



**EVALUACIÓN DE LAS HABILIDADES METACOGNITIVAS EN EL  
LABORATORIO COMO PROMOTORAS DEL RENDIMIENTO EN LA  
CÁTEDRA DE ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS**

MARIA VICTORIA LEON BECERRA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
MANIZALES

2020

**EVALUACIÓN DE LAS HABILIDADES METACOGNITIVAS EN EL  
LABORATORIO COMO PROMOTORAS DEL RENDIMIENTO EN LA  
CÁTEDRA DE ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS**

Autora

MARIA VICTORIA LEON BECERRA

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Director:

Sigmer Quiroga *Ph.D.*

Asesores:

Ana Milena López *MSc.*

Lucia Bustamante *Ph.D.*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
MANIZALES

2020

## **DEDICATORIA**

A mi inspiración y fuerza.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis asesores por su valiosa ayuda, a la Universidad Autónoma de Manizales, a la Universidad del Magdalena, y especialmente a mi madre, a mi esposo y a Ana Milena Lagos por su apoyo en la ejecución de este proyecto.

## TABLA DE CONTENIDOS

|   |                                                                        |    |
|---|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | PRESENTACIÓN .....                                                     | 12 |
| 2 | ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....                     | 13 |
| 3 | HIPÓTESIS .....                                                        | 17 |
|   | 3.1 HIPÓTESIS NULA (H0):.....                                          | 17 |
|   | 3.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1):.....                                   | 17 |
| 4 | ANTECEDENTES .....                                                     | 18 |
|   | 4.1 HABILIDADES METACOGNITIVAS COMO PROMOTORAS DEL<br>RENDIMIENTO..... | 18 |
|   | 4.2 GUÍAS DE LABORATORIO .....                                         | 20 |
| 5 | JUSTIFICACIÓN .....                                                    | 22 |
|   | 5.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....                                         | 22 |
|   | 5.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA .....                                       | 23 |
|   | 5.3 JUSTIFICACIÓN LEGAL .....                                          | 23 |
| 6 | REFERENTE TEÓRICO .....                                                | 25 |
|   | 6.1 HABILIDADES METACOGNITIVAS .....                                   | 25 |
|   | 6.2 GUÍAS DE LABORATORIO .....                                         | 27 |
|   | 6.3 RENDIMIENTO.....                                                   | 28 |
| 7 | OBJETIVOS .....                                                        | 31 |
|   | 7.1 OBJETIVO GENERAL.....                                              | 31 |
|   | 7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                                         | 31 |
| 8 | METODOLOGÍA.....                                                       | 32 |
|   | 8.1 TIPIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....                              | 32 |
|   | 8.2 INSTRUMENTOS DE INTERVENCIÓN.....                                  | 32 |
|   | 8.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES:.....                                      | 33 |
|   | 8.3.1 Edad:.....                                                       | 33 |
|   | 8.3.2 Rendimiento: .....                                               | 33 |
|   | 8.3.3 Habilidades Metacognitivas: .....                                | 34 |
|   | 8.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.....                                           | 37 |

|    |     |                                |    |
|----|-----|--------------------------------|----|
|    | 8.5 | RECOLECCIÓN DE LOS DATOS ..... | 38 |
|    | 8.6 | ANÁLISIS DE DATOS.....         | 39 |
| 9  |     | ANÁLISIS Y DISCUSIONES .....   | 42 |
|    | 9.1 | ANÁLISIS CUANTITATIVO: .....   | 42 |
|    | 9.2 | DISCUSIÓN CUANTITATIVA .....   | 46 |
|    | 9.3 | ANÁLISIS CUALITATIVO: .....    | 49 |
|    | 9.4 | DISCUSIONES CUALITATIVAS ..... | 55 |
| 10 |     | CONCLUSIONES .....             | 59 |
| 11 |     | RECOMENDACIONES.....           | 60 |
| 12 |     | REFERENCIAS .....              | 61 |

## LISTA DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 1. Operacionalización de la variable independiente (habilidades metacognitivas) según el cuestionario de autoreporte MAI.....                                            | 35 |
| TABLA 2. Matriz de clasificación para las preguntas abiertas.....                                                                                                              | 40 |
| TABLA 3. Media aritmética ( $\bar{x}$ ) y desviación estándar ( $\sigma$ ) para los resultados del cuestionario MAI durante el pre-test y post-test. ....                      | 43 |
| TABLA 4. ANOVA simple para los resultados previos y posteriores a la intervención obtenidos mediante el cuestionario MAI.....                                                  | 43 |
| TABLA 5. Correlación de Pearson entre las variables dependientes, independientes y moderadoras, y cada una de las subcategorías evaluadas.....                                 | 45 |
| TABLA 6. Matriz de clasificación para las preguntas abiertas, indicando el porcentaje grupal en el que se presentó cada una de las evidencias durante el pre y post-test. .... | 50 |
| TABLA 7. ANOVA simple para los resultados previos y posteriores a la intervención obtenidos mediante las preguntas abiertas del cuestionario MAI .....                         | 52 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1. Porcentaje de géneros encuestados (F: femenino, M: masculino).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 42 |
| FIGURA 2. Porcentaje de edades encuestadas.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 42 |
| FIGURA 3. Representación gráfica de las medias basada en el cuestionario MAI. A: Datos<br>cuantitativos del MAI, B: Datos cualitativos del MAI, C: Datos cuantitativos para la<br>subcategoría de Conocimiento, D: Datos cuantitativos para la subcategoría de<br>Conocimiento, E: Datos cuantitativos para la subcategoría de Regulación, F: Datos<br>cualitativos para la subcategoría de Regulación..... | 44 |



## LISTA DE ANEXOS

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| ANEXO 1 CUESTIONARIO MAI.....                                        | 70  |
| ANEXO 2 EVIDENCIA DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO .....                 | 73  |
| ANEXO 3 UNIDAD DIDÁCTICA 1: Protistas .....                          | 74  |
| ANEXO 4 UNIDAD DIDÁCTICA 2: Esponjas: Phylum Porifera .....          | 78  |
| ANEXO 5 UNIDAD DIDÁCTICA 3: Cnidaria - Parte #1 .....                | 83  |
| ANEXO 6 UNIDAD DIDÁCTICA 4: Cnidaria - Parte #2 .....                | 87  |
| ANEXO 7 UNIDAD DIDÁCTICA 5: Gusanos: nemertinos y platelmintos ..... | 92  |
| ANEXO 8 UNIDAD DIDÁCTICA 6: Meiofauna y Plancton .....               | 97  |
| ANEXO 9 UNIDAD DIDÁCTICA 7: Mollusca .....                           | 102 |
| ANEXO 10 UNIDAD DIDÁCTICA 8: Annelida: Gusanos segmentados .....     | 106 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo caracterizar la contribución de las habilidades metacognitivas al rendimiento académico en la cátedra de Zoología de Invertebrados del Programa de Biología de la Universidad del Magdalena. El instrumento para medir las habilidades fue una adaptación del cuestionario de autoreporte “Metacognitive Awareness Inventory” MAI. La muestra estuvo constituida por 23 estudiantes de la Universidad del Magdalena que fueron intervenidos durante un semestre en sus sesiones de laboratorio, y a los cuales se les proporcionaron 8 guías con inclusión de actividades metacognitivas. Se concluyó que aún cuando los estudiantes evaluados presentaron bajos niveles metacognitivos, tienen mejor desempeño en los componentes de planeación y organización. Además, no se hallaron diferencias significativas entre el pre-test y post-test ni se encontraron correlaciones entre los resultados del MAI y el rendimiento; no obstante, se hallaron correlaciones positivas para la diferencia entre el pre-test y pos-test y la edad y resaltando que la dimensión de regulación aporta mayor significancia y fuerza, según el valor *Rho*, a esta relación. Esta investigación evidencia la necesidad seguir trabajando los procesos metacognitivos desde los dominios específicos de cada asignatura.

**Palabras Claves:** Regulación; conocimiento; metacognición.

## **ABSTRACT**

The object of this study was characterizing the contribution of metacognitive awareness to academic achievement in the class of Invertebrate Zoology of the Biology Program of the University of Magdalena. The instrument to measure awareness was an adaptation of the MAI "Metacognitive Awareness Inventory" self-report questionnaire. The sample was 23 students from the University of Magdalena who were intervened during one semester in their laboratory sessions using 8 guides, that each one included metacognitive activities. We concluded the evaluated students presented low metacognitive levels, but they have better performance in the planning and organization components. In addition, no significant differences were found between pre-test and post-test, nor were correlations found between MAI results and achievement. We found positive correlations for the difference between the pre-test and post-test and age, for this relationship the regulation dimension contributes greater significance and strength, according to the Rho value. This study shows the need to continue working on metacognitive processes from the specific domains of each class.

**Keywords:** Regulation; knowledge; metacognition

## **1 PRESENTACIÓN**

Durante varios años, en los que colaboré como asistente de laboratorio del curso de Zoología de Invertebrados I del Programa de Biología en la Universidad del Magdalena, tuve la oportunidad de observar la incidencia positiva de estas sesiones prácticas en el rendimiento académico, y cómo la autonomía del estudiante representa una de las características más importantes para el aprendizaje durante estas actividades. Estas observaciones puntuales dieron origen a la presente investigación cuyo enfoque principal es la evaluación de las habilidades metacognitivas, y su posible incidencia sobre el rendimiento académico de los estudiantes en este curso específico de Zoología.

La metacognición es el criterio fundamental de esta investigación, ya que determina la conciencia del individuo sobre sus procesos de aprendizaje y la capacidad de regularse a si mismo, buscando obtener cada vez mejores resultados. Concretamente, la intención de esta investigación es evaluar cómo la implementación de actividades de metacognición podría mejorar la capacidad para "aprender a aprender" y "aprender a pensar" desde un modelo constructivista (Martí, 1995; Tamayo, 2006). La aplicación de nuevas rutinas orientadas al desarrollo de las habilidades metacognitivas en las estrategias de enseñanza de los laboratorios del curso de Zoología de Invertebrados I se utilizan como la herramienta fundamental que conducen a los resultados obtenidos en esta investigación.

En el presente documento se encontrarán las bases epistemológicas que sustentan las habilidades metacognitivas como pilar base de la metacognición, y su relación con el rendimiento académico para el grupo de estudiantes evaluados. Asimismo, sustentan desde la perspectiva teórica, práctica y legal, las justificaciones que permiten concebir esta investigación como un importante aporte al ejercicio docente y a la fundamentación de la metacognición como una categoría fuertemente incidente en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

## **2 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

La zoología o biología animal, en la actualidad, basa su conocimiento principalmente en la anatomía comparada y biología molecular. Estudia a los animales examinando sus caracteres y definiendo sus similitudes y diferencias para clasificarlos de acuerdo a su parentesco evolutivo. Es una ciencia objetiva, universal y rigurosa, ya que sus resultados son el producto de la aplicación del método científico-experimental (Chamans, 1907). Aunque su origen puede ser tan antiguo como el mismo hombre, pues los primeros zoólogos se reconocen en la antigua Grecia; la zoología como ciencia se remonta al siglo XIX con el auge por el estudio de la Historia Natural. Desde entonces su desarrollo ha sido vertiginoso y ha estado mediado por la aparición de nuevas técnicas y metodologías e inclusive la aparición de disciplinas como la biología molecular (Hickman, Roberts & Parson, 1998). Este reciente y rápido avance no solo ha sido para la zoología sino en general para las ciencias de la vida; con el entendimiento de la estructura química del ADN, molécula portadora de herencia, y de los mecanismos de los procesos evolutivos, pasamos en menos de una década de una clasificación de los seres vivos de tres reinos a cinco.

Aunque la zoología está en constante transformación, enriqueciéndose con información producida por los avances tecnológicos, y fundamentando los pilares de la biología y del conocimiento didáctico (Toulmin, 1972; Porlan, 1998), en las últimas décadas se ha presentado una tendencia peligrosa hacia su desaparición (Brusca & Brusca, 2003). Cada vez existe más información y los planes de estudio tienen que ajustarse, por lo que la mayoría de los cursos tienden a reestructurarse periódicamente intentando ser más concisos para cumplir los tiempos programados. No obstante, en muchas ocasiones estos cambios terminan dejando de lado mucha información, por ejemplo, aquellos grupos que tienen objetivo económico o que se consideran más “llamativos” se tratan a mayor profundidad, mientras que, a otros, en especial invertebrados, escasamente se nombran.

Decanaturas y facultades de ciencias básicas y/o exactas han restado importancia a la zoología de invertebrados como asignatura, debido a que en muchos casos la cátedra no está integrada a las líneas del trabajo de los departamentos, pues son impartidas por

docentes sin la especialización adecuada y sin vinculación permanente a los planteles educativos (Brusca & Brusca, 2003). En otros casos se asume que habiendo numerosos textos guías (McNeill, 1979; Marshall & Williams, 1985; Monroe, 2001; Brusca & Brusca, 2003; Brusca, Moore, & Shuster, 2016; Allaby, 2020), los estudiantes solo deben remitirse a ellos; obviando lo mencionado por Brusca & Brusca 2003: “...*la biología de los invertebrados es tan vasta, y se entrecruza con tantas disciplinas que incluso en un libro de gran tamaño es necesario generalizar sobre ciertos temas y aligerar sobre otros*” (p.4).

Entendiendo la complejidad de la zoología de invertebrados como asignatura, muchos docentes usan las prácticas de laboratorio como el principal mecanismo para la profundización de los temas, la asimilación de los conceptos y el desarrollo del pensamiento científico. Sin embargo, en la mayoría de instituciones los laboratorios se hacen utilizando estrategias tradicionales, tal como lo hacían los zoólogos en el pasado, observando el material en físico y generando descripciones de manera autónoma (Padilla-Ramírez, Etaín, Montoya & Jiménez, 2012). Si bien, a través de este método grandes naturalistas como Charles Darwin, Ernst Haeckel y Eveline Du Bois-Reymond Marcus, permitieron la consolidación de la zoología como una ciencia (Brusca & Brusca, 2003); hoy en día seguir con este modelo de ejecución del laboratorio no presenta los mismos resultados.

Más allá de la dificultad para la consecución de cierto material biológico necesario para el cumplimiento del currículo y los posibles conflictos éticos de tener ciertos especímenes en físico para los laboratorios de zoología (Chamans, 1907; Cardozo & Mrad, 2008), existe una problemática adicional que radica en que a la mayoría de los estudiantes les cuesta entender con claridad el objetivo de las prácticas de laboratorio y las realizan sin comprender, interiorizar y, muchos menos, reflexionar sobre los conceptos y el aprendizaje obtenido. A pesar de esto, en la educación universitaria existe la tendencia a concederle a los alumnos cierta independencia durante las prácticas, pues se asume que tienen la autonomía necesaria para alcanzar los logros y esto conduce en muchas ocasiones a un aprendizaje sin profundidad (Germann, Aram & Burke, 1996); los estudiantes terminan

percibiéndose como actores activos de los laboratorios, pero muchos son incapaces de reconocer la relación entre lo que hacen y lo que aprenden (Hodson, 1994).

Como consecuencia de los cambios en la educación, los actuales docentes de zoología con una visión constructivista están tratando de crear entornos y estrategias en donde las actividades de laboratorio involucren aspectos como la investigación, análisis e inferencia, y que además enfaticen en la autoreflexión para generar autonomía sobre los procesos de aprendizaje (Hodson, 1990, 1993). Kuhn (2002) y López & Tamayo (2012) proponen que incluir un enfoque metacognitivo es fundamental ya que permite la reflexión sobre el aprendizaje que se está construyendo y la consolidación epistemológica del conocimiento. Ejercitar la dimensión metacognitiva es un factor fundamental para lograr la autonomía en el aprendizaje, para promover una comprensión profunda y mejorar habilidades para la resolución de problemas. En general, un enfoque metacognitivo permite priorizar en el aprendizaje del procesamiento de la información, y consecuentemente promueve un aprendizaje profundo (Jaramillo & Simbaña, 2014).

Muchos autores (Huertas, Vesga & León, 2014; Pacheco, 2012; Pintrich, 2002; Poggioli, 2009) afirman que un estudiante metacognitivo, es decir, con buenas habilidades metacognitivas, que puede regular y controlar sus procesos y estrategias teniendo conciencia sobre ello, tiene más probabilidades de obtener un mayor y mejor aprendizaje. Campanario (2000) sugiere que existe la necesidad de adicionar orientaciones metacognitivas en los recursos y actividades para el alumno con el objetivo de mejorar su rendimiento, sobre todo cuando los estudiantes *“no reconocen la importancia que tiene el desarrollo de las habilidades cognitivas y metacognitivas en la producción de sus propios procesos de aprendizaje”* (Piña y Alfonso, 2019, p. 2259) por lo que no las desarrollan de manera autónoma. A pesar de los avances, las investigaciones sobre estas afirmaciones aún son limitadas. Como lo menciona Sandi-Urena & Cooper (2010) *“pareciera ser que la práctica común ha sido asumir que diseñar e implementar ambientes con el propósito de practicar habilidades metacognitivas, necesariamente conduce a su desarrollo”* (p. 48). Intentando contribuir al desarrollo de esta dimensión y fortalecer la autonomía de los

estudiantes, este trabajo tuvo propósito evaluar las habilidades metacognitivas de los estudiantes de zoología de invertebrados en la Universidad del Magdalena. La investigación se enfocó en la resolución de la siguiente pregunta problema:

**¿Cómo la inclusión de actividades para el desarrollo de habilidades metacognitivas en las guías de laboratorio se relaciona con el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Zoología de Invertebrados I?**



### **3 HIPÓTESIS**

#### **3.1 HIPÓTESIS NULA (H0):**

La inclusión de actividades en las guías de laboratorio con objeto de promover la habilidades metacognitivas, no tiene incidencia sobre el rendimiento de los estudiantes en la cátedra de zoología de invertebrados.

#### **3.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1):**

Los estudiantes con mayores habilidades metacognitivas en el laboratorio, tienen un mejor rendimiento en la cátedra de zoología de invertebrados.

#### **Fundamentación teórica:**

Las habilidades metacognitivas mejoran del rendimiento al permitir que el estudiante regule la cognición con el objetivo de obtener el mayor provecho de las estrategias empleadas en los procesos ejecutados; pues se reconoce una relación significativa entre el uso de estas habilidades y el rendimiento (Pacheco, 2012).

## **4 ANTECEDENTES**

### **4.1 HABILIDADES METACOGNITIVAS COMO PROMOTORAS DEL RENDIMIENTO**

El estudio de las habilidades metacognitivas data desde los mismos inicios de la formulación de los fundamentos epistemológicos de la metacognición; autores como Brown (1985), Cross & Paris (1988), Flavell (1987), Kellog (1987), Jacobs & Paris (1987), Kluwe & Freidricksen (1985), Schraw y Dennison (1994), Schraw y Moshman (1995), Gunstone & Mitchell (1998). y Sternberg (1998) fueron de los primeros en evaluarlas en el alumnado tanto en niveles escolares básicos como profesionalizados principalmente en Europa y Norteamérica. Los estudios en Latinoamérica son mucho más recientes y aunque son prometedores, todavía son algo incipientes en comparación.

En general la mayoría de los autores coinciden en que los estudiantes universitarios latinoamericanos indistintamente de la carrera o país no poseen buenas habilidades metacognitivas (Piña y Alfonso, 2019). Para sustentar esto se mencionan trabajos como: Arias, Zegarra y Velarde (2014) quienes determinaron bajos niveles de conocimiento y regulación en estudiantes peruanos; Correa Castro y Lira (2014) quienes afirman que los estudiantes universitarios chilenos no tienen el hábito de reflexionar sobre sus conocimientos y mucho menos regularlo; Ceniceros y Gutiérrez (2013) quienes señalan que estudiantes universitarios y de maestría de México solo muestran altos niveles autoconocimiento y regulación cuando previo y frecuentemente han desarrollado actividades metacognitivas; Ochoa y Aragón (2007) evidencian que los estudiantes universitarios colombianos tienen bajos niveles regulación en sus producciones escritas; Bortone y Sandoval (2014) que al evaluar estudiantes mexicanos de seis carreras diferentes determinaron que en promedio todos se encuentran un nivel moderado de metagonición y que además estudiantes de carreras ambientales tienen menores niveles que aquellas con énfasis industrial o mecánico; entre muchos otros autores.

Todas estas contribuciones involucraron insumos epistemológicos y metodológicos desde diferentes disciplinas y perspectivas (psicología, neurofisiología, neuropedagogía

etc); por lo que sus resultados han contribuido a los desarrollos teóricos de la metacognición, y consecuentemente a la ampliación el panorama de respuesta en las preguntas de otras disciplinas (Piña y Alfonso, 2019). Así autores como Swanson (1990), Zion, Michalsky y Mevarech (2005), y Sandi-Urena y Cooper (2010) entre muchos otros han intentado estudiar la capacidad metacognoscitiva como promotora de otra categoría del aprendizaje; encontrando que los altos niveles de conocimiento metacognitivo en la resolución de problemas compensan la baja aptitud, que aquellos alumnos con mejores habilidades metacognitivas tienden a acentuar ciertas subrutinas de estrategia mientras que los otros las delimitan, y que las instrucciones que promueven las habilidades metacognitivas mejoran la resolución de problemas.

