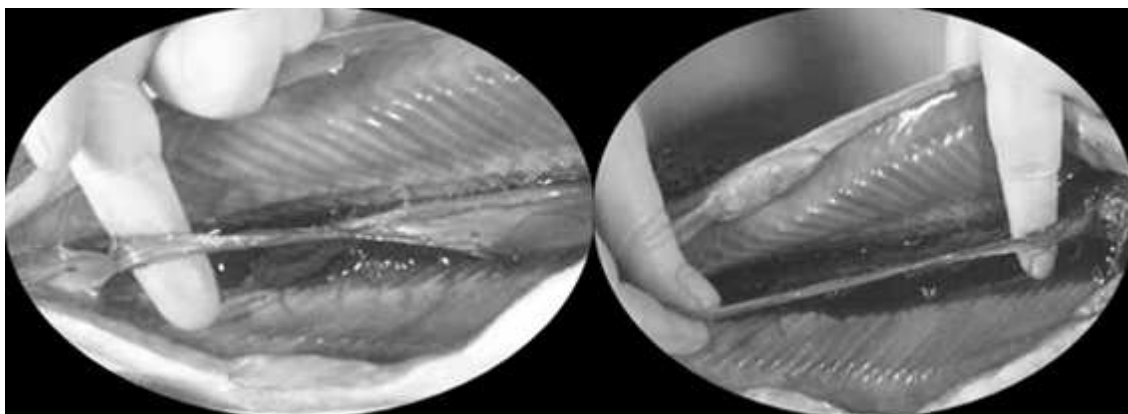


Figura 10

18. Extraigan la vejiga. Colóquenla sobre el plato de plástico. Estírenla con cuidado.
19. Agreguen agua hasta que quede sumergida.
20. Sumergida en el agua muévanla suavemente con la pinza, sin romperla de manera que se limpie y estire.
21. Observen detenidamente las características de la vejiga natatoria con la lupa.

## **B. 2. Modelo de vejiga natatoria**

*A través del tiempo se han dado múltiples explicaciones con principios físicos sobre el funcionamiento de la vejiga natatoria de los peces, entre los estudios realizados el Principio de Arquímedes se ha elegido como el más acertado.*

*Según el Principio de Arquímedes si el cuerpo de un pez tiene la misma densidad que el fluido, entonces el peso del organismo y el empuje que recibe del fluido son iguales; y, por lo tanto, el pez estará en equilibrio a cualquier profundidad. El peso se puede suponer como la única fuerza que actúa sobre el centro de gravedad del organismo y, asimismo, el empuje del líquido se puede suponer como la única fuerza actuante sobre el centro de flotación.*

- **Procedimientos**

22. Agreguen en el vaso de precipitado N°1, 150ml de agua.
23. Tomen un globo, estírenlo suavemente para mejorar su flexibilidad.
24. Tomen el rectángulo de papel y colóquenlo sobre la balanza (Presionen el botón "Zero" de la balanza para descontar la masa del papel).
25. a. Pesen 28g de arena sobre el papel.
25. b. Coloquen el globo en el orificio pequeño del embudo. Asegúrense que quede retenido.
25. c. Tomen cuidadosamente, el papel conteniendo la arena y vuélquenlo de a poco en el embudo de modo tal que la arena ingrese al globo.
26. Tomen el dispositivo que se presenta en la figura n°11 conformado por: una sonda, que en un extremo tiene sujeta una bombita y en el otro extremo una jeringa la cual debe contener 30 ml de aire.
27. Verifiquen que el émbolo de la jeringa se encuentre en la posición de 30ml. Comprueben el dispositivo empujando el émbolo de la jeringa, observen que se infle la bombita y no haya ningún tipo de pérdida. Luego regresen el émbolo a la posición inicial.
28. Coloquen el extremo que tiene sujeta la bombita en el interior del globo. Procurando que la misma quede rodeada de arena.
29. Cierren el globo, con la ayuda de una banda elástica (no debe quedar ninguna parte de la bombita fuera). Deben lograr que quede bien cerrado para evitar que se pierda el contenido del mismo.
30. a. Prueben el dispositivo empujando el émbolo de la jeringa, comprueben que se infle la bombita dentro del globo. Luego, desinflen la bombita.
30. b. Coloquen el globo sobre la balanza y la jeringa sobre la mesa de trabajo.

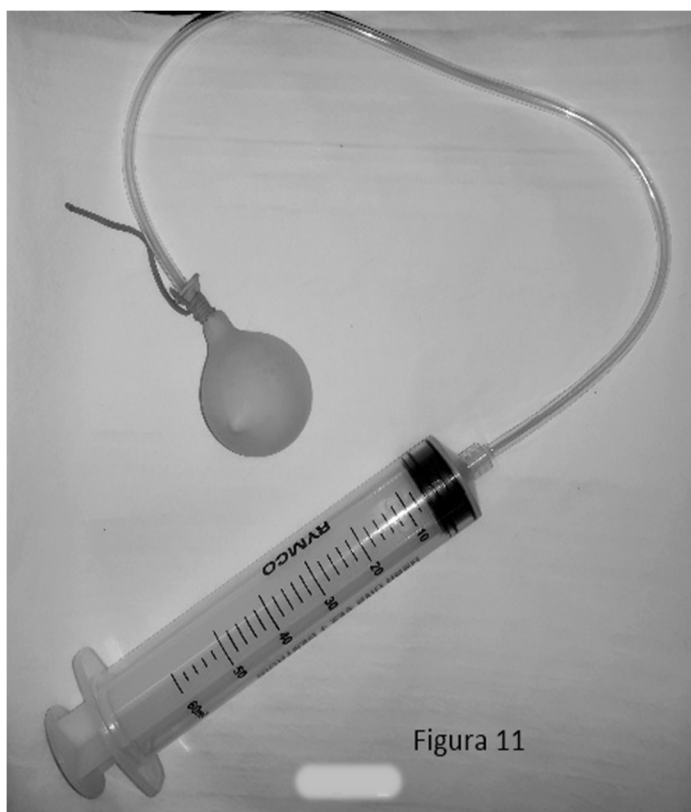


Figura 11

30. c. Registren la masa del globo en el cuadernillo de respuesta, y resuelvan las actividades propuestas (30.c. i y 30.c. ii).

31. a. Coloquen en el vaso de precipitado nº 1 el extremo del dispositivo con el globo, teniendo la precaución de que la bombita se encuentre desinflada. Registren en la tabla del cuadernillo de respuestas, según solicitan las consignas.

31. b. Saquen del agua, el extremo del dispositivo que contiene el globo. Empujen el émbolo de la jeringa del dispositivo de tal manera que el volumen de aire infle la bombita y no suelten el émbolo.

31. c. Introduzcan el dispositivo con la bombita inflada en el recipiente con agua sin soltar el émbolo. Registren en la tabla del cuadernillo de respuestas.

32. Resuelvan las actividades propuestas en el cuadernillo de respuestas (desde 32. a. hasta 32.e).