Si relacionamos las habilidades metacognitivas con el rendimiento, encontramos las aseveraciones de Cross y Paris (1988) que afirman las mejora en el rendimiento académico de los alumnos cuando se practican las habilidades metacognitivas, en especial las relacionadas con la autorregulación. También Greybeck (1999) propuso un programa en jóvenes universitarios enfatizando en las habilidades metacognitivas que conllevo a una mejor evaluación de su propio rendimiento, por la misma época Campanario (2000) afirmó que aquellos currículos que incluían cuestionarios para evaluar las habilidades metacognitivas iniciales permitían una mejora en el rendimiento académico de los alumnos. Más recientemente, Bara (2001) encontró diferencias significativas en el uso de las estrategias metacognitivas y su rendimiento académico, e indicó que dichas diferencias tenían relación con el apoyo docente. Asimismo García, Cueli, Rodríguez, Krawec y González-Castro (2015) lograron determinar que estudiantes con mejores habilidades metacognitivas tienen mayor capacidad resolución de problemas y consiguientemente presentan un mayor rendimiento, y García, Betts, González-Castro, González-Pineda y Rodríguez (2014) establecieron que el utilizar las habilidades metacognitivas para fundamentar el aprendizaje autoregulado, especialmente en situaciones que requieren un procesamiento profundo, se convierte en un importante predictor del rendimiento académico.

Todos estos adelantos llevan a considerar la metacognición no solo como un promotor de la comprensión profunda y la autonomía sino como un posible promotor del rendimiento de los alumnos, por lo que se ha generado un gran interés en la ejecución de currículos que la incluyan, especialmente en la educación científica (Georghiades, 2004).

## **4.2 GUÍAS DE LABORATORIO**

John Locke fue el precursor de la inclusión de las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias durante el siglo XIX, afirmando que la realización de ejercicios prácticos experimentales era necesaria para la asimilación de los conocimientos y, por consiguiente, indispensable para el desarrollo de alumnos integrales (Kerr, 1963; Hoftein & Lunetta, 1982; Hodson, 1994, Barberá & Valdés, 1996). Apoyando esto, Hoftein y Lunetta (1982) afirmaron que *“el laboratorio ha sido durante mucho tiempo una característica distintiva de la educación científica”* (p. 202), argumento sustentado en diferentes estudios comparativos entre las prácticas de laboratorio y otros métodos de enseñanza donde se evidenció una mejora del rendimiento y pensamiento crítico, así como un incremento de la motivación científica (Coulter, 1966; Yager, Engen & Snider, 1969, Lunetta, 1974). Sin embargo, a finales del mismo siglo Hodson (1990, 1993, 1994) en sus diversas disertaciones llamó la atención en la necesidad de un enfoque más crítico del laboratorio, pues el trabajo práctico mal orientado estaba alejando al estudiante de la reflexión científica. A partir de ello, surge una corriente de docentes constructivistas inclinados a crear entornos y estrategias en donde el alumno, basándose en datos recopilados y analizados, formula y comprueba hipótesis para la construcción de teorías, y reflexiona sobre su entendimiento examinando los procesos de pensamiento y aprendizaje propios – capacidad metacognoscitiva– (Crotty, 1995).

Son pocos los trabajos que incluyen la metacognición como una categoría de estudio en el ambiente de laboratorio, entre ellos sobresalen las investigaciones orientadas al área de química. Ejemplo de esto son los trabajos de Suárez (1999) que concluyó que los laboratorio son un instrumento útil para activar estrategias cognitivas y metacognitivas en

los estudiantes; Ramos (2009) que asegura que incluir estrategias de mediación metacognitivo mejoran la autorregulación antes, durante y después de realizadas las actividades experimentales de laboratorio, Sandi-Urena & Cooper (2010) quienes encontraron que los ambientes de laboratorio con enfoques autoreguladores desarrollan las habilidades metacognitivas y consecuentemente mejoran la resolución de problemas. También Jaramillo y Osses (2012) que, aunque no evaluaron las habilidades metacognitivas en el laboratorio química, concluyeron que estas y el rendimiento pueden mejorar si el tema a tratar se aborda más desde una actividad de laboratorio practica y reflexiva que desde una perspectiva netamente teórica.

## 5 JUSTIFICACIÓN

### 5.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En esta investigación se propuso un cambio en el proceso de diseño, implementación y resolución de las guías de laboratorios del curso de Zoología de Invertebrados del Programa de Biología de la Universidad del Magdalena, considerando que podrían convertirse en uno de los activadores de los recursos cognitivos y un pilar fundamental del aprendizaje en el aula y de la perpetuación del conocimiento (Reid & Hodson, 1987). Además, constituyen un método que cualifica mejor los objetivos relacionados con la aptitud hacia las ciencias (Beatty & Woolnough, 1982; Ramos, 2009). Si se desarrolla una buena práctica de laboratorio se incrementa la habilidad para resolución problemas, ayuda a los estudiantes que están en un nivel medio o bajo a la superación de los logros, y se estimula el desarrollo cognitivo (Blosser, 1980), sin embargo, esta construcción del aprendizaje solo se refuerza y consolida con la reflexión propia del aprendiz sobre lo que aprende (Zion *et al.* 2005).

Esta investigación incluye las habilidades metacognitivas como un promotor del rendimiento en la resolución de las guías de laboratorio ya que, es indispensable que el estudiante regule la cognición para obtener el mayor provecho de las estrategias aplicadas, como por ejemplo, los laboratorios, que promueven la investigación (Pacheco, 2012). Aún cuando la demanda epistémica, que también es objetivo de los laboratorios, contribuye a mejores resultados al facilitar el entendimiento de la instrucción y consecuentemente al enfoque del estudiante en la tarea, esta por sí sola no es suficiente, pues el seguimiento de la solución solo es posible con la regulación de la cognición (Kluwe & Freidricksen, 1985; Hong, McGee & Howard, 2001; Zion *et al.*, 2005). Según Loh, Reiser, Radinsky, Edelson, Gomez, & Marshall, 2001) la activación de habilidades metacognitivas permite entonces formar estudiantes con un mayor dominio de los contenidos y procesos científicos, y mayor destreza y reflexión científica.

## 5.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

En el marco estricto de esta investigación, los principales beneficiados serían los estudiantes de Zoología de Invertebrados, que cursan el tercer semestre del Programa de Biología de la Universidad del Magdalena. La metacognición promueve la autonomía y mejora el rendimiento y, por lo tanto, el grupo de estudiantes tendría una menor tendencia a la deserción estudiantil. Lo anterior se sustenta en que la mayoría del alumnado es de bajos recursos económicos y solo pueden permanecer en las universidades públicas si mantienen un rendimiento aprobatorio, es decir, que el proyecto contribuiría a la permanencia de los alumnos en el sistema, al mejorar sus capacidades para aplicar estrategias de aprendizaje y optimizar su rendimiento. Este proyecto contribuirá, primero, a la estructuración de modelos de instrucción que permitan identificar mecanismos de cambios en el alumnado para la mejora de la autonomía; segundo, a que el alumno tenga la capacidad de discernir sobre sus propias estrategias y evaluar las que le resultan más convenientes; tercero, a sustentar que la inclusión de unidades didácticas con apartes metacognitivos concurren en la resolución de la unidad de acuerdo a los objetivos esperados.

Esta investigación contribuye al estudio de la metacognición, sirviendo como evidencia de sus beneficios para otras categorías del aprendizaje en profundidad, mejorando las bases teóricas de esta dimensión y aportando elementos al modelo conceptual.

## 5.3 JUSTIFICACIÓN LEGAL

Los resultados de esta investigación contribuirán a mejorar los procesos educativos, en conformidad con el artículo 67 de la constitución que menciona que el estado se responsabiliza de la *“inspección y vigilancia de la educación con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos”*. Asimismo, sigue los lineamientos de la ley 115 de 1994, donde se establecen los objetivos específicos de la educación en sus diferentes niveles, y donde se insta a las ciencias naturales y sus profundizaciones como áreas obligatorias y fundamentales del conocimiento y de la formación. Específicamente dentro de estas áreas,

el Ministerio de Educación Nacional (MEN), en su serie de lineamientos curriculares para las ciencias naturales y ambientales, asigna un importante papel al laboratorio de ciencias pues considera que aporta elementos para mejorar el proceso de evaluación del aprendizaje y propone una alternativa didáctica renovadora (MEN, 1996), sin embargo, también asevera que es necesario darle un nuevo sentido al laboratorio de ciencias, que es precisamente el objeto de esta investigación, que contempla dos aspectos: 1) reelaboración de la guías de laboratorios, pues las tradicionales poco contribuyen a la motivación científica al eliminar el clima investigativo del área de trabajo; y 2) reorientación de las acciones del estudiante en el procesos de laboratorio, que debe contener tres fases: un antes, en donde el estudiante construya su propia hipótesis con los fundamentos teóricos impartidos a través de la reflexión y discusión de los mismos; un durante, en donde el estudiante entiende el ejercicio de laboratorio y reflexiona sobre su actuación; y un después, en el que se restablece un equilibrio cognitivo al comprobar o no la hipótesis planteada.



## 6 REFERENTE TEÓRICO

### 6.1 HABILIDADES METACOGNITIVAS

Según Poggioli (2009) las habilidades metacognitivas refieren al control y regulación de los procesos y las estrategias de manera consciente y deliberada; es decir que, no solo debe poseer conocimiento y conciencia sobre su propia cognición, sino que el estudiante debe usarlos para regular y controlar esa cognición según el problema enfrentado. De acuerdo con esto, se entiende que el conocimiento se adquiere previo a la habilidad y que la habilidad se consolida con la experiencia mediante el tiempo y esfuerzo cognitivo (Bransford, Brown, y Cocking, 2000; Pennequin *et al.*, 2010; García *et al.*, 2015). Por ejemplo, los estudiantes pueden conocer las diferentes estrategias, pero no necesariamente las aplican de forma eficaz; después de la ejecución constante y a partir de los resultados de dicha ejecución, el estudiante aprende a regularla y obtiene mejores resultados; Pacheco (2012) menciona *“las habilidades metacognitivas pueden ejercitarse, aprenderse y conceptualizarse con la práctica constante y el reforzamiento periódico”* (p. 46).

Para entender mejor las habilidades metacognitivas debemos referirnos a su base epistemológica: la metacognición. Este término proviene de la raíz griega *meta* que significa “más allá” y cognición del latín *cognoscere* que significa “conocer” (Jaramillo & Simbaña, 2014). El surgimiento del término es atribuido a Flavell quien lo relacionó con la destreza que permite monitorear, evaluar y planificar el propio aprendizaje (Flavell, 1979), y posteriormente lo definió como *“cualquier conocimiento sobre el conocimiento”* (Flavell, 1987). Otros autores como Haller, Child y Walberg (1988) la definen como *“la capacidad de conciencia, monitoreo y regulación de los procesos cognitivos propios”* (p. 5), Campanario (2000) como el *“conocimiento que uno tiene sobre los propios procesos y productos cognitivos o sobre cualquier cosa relacionada con ellos”*, y Jaramillo y Simbaña (2014) menciona que *“la metacognición, en general se entiende como pensar sobre el pensamiento”* (p. 369). Aunque podría considerarse que el término es un poco disperso y ambiguo (Veenman, 2012), pues no existe una definición estática para el mismo, todas están orientadas bajo el mismo constructo, en el cual se supone al sujeto con un conjunto de

procesos de control que usa para la toma de decisiones o la ejecución de actividades, en el que articula los recursos cognitivos que posee y los administra durante el procesamiento de la información (Pacheco, 2012).

Si bien autores como Gunstone & Mitchell (1998) señalan la existencia de tres componentes metacognitivos: conciencia, conocimiento y control; autores más recientes solo incluyen los dos últimos (Pintrich, 2002; Poggioli, 2009), basándose en lo abstracto de la conciencia y la dificultad para influirla y medirla independientemente, pues la toma de conciencia se realiza sobre una acción ya realizada (Jaramillo y Simbaña, 2014), es decir que, implícitamente esta dentro del conocimiento y la regulación. Atendiendo a la definición de Poggioli (2009) las habilidades metacognitivas entrelazan ambos componentes: el conocimiento, referido al entendimiento personal sobre sus propios procesos y recursos cognitivos y la compatibilidad entre la demanda del aprendizaje y esos recursos; y la regulación, que ayuda a establecer los pasos para llegar al objetivo esperado, controlando los procesos y estrategias de aprendizaje (Schraw & Denninson, 1994). Más detalladamente el conocimiento suele estar dividido en subprocesos declarativos “saber sobre”, procedimentales “saber cómo” y condicionales “saber por qué y cuándo” (Schraw y Mosgman, 1995); mientras que la regulación se subdivide en los procesos de planeación (asignación de pasos secuenciales y tiempo), organización (elección de estrategias apropiadas y asignación de recursos), monitoreo (supervisión de la ejecución), depuración (corrección de errores) y la evaluación (relación ejecución y resultados) (Huertas et al., 2014).

Las ciencias psicológicas y educativas han buscado reforzar en los estudiantes la responsabilidad sobre sus propios procesos de pensamiento a lo largo de la historia, pues reconocen la mejora en el aprendizaje después de consolidar el pensamiento sobre la cognición (Pintrich, 2002). Aunque hay muchas tendencias alrededor de estos desarrollos, todas coinciden en la necesidad de enfocarse en las habilidades metacognitivas, pues sus desarrollos teóricos irían más allá del accionar de un dominio específico de la didáctica (Angulo, 1999; Tamayo, 2014) al ser fundamento del pensamiento crítico y conducir al

control consciente y regulado del propio aprendizaje (Tamayo, Zona, & Loaiza, 2016). Si bien, existen en la actualidad numerosas investigaciones entorno a esto, todavía se considera que la metacognición es un concepto joven que necesita una mayor consolidación, pero que posee un gran potencialidad en la enseñanza de las ciencias (Campanario, 2000; Tamayo, 2006).

## **6.2 GUÍAS DE LABORATORIO**

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO 2000, 2009), la Organización para la Educación Iberoamericana (OEI 1995, 2010), el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 1996) y numerosos investigadores (Coulter, 1966; Kerr, 1963; Yager, Engen & Snider, 1969; Lunetta, 1974; Blosser, 1980, Hoftein y Lunetta, 1982; Beatty & Woolnough, 1982; Reid & Hodson, 1987; Hodson, 1990, 1993, 1994; Barberá & Valdés, 1996; Flores, Caballero & Moreira, 2009) afirman que existen diferentes estilos de laboratorio (expositivos, indagativos, por descubrimientos, de resolución de problemas, entre muchos otros) que varían según la forma de estructuración, programación y proyección. No obstante, todos los autores coinciden en que la importancia de los laboratorios para el afianzamiento del aprendizaje en el alumnado, más aún cuando están bien estructurados y orientados de tal forma que permiten la perpetuación de dicho aprendizaje.

Las guías o manuales de laboratorio consisten en un conjunto de instrucciones que permiten explorar, experimentar y demostrar conocimientos teóricos adquiridos durante las clases; son la base de la estructuración del laboratorio y por lo tanto de ellas depende, en gran parte, el alcance de los logros esperados. Su principal objetivo, como lo afirma Barberá & Valdés (1996) es la motivación, comprobación de teorías y el desarrollo de destrezas y habilidades cognitivas de alto nivel, indispensables para la ejecución de los desarrollos que se alcanzarán durante la educación profesionalizada en incluso durante el ejercicio laboral (UNESCO, 2000; Ramos, 2009). Su uso presenta mayor incidencia sobre

el rendimiento de los estudiantes, cuando las guías presentan una distinguible relación entre los conocimientos impartidos y su demostración a través de la práctica (Bopegedera, 2011).

Kerr (1963) argumenta que las guías de laboratorio son una herramienta necesaria para la integración íntima entre lo práctico y teórico, sin embargo, ASE (1981) menciona que estas deben estar bien estructuradas de acuerdo al área de acción para lograr los objetivos propuestos. Una buena guía de laboratorio para el estudio de la zoología de los invertebrados debe transmitir un cúmulo de información clara y objetiva, con la esperanza de incrementar el interés y la motivación (Brusca & Brusca, 2003). Asimismo, debe incluir elementos que permitan la correcta asimilación de los conceptos y promuevan la proposición de preguntas basadas en las experiencias, en especial debe incluir mecanismos de evaluación y autoevaluación que reflejen el conocimiento real adquirido más allá de la entrega del reporte (Padilla et al., 2012). Cardona (2013) afirma que *“...romper con este paradigma de la “vieja escuela” y abrirle la puerta a nuevas formas de enseñanza en donde el estudiante deje su actitud pasiva y asuma un rol activo y participativo en su aprendizaje, es la tarea que todos los docentes debemos asumir desde nuestra práctica diaria”* (p. 17).

### **6.3 RENDIMIENTO**

El rendimiento académico se ha usado como mecanismo de diagnóstico de la eficacia del sistema educativo, así que se le reconoce como una de las dimensiones más importantes en el proceso enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, aún con todo el interés alrededor del término, los intentos de conceptualizarlo han generado diversas acepciones del vocablo siendo algunas incluso ambiguas, por ejemplo, Edel (2003) afirma que es muy común usar los términos aptitud escolar, desempeño académico ó rendimiento escolar como sinónimos. Si bien es cierto que las diferencias de conceptualización se podrían explicar por cuestiones semánticas e incluso de traducción de los documentos en otros idiomas; en la práctica de la vida escolar y social y la ejecución del sistema educativo, los diferentes

conceptos terminan tomándose como semejantes y remitiéndose a una valoración numérica (Edel, 2003; Garbanzo, 2007).

Algunos autores definen el rendimiento desde un ámbito más cuantitativo al entenderlo como un número en una escala definida atribuido al logro del estudiante en las asignaciones (Garbanzo, 2007). Otros lo abordan desde un aspecto más cualitativo, generalmente mucho más complejo de medir, definiéndolo como el grado de conocimientos que un estudiante puede demostrar en un área específica, sujeto a su edad y el nivel académico (Jiménez, 2000). No obstante, se evidencia que a medida que se asciende en el nivel escolar –especialmente en la educación profesionalizada– los estudios relacionados con el rendimiento se orientan al ámbito cuantitativo, enmarcándose en las consecuencias económicas de bajos o altos rendimientos, la influencia en la deserción, y la proyección como profesional, dejando de lado el problema desde la perspectiva cualitativa (Garbanzo 2007).

No podemos desconocer que en el proceso de enseñanza-aprendizaje interfieren numerosos y complejos factores, y que estos mismo afectan el rendimiento académico del alumnado. Entonces el rendimiento es un fenómeno multifactorial, que agrupa diferentes y complejos elementos que actúan en la persona que aprende (Edel, 2003; Garbanzo, 2007). De allí que Benitez, Gimenez y Osicka (2000) afirman que existe una gran complejidad y debate alrededor de la evaluación, pues está sujeto a factores socioeconómicos, curriculares, metodológicos, conceptuales, motivacionales y autoreflexivos.

Los mecanismos de evaluación del rendimiento son una de las principales preocupaciones en la educación, pues de esto depende mejorar su calidad, así como la percepción social y económica de las instituciones. De manera generalizada los docentes e investigadores usan las calificaciones para aproximarse a la evaluación del rendimiento académico, al considerarlas predictivas y por la facilidad de usarlas para anticipar teorías y metodologías que permitan predecir la dimensión cualitativa del rendimiento académico a partir de datos cuantitativos (Cominetti y Ruiz, 1997). El problema de la evaluación del

rendimiento tiene gran importancia, pues debe buscar la construcción un sistema educativo efectivo y eficaz con características que permitan desarrollar todas las potencialidades del alumnado y que se enmarquen en los problemas sociales y no sólo académicos. Sin embargo, hasta que no haya una verdadera renovación de la educación y un cambio sistemático y global el indicador del nivel educativo adquirido ha sido, sigue y probablemente seguirán siendo las calificaciones escolares, entendiéndolas como el reflejo de la evaluación y demostración de conocimientos que el sistema considera necesarios y suficientes para su desarrollo como miembro activo de la sociedad.

## **7 OBJETIVOS**

### **7.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la incidencia de las habilidades metacognitivas en el rendimiento académico en la cátedra de Zoología de Invertebrados a través de su inclusión en las guías de laboratorio

### **7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar las habilidades metacognitivas iniciales/finales de los estudiantes en la cátedra de zoología de invertebrados.
- Reconocer el rendimiento después de incorporar habilidades metacognitivas en las guías de laboratorio de la cátedra de zoología de invertebrados.
- Relacionar las habilidades metacognitivas de los estudiantes con su rendimiento en la cátedra de zoología de invertebrados.

## **8 METODOLOGÍA**

### **8.1 TIPIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Es una investigación mixta que usa un cuestionario de autoreporte con escala Linkert y un conjunto de preguntas abiertas basadas en la propuesta de Martínez, Brunet y Farrés (1990), ambas con el objetivo de evaluar las habilidades metacognitivas en los estudiantes desde perspectivas cuantitativas y cualitativas. La investigación está orientada a un tipo de diseño correlacional/causal pues se describe dos variables: las habilidades metacognitivas y el rendimiento, intentando correlacionarlas después de una intervención didáctica.

### **8.2 INSTRUMENTOS DE INTERVENCIÓN**

Con el objetivo de transformar el aula y mejorar las habilidades metacognitivas en el laboratorio, se elaboraron ocho guías de laboratorio (Anexo 3), que se ejecutaron a lo largo de todo el semestre (2019-2) en el orden presentado a continuación:

- N° 1 Protistas
- N° 2 Esponjas: Phylum Porifera
- N° 3 Cnidaria: Parte 1 “Pólipos”
- N° 4 Cnidaria: Parte 2 “Medusas”
- N° 5 Gusanos: Nemertinos y Platelmintos
- N° 6 Meiofauna y plancton
- N° 7 Mollusca
- N° 8 Annelida: gusanos segmentados

Las guías de laboratorio fueron validadas por juicio de expertos. Estas siguieron la propuesta de Campanario (2000) al integrar trabajo conceptual y actividades de refuerzo de las habilidades metacognitivas. Para mejorar la comprensión y permitir la realización de las actividades de planeación, las guías se entregaron con ocho días de anticipación al laboratorio y se recogieron entre ocho y 15 días después de la realización de este.



Las guías de laboratorio estuvieron constituidas por 4 componentes:

- Teórico: donde se muestran los conceptos que fundamentan la práctica y consistió en un breve resumen del grupo zoológico de estudio.
- Práctico: donde se encuentran ejercicios para afianzar los conceptos, los cuales se realizan en el laboratorio con base en el material provisto por el docente.
- Reflexivos: donde se trabajaron un conjunto de actividades metacognitivas basadas en la propuesta de Martínez, Brunet y Farrés (1990), quienes aseguran que su clasificación propicia en los estudiantes el aprendizaje autónomo y la reflexión sobre sus propias acciones y resultados, y permite distinguir al docente cuáles son los factores endógenos y/o exógenos que influyen en su propio aprendizaje y la demandan de metacognición. Dichas actividades estuvieron orientadas a fortalecer las subcategorías de la metacognición a lo largo del semestre.
- Investigativo: donde se establecieron actividades posteriores a la ejecución del laboratorio que intentaban promover ejercicios de investigación, análisis e inferencia

### **8.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES:**

#### **8.3.1 Edad:**

Se consideró la incidencia de la edad sobre la variable de rendimiento teniendo en cuenta lo mencionado por García et al., (2015), quienes señalan que el conocimiento se desarrolla primero y la correcta aplicación de este (es decir, las habilidades metacognitivas) mejoran con la madurez; por lo que la edad se determinó con un variable moderadora. Su operacionalización fue: Menores de 20 años, entre 21 y 25 años y mayores de 25 años

#### **8.3.2 Rendimiento:**

Determinado mediante la calificación final de la cátedra que va de 0 a 500 puntos. La operacionalización de la variable rendimiento estuvo dada de la siguiente manera:

- Rendimiento superior (> 450 puntos): desempeño sobresaliente.

- Rendimiento alto (400 > 450 puntos): alcance de los logros.
- Rendimiento medio (300 < 400 puntos): logros alcanzados de forma parcial.
- Rendimiento bajo (< 300 puntos): Sin superación de los logros, entiéndase que 300 es el valor mínimo aprobatorio para la materia.

### **8.3.3 Habilidades Metacognitivas:**

Para la definición de estas se práctico un pre-test con el objetivo de realizar una evaluación inicial como elemento de control; y un pos-test, después la intervención con el conjunto de guías de laboratorio del curso de Zoología de Invertebrados, que intentaba mejorar la conciencia sobre sus conocimientos y progresos a medida que se desarrollaba el curso. Ambas pruebas se realizaron usando una adaptación del método “Metacognitive Awareness Inventory” MAI creado y validado por Schraw y Denninson (1994), y validado, traducido al español y adaptada a la población colombiana por Huertas *et al.*, (2014). Este instrumento (ANEXO 1) es un cuestionario de autoreporte con opciones de respuesta según una escala Likert; posee 52 ítems abarcando dos subcategorías de la metacognición: conocimiento y regulación de la cognición.

Estos a su vez están subdivididos en ocho componentes; el conocimiento declarativo, conocimiento procedimental y conocimiento condicional se refieren al conocimiento de la cognición, y planificación, organización, monitoreo, depuración y evaluación a regulación de la cognición (Huertas *et al.*, 2014). Se escogió este instrumento por ser considerado una herramienta para la demostración de la relación entre las habilidades metacognitivas y el rendimiento académico; además, de reconocer que el uso autocuestionarios se traduce en una mejora en el desempeño de los alumnos (Campanario, 2000). La operacionalización de la variable se muestra en la Tabla 1. A este cuestionario se le adicionaron 4 preguntas abiertas basadas en la propuesta de Martínez et al. (1990), construidas con el objetivo de indagar en cada una de las subcategorías de tal forma que los estudiantes expresaran de manera libre y abierta su respuesta.

**TABLA 1. Operacionalización de la variable independiente (habilidades metacognitivas) según el cuestionario de autoreporte MAI**

|                     |                                   | <b>Modelo</b>                                                                                                                                                                                                                         | <b>Características</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Preguntas</b>        |
|---------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Conocimiento</b> | <b>Conocimiento declarativo</b>   | Comprende el conocimiento que tiene sobre sus propios recursos cognitivos como aprendiz, de la demanda de la tarea y de las estrategias que pueden ser utilizadas, así como de los diferentes factores que influyen en su rendimiento | El conocimiento objetivo que necesita el alumno antes de poder procesar o usar el pensamiento crítico relacionado con el tema.<br>Saber sobre qué o qué.<br>Conocimiento de las habilidades y recursos intelectuales como aprendiz<br>Capacidad de obtener conocimiento mediante demostraciones y discusiones                                                                                                                              | 3, 4, 5, 20, 26, 46, 56 |
|                     | <b>Conocimiento procedimental</b> | Tiene claridad de como debe ejecutar los procesos, usando estrategias en las que define los pasos secuenciales en la solución a un problema                                                                                           | La aplicación de conocimientos con el propósito de completar un procedimiento o proceso.<br>Conocimiento sobre cómo implementar procedimientos de aprendizaje (por ejemplo, estrategias)<br>Requiere que los estudiantes conozcan el proceso y cuándo deben aplicar el proceso en diversas situaciones<br>Los estudiantes pueden obtener conocimiento a través del descubrimiento, el aprendizaje cooperativo y la resolución de problemas | 7, 8, 43, 44, 53        |

|                   |                          |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
|-------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Regulación</b> | Conocimiento condicional | Distribuye y selecciona los recursos y estrategias más eficientemente, identificando las condiciones y exigencias situacionales de cada tarea de aprendizaje, es decir que, sabe por qué y cuándo se usan el conocimiento declarativo y el procedimental. | La determinación en qué circunstancias deben transferirse los procesos o habilidades específicas. Conocimiento de cuándo y por qué utilizar procedimientos de aprendizaje. Aplicación de conocimiento declarativo y procesal con ciertas condiciones presentadas. Los estudiantes pueden obtener conocimiento a través de la simulación. | 10, 21, 27, 29, 45, 54                    |
|                   | Planificación            | Previo a la ejecución de la tarea selecciona las estrategias apropiadas para ejecutarla, anticipando las actividades, previendo resultados y enumerando los pasos.                                                                                        | Planificación, establecimiento de metas y asignación de recursos antes del aprendizaje<br>Localización de factores que afectan el rendimiento tales como la predicción, las estrategias de secuenciación y la distribución del tiempo o de la atención                                                                                   | 1, 2, 30, 31, 32, 33, 40, 53              |
|                   | Organización             | Administra eficientemente las estrategias de gestión de la información                                                                                                                                                                                    | Habilidades y secuencias de estrategia utilizadas para procesar la información de manera más eficiente (por ejemplo, organizar, elaborar, resumir, enfocar selectivamente)                                                                                                                                                               | 2, 13, 14, 16, 19, 34, 35, 36, 37, 47, 53 |

|  |            |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                              |                               |
|--|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Monitoreo  | Discierne los pasos que ejecuta al realizar la tarea, y modifica su ejecución durante el aprendizaje, para verificar, rectificar y revisar las estrategias seguidas. | Evaluación de su aprendizaje o estrategia de uso<br>Capacidad de retomar pasos previos, evaluando su eficiencia.                                             | 9, 11, 15, 22, 28, 38, 39, 55 |
|  | Depuración | Rectifica las estrategias de depuración adecuadas de acuerdo a la situación problemas                                                                                | Estrategias para corregir errores de comprensión y desempeño.                                                                                                | 6, 17, 18, 42, 48, 55         |
|  | Evaluación | Concluye si el proceso ejecutado fue eficiente                                                                                                                       | Análisis de desempeño y estrategia de efectividad luego de un episodio de aprendizaje.<br>Razonamiento sobre las acciones y decisiones tomadas en el proceso | 25, 41, 19, 50, 51, 52, 56    |

Fuente: elaboración propia

#### 8.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población fueron los estudiantes de biología de la Universidad del Magdalena. Según el informe 2019 de la dirección de programa de la facultad de ciencias básicas, el 80% de los estudiantes adscritos al programa de biología están catalogados por debajo del estrato 2, proviniendo aproximadamente el 32% de la cabecera municipal de Santa Marta, el 29% de poblaciones pertenecientes a los pueblos aledaños del departamento del Magdalena, el 19% a diferentes áreas de la región Caribe y el 20% al resto del país e inclusiones de intercambios internacionales; cerca del 75% son bachilleres procedente de instituciones públicas. Es importante resaltar que por la metodología usada al momento de realizar el examen de admisión en la Universidad, alrededor del 50% de los estudiante matriculados en la carrera no tomaron como primera opción Biología.

La muestra fue de 23 estudiantes pertenecientes a dos grupos de la clase de zoología de invertebrados, que en su mayoría pertenecían al III semestre. Se tiene en cuenta esta muestra debido a que el programa de biología presenta un promedio de deserción de un 9.4%, medido en los último diez años, que generalmente se concentra en los cuatro primeros semestres. Durante este lapso debió desarrollarse la cátedra de Zoología de Invertebrados I, la cual ha sido señalada por los estudiantes como una de las cátedras donde se determina: 1) la definición de la carrera como profesión para la vida, y 2) la posible inclinación hacia un grupo de interés con el que probablemente se desarrollará el trabajo de grado. Esto además se sustenta en que, según el currículo desarrollado por la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad del Magdalena, esta materia es uno de los primeros encuentros con una ciencia rama de la biología y que, además, es prerrequisito para la matrícula de otras asignaturas.

## **8.5 RECOLECCIÓN DE LOS DATOS**

Previo a la recolección de los datos, los estudiantes blanco del estudio son informados de los objetivos del proyecto. Aquellos que voluntariamente deciden participar dejan constancia de ello en un formato de consentimiento informado (Anexo 2) el cual acredita su compromiso y voluntad de participación mediante su nombre, cédula y firma.

Para la recolección de los datos del pretest y postest se elaboró el cuestionario de autoreporte MAI en un formulario de “*Google forms*” con el objetivo de minimizar la intervención sobre el cronograma de actividades de la cátedra, y evitar la presión del docente frente a las respuestas del estudiante. Se escogió este mecanismo teniendo en cuenta que los *Google forms* son fáciles de elaborar, distribuir y contestar, son completamente gratuitos y tiene opciones que permiten visualizar la tendencia de los datos, así como exportarlos a una hoja de cálculo.

## 8.6 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos del cuestionario de autoreporte MAI fueron recolectados en una hoja de cálculo para su fácil procesamiento. Con base en las respuestas de las preguntas cerradas se realizaron análisis y representaciones descriptivas con los programas Microsoft® Office Excel y Statgraphics que permitieran:

- 1) Determinar las habilidades metacognitivas individuales y de la muestra
- 2) Relacionar las habilidades individuales y de la muestra antes y después de la intervención
- 3) Relacionar dichas habilidades con el rendimiento en la cátedra, a través del coeficiente de correlación de Pearson.

Para las preguntas abiertas, por tratarse de datos cualitativos, el análisis se realizó basándose únicamente en el lenguaje escrito, obviando percepciones que tuviese el docente respecto a la realización de la guía de laboratorio *in situ*. Se construyó una matriz de clasificación (Tabla 2) para cada pregunta, la cual consta de una serie de evidencias a evaluar establecidas con base en el modelo de cada subcategoría (Tabla 1) y el criterio del docente después del análisis de los datos, teniendo en cuenta patrones de palabras o frases, relevancia y repetición de estos. Las respuestas de los estudiantes fueron evaluadas en su pre y post-test, para mayor facilidad de análisis las respuestas fueron llevadas al plano cuantitativo al indicar con el número 1 la presencia de la evidencia en su respuesta o con 0 la ausencia de esta.

**TABLA 2. Matriz de clasificación para las preguntas abiertas.**

|                     | Subcategoría                       | Evidencia                                                                                                                        | Estu #1 |      |
|---------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
|                     |                                    |                                                                                                                                  | Pre     | Post |
| <b>Pregunta # 1</b> | CP<br>(Conocimiento procedimental) | Define los pasos de manera secuencial                                                                                            |         |      |
|                     |                                    | Tiene clara una o más estrategias a implementar para comprender y desarrollar la guía                                            |         |      |
|                     | RP (Regulación: planeación)        | Selecciona estrategias antes de iniciar: sabe que es importante la lectura total del texto.                                      |         |      |
|                     |                                    | Prioriza el tiempo dependiendo de la dificultad: asigna más tiempo a lo que considera más complejo                               |         |      |
|                     |                                    | Asigna recursos para los problemas: entiende la importancia del trabajo en equipo                                                |         |      |
|                     |                                    | Asigna recursos para los problemas: encuentra importante la asesoría del monitor o docente                                       |         |      |
|                     | RP (Regulación: organización)      | Administra las estrategias: usa el contenido conceptual de la guía para apoyar sus respuestas                                    |         |      |
|                     |                                    | Administra las estrategias: usa el contenido de clases previas y de su modelo mental                                             |         |      |
|                     |                                    | Administra las estrategias: reconoce que necesita seguir trabajando/investigando posterior al laboratorio, usando otros recursos |         |      |
|                     |                                    | Indica que realiza diagramas, dibujos, subraya palabras, para organizar la información                                           |         |      |
| <b>Pregunta #2</b>  | CC<br>(Conocimiento condicional)   | Tiene claro la información más importante: indica relectura y análisis de la información                                         |         |      |
|                     |                                    | Reconoce que organiza la información: menciona pasos a seguir                                                                    |         |      |
|                     |                                    | Sabe cuando debe solicitar ayuda del monitor o docente                                                                           |         |      |
|                     |                                    | Usa información de su modelo mental: afirma usar su imaginación o indica visualizar el tema                                      |         |      |



|                    |                                     |                                                                                                   |  |  |
|--------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <b>Pregunta #3</b> |                                     | Afirma saber que espera el profesor que aprenda                                                   |  |  |
|                    |                                     | Identifica dónde tiene mayores y menores habilidades                                              |  |  |
|                    |                                     | Afirma si ha entendió o no, se pregunta sobre ello                                                |  |  |
|                    | RM<br>(Regulación:<br>monitoreo)    | Cree que puede reconocer el error                                                                 |  |  |
|                    |                                     | Modifica el plan si lo considera necesario haciendo correcciones                                  |  |  |
|                    |                                     | Retoma pasos previos para hallar el error                                                         |  |  |
|                    |                                     | Repasa el desarrollo conceptual de la guía para verificar sus respuestas                          |  |  |
|                    | RM<br>(Regulación:<br>depuración)   | Evalua si los pasos previos fueron eficientes para el problema                                    |  |  |
|                    |                                     | Entiende si el desarrollo conceptual o su modelo mental no son suficientes para corregir el error |  |  |
| <b>Pregunta 4</b>  | CD<br>(Conocimiento<br>declarativo) | Reconoce sus limitaciones cognitivas                                                              |  |  |
|                    |                                     | Sabe qué factores influyen su rendimiento                                                         |  |  |
|                    |                                     | Entiende cómo aprende más                                                                         |  |  |
|                    | RE (Regulación:<br>evaluación)      | Analiza su desempeño: expresa si le fue mal o bien                                                |  |  |
|                    |                                     | Razona sobre las acciones y decisiones tomadas en el proceso                                      |  |  |
|                    |                                     | Concluye si el proceso fue eficiente                                                              |  |  |
|                    |                                     | Reconoce el aprendizaje que obtuvo                                                                |  |  |
|                    |                                     | Después de la evaluación se sugiere otras estrategias                                             |  |  |

Fuente: elaboración propia

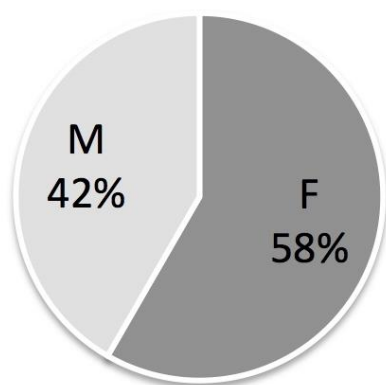
## 9 ANÁLISIS Y DISCUSIONES

### 9.1 ANÁLISIS CUANTITATIVO:

De los 23 estudiantes seleccionados como muestra solo 20 iniciaron el cuestionario, y de estos solo 12 lograron completar el pre-test y post-test a cabalidad. La dificultad radicó en los siguiente aspectos: 1) Los estudiantes, a pesar de haber firmado el consentimiento informado donde manifestaban su interés de participar en la prueba, creyeron innecesario terminar el cuestionario teniendo en cuenta que no tenía ningún valor en la nota de la asignatura, 2) algunos estudiantes iniciaron el pre-test pero extendieron su diligenciamiento, entregándolo casi al tiempo con el post-test después de haber realizado varias intervenciones de aula; la inclusión de estos datos podía generar un sesgo en los análisis.

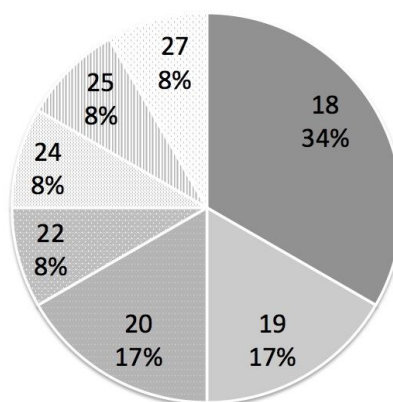
Teniendo en cuenta las variables moderadoras incluidas dentro del proyecto se encontró que el 58% de los estudiantes que completaron correctamente las pruebas fueron mujeres (Fig. 1), y que además la mayor proporción de estudiantes encuestados estuvo por debajo de los 20 años (Fig. 2).

**FIGURA 1. Porcentaje de géneros encuestados (F: femenino, M: masculino)**



Fuente: elaboración propia

**FIGURA 2. Porcentaje de edades encuestadas**



Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la Tabla 3 se aprecia una disminución en la media aritmética para el cuestionario MAI general y para cada una de las subcategorías después de la intervención, ilustrada en los gráficos de medias (Fig. 3). Sin embargo, mediante un análisis de varianza simple (ANOVA) con p-valores según la Tabla 5 y suponiendo a cada estudiante como una réplica, se determinó que no existen diferencias significativas, es decir que, estadísticamente no hay evidencias para afirmar que el grupo de trabajo, mirándolo como un conjunto, mejoró o empeoró sus habilidades metacognitivas después la intervención de aula.

**TABLA 3. Media aritmética ( $\bar{x}$ ) y desviación estándar ( $\sigma$ ) para los resultados del cuestionario MAI durante el pre-test y post-test.**

|                      | Pre-test  |          | Post-test |          |
|----------------------|-----------|----------|-----------|----------|
|                      | $\bar{x}$ | $\sigma$ | $\bar{x}$ | $\sigma$ |
| <b>MAI (general)</b> | 195.42    | 25.67    | 191.92    | 23.50    |
| <b>Conocimiento</b>  | 65.58     | 8.53     | 64.08     | 10.17    |
| <b>Regulación</b>    | 129.83    | 18.08    | 127.83    | 14.03    |

Fuente: elaboración propia

**TABLA 4. ANOVA simple para los resultados previos y posteriores a la intervención obtenidos mediante el cuestionario MAI**

|                      | <b>Razón-f</b> | <b>p-valor</b> |
|----------------------|----------------|----------------|
| <b>MAI (general)</b> | 0,12           | 0,7309         |
| <b>Conocimiento</b>  | 0,15           | 0,6992         |
| <b>Regulación</b>    | 0,09           | 0,7649         |

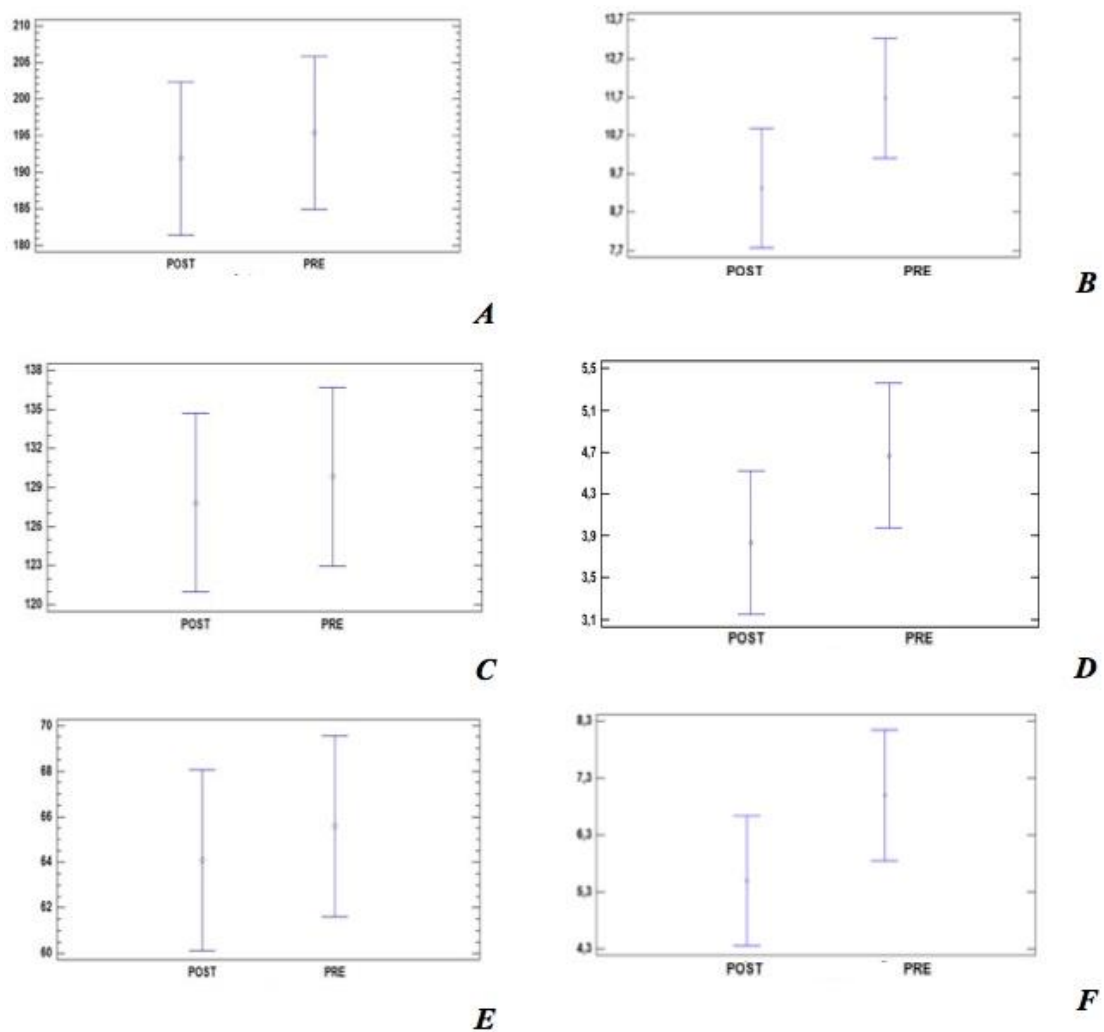
Fuente: elaboración propia

Según el coeficiente de correlación de Pearson, se hallaron relaciones estadísticamente significativas entre los pares de variables (Tabla 5):

- Edad y Diferencia entre el pre-test y post-test

- Regulación y conocimiento
- Regulación y diferencia entre el pre-test y post-test
- Conocimiento y diferencia entre el pre-test y post-test

**FIGURA 3. Representación gráfica de las medias basada en el cuestionario MAI.** A: Datos cuantitativos del MAI, B: Datos cualitativos del MAI, C: Datos cuantitativos para la subcategoría de Conocimiento, D: Datos cuantitativos para la subcategoría de Conocimiento, E: Datos cuantitativos para la subcategoría de Regulación, F: Datos cualitativos para la subcategoría de Regulación



Fuente: elaboración propia

Al medir la fuerza de la relación lineal de los pares de variables dada por el valor de *Rho*, se encontró que en todos los casos es superior a 0 pero menor a 1 entendiéndose entonces una correlación positiva; es decir que el conocimiento y regulación inciden positivamente en la diferencia entre el pre-test y el post-test, contribuyendo esta última con una mayor significancia a la correlación y a la fuerza de la relación del par de variables. También se infiere que, para este conjunto de datos, más edad indica haber obtenido una mayor diferencia positiva entre los resultados del pre-test y post-test, y que entre más autoconocimiento tenga el alumno mayor autorregulación tendrá y viceversa.

**TABLA 5. Correlación de Pearson entre las variables dependientes, independientes y moderadoras, y cada una de las subcategorías evaluadas.**

|                             | Rendimiento                                          | Diferencia<br>Pre/Post-test                                      | Edad                                                             | Regulación                                                       | Conocimiento                                                     |
|-----------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Rendimiento                 |                                                      | <i>Rho:</i> -<br>4.4508<br><i>p-valor:</i><br>0.1413             | <i>Rho:</i> -<br>0.3776<br><i>p-valor:</i><br>0.2263             | <i>Rho:</i><br>0,1416<br><i>p-valor:</i><br>0,66070              | <i>Rho:</i><br>0,2610<br><i>p-valor:</i><br>0,4125               |
| Diferencia<br>Pre/Post-test | <i>Rho:</i> -<br>4.4508<br><i>p-valor:</i><br>0.1413 |                                                                  | <i>Rho:</i><br><b>0.6582</b><br><i>p-valor:</i><br><b>0.0200</b> | <i>Rho:</i><br><b>0.6677</b><br><i>p-valor:</i><br><b>0.0177</b> | <i>Rho:</i><br><b>0.6213</b><br><i>p-valor:</i><br><b>0.0311</b> |
| Edad                        | <i>Rho:</i> -<br>0.3776<br><i>p-valor:</i><br>0.2263 | <i>Rho:</i><br><b>0.6582</b><br><i>p-valor:</i><br><b>0.0200</b> |                                                                  | <i>Rho:</i> -<br>0,3156<br><i>p-valor:</i><br>0,3117             | <i>Rho:</i> -<br>0,3580<br><i>p-valor:</i><br>0,2532             |

|              |                 |                        |                 |                        |                        |
|--------------|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|
| Regulación   | <i>Rho:</i>     | <b><i>Rho:</i></b>     | <i>Rho: -</i>   |                        | <b><i>Rho:</i></b>     |
|              | 0,1416          | <b>0.6677</b>          | 0,3156          |                        | <b>0,8840</b>          |
|              | <i>p-valor:</i> | <b><i>p-valor:</i></b> | <i>p-valor:</i> |                        | <b><i>p-valor:</i></b> |
|              | 0,66070         | <b>0.0177</b>          | 0,3117          |                        | <b>0,0001</b>          |
| Conocimiento | <i>Rho:</i>     | <b><i>Rho:</i></b>     | <i>Rho: -</i>   | <b><i>Rho:</i></b>     |                        |
|              | 0,2610          | <b>0.6213</b>          | 0,3580          | <b>0,8840</b>          |                        |
|              | <i>p-valor:</i> | <b><i>p-valor:</i></b> | <i>p-valor:</i> | <b><i>p-valor:</i></b> |                        |
|              | 0,4125          | <b>0.0311</b>          | 0,2532          | <b>0,0001</b>          |                        |

Fuente: elaboración propia

## 9.2 DISCUSIÓN CUANTITATIVA

La media aritmética para los resultados del MAI del presente estudio fue menor a la encontrada por Sperling, Howard, Staley & DuBois (2004), en estudiantes universitarios de diversas carreras de Norteamérica, especialmente en la dimensión de conocimiento. A esto se le suma, que los valores de desviación estándar encontrados en la actual investigación duplican a los de los estudiantes nortños, entendiendo así una mayor dispersión de los datos; en nuestro caso podríamos sugerir que es consecuencia del tamaño de la muestra. Esto sustenta las apreciaciones de Piña y Alfonso (2019), quienes sostienen la ausencia de habilidades metacognitivas en los estudiantes universitarios latinos y que ha sido demostrado por trabajos como los de Martínez-Fernández (2007), Arias et al., (2014) y Arteta y Huairé (2016), al hallar evidencias estadísticas que muestran los bajos niveles en estudiantes de universidades latinoamericanas, en especial si estos pertenecen a los primeros semestres universitarios.

Si bien, se presentó una disminución en la media aritmética para todo el cuestionario y en cada subcategoría después de la intervención, los análisis estadísticos mostraron la falta de significancia indicando que las habilidades metacognitivas se mantuvieron iguales para todo el conjunto de datos previo y posterior a la intervención. Con base en esto, creemos que la no existencia de diferencias significativas entre el pre-test y el pos-test se

atribuye a dos factores: el primero, relacionado con el  $N$  muestral, teniendo en cuenta que estudios similares han tenido un mayor número de encuestados: 70 (Ochoa-Aragon, 2007), 95 (Melgar y Elizondo, 2017), 102 (Jaramillo y Osses, 2012), 218 (Ceniceros y Gutiérrez, 2013), 273 (Arias et al, 2014), 276 (Martínez-Fernández, 2007), hasta 532 (Bortone y Sandoval, 2014), generando resultados más robustos y válidos desde un punto de vista estadístico. En la presente investigación se reconoce esta falencia, pues al plantear el proyecto se esperaba trabajar con un curso de al menos 40 estudiantes, como se había sucedido en semestres anteriores con las dos pruebas piloto realizadas. Por razones que están por fuera del alcance de la investigación, el número de estudiantes matriculados fue muy inferior al esperado.

El segundo factor tiene relación con la experiencia del alumno y la focalización del docente en actividades de índole metacognitivo. La falta de significancia y la disminución de las medias aritméticas para todo el cuestionario y cada subcategoría en el post-test, puede ser resultado de entender más claramente los conceptos de regulación y conocimiento trabajados durante la intervención didáctica. Como lo menciona López (1999) el estudiante puede declarar que posee la información, habilidad o que conoce ciertas estrategias, pero esto no significa que las aplique efectivamente. Es decir que, durante el pre-test el estudiante pudo desarrollar la encuesta basándose en la percepción momentánea sobre sus procesos de aprendizaje, mientras que para el post-test el estudiante ha mejorado la consciencia sobre sus propios procesos pudiendo ser más honesto y realista con sus declaraciones.

Según nuestra hipótesis alterna se esperaba encontrar una correlación entre el rendimiento y las habilidades metacognitivas, sin embargo, no se pudo comprobar la afirmación por lo que se acepta la hipótesis nula. Al revisar algunos estudios similares detectamos que todavía no se presenta un consenso entre la comunidad científica, e incluso se reconoce que muchos hallazgos son inconsistentes. Autores como Bara (2006) y Pacheco (2012) afirmaron encontrar diferencias significativas entre el rendimiento y las habilidades metacognitivas, sin embargo, es importante aclarar que estos estudios no fueron

formalmente publicados. Sperling *et al.* (2002), Sperling *et al.* (2004), Ochoa-Aragón (2007) y Arias *et al.* (2014) demostraron que no existen diferencias significativas entre el rendimiento y los procesos metacognitivos en estudiantes universitarios. Importante resaltar que en el trabajo de los autores Sperling *et al.* (2002) se usaron dos versiones del cuestionario MAI y se aplicaron a muestras diferenciadas por el nivel académico; los resultados para estudiantes escolares arrojaron una baja significancia atribuido, según los autores, a la forma en la que el docente obtuvo su medida de calificación, pues en estudiantes pequeños los maestros tienden a valorar el desempeño observando múltiples áreas de contenido, mientras que en estudiantes mayores se restringen a un área temática específica. Estas aseveraciones apoyarían lo planteado por Swanson (1990), quien menciona que con el aumento de la edad se adquieren más conocimientos específicos del contenido y los procesos se vuelven más específicos del dominio de este, por lo que intentar medir de manera general los procesos metacognitivos, como lo hace el MAI, hacen que se pierda su poder predictivo.

Teniendo en cuenta la importancia de la edad, nuestros resultados mostraron una correlación positiva entre esta y la diferencia entre el pre-test y post-test. Este hallazgo está acorde con lo que afirman autores como García *et al.*, (2015), Pacheco (2012), y Cenicerros & Gutiérrez (2013) y Arias *et al.* (2014), quienes señalan que las habilidades metacognitivas mejoran con la madurez, “*que a medida que aumenta la pericia*” hay mayores habilidades metacognitivas, en especial en la dimensión conocimiento y conciencia, ya que la edad está directamente relacionada con el nivel de conciencia que manifiestan los alumnos sobre sus propios procesos de desarrollo cognitivo, y que a menor edad hay ciertas limitaciones para hacer uso de la metacognición. No obstante, otros autores señalan que la edad por sí sola no tienen incidencia, sino que debe ir acompañada de los niveles de conocimiento y grados de formación; es decir que, a medida que se asciende en estos –y consecuentemente se aumenta de edad– se presentaran mejores habilidades metacognitivas (Martínez-Fernández, 2007; Young & Fry, 2008; Arteta y Huaire, 2016). Con base en los datos obtenidos en esta investigación, se podría suponer que los estudiantes de mayor edad han cursado más asignaturas, o incluso han iniciado otra



carrera previa al ejercicio y que, por lo tanto, al instarlos a usar estrategias metacognitivas presentan un avance superior comparado con los estudiantes de menor edad.

La tabla 5 muestra la relación significativa y fuertemente estrecha que existe entre las dimensiones de conocimiento y regulación. Estos resultados son similares a los encontrados por Brown (1987), Sperling *et al.* (2002), Sperling *et al.* (2004) y Young & Fry (2008), quienes también aplicaron el MAI y hallaron un fuerte apoyo estadístico entre las dos dimensiones, indicando que podrían depender la una de la otra. Se entiende entonces, que un estudiante puede tener menores niveles de conocimiento que de regulación, o viceversa, pero que es poco probable avanzar en una dimensión sin tener mejoría en la otra. Como lo menciona Jaramillo y Simbaña (2014), cuando los estudiantes “*aplican estrategias metacognitivas en el aprendizaje, logran procesar fácilmente la información y mejoran el autoconocimiento por tanto, pueden llegar al autocontrol*” (p. 305); de esta manera tanto el conocimiento como la regulación contribuyen a una mayor eficacia en el propio procesamiento de la información.

Si bien el conocimiento y la regulación son intrínsecos a la medida del pre-test y post-test, las correlaciones entre estos tres mostraron como la regulación aporta una mayor significancia y fuerza a la relación. Con base en lo mencionado por Ecurra (2006), podríamos explicar esto teniendo en cuenta que hay mayores oportunidades de practicar la autorregulación que el conocimiento en la educación profesionalizada.

### **9.3 ANÁLISIS CUALITATIVO:**

Basados en la matriz de clasificación para analizar las respuestas abiertas dadas por lo estudiantes, previo y posterior a la intervención, se cuantificaron las evidencias (Tabla 6) y se llevaron a un análisis estadístico (Tabla 7).

**TABLA 6. Matriz de clasificación para las preguntas abiertas, indicando el porcentaje grupal en el que se presentó cada una de las evidencias durante el pre y post-test.**

|                     | Subcategoría                       | Evidencia                                                                                                                        | % Grupal |      |
|---------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|
|                     |                                    |                                                                                                                                  | Pre      | Post |
| <b>Pregunta # 1</b> | CP<br>(Conocimiento procedimental) | Define los pasos de manera secuencial                                                                                            | 50.0     | 66.7 |
|                     |                                    | Tiene clara una o más estrategias a implementar para comprender y desarrollar la guía                                            | 41.7     | 41.7 |
|                     | RP<br>(Regulación: planeación)     | Selecciona estrategias antes de iniciar: sabe que es importante la lectura total del texto.                                      | 91.7     | 83.3 |
|                     |                                    | Prioriza el tiempo dependiendo de la dificultad: asigna más tiempo a lo que considera más complejo                               | 0.0      | 33.3 |
|                     |                                    | Asigna recursos para los problemas: entiende la importancia del trabajo en equipo                                                | 8.3      | 25.0 |
|                     |                                    | Asigna recursos para los problemas: encuentra importante la asesoría del monitor o docente                                       | 8.3      | 8.3  |
|                     | RP<br>(Regulación: organización)   | Administra las estrategias: usa el contenido conceptual de la guía para apoyar sus respuestas                                    | 16.7     | 33.3 |
|                     |                                    | Administra las estrategias: usa el contenido de clases previas y de su modelo mental                                             | 33.3     | 41.7 |
|                     |                                    | Administra las estrategias: reconoce que necesita seguir trabajando/investigando posterior al laboratorio, usando otros recursos | 33.3     | 66.7 |

|                    |                                  |                                                                                             |      |      |
|--------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
|                    |                                  | Indica que realiza diagramas, dibujos, subraya palabras, para organizar la información      | 8.3  | 0.0  |
| <b>Pregunta #2</b> | CC<br>(Conocimiento condicional) | Tiene claro la información más importante: indica relectura y análisis de la información    | 50.0 | 25.0 |
|                    |                                  | Reconoce que organiza la información: menciona pasos a seguir                               | 58.3 | 66.7 |
|                    |                                  | Sabe cuando debe solicitar ayuda del monitor o docente                                      | 41.7 | 66.7 |
|                    |                                  | Usa información de su modelo mental: afirma usar su imaginación o indica visualizar el tema | 16.7 | 33.3 |
|                    |                                  | Afirma saber que espera el profesor que aprenda                                             | 8.3  | 16.7 |
|                    |                                  | Identifica dónde tiene mayores y menores habilidades                                        | 0.0  | 16.7 |
|                    |                                  | Afirma si ha entendió o no, se pregunta sobre ello                                          | 25.0 | 8.3  |
| <b>Pregunta #3</b> | RM<br>(Regulación: monitoreo)    | Cree que puede reconocer el error                                                           | 41.7 | 33.3 |
|                    |                                  | Modifica el plan si lo considera necesario haciendo correcciones                            | 58.3 | 58.3 |
|                    |                                  | Retoma pasos previos para hallar el error                                                   | 41.7 | 33.3 |
|                    |                                  | Repasa el desarrollo conceptual de la guía para verificar sus respuestas                    | 16.7 | 25.0 |
|                    |                                  | Evalúa si los pasos previos fueron eficientes para el problema                              | 41.7 | 41.7 |

|                   |                                     |                                                                                                   |      |      |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| <b>Pregunta 4</b> | RM<br>(Regulación:<br>depuración)   | Entiende si el desarrollo conceptual o su modelo mental no son suficientes para corregir el error | 16.7 | 0.0  |
|                   | CD<br>(Conocimiento<br>declarativo) | Reconoce sus limitaciones cognitivas                                                              | 50.0 | 25.0 |
|                   |                                     | Sabe qué factores influyen su rendimiento                                                         | 58.3 | 66.7 |
|                   |                                     | Entiende cómo aprende más                                                                         | 41.7 | 66.7 |
|                   | RE<br>(Regulación:<br>evaluación)   | Analiza su desempeño: expresa si le fue mal o bien                                                | 16.7 | 33.3 |
|                   |                                     | Razona sobre las acciones y decisiones tomadas en el proceso                                      | 8.3  | 16.7 |
|                   |                                     | Concluye si el proceso fue eficiente                                                              | 0.0  | 16.7 |
|                   |                                     | Reconoce el aprendizaje que obtuvo                                                                | 25.0 | 8.3  |
|                   |                                     | Después de la evaluación se sugiere otras estrategias                                             | 25.0 | 8.3  |

Fuente: elaboración propia

**TABLA 7. ANOVA simple para los resultados previos y posteriores a la intervención obtenidos mediante las preguntas abiertas del cuestionario MAI**

|                      | <b>Razón-f</b> | <b>p-valor</b> |
|----------------------|----------------|----------------|
| <b>MAI (general)</b> | 2,42           | 0,1343         |
| <b>Conocimiento</b>  | 1,57           | 0,2232         |
| <b>Regulación</b>    | 1,84           | 0,1882         |

Fuente: elaboración propia

No se encontraron diferencias significativas entre el pre y pos-test (Tabla 7). Y afirmando los resultados de los datos cuantitativos, nuevamente se observa una disminución de las medias tanto en el MAI como en cada una de las subcategorías (Anexo 3).

Al analizar las respuestas descriptivamente, encontramos que los estudiantes manifiestan tener mayores habilidades en la subcategoría de regulación frente a la de conocimiento, especialmente en los componentes de planeación y organización los cuales se acentuaron positivamente después de la intervención. El 83.3% de la muestra manifestó que, después de la intervención, logró adecuar una estrategia bien demarcada y explicada para ejecutar de manera efectiva el laboratorio, que corresponde a la lectura total del texto identificando los apartes en los cuales cree necesitar una profundización autónoma en el tema y organizando una lista secuencial (que puede ser mental o escrita) de lo que debe realizar primero. Solo un estudiante no mostró mejoría en los procesos de planeación y organización después de la intervención; su respuesta fue: *“imprimí la guía, la lleve al laboratorio y la realice”*, que parece estar más inclinada a un ejercicio desmotivado y sin la dedicación adecuada.

En cuanto al monitoreo y depuración el 58.3% de los estudiantes manifestaron hacer correcciones sobre los errores, si los hallaban, pero consideran difícil identificarlos, por lo que no se sienten completamente seguros de sus respuestas. Aún después de la intervención, el mismo porcentaje de estudiantes sigue exteriorizando la complejidad de determinar un error, es decir que, menos de la mitad del grupo declara usar una estrategia para monitorear y depurar, que incluye o puede combinar algunas de las siguientes: retomar los pasos realizados para reconocer el punto de equivocación, analizar si el desarrollo conceptual o su modelo mental son suficientes para monitorear el trabajo, y buscar apoyo en el docente o monitor. En general, los estudiantes se limitan a comparar con sus compañeros para encontrar las equivocaciones, aunque esto no significa que analicen la otra respuesta a la luz del desarrollo conceptual, simplemente asumen que si sus respuestas se parecen a las de un compañero que consideran más “inteligente” tienen mayor posibilidad que sea correcta; como se evidencia en respuestas como: *“...cuando tengo dudas procure despejarlas, pregúntale a mi compañera...”*, *“le pido el favor a un compañero para que me rectifique la respuesta”* E #1, *“antes de entregar un trabajo consulto a otros grupos como lo hicieron”* E #6, *“...resuelvo con mis compañeras, dado el caso de que no este con ella, lo resuelvo sola y lo rectifico con el grupo...”* E #12.

El componente de evaluación es el más incipiente antes y después de la intervención. Menos del 34% de los estudiantes manifiestan realizar algún tipo de evaluación sobre su desempeño en el laboratorio, limitándose a valorar su trabajo como “malo” o “bueno”. De estos el 16.7% menciona razonar sobre las acciones y decisiones tomadas especialmente en el plano de la organización y planeación, y solo el 8.3% sugiere mejores estrategias que podrían usar en futuros ejercicios similares. Ejemplos de respuesta como las de los estudiantes #4 : *“a veces me pierdo por no estar 100% enfocado...”* E #9 : *“Me concentro en lo que hago para poder entenderlo...?”* y E #11: *“..no logro enfocarme..”*, evidencia que los estudiantes entienden que la concentración incide en su capacidad de aprendizaje y determina, en parte, el rendimiento. También muestra que, aunque son estudiantes adultos, les cuesta priorizar la atención al trabajo en el laboratorio, pues tienen a desubicarse fácilmente por la dinámica del espacio, la interacción con los compañeros y la flexibilidad que se les permite en el aula.

En la subcategoría de conocimiento fue el componente procedimental que presentó mejores resultados después de la intervención, especialmente por estar relacionado con el componente de planeación y organización. El 66.7% mostró una secuencia definida de los pasos procedimentales a seguir para realizar una guía de laboratorio empezando por la lectura, análisis y jerarquización de las preguntas, y apoyo en otros recursos (docente, monitor, internet, libros, etc.). El componente condicional de manera general con base en las evidencias mejoró solo en un 20% después de la intervención. Los alumnos reconocen que ante un problema la mejor estrategia es buscar ayuda, pero en ausencia de esta, no manifiestan con claridad las estrategias propias, ni tienen claro cuál es la más adecuada o efectiva como se muestra en la respuesta del E #1 *“leo varias veces para ver si comprendo”*.

El conocimiento declarativo no superó el 10% en mejoría de manera general entre las evidencias, los estudiantes tienen grandes limitaciones para exponer lo que aprendieron en el laboratorio incluso entre los equipos de trabajo. Todos aquellos que manifestaron

tener esta limitación consideran que necesitan más tiempo y herramientas para asimilar lo que están aprendiendo y así poderlo explicar. En especial resaltan que, si no han hecho un repaso del desarrollo conceptual antes del laboratorio, no se atreverían a explicarle a alguien la temática tratada en clase.

#### **9.4 DISCUSIONES CUALITATIVAS**

Describiendo los datos cualitativos se encontró un mejor desempeño porcentual en la dimensión de regulación, como también lo manifestaron Ceniceros y Gutiérrez (2013), Norzagary, Sevillano & Valenzuela (2013) y Arias et al. (2014), quienes afirmaron que el 75% de los estudiantes encuestados casi siempre planean y organizan el procesamiento de la información, y que al declarar sus estrategias metacognitivas los estudiantes manifiestan repetidamente acciones en relación a planear y organizar. Podríamos sugerir que los estudiantes enfocaron sus esfuerzos en mejorar la planeación y organización porque tácitamente la escuela nos ha enseñado que todo aprendizaje supone el establecimiento de propósitos y de una secuencia de acciones orientadas a cumplirlos (Meza, 2013). Los resultados obtenidos en esta investigación soportan las apreciaciones de Soto *et al.* (2019), quienes proponen que el alumnado intenta mejorar sus estrategias de planificación, pues al ser intervenido entiende que estas favorecen la comprensión más profunda de los textos y que esto se traduce en un aprendizaje profundo.

Los estudiantes manifestaron como principal estrategia para cumplir con los objetivos planteados del laboratorio: la lectura total del texto identificando los apartes en los cuales creen necesitar una profundización autónoma en el tema y organizando una lista secuencial (que puede ser mental o escrita) de lo que debe realizar primero. Con base en los aportes de Soto *et al.* (2019), se considera que los estudiantes priorizan la lectura total de la guía de laboratorio, pues entienden que es un factor clave para la comprensión inferencial y evaluativa; y que, además, les permite tener un panorama más amplio para determinar qué espera el profesor de ellos, tomar consciencia sobre los conocimientos que posee y los que no, y configurar mejores estrategias para hallar las respuestas. Ceballos, Paba y Sánchez (2011) desde el sentido vigotskiano, proponen que la lectura es el principal instrumento

para aprender y asimilar conceptos que permitan responder a los requerimientos académicos, en especial en los niveles profesionalizados, donde se espera que el estudiante lea intencional, crítica, reflexiva y, sobretodo, autónomamente. También, se sugiere que la no manifestación de otras estrategias se explica en que los estudiantes no tienden a utilizar técnicas variadas evitando confundirse, por lo que se concentran en aquellas que saben usar y con las que se sienten más cómodos para procesar la información (Ceniceros y Gutiérrez, 2013).

Si bien la planeación y organización fueron las dimensiones con mejores avances generalizados entre las evidencias, se resalta que un estudiante mostró un retroceso en sus respuestas. Como se manifestó previamente se consideró la falta de motivación como la principal causa basándonos en los planteamientos de Ugartetxea (2001), quien sostiene que el rendimiento intelectual gira sobre los ejes de la motivación, cognición y la metacognición, los cuales están engranados. Asimismo, Garbanzo (2007), aseveró como la orientación motivacional del estudiante juega un papel significativo en el desempeño tanto cognitivo como metacognitivo. Esto no significa que consideremos a la motivación como el único factor que determina las habilidades metacognitivas del estudiantado, pues se reconoce que externamente la condición socioeconómica, el acceso a materiales de lectura, la visión de la familia con respecto a la educación, el tipo de escuela, la estructura familiar, e internamente su autoestima, sus recursos cognitivos, sus estilos de aprendizaje, entre otros factores, también inciden (Arias et al., 2014).

El monitoreo y la depuración son de los componentes más difíciles de adquirir bajo autonomía, evidenciado en los resultados donde los estudiantes utilizan como principal y casi unitaria estrategia de estas dimensiones el trabajo colaborativo. Si bien autores como Norzagary *et al.* (2013), considera indispensable este ejercicio, y propone afianzarlo y mejorarlo en los niveles universitarios como una forma de aprendizaje por medio de diversas fuentes como foros, discusiones, blogs entre otros. Con relación al presente trabajo y en las actividades orientadas al laboratorio, se considera que bajo esta estrategia el esfuerzo y dedicación recae sobre uno o dos de los participantes. Los grupos de trabajo no



funcionan de la manera esperada. A esto se le suma que el trabajo colaborativo requiere de cierta flexibilidad y libertad en el aula para la toma de decisiones, dando más espacios de discusión e interacción entre los grupos y eliminando algunas casillas de espacio y tiempo (Melgar y Elizondo, 2017), lo que genera un problema en aquellos estudiantes que no son lo suficientemente autónomos para quedar al “*reinado libre en el laboratorio*”, por lo que terminan en un aprendizaje sin profundidad (Germann et al., 1996).

Se consideró la dimensión evaluación como la más incipiente antes y después de la intervención, similar a lo ocurrido en el estudio desarrollado por Arias *et al.* (2014), donde más del 68% de los estudiantes encuestados se ubican por debajo de un nivel medio de autoevaluación. Esto está fuertemente relacionado con la costumbre, en el sistema educativo y en la sociedad, de mostrar al estudiante como el ente evaluado, pues diariamente se crean calificativos y categorías para encasillarlos. Así las percepciones sobre el desempeño propio del alumno pasan a según plano pues terminan esperando recibir un gesto de aprobación de alguien más. Soto et al. (2019), manifiestan la necesidad de empezar comprometer al estudiante a declarar la consciencia que tiene sobre el uso autoinformado de los procesos autoevaluativos, pues esto se relaciona positivamente con el éxito y logro estudiantil.

En la dimensión conocimiento nuestros resultados son contrarios a los de Campo, Escorcia, Moreno y Palacio (2016), quienes afirman que los estudiantes universitarios en Colombia declaran un nivel más alto de conocimientos metacognitivos, ya que expresan saber con frecuencia las ideas que deben resaltar y las estrategias que van a emplear. Esta comparación debe tomarse con cautela teniendo en cuenta que comparamos ejercicios con diferencias en el diseño muestral y metodológico; principalmente se resalta que su cuestionario fue diseñado y validado para ese ejercicio y que busca medir la conciencia metacognitiva, difiriendo del presente trabajo, que planteo un cuestionario ampliamente usado y que considera a la conciencia intrínseca dentro de los componentes que evalúa. Ahora bien, las conclusiones de Campo et al. (2016) se orientan a una declaración que afirma la consciencia sobre algunas estrategias, pero como lo menciona López (1999)

existe una notable diferencia entre declarar una información y ser capaz de acceder a ella cuando se le necesita, entre poseer una habilidad y lograr aplicarla de manera efectiva, entre conocer estrategias y saber cuándo, dónde, cómo y por qué utilizarlas (López, 1999), que fueron algunos de los criterios que evaluó el cuestionario MAI en este estudio y que se obvian en el trabajo de Campo et al. (2016).

## 10 CONCLUSIONES

1. Los estudiantes del curso de zoología de invertebrados para el periodo 2019-II presentan bajos niveles metacognitivos que son similares a los hallados en estudiantes de diversas universidades latinoamericanas. El análisis cualitativo evidenció que, a pesar de tener bajos niveles, presentaron un mejor desempeño en la subcategoría de regulación frente a la de conocimiento, especialmente en los componentes de planeación y organización los cuales se acentuaron positivamente después de la intervención.
2. Teniendo en cuenta que, según la falta de significancia, las habilidades metacognitivas se mantuvieron iguales para todo el conjunto de datos previo y posterior a la intervención; el rendimiento no logró evidenciar la posible incidencia de la intervención didáctica. No obstante, si fue evidente que para los estudiantes el buen rendimiento se traduce en la obtención de una aceptable calificación, por lo que no muchos no se esfuerzan en conocer y regular el aprendizaje obtenido.
3. En el marco de esta investigación se acepta la hipótesis nula planteada, pues no fue posible corroborar una relación positiva entre el rendimiento y las habilidades metacognitivas. Presumimos que la falta de correlación puede ser resultado del bajo N-Muestreal, la medición del rendimiento con base en calificaciones, y la evaluación de las habilidades metacognitivas sin unos preconceptos claros del término y su incidencia en el aprendizaje. Sin embargo, si se reconoce una relación entre la edad y el avance metacognitivo entre el pre-test y post-test, y una relación directa entre las subcategorías de conocimiento y regulación.
4. Este trabajo favorece al constructo teórico de la metacognición. No obstante, se evidencia la necesidad de más investigaciones que examinen como medir el procesamiento metacognitivo en los estudiantes para el desarrollo de la práctica educativa efectiva, y más estudios que intenten hallar el detalle necesario para comprender la relación entre el procesamiento metacognitivo y el rendimiento.

## 11 RECOMENDACIONES

1. Para la aplicación de un estudio similar se sugiere considerar un N-muestral de mayor tamaño que permita sopesar el sesgo de la población; así como, proponer un mecanismo de evaluación del rendimiento que vaya más allá de la calificación y del dominio específico de la asignatura.
2. Debido a los bajos niveles metacognitivos, se sugiere aplicar estrategias pedagógicas en los procesos de aprendizaje no solo en Zoología de Invertebrados, sino en función de cada asignatura, con el objetivo de potencializar en el estudiante el aprendizaje desde la cognición y la metacognición. Es decir, buscar estrategias que obliguen al alumnado a conocer, administrar, regular y tomar conciencia sobre su propio aprendizaje y a priorizar en el aprendizaje del procesamiento de la información, es decir, “aprender a aprender”.
3. Es necesario transformar la percepción de los estudiantes respecto al rendimiento, pues en su mayoría no es por el aprendizaje en sí mismo, sino por la obtención de una aceptable calificación. Se considera que fomentar espacios de autoevaluación contribuiría significativamente en este cambio conceptual, pues el estudiante puede llegar a adquirir la consciencia sobre la necesidad de entender la relación entre lo que hace, lo que aprende y lo que puede llegar a hacer con ese aprendizaje.
4. Aun cuando el cuestionario MAI es un excelente instrumento para la investigación sobre procesos metacognitivos, pues puede usarse como una herramienta para el diagnóstico e intervención en el aula y se administra y puntúa fácilmente; es importante recalcar que la evaluación que nos ofrece determina un momento específico del alumno. A esto se le suma que su enfoque principal es evidenciar las dimensiones de manera generalizada, por lo que sus resultados no se pueden considerar lo suficientemente detallados como para predecir algún componente del proceso de enseñanza-aprendizaje, como por ejemplo el rendimiento

## 12 REFERENCIAS

- Allaby, M. (2020). A Dictionary of Zoology, tercera edición. Oxford University Press
- Angulo, F. (1999). Aprender a enseñar ciencias: una propuesta basada en la autorregulación. *Educación y Pedagogía*, 11(25), 67-86.
- Arias, W, Zegarra, J. y Velarde, O. (2014). Estilos de aprendizaje y metacognición en estudiantes de psicología de Arequipa. *Liberabit*, 20(2), 267-269.
- Arteta, H. A. & Huairé, E. J. (2016). Estrategias metacognitivas y concepciones de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Horizonte de la Ciencia* 6 (11), p.149-158.
- Bara, P. M. (2001). Estrategias metacognitivas y de aprendizaje. Estudio empírico sobre el efecto de la aplicación de un programa metacognitivo y el dominio de las estrategias de aprendizaje en estudiantes de E.S.O, B.U.P y Universidad. Tesis doctoral. 2001. Universidad Complutense de Madrid.
- Barberá, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, 14 (3), 365-379.
- Beatty, J. W., & Woolnough, B. E. (1982). Practical work in 11-13 Science: the context, type and aims of current practice. *British Educational Research Journal*, 8(1), 23-30.
- Blosser, P. E. (1980). A critical review of the role of the laboratory in science teaching Columbus OH: Center for Science and Mathematics Education.
- Bopegedera, A. (2011). Putting the laboratory at the center of teaching chemistry. *Journal of Chemical Education* Vol. 88 No. 4, 443-448.
- Bortone y Sandoval (2014). Perfil metacognitivo en estudiantes universitarios. *Investigación y Postgrado*, Vol. 29(1), pp. 129-149
- Bransford, J. D., Brown, A. L., y Cocking, R. R. (2000). How people learn: Brain, mind, experience, and school. Washington: National Academies Press.
- Brown, A. (1985) "Metacognition. The Development of selective Attention Strategies for Learning from text" in Singer, Harry and Rudell, Robert b. (Eds), Theoretical Models and Processes of reading International Reading Association Inc: Delavare (pp.285-301).

- Brusca, R. C., & Brusca, G. J. (2003). *Invertebrates*, segunda edición. Sunderland, Estados Unidos: Sinauer Associates Inc.
- Brusca, R., Moore, W., & Shuster, S. (2016). *Invertebrates*, tercera edición. Sinauer Associates is an imprint of Oxford University Press.
- Campo, K., Escorcia, D., Moreno, M. & Palacio, J. (2016). Metacognición, escritura y rendimiento académico en universitarios de Colombia y Francia. *Avances en Psicología Latinoamericana*, Vol. 34 (2), pp. 233-252.
- Campanario, J. M. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las ciencias*, 2000, 18 (3), 369-380.
- Cardona, F. (2013). Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica. Universidad Del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía. Cali, Colombia. pp. 52.
- Cardozo, C. & Mrad, A. (2008). Ethics in research with animals: An attitude responsible and respectful of the researcher with rigor and scientific quality. *Revista Latinoamericana de Bioética*, Vol 8 (2) pp. 46-71.
- Ceballos, E., Paba, C., y Sánchez, L. (2011). Metacognición y comprensión lectora: una relación posible e intencional. *Duazary*, Vol. 8 (1) pp. 99-11.
- Ceniceros y Gutiérrez (2013). Las habilidades metacognitivas en los estudiantes de la universidad pedagógica de Durango. *Psicogente*, 12 (21): pp. 29-37.
- Chamans, I. 1907. Apuntes acerca de la enseñanza de la zoología. *Archivos de Pedagogía y Ciencias Afines*. vol. 3, nro. 9, p. 382-411.
- Cominetti, R; Ruiz, G. (1997). Algunos factores del rendimiento: las expectativas y el género. Human Development Department. LCSHD Paper series, 20, The World Bank, Latin America and Caribbean Regional Office.
- Cross, D. R. y Paris, S.G. (1988). Developmental and instructional analyses of children's metacognition and reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 80, pp. 131-142.
- Crotty, (1995). Constructivist theory unites distance learning and teacher education. *Deosnews* Vol. 5 No. 6, 1-9.

- Coulter, J. (1996). The effectiveness of inductive laboratory demonstration and deductive laboratory in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 1966, 4, 185-186.
- Correa, M. E.; Castro R. F. & Lira R. H. (2003). Estudio descriptivo de las estrategias cognitivas y metacognitivas de los alumnos y alumnas de primer año de Pedagogía en Enseñanza Media de la Universidad del Bío-Bío. En *Revista Iberoamericana de Educación*. Vol. 6 No. 3. Madrid.
- Edel., R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, Vol. 1 (2).
- Escurre, L. M. (2006). Análisis psicométrico del Inventario de Estrategias de Aprendizaje y estudio en estudiantes universitarios de psicología de Lima metropolitana. *Persona*, 9, pp. 127-170.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American psychologist*, 34, 906-911.
- Flavell, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. In: Weinert, F. E. and Kluwe, R., *Metacognition, motivation and understanding*. Lawrence Erlbaum Associates, publishers: London .
- Flores, J., Caballero, M., & Moreira M. (2004). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación* 68 (33), 75 – 111.
- Garbanzo, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Educación*, Vol. 31 (1), pp. 43-63.
- García, T., Betts, L. M., González-Castro, P., González-Pineda, J. A., y Rodríguez, C. (2014) On-line assessment of the process involved in Maths problem-solving in fifth and sixth grade students: Self-regulation and achievement. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 19 (2), 165-186.
- García, Cueli, Rodríguez, Krawec, & González-Castro, (2015). Conocimiento y habilidades metacognitivas en estudiantes con un enfoque profundo de aprendizaje. Evidencias en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de Psicodidáctica*, 20 (2) pp. 209-

- Georghiades, P. (2004). From the general to the situated: three decades of metacognition. *Int. J. Sci. Educ.*, Vol. 26 (3), 365–383.
- Germann, P. J., Aram, A., & Burke, G. (1996). Identifying patterns and relationship among the responses of seventh-grade students to the science process skill of designing experiments. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 79–99.
- Greybeck, B., (1999). La metacognición y la comprensión de lectura. Estrategias para los alumnos del nivel superior. 1999. *Educación*, 8. Extraído el 8 de Marzo desde <http://educacion.jalisco.gob.mx/consulta/educar/08/8barbara.html>
- Gunstone, R. F., & Mitchell, I. J. (1998). Metacognition and conceptual change. In: *Mintzes, Wandersee and Novak* (Eds.). *Teaching Science for Understanding*. Academic press: California.
- Haller, E., Child, D., & Walberg, H. J. (1988). Can comprehension be taught: a quantitative synthesis of "Metacognitive" Studies. *Educational researcher* (Washington, DC), 17 (9), p. 5-8.
- Hickman, C. P., Roberts, L. S. y Larson, A. (1998). *Principios Integrales de ZOOLOGÍA* 11ª edición. Editorial McGraw-Hill. Interamericana.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 71, 33-40.
- Hodson, D. (1993), Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Investigación y experiencias didácticas. *Enseñanza de las ciencias* 12(3), 299- 313.
- Hoftein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research. *Review of Educational Research Summer* 52 (2), 201-217.
- Hong, N. S., McGee, S., & Howard, B. C. (2001). *Essential components for solving various problems in multimedia learning environments*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Seattle, W A.
- Huertas, A., Vesga, G., & León, M. (2014). Validación del instrumento 'inventario de



- habilidades metacognitivas (MAI)' con estudiantes colombianos. *Praxis & Saber*, 5 (10), 55-74.
- Jacobs, J. y Paris, S. (1987) "Children's Metacognition About Reading: Issues in Definition, Measurement, and Instruction" en *Educational Psychologist*, 22 3&4, Lawrence Erlbaum Associates, Inc. (pp. 255-278)
- Jaramillo, S. & Osses, S. (2012). Validación de un Instrumento sobre Metacognición para Estudiantes de Segundo Ciclo de Educación General Básica. *Estudios Pedagógicos XXXVIII*, No 2: 117-131
- Jaramillo, L., & Simbaña, V. (2014). La Metacognición y su aplicación en herramientas virtuales desde la aplicación de la practica docente. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación* 16 p. 299-313.
- Jiménez, M. (2000). Competencia social: intervención preventiva en la escuela. *Infancia y Sociedad*. 24, pp. 21-48.
- Kellog, R. T. (1987). Writing performance: Effects of cognitive strategies. *Written Communication*, 4(3), 269-298.
- Kerr, J. F. (1963). *Práctica1 Work in School Science*. Leicester, Reino Unido: Leicester Univ. Press.
- Kluwe, R. H., & Freidricksen, G. (1985). Mechanisms of control and regulation in problem solving. In J. Kuhl, & J. Beckmann (Eds.) *Action control: From cognition to behavior* (pp. 183– 218). New York: Springer-Verlag.
- Kuhn, D. (2002). What is scientific thinking and how does it develop? In U. Goswami (Ed.) *Handbook of childhood cognitive development*. (pp. 371–393). Oxford: Blackwell.
- Loh, B., Reiser, B. J., Radinsky, J., Edelson, D. C., Gomez, L. M., & Marshall, S. (2001). Developing reflective inquiry practises: a case study of software, the teacher, and students. In K. Crowley, C. Schunn, & T. Okada (Eds.) *Designing for science: Implications from every- day, classroom, and professional settings* (pp. 279–323). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- López, R. (1999) Intracreatividad, autoconocimiento y metacognición. 1999. En *Prontuario de la creatividad* (pp. 143 -149). Santiago de Chile: Bravo y Allende.

- López, A. M., & Tamayo, O. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1) 145-166.
- Lunetta, V. N. (1974). Computer-based dialogs: A supplement to the physics curriculum. *The Physics Teacher*, 12, 355-356.
- Martí, E. (1995). Metacognición: Entre la fascinación y el desencanto. *Infancia y Aprendizaje*, 72, 9-32.
- Martínez, J. M., Brunet, J. J., & Farrés, R. (1990) *Metodología de la mediación en el PEI*. Madrid: Editorial Bruño.
- Martínez-Fernández, R. (2007). Concepción de aprendizaje y estrategias metacognitivas en estudiantes universitarios de psicología. *Anales de Psicología*, 23(1), 7-16.
- Marshall, A. J., & Williams, W. D. (1985). *Zoología de invertebrados*. Barcelona, España. Editorial Reverté S. A.
- McNeill, A. (1979). *The invertebrates*, First edition. USA: Cambridge University Press.
- MEN. (1996). Serie lineamientos curriculares. Ministerio de Educación Nacional.  
[http://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-339975\\_recurso\\_5.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-339975_recurso_5.pdf).
- Melgar, M. & Elizondo, R. (2017). Metacognición y buenas prácticas en la universidad. ¿Qué aspectos valoran los estudiantes? *Innovación Educativa*, 17 (74), p. 17-38.
- Meza, A. (2013). Estrategias de aprendizaje. Definiciones, clasificaciones e instrumentos de medición. *Propósitos y representaciones*, 1(2), 193-213.
- Monroe, J. (2001). *An Introduction to the Invertebrates*, First edition. USA: Cambridge University Press.
- Norzagary, C., Sevillano, M., & Valenzuela, B. (2013). Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico: La perspectiva del estudiante de psicología.
- OEI. (1995). *La Educación como factor de desarrollo*. V Conferencia Iberoamericana de Educación. <https://www.oei.es/historico/vciedoc.htm> Consultado: 16/06/2020.
- OEI (2010). *Metas educativas 2021. La Educación que queremos para la generación de los bicentenarios*, Organización para la Educación Iberoamericana. Madrid, España.
- Ochoa, S. y Aragón, L. (2007). El Aprendizaje del Estudiante de Nivel Superior No Universitarios durante la Escritura de Reseñas Analíticas. *Universitas Psychological*

6(3).

- Pacheco, A. (2012). Estrategias metacognitivas y rendimiento en Metodología del Aprendizaje e Investigación de los estudiantes del I ciclo de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Perú pp. 143.
- Padilla-Ramírez, J., Etaín, D., Graniel, V., Montoya, R., & Jiménez, E. (2012). Innovación de ambientes de aprendizaje en la enseñanza de la zoología incorporando educación a distancia y sistemas de respuesta inmediata. XX Encuentro Internacional de Educación a Distancia ISSN:2395-8901.
- Pennequin, V., Sorel, O., Nanty, I., y Fontaine, R. (2010). Metacognition and low achievement in mathematics: The effect of training in the use of metacognitive skills to solve mathematical word problems. *Thinking & Reasoning*, 16(3): 198-220.
- Pintrich, P. R. (2002). The role of the metacognitive knowledge in learning teaching and assessing. *Theory Into Practice*, 41 (4): 219-225,
- Piña, R., y Alfonso, N. (2019). La metacognición en la educación universitaria: un caso de estudio. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*. 22, (2), pp. 2255- 2277.
- Poggioli L. (2009). Estrategias Metacognitivas. En: Serie enseñando a aprender. Caracas: Fundación Empresas Polar. ISBN: 978-980-379-247-3599 pp. 599.
- Porlan, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 16 (1), 175-185.
- Ramos, O. (2009). La V de Gowin en el laboratorio de química: una experiencia didáctica en educación secundaria. *Investigación y Postgrado*, 24(3), 161-187.
- Reid, D., & Hodson, D. (1987). *Science for all*. Lisboa: Cassell.
- Sandi-Urena, S., & Cooper, M. (2010). Evaluación y desarrollo de la metacognición en la enseñanza de la química. *Ciencia y Tecnología*, 26 (1 y 2), 47-57.
- Schraw, G., & Dennison, R. (1994). 'Assessing metacognitive awareness'. *Contemporary Educational Psychology* 19, 460-475.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review* 7, 351-371.
- Sperling, R., Howard, B. C. & Miller, L. A. (2002). Measures of Children's Knowledge

- and Regulation of Cognition. *Contemporary Educational Psychology* 27, 51–79
- Sperling, R. A., Howard, B. C., Staley, R., & DuBois, N. (2004). Metacognition and Self-Regulated Learning Constructs. *Educational Research and Evaluation*, 10(2), 117–139.
- Sternberg, J. R. (1998). Metacognition, abilities, and developing expertise: what makes an expert student? *Instructional science*, 26, 127-139.
- Soto, C., Gutiérrez, A., Jacovina, M., McNamara, D., Benson, N., Riffo, B., & Kruk, R. (2019). Reading comprehension and metacognition: The importance of inferential skills. *Cogent Education* (2019), 6: 1565067.
- Suárez, L. (1999). Estrategias cognoscitivas y metacognoscitivas activadas por los estudiantes y su relación con el aprendizaje significativo cuando ejecutan trabajos de laboratorio en la unidad curricular de Química General. *Investigación y Postgrado*, 14(1), 81-106.
- Swanson, L. H. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 82, 306–314.
- Tamayo, O. E. (2006). La Metacognición en los modelos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. En: *Los bordes de la pedagogía: del modelo a la ruptura* (pp 275-306). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá: Net Educativa Editorial.
- Tamayo, O. E. (2014). Pensamiento crítico dominio-específico en la didáctica de las ciencias. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. ISSN 0121- 3814 pp. 25 – 46.
- Tamayo, O. E., Zona, J., & Loaiza, Y. (2016). La metacognición como constituyente del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Número Extraordinario. ISSN Impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126.
- Toulmin, S. (1972). *Human Understanding. Vol. 1: The Collective Use and Evolution of Concepts*. Princeton, USA: University Press.
- UNESCO (2000). *Proyecto Enseñanza de las Ciencias y la Matemática*. Boletín internacional de la UNESCO de educación científica, tecnológica y ambiental. xxv (3-4).
- UNESCO (2009). *Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo*. Organización de las Naciones Unidas para la

Educación, la Ciencia y la Cultura, Santiago de Chile.

Ugartetxea, J. (2001). Motivación y metacognición, más que una relación. *Relieve*, Vol. 7 (2), p. 51-71.

Yager, R. E., Engen, J. B., & Snider, C. F. (1969) Effects of the laboratory and demonstration method upon the outcomes of instruction in secondary biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 5, 76-86.

Young, A. & Fry, J. (2008). Metacognitive awareness and academic achievement in college students. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 8 (2) pp. 1-10.

Zion, M., Michalsky, T., & Mevarech, Z. (2005). The effects of metacognitive instruction embedded within an asynchronous learning network on scientific inquiry skills. *International Journal of Science Education* 27(8), 957–983.

Veenman, M. (2012). Metacognition in science education: Definitions, constituents, and their intricate relations with cognition. In: Zoar & Dori (Eds.) *Metacognition in science education*, Springer.

## ANEXOS

### ANEXO 1 CUESTIONARIO MAI

Con el objetivo de evaluar tus habilidades metacognitivas en la resolución de las guías de laboratorio encontrarás a continuación una serie de preguntas agrupadas en dos bloques, en ellas te cuestionan sobre tu comportamiento o actitudes más comunes antes y durante el tiempo de práctica de laboratorio. Lee detenidamente cada enunciado y responde con base en tu percepción actual (no en como crees que podría llegar a ser o como otros te han dicho que debe llegar a ser).

#### Formulario en google forms.

- [https://docs.google.com/forms/d/1JYRf588HIdWYGqP3PXrKqAL\\_BwJNO697cEb\\_SorCjPo/edit](https://docs.google.com/forms/d/1JYRf588HIdWYGqP3PXrKqAL_BwJNO697cEb_SorCjPo/edit)
- [https://docs.google.com/forms/d/1XrMtPwLzEpiJMp-FPrZYlqdb8cG81NyhWSDJxt3UqPA/edit?usp=forms\\_home&ths=true](https://docs.google.com/forms/d/1XrMtPwLzEpiJMp-FPrZYlqdb8cG81NyhWSDJxt3UqPA/edit?usp=forms_home&ths=true)

#### Durante mis sesiones de estudio previas al laboratorio yo...

1. Me hago preguntas sobre el tema antes de empezar a estudiar
2. Organizo el tiempo para lograr mejor mis objetivos
3. Tengo claro qué tipo de información es más importante aprender
4. Soy bueno para organizar información
5. Se me facilita recordar la información
6. Cuando la información nueva es confusa, me detengo y la repaso
7. Soy consciente de las estrategias que utilizo cuando estudio
8. Utilizo de forma automática estrategias de aprendizaje útiles
9. Mientras estudio analizo de forma automática la utilidad de las estrategias que uso
10. Dependiendo de la situación utilizo diferentes estrategias de aprendizaje
11. Cuando estoy estudiando, de vez en cuando hago una pausa para ver si estoy entendiendo

12. Centro mi atención en el significado y la importancia de la información nueva
13. Intento expresar con mis propias palabras la información nueva
14. Me invento mis propios ejemplos para poder entender mejor la información
15. Repaso periódicamente para ayudarme a entender relaciones importantes
16. Cuando estudio intento hacerlo por etapas
17. Me detengo y releo cuando estoy confundido
18. Cuando estoy confundido me pregunto si lo que suponía era correcto o no
19. Mientras estudio hago dibujos o diagramas que me ayuden a entender
20. Aprendo más cuando me interesa el tema
21. Aprendo mejor cuando ya conozco algo sobre el tema
22. Cuando aprendo algo nuevo me pregunto si lo entiendo bien o no
23. Cuando me propongo aprender un tema, lo consigo
24. Sé qué esperan los profesores que yo aprenda
25. Cuando termino de estudiar hago un resumen de lo que he aprendido
26. Soy consciente de los puntos fuertes y débiles de mi inteligencia
27. Uso los puntos fuertes de mi inteligencia para compensar mis debilidades
28. Me pregunto constantemente si estoy alcanzando mis metas
29. Puedo motivarme para aprender cuando lo necesito

**Durante el desarrollo del laboratorio, yo...**

30. Pienso en lo que realmente necesito aprender antes de empezar la guía
31. Me propongo objetivos específicos antes de empezar la guía
32. Mientras estoy en el laboratorio organizo el tiempo para poder acabar la guía
33. Leo cuidadosamente los enunciados antes de empezar la guía
34. Me fijo más en el sentido global que en el específico
35. Me pregunto si lo que estoy leyendo está relacionado con lo que ya sé
36. Voy más despacio cuando me encuentro con información importante
37. Conscientemente centro mi atención en la información que es importante
38. Pienso en varias maneras de resolver un problema antes de responderlo
39. Cuando resuelvo un problema me pregunto si he tenido en cuenta todas las opciones

40. Pienso en distintas maneras de resolver un problema y escojo la mejor
41. Después de resolver un problema me pregunto si he tenido en cuenta todas las opciones
42. Cuando no logro entender un problema cambio las estrategias
43. Intento utilizar estrategias que me han funcionado en el pasado
44. Utilizo cada estrategia con un propósito específico
45. Sé en qué situación será más efectiva cada estrategia
46. Me doy cuenta de si he entendido algo o no.
47. Utilizo la estructura y la organización del texto para comprender mejor
48. Pido ayuda cuando no entiendo algo
49. Al terminar la guía me pregunto si había una manera más fácil de hacerla
50. Al terminar la guía sé como me ha ido
51. Cuando termino la guía me pregunto si he aprendido lo máximo posible
52. Cuando termino la guía me pregunto hasta qué punto he conseguido mis objetivos

Preguntas abiertas:

53. *Describe paso a paso lo que haces cuando recibes una guía de laboratorio por primera vez*
54. *Al leer un ejercicio de la guía ¿qué estrategias usas para entender lo que te está pidiendo que haga la guía?*
55. *¿Es fácil identificar cuando te has equivocado en un ejercicio de la guía? Si reconoces el error ¿lo corriges? Si lo haces ¿qué pasos sigues para corregir el error?*
56. *Si autoevalúas tu desempeño en un laboratorio ¿cuáles son tus principales conclusiones?*



## ANEXO 2 EVIDENCIA DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

### Consentimiento Informado para Participantes de Investigación

Santa Marta D.T.C.H.

1 de agosto de 2019

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes de la investigación titulada **“EVALUACIÓN DE LAS HABILIDADES METACOGNITIVAS EN EL LABORATORIO COMO PROMOTORAS DEL RENDIMIENTO EN LA CÁTEDRA DE ZOOLOGÍA DE INVERTEBRADOS”**, una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella en calidad de participantes.

#### **EL PROYECTO:**

La presente investigación es conducida por Maria Victoria León Becerra, dirigida y asesorada por los decente Lucia Bustamante *Ph.D.* Y Sigmer Quiroga *Ph.D.* de la Universidad del Magdalena, y Ana Milena López *Ph.D.* de la Universidad Autónoma de Manizales. El objetivo general de la investigación es evaluar las habilidades metacognitiva en la resolución de las guías de laboratorio y consecuentemene en el rendimiento en la cátedra de zoología de invertebrados.

#### **EL CONDUCTOR:**

Maria Victoria León Becerra bióloga de la Universidad del Magdalena y actual estudiante de maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales, es la encargada de la conducción de la investigación. Pueden conectarse en cualquier momento con el conductor a través del teléfono 3218612361 o el correo electrónico [mvleon0221@gmail.com](mailto:mvleon0221@gmail.com).

#### **OBLIGACIONES:**

##### **Del participante:**

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder cuatro encuestas: dos al inicio de semestre y dos al final, esto tomará aproximadamente 15 minutos por encuesta. La resolución de las mismas no ocupará tiempo dentro de las clases de zoología de invertebrados pues son formularios virtuales.

La participación en este estudio es estrictamente **voluntaria** por lo que puede, tras haber hecho aviso, retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Además, si alguna de las preguntas durante los cuestionarios le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Tenga en cuenta que usted está en su derecho de hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en el proyecto.

##### **Del conductor:**

La información recogida del proyecto será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación y subyacentes de ella. Asimismo, el conductor está en la responsabilidad de responder alguna duda sobre este proyecto y de proporcionar los resultados del mismo a sus participantes de manera individualizada.

#### **EL PARTICIPANTE:**

Teniendo en cuenta lo anterior **ACEPTO** participar voluntariamente en esta investigación, y doy mi aprobación a través de mi nombre y firma consignados en el Anexo 1 que inicia en la página 2 del presente documento. Bajo este asentimiento corroboro que he sido informado (a) del objetivo de este estudio y me han indicado las responsabilidades de la participación en el mismo.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar al conductor del proyecto.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será enviada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido.

Fuente: elaboración propia

## ANEXO 3 UNIDAD DIDÁCTICA 1: Protistas

### Lab N° 1

## PROTISTAS

#### Objetivos

- Promover el estudio de los grupos de protozoos con el aprendizaje de técnicas de recolecta, cultivo, montaje y observación

La primera observación reportada de protista fue en 1675 realizada por Antony van Leeuwenhoek, quien en esa época los llamó animáculos. Fue casi doscientos años después, en 1858, que Richard Owen introduce el nombre del taxón Protozoa para agrupar a todos los organismos eucariotas formados por una sola célula; debido a esta simple definición cualquier individuo carente de tejidos podría ser incluido en el reino por lo que actualmente su agrupación es considerada parafilética.

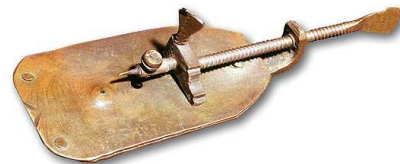
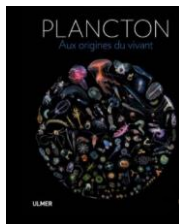


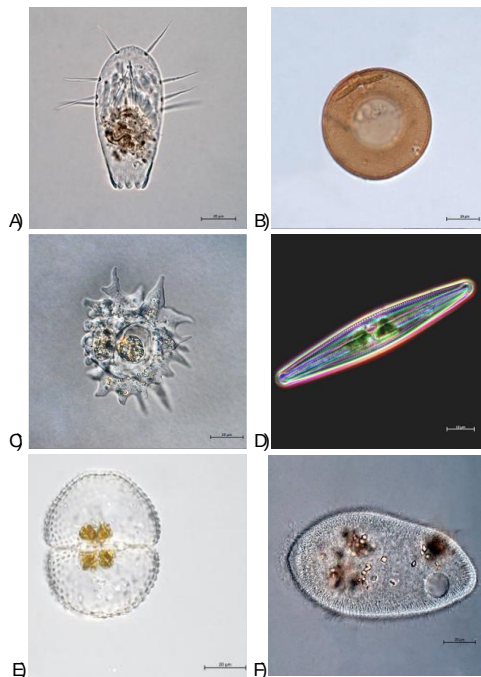
Figura 1. Microscopio de Antony van Leeuwenhoek

Los protistas pueden ser marinos, dulceacuícolas, terrestres, simbioses e incluso patógenos. La mayoría son unicelulares, aunque existen coloniales. Poseen reproducción sexual y asexual. Algunos son fotoautótrofos, heterótrofos, y otros mixotrofos por lo que son de importancia en las redes tróficas marinas y, especialmente, en el ciclo global del carbono. Son responsables de más de la mitad de la producción de oxígeno en la tierra, así como de gran parte del petróleo que se extrae en el mar, pues una porción de este proviene de la acumulación de fitoplancton en el fondo marino hace millones de años.

¡Echa un vistazo!



[Episodios Protist y Protist 2 en la página Plankton Cronides](#)



Protistas. A) Ameba tecada, B) Ameba Arcella sp., C) Ameba subdase Gymnamoeba, D) Diatomea, E) Charofita, F) Olofora.

Hoy en día más de 200.000 especies de protistas han sido descritas y reunidas principalmente en cinco grupos 5:

- 1) Amoebozoa
  - Filo Amoebozoa
- 2) Chromalveolata
  - Filo Dinoflagellata
  - Filo Apicomplexa
  - Filo Ciliata
  - Filo Stramenopila
  - Filo Haptophyta
  - Filo Cryptomonada
- 3) Rhizaria
  - Filo Chlorarachniophyta
  - Filo Granuloreticulosa
  - Filo Radiolaria
  - Filo Haptosporidia
- 4) Excavata
  - Filo Parabasalida
  - Filo Diplomonadida
  - Filo Euglenida
  - Filo Kinetoplastida
  - Filo Heterolobosea
- 5) Opisthokonta
  - Filo Choanoflagellata

(Brusca et al., 2016)

Fuente: elaboración propia

### Antes de ir al laboratorio...

- Aunque los protistas pueden encontrarse libremente en el ambiente, muchas veces no son lo suficientemente grandes o no los hallamos en cantidades que permitan su fácil observación. Para obtener una muestra que podamos estudiar es necesario elaborar un cultivo de protistas. Con al menos 8 días de anticipación al laboratorio, coloca una o dos hojas de lechuga en un recipiente, llénalo usando agua estancada y déjalo reposar a la sombra hasta el día del laboratorio
- Familiarízate con bibliografía relacionada. Además, lee la tabla 3 de Corliss (2001). Allí se muestra un resumen de las características de 14 phyla categorizados dentro del antiguo reino Protozoa.
- Lee detenidamente las actividades de la guía de trabajo. Teniendo en cuenta el tiempo y el grado de dificultad planea el orden y tiempo estimado para cada ejercicio, plásmalo en la tabla de abajo.

| Ejercicio | Tiempo estimado | Orden en el que resolverás los ejercicios |
|-----------|-----------------|-------------------------------------------|
| #1        |                 |                                           |
| #2        |                 |                                           |
| #3        |                 |                                           |
| #4        |                 |                                           |
| #5        |                 |                                           |

### BIBLIOGRAFÍA

- Brusca R., Moore W. y Shuster S. (2016). Invertebrates. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts, USA.

- Corliss, J. O. (2001). Protozoan Taxonomy and Systematics. Encyclopedia of Life Sciences, Nature Publishing Group.



Fuente: elaboración propia

## Guía de trabajo

### LABORATORIO:

Antes de iniciar, toma la muestra de los cultivos que preparaste previamente, coloca unos 20 ml de cada muestra en dos cajas Petri recuerda rotular claramente a que cultivo pertenece.

**Ejercicio 1.** Al iniciar las observaciones bajo el estereoscopio notarás que la mayoría de los protistas, en especial los ciliados, tienen una gran capacidad de movilidad que dificulta su estudio. Algunos autores recomiendan ralentizar sus movimientos con el uso de métodos químicos anestésicos como el Cloruro de Magnesio o Sulfato de níquel 0,1%, o físicos aumentando la viscosidad del medio con Glicerina, Metil-celulosa, resina Polyox o simplemente poniendo obstáculos en su camino como las fibras de algodón. Prueba un método químico y uno físico y explica ¿cuál consideras que es más útil?

---

---

---

---

---

**Ejercicio 2.** La medición es un paso importante en la identificación de protistas, para ello existen software u oculares especiales. De manera más empírica, es posible medir cualquier organismo microscópico usando un papel milimetrado. Corta un trozo pequeño de papel milimetrado y pégalo bajo el portaobjeto, coloca una gota del cultivo adicionándole el anestésico que consideres conveniente. Toma una foto y pégala en el cuadro de la izquierda y usando las líneas milimétricas trata de establecer la longitud del organismo.

**Ejercicio 3.** De los organismos observados realiza un esquema que represente las tres formas básicas de los protistas. Usando la bibliografía intenta determinar el grupo taxonómico al que pertenecen.

| Ciliado                 | Flagelado               | Ameboide                |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                         |                         |                         |
| Grupo taxonómico: _____ | Grupo taxonómico: _____ | Grupo taxonómico: _____ |

Fuente: elaboración propia

**Ejercicio 4.** Con base en las muestras de protistas marinos proporcionadas en el laboratorio, dibuja 2 formas diferentes, indicando las características morfológicas que los distinguen..

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

**Ejercicio 5.** Para la diferenciación de organelos intracitoplasmáticos y de locomoción, es útil el uso de tintes que asientan los colores de las estructuras. Algunos de estos son el Azul de metileno y Azul de toluidina. Prueba ambas tinciones e identifica que estructuras tiñe cada una de ellas.

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

#### INVESTIGACIÓN:

**1)** ¿Cuáles son los mecanismos de desplazamiento en los protistas?

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |

**2)** La mancha ocular en los euglenoideos es un organelo fotorreceptor que les permite detectar la dirección y la intensidad de la luz. Al igual que en otros grupos de microorganismos, este organelo es de color rojo ¿tienes alguna idea de por qué tiene esa pigmentación?

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |

**3)** ¿Qué aplicaciones tiene la protozoología? y ¿cuáles han sido los avances biotecnológicos obtenidos?

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |

Fuente: elaboración propia

## ANEXO 4 UNIDAD DIDÁCTICA 2: Esponjas: Phylum Porifera

### Lab N° 2

### Esponjas: *Phylum Porifera*

**Etimología:** del Latín *Porus*= poro y *Ferre*= poseer

#### Objetivos

- > Estudiar la anatomía de las esponjas y su funcionamiento
- > Reconocer los tres tipos de arquitecturas de las esponjas



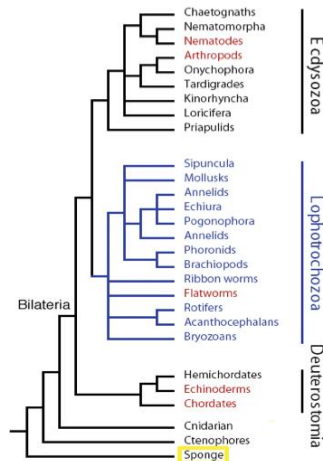
El *Phylum Porifera* incluye alrededor de 9000 especies acuáticas, principalmente marinas, solo un poco más de 200 especies habitan en agua dulce. A pesar de ser organismos multicelulares, poseen una fisiología como la de algunos protistas. Las esponjas, como comúnmente se les denomina, no poseen una simetría definida, son sésiles y filtradores. Su funcionamiento es posible gracias a un sistema de circulación de agua en el interior del organismo conocido como sistema acuífero, las corrientes son generadas por un tipo especial de células flageladas llamadas coanocitos. Por el hecho de ser heterótrofos y tener la capacidad de redireccionar el agua a través de un sistema de canales y cámaras internas dejaron de pertenecer al Reino Plantae después de 1765, pasando a ser considerados uno de los grupos más basales de metazoos.

Los poríferos poseen un nivel de organización más de tipo celular con un alto grado de pluripotencialidad, algunas formando tejidos muy simples. Sus células se ordenan formando 3 capas: la más externa el pinacodermo conformado por pinacocitos, la más interna el coanodermo conformado por coanocitos y una capa intermedia formada por una sustancia gelatinosa y fibras de colágeno a través de las cuales se desplazan los arqueocitos. Las esponjas, además, pueden poseer elementos de soporte que le confieren forma, consistencia y rigidez. Estos pueden ser de tipo proteico (fibras de colágeno y espongina), y/o de tipo mineral (espículas de carbonato de calcio o de óxido de sílice).

¡Echa un vistazo!



[Sponges!](#)  
[JONATHAN BIRD'S BLUE](#)  
[WORLD](#)



Las esponjas poseen numerosos poros pequeños por donde entra el agua y aperturas de mayor tamaño, por donde sale. De acuerdo con la complejidad del recorrido del agua, pueden tener tres tipos de arquitectura: asconoides, siconoides y leuconoides.

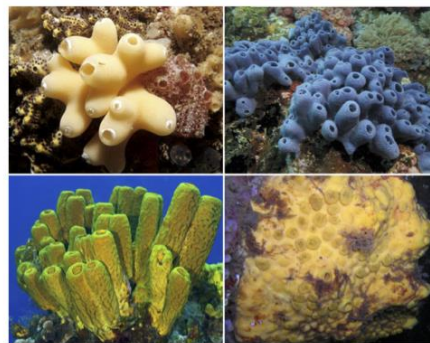
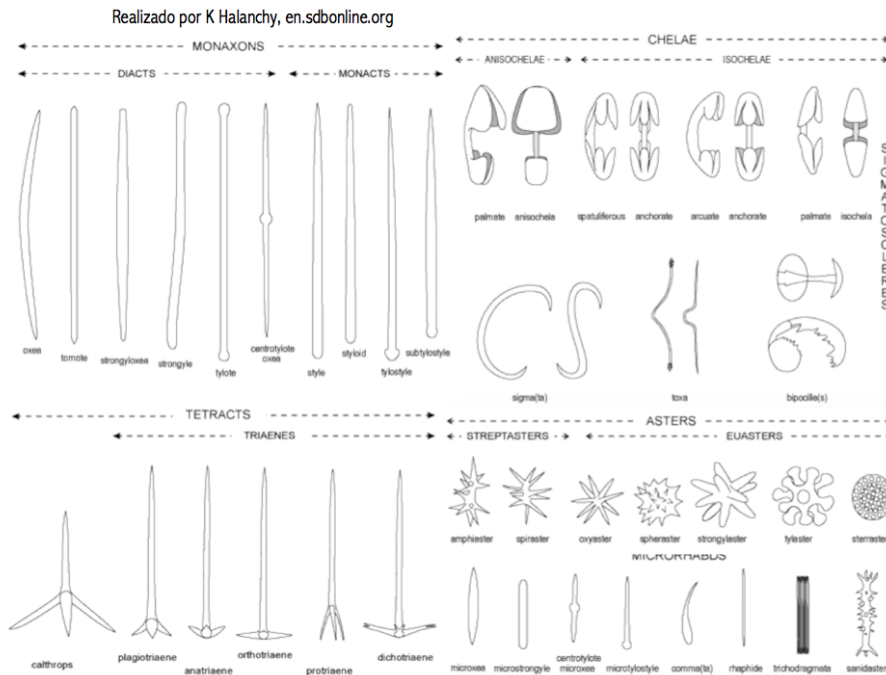


Figura 1. Árbol filogenético Metazoa.

Fuente: elaboración propia





**Figura 2. Tipos de espículas**

**Tabla #1.** Principales caracteres morfológicos para describir una esponja de acuerdo a la terminología más comúnmente utilizada:

| Caracter                  | Tipos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma de una esponja:     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrustante: esponjas que se incrustan o crecen formando canales dentro de sustratos duros.</li> <li>• Lamina delgada: crecimiento lateral que resulta en una lamina menor a 3 mm de grosor.</li> <li>• Colchones: crecimiento generalmente lateral resultando en laminas entre 3 a 10 mm de grosor.</li> <li>• Masiva-lobosa: crecimiento vertical pero disperejo, más grandes que 10 mm de grosor.</li> <li>• Masiva- globosa: crecimiento vertical y lateral que le confiere forma globosa o hemisférica</li> <li>• Masiva en forma de pera: crecimiento vertical y lateral pero desigual confiriendo forma de pera.</li> <li>• Cilíndrica: formas tubulares</li> <li>• Lamelada: formas de abanicos o aletas</li> <li>• Ramificada</li> </ul> |
| Consistencia:             | Suave, compacta, dura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Reacción a la compresión: | Compresible, firme, incompresible, elástica, inelástica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Fragilidad:               | Frágil, quebradiza, fuerte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Forma de la superficie:   | Pareja, dispereja, arrugada, plegada irregularmente, tuberculada, forma de conos, forma de fistulas, forma de papilas, forma de ramas, forma de chimeneas, espinosa, áspera, vellosa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Depresiones:              | Lisa, con depresiones como puntos, estriada, surcada, con surcos poligonales, con canales formando patrones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Fuente: elaboración propia

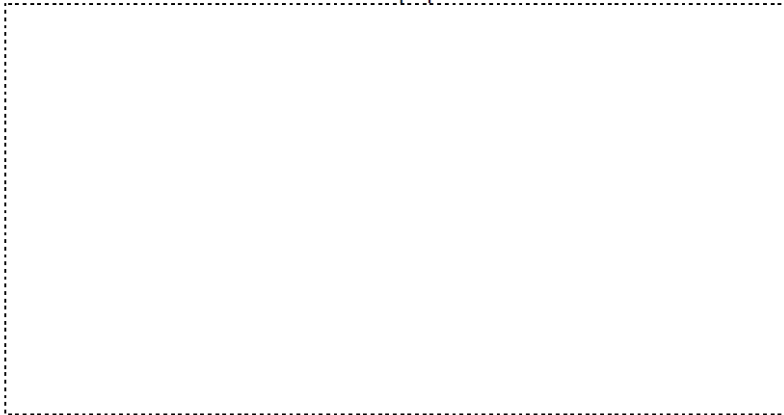
## Guía de trabajo

### LABORATORIO:

**Ejercicio 1.** Del material proporcionado en el laboratorio, tome una esponja o fragmento de esponja y trate de describir las características de acuerdo a la guía de la tabla #1.

| Forma | Color | Consistencia | Fragilidad | Reacción a la comprensión | Características de la superficie |
|-------|-------|--------------|------------|---------------------------|----------------------------------|
|       |       |              |            |                           |                                  |

**Ejercicio 2.** Usando la misma esponja del ejercicio #1 dibújela e intente determinar el tipo de arquitectura al que pertenece, observando cuidadosamente el sistema acuífero que presenta.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Ejercicio 3.** Observe cuidadosamente los modelos presentados en la clase, trate de determinar de qué color se representa cada capa de células en las diferentes arquitecturas ¿Coinciden en todos los modelos?.

---

---

---

---

---

---

---

Fuente: elaboración propia



**Ejercicio 4.** A través de la observación del modelo, esquematice el recorrido del agua en una esponja siconoide y leuconoide. Tenga en cuenta señalar las partes y dirección del agua.

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

**Ejercicio 5.** Dibuje y describa las espículas disponibles en los micropreparados, observe las muestras al microscopio en los objetivos 10X y 40X. Utilice la guía de espículas anexa para identificarlas.

|  |
|--|
|  |
|--|

**Ejercicio 6.** Las esponjas se reproducen sexual y asexualmente. La mayoría de las esponjas de agua dulce se reproducen con frecuencia asexualmente por medio de gémulas que consisten en estructuras esféricas compuestas por amebocitos (=arquecitos) encapsulados en una envoltura de colágeno y microescleritos. Estas estructuras son resistentes al congelamiento y a la desecación. Observe los micropreparados de gémulas proporcionados en el laboratorio dibújelos y describa las características.

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

Fuente: elaboración propia

### REFLEXIÓN:

**Regrese a la respuesta dada en el ejercicio #3, socialícela con dos compañeros más y responda:**

**1)** ¿Hay otras opciones de respuesta en el grupo que podrían ser correctas también? ¿Cuáles?

---

---

---

**2)** Después de socializar ¿Consideras que tu respuesta sigue siendo la correcta?

---

---

---

**3)** De los conocimientos adquiridos en clase ¿Cuál fundamento tu respuesta?

---

---

---

### INVESTIGACIÓN:

**1)** Investiga métodos para la obtención de espículas de esponja, escoge uno que te llame la atención y construye un flujograma que esquematice el procedimiento.

**2)** Indaga algún investigador colombiano enfocado en el estudio de las esponjas ¿Cuántas han sido sus publicaciones?

---

---

---

Fuente: elaboración propia

## ANEXO 5 UNIDAD DIDÁCTICA 3: Cnidaria - Parte #1

### Lab N° 3

### CNIDARIA - Parte #1

#### Objetivos

- Reconocer las formas de pólipos
- Diferenciar las partes del pólipo
- Determinar la importancia de la fase pólipo dentro de los ciclos de vida

#### ¡Echa un vistazo!

Las medusas pequeñas (*Aequorea victoria*) se asientan en los pólipos presentes en las puntas de las ramas de algunos octocorales, donde devoran el tejido.

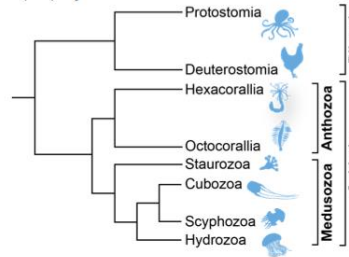


Corales: ¿qué comen?



Los Cnidarios son metazoos diploblásticos con simetría radial. Comprende animales conocidos popularmente como medusas, anémonas, hidras y corales; otros menos conocidos como las avispas de mar (cubomedusas), hidrozooos, sifonóforos, estauromedusas, entre otros y algunas formas parásitas poco divulgadas como los polipoidozoos y mixozoos.

Las sinapomorfias de los cnidarios son la presencia de cnidocitos, desarrollo indirecto que involucra la formación de una larva plánula. Muchos Cnidarios exhiben ciclos de vida dimórficos que incluyen dos morfologías diferentes, el pólipo y la medusa.



Existen tres subfilos Anthozoa, Medusozoa y Myxozoa. El primero se caracteriza por presentar solo forma de pólipo durante su ciclo de vida. En los Medusozoa, donde hayamos las clases Cubozoa, Hydrozoa, Scyphozoa y Staurozoa, se presenta tanto la fase de pólipo (sésil y asexual) y con la fase de medusa (sexual y nadadora). Los Myxozoa comprenden un grupo de parásitos que por su estilo de vida han perdido muchas de las características de los cnidarios.

#### EL PÓLIPO

#### Medusozoa- Hydrozoa

- Hydra (subclase: Hidroidolina, orden: Athecata, suborden: Aplanulata): pólipo de agua dulce solitario, sin compartimentos, paredes sencillas, gónadas de origen ectodermal (se forman en la epidermis del pólipo). Cnidocitos solo en la epidermis.
- Hidroides: marinos y de agua dulce, colonias polimórficas, con un recubrimiento cuticular de quitina. Tecadas o atecadas. Cada uno de los pólipos o individuos dentro de la colonia se denomina zooide.

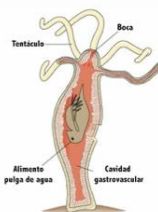


Figura 1. Hydra

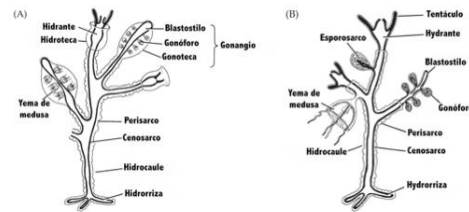
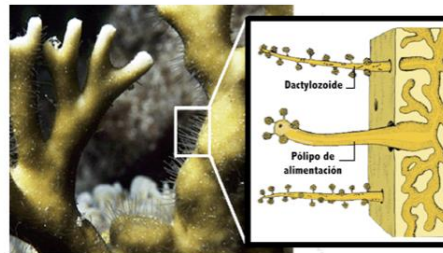


Figura 2. Hidroides. A) Tecado, B) Atecado

Algunos hidroides marinos poseen la capacidad de generar un esqueleto de carbonato de calcio y por esta razón hacen parte de los animales formadores de arrecifes (hermatípicos). Un ejemplo son los conocidos corales de fuego del género *Millepora*

#### Medusozoa-Scyphozoa

Las verdaderas medusas poseen un ciclo de vida dimórfico en el que el pólipo es sésil y se reproduce asexualmente. Este pólipo difiere un poco del de los



Fuente: elaboración propia

Anthozoa ya que está parcialmente subdividido en cuatro mesenterios longitudinales. A este tipo de pólipos se les denomina escifistoma.

### Anthozoa

En general los pólipos de los Anthozoa son mucho más complejos. Presentan cnidocitos en la epidermis y en la gastrodermis. Son compartimentados en su interior; los compartimentos están divididos por paredes conocidas como mesenterios primarios. Poseen la capacidad de reproducirse sexualmente y las gónadas están contenidas en su cavidad gastrovascular. Poseen una faringe muscular que puede poseer o no surcos ciliados denominado sifonoglifos. Los tentáculos pueden estar presentes en múltiplos de seis y ser filiformes o capitados (Anémonas y corales=Hexacorallia) o pueden simplemente ser ocho y pinados (octocorales).

La mayoría de los Hexacorallia son coloniales y están unidos por sus cavidades gastrovasculares. Producen esqueletos de carbonato de calcio y se les denominan corales hermatípicos porque son formadores de arrecifes.

Aunque los Octocorales no forman arrecifes, sí son componentes importantes de los mismos. Los pólipos de sus colonias están unidos por cavidades conocidas como solenias, que conectan las cavidades gastrovasculares de los mismos. Los pólipos de la colonia están inmersos en una matriz de mesoglea que pueden contener algunos escleritos.

© Agnès Escamilla

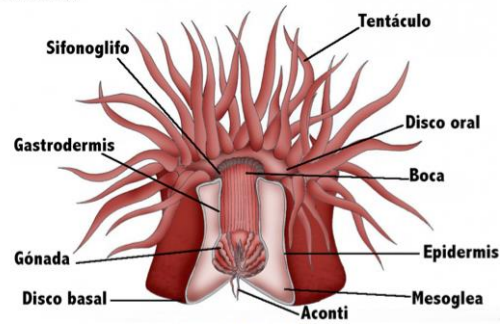


Figura 3. Anémona

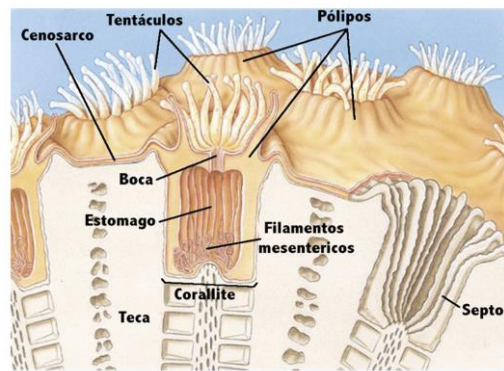


Figura 4. Coral

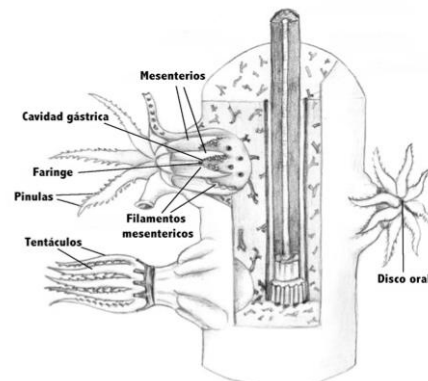


Figura 5. Octocoral

### Antes de ir al laboratorio...

- Lee cuidadosamente la guía de laboratorio y encierra 10 términos que consideres indispensables para la comprensión del tema. De los términos escogidos ¿Cuántos y cuáles tienes certeza que puedes explicar claramente a un compañero?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia

## LABORATORIO:

[illegible]

| Semejanzas | Diferencias |
|------------|-------------|
|            |             |
|            |             |
|            |             |

---

---

---

85



**Ejercicio 4.** Examine los organismos completos y los cortes trasversales disponibles de anémonas. Dibújelos e indique estructura como: la epidermis, gastrodermis, la faringe y los septos.

Organismo completo

Corte histológico:

**Ejercicio 5.** Observe el esqueleto del octocoral disponible en el laboratorio y compare su consistencia con los esqueletos de hexacorales. ¿Qué diferencias encontró?

---

---

---

---

---

---

**Ejercicio 6.** Observe los esqueletos de corales pétreos o hermatípicos. Tome dos ejemplares y cuente el número de septos de cada uno de los corallites. Observe la gran variedad de formas. Algunos de estos esqueletos están identificados, busque fotografías de las formas vivas en internet y compárelas. Registre sus apreciaciones.

---

---

---

---

---

---

---

---

Fuente: elaboración propia

Lab N° 3

CNIDARIA - Parte #2

Objetivos

- > Reconocer las formas de la fase nadadora de los cnidarios
- > Razonar entorno al ciclo de vida de los cnidarios

¡Echa un vistazo!

PELAGIA



Medusas temerosas. Los picadores rosa se desplazan en bancos. Los bañistas las evitan ya que temen a sus células urticantes

SIFONÓFOROS



Los animales más largos del mundo

Los cnidarios tienen complejos ciclos de vida con alternancia de generaciones y cambio de nicho ecológico. En los hidrozoos por ejemplo, los pólipos se reproducen asexualmente por gemación formando colonias, donde algunos zooides (gonozooides) se especializan para la reproducción; así producirán asexualmente pequeñas yemas medusoides que al estar completamente formadas, son liberadas en la columna de agua. Similar ocurre en la mayoría de los escifochoos, con la variante que el pólipo se denomina scyphistoma y es un único zooides que durante el periodo reproductivo pasa por un proceso asexual de fisión transversal al que se designa como estrobilación; mediante este se liberan pequeñas medusas llamadas efiras.

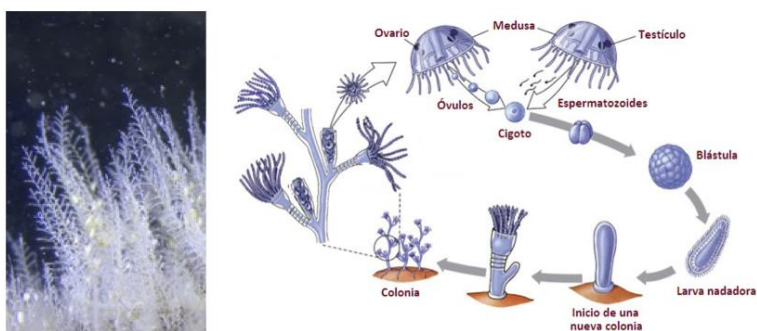


Figura 1. Ciclo de vida Clase Hydrozoa. Obelia sp.

En cualquiera de los grupos, la medusa siempre será un estado dioico que al crecer y madurar la gónadas llevará a cabo la reproducción sexual. La fecundación generalmente es externa, siendo depositados los huevos y el espermatozoide a la deriva y fecundados por acción de las corrientes marinas, formándose una larva nadadora, ciliada y aplanada llamada **plánula**. Las plánula nada libremente en la columna de agua hasta que adquieren el desarrollo necesario, y se asientan en el fondo del océano convirtiéndose en nuevos pólipos. Cada pólipo da lugar a una nueva colonia por brotes asexuales, y el ciclo de vida se repite

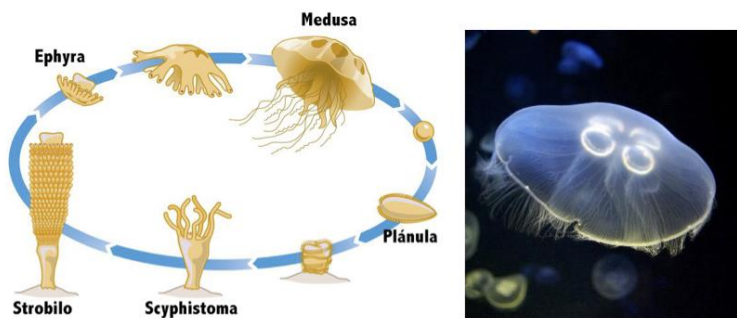


Figura 2. Ciclo de vida Clase Scyphozoa. Aurelia aurita.

En los antozoos, anémonas y corales, la larva plánula surge de la unión de los gametos liberados al medio por el pólipo, el cual desarrolla los productos sexuales en las paredes de los septos. Estas larvas viven de forma pelágica alimentándose hasta encontrar un sitio para establecerse y desarrollar una nueva colonia.

Fuente: elaboración propia

## La medusa

Es la forma nadadora de los cnidarios, tiene similitud con una campana o sombrilla. Al tener simetría radial, posee una región aboral convexa (exumbrela) y una región oral cóncava (subumbrela), de esta última se prolonga en el centro un manubrio que da apertura a la boca y sostiene los brazos orales. En el borde de la exumbrela encontramos los tentáculos, y las ropalias el "centro de los sentidos" donde se ubican estatolitos, ocelos y lappets; todas estas partes distribuidas de manera simétrica en el borde.

La boca abre a la cavidad gastrovascular donde está las bolsas gástricas y las gónadas, y de donde se irradian una serie de canales radiales que llevan los nutrientes a todos los tejidos. La gastrodermis recubre internamente el manubrio, el estómago y el sistema de canales. En esta etapa los organismos son carnívoros, capturan sus presas usando sus tentáculos ricos en cnidocitos (las células urticantes de los cnidarios).

### Medusozoa- Scyphozoa

Las medusas de este grupo se caracterizan por tener forma de redondeaa. Posee 4 brazos orales útiles para la alimentación y 4 bolsas gástricas con 4 gónadas.

### Medusozoa-Cubozoa

Las cubomedusas tienen cuatro vértices de los que surgen los tentáculos, el número de estos varía de acuerdo al grupo pero en cualquier caso, surgen de una prolongación llamada pedalía. La campana de los cubozoos está plegada hacia adentro formando un velo usado para la propulsión.

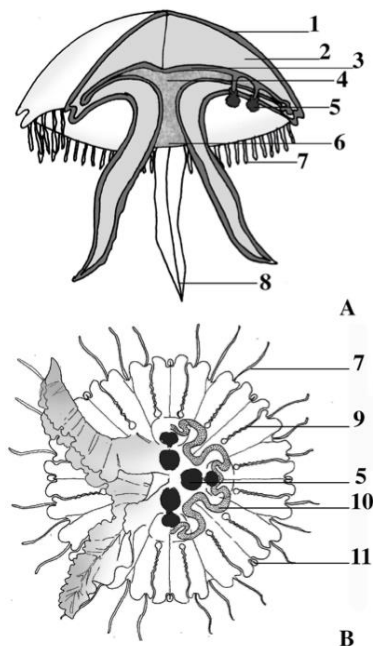
### Medusozoa-Hydrozoa

#### ○ Siphonophora

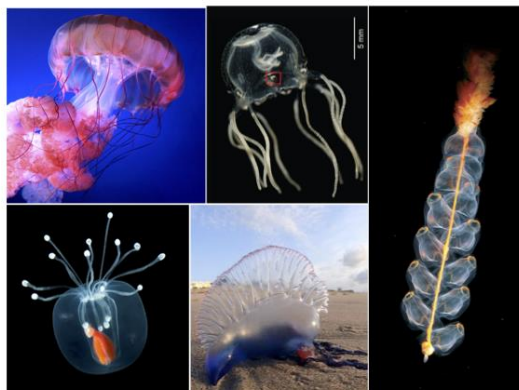
En este grupo hay fase medusa y pólipo en la misma colonia (polimorfismo). La medusa está llena de gases por lo que no nada si no que flota, convirtiéndose en parte del pleuston. Los "tentáculos" son zoides coloniales que están especializados para diversas funciones.

#### ○ Hydromedusas

Son medusas transparentes de pequeño tamaño. Poseen velo, 4 tentáculos y manubrio pero no brazos orales.



**Figura 3. Plan corporal de las medusas.** A) Vista Lateral [1. Umbrela; 2. Mesénquima; 3. Gastrodermis; 4. Estómago; 5. Gónadas; 6. Boca; 7. Tentáculo; 8. Brazo oral]; B) Vista oral [9. Bolsa gástrica; 10. Cavidad gástrica; 11. Ropalia]



## Antes de ir al laboratorio...

- Lee el Infozoa volumen 9: Medusas.
- Repasa los capas germinativas presentes en los cnidarios
- Investiga el mecanismo de acción de los cnidocitos

Fuente: elaboración propia



## Guía de trabajo

### LABORATORIO:

**Ejercicio 1.** Observe los montajes de hidromedusas describa e ilustre detalladamente las partes observadas, repita el procedimiento con tomando una verdadera medusa.

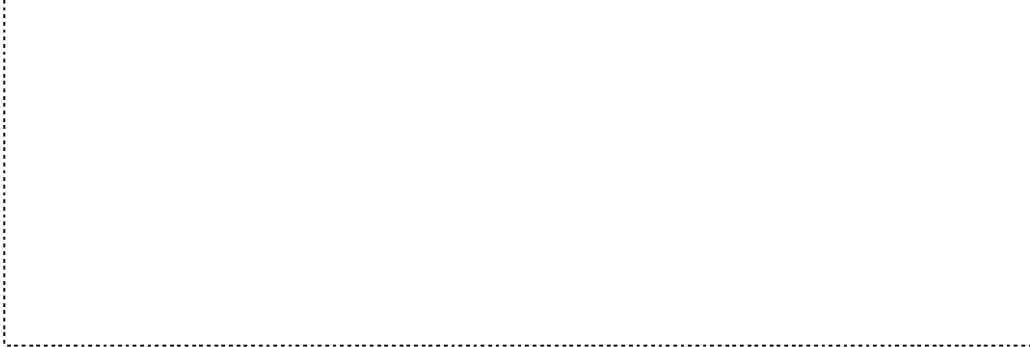
Scyphozoa

Hydrozoa

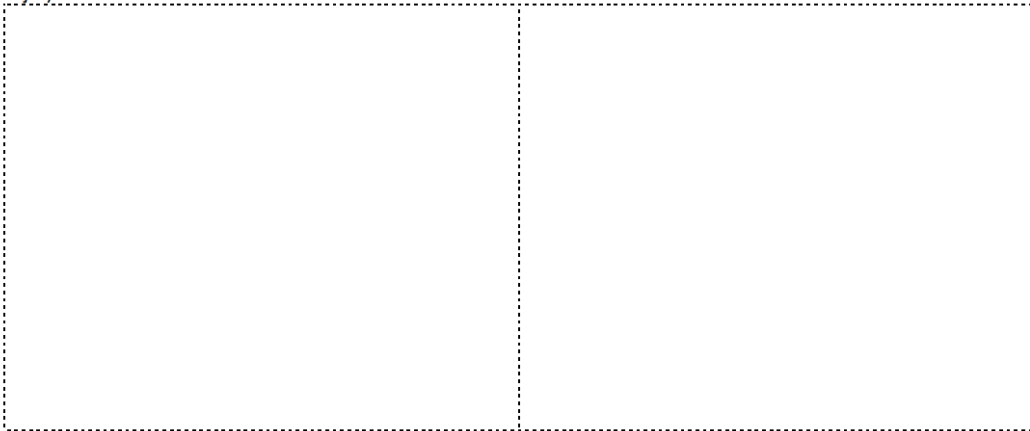
**Ejercicio 2.** Usando el material fijado en húmedo del punto anterior, corte una pequeña fracción del tentáculo y haga un montaje (de ser necesario presione suavemente con un borrador el cubre-objetos para aplastar el tejido), intente hallar los cnidocitos en la muestra. Haga un ilustración de ello indicando las partes observadas. Aún cuando el tejido está fijado es muy probable que encuentres cnidocitos recién disparados ¿a qué crees que se debe ese fenómeno? Ten en cuenta el video de la sección ¡echa un vistazo!

Fuente: elaboración propia

**Ejercicio 3.** Realice un esquema que muestre comparativamente los tejidos originados de las tres capas germinativas en una medusa y un pólipo.



**Ejercicio 4.** Observe los cubozoos entregados por el monitor. Compare las especies *Chiropsalmus* sp. y *Carybdea* sp. reconociendo las siguientes estructuras: umbrela, velo, tentáculo, ropalia (si la muestra lo permite, observe cuidadosamente los ojos).



**Ejercicio 5.** Observe el espécimen de sifonóforo proporcionado por el monitor, elabora un esquema que evidencie las partes



Fuente: elaboración propia

### REFLEXIÓN:

**Lee detenidamente la repuesta a tu ejercicio #2, y responde justificando la respuesta.**

1) ¿Habrá respuestas diferentes a la tuya en el salón?

---

---

---

---

2) ¿Puede que existan más varias respuestas válidas para el ejercicio?

---

---

---

---

3) ¿Qué te hace sustentar que tu respuesta es correcta?

---

---

---

---

### INVESTIGACIÓN:

1) Ingresa a la página <https://proyectomedusozoaecolombia.blogspot.com> inspecciona el material el sitio web, y has una crítica al proyecto y la información expuesta al público.

[illegible]

Fuente: elaboración propia

Lab N° 5

## GUSANOS: nemertinos y platelmintos

### Objetivos

- Reconocer la anatomía de los gusanos planos y los gusanos cinta

### ¡Echa un vistazo!



Baba  
"extraterrestre"



Flatworm Penis  
Fncing

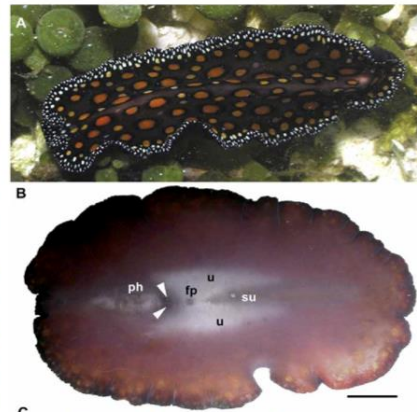
### Phylum Platyhelminthes: Gusanos planos

El *phylum* Platyhelminthes es un grupo de organismos de cuerpo generalmente alargado y plano, por lo que se les conoce como "*flatworms*" en inglés. No poseen sistema circulatorio ni respiratorio, estos procesos se hacen por difusión a través de la pared del cuerpo. La epidermis es multiciliada, posee rabdocitos y está apoyada en una membrana basal, bajo la cual encontramos los músculos circulares, diagonales, longitudinales y dorso ventrales.

Generalmente, el tubo digestivo consta de boca, faringe e intestino. La faringe es de tipo tubular o plegada y puede ser sacada de la boca gracias a la musculatura. El intestino puede ser simple o ramificado y la digestión es intracelular y/o extracelular. Ya que el intestino es ciego aparece un sistema excretor muy simple, constituido por una red de células flamíferas encargadas de crear corrientes negativas que llevan los desechos nitrogenados fuera del animal. Aunque pueden presentar reproducción asexual por bipartición, generalmente son hermafroditas simultáneos y evolutivamente son los primeros organismos en presentar verdadera cópula. Su desarrollo puede ser directo, formando un juvenil, o indirecto.

Todos los gusanos planos están inmersos dentro un clado llamado Rhabditophora, el cual alberga dos grandes grupos según su forma de vida:

- 1) Neodermata, que contiene las clases parásitas de Cestoda, Trematoda y Monogenea.
- 2) Turbellaria, el cual se considera parafilético y contiene todos los grupos de vida libre. Este último puede estar separada en varios órdenes de acuerdo a la forma de la faringe y el intestino, por ejemplo: tricládidos, tres ramas intestinales, o policládidos, muchas ramas intestinales.



**Figura 3. *Pseudobiceros pardalis*.** A). Vista dorsal, escala: 5 mm. B) Vista ventral, escala: 5 mm. fp: gonoporo femenino; ph: faringe; su: disco suctor; u: útero; Δ: gonoporos masculinos. Tomado de: Bolaños *et al.*, 2007.



Cestoda



Trematoda

Fuente: elaboración propia

## Phylum Nemertea: Gusanos cinta

Los nemertinos o gusanos cinta, son organismos dulceacuícolas, terrestres y mayoritariamente marinos, cuya diversidad se estima en unas 1.300 especies.

Entre sus características morfológicas más notables está la **probóscide** en posición dorsal que se encuentra en una cavidad hidrostática llamada rincocela. El movimiento de la probóscide consta de dos procesos llamados eversión y retracción. En el primero se hace presión muscular sobre el líquido del rincocela, mientras que el segundo se da por movimientos del músculo retractor. La obtención de alimento se da a través de la probóscide, la cual puede presentar papilas adhesivas, ramificadas o armadas.

Estos gusanos tienen un sistema digestivo completo y sistema circulatorio cerrado, algunos suelen tener hemoglobina. Son dioicos, con segmentación **holoblástica** y reproducción asexual por fragmentación. En la cabeza se ubica el ganglio cerebral, numerosos ocelos y surcos o pliegues de función quimio y mecanoreceptora, algunas especies pueden tener estilete y/o **estatocistos**. Poseen una epidermis ciliada, sin cutícula y con numerosas células glandulares y sensoriales; bajo ella se encuentra la musculatura muy desarrollada.

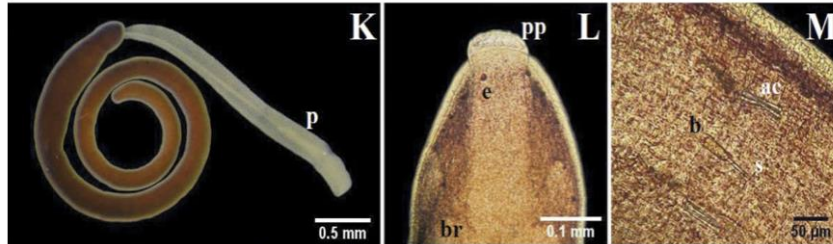


Figura 1. Nemertino *Amphiporus texanus*:

L) detalle de la cabeza, M) detalle de los estiletes. ac: estilete accesorio; b: base del estilete; br: cerebro; e: ojos; p: probóscide; pp: poro de la probóscide. Tomado de: González-Cueto *et al.*, 2014.

### Antes de ir al laboratorio...

- Si alguien te pregunta el significado de las palabras en negrita ¿Cuántas podrías explicar? \_\_\_\_\_
- Con base en investigación, construye un significado para aquellas que no te sientas capaz de explicar

\_\_\_\_\_;

\_\_\_\_\_;

\_\_\_\_\_;

\_\_\_\_\_;

\_\_\_\_\_;

\_\_\_\_\_;



Fuente: elaboración propia

## Guía de trabajo

### LABORATORIO:

**Ejercicio 1.** Observa y dibuja los montajes de las proglotides y el escólices de los cestodos. Identifica las partes.

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

**Ejercicio 2.** Analiza e ilustra los montajes de trematos ¿qué diferencias y similitudes encuentras con los montajes observados en el primer punto?

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

| DIFERENCIAS | SIMILITUDES |
|-------------|-------------|
|             |             |
|             |             |

Fuente: elaboración propia

**Ejercicio 3.** Dibuja e identifica los tejidos en los cortes histológicos de policládidos y tricládidos



**Ejercicio 4.** 4) Describe los ojos, la faringe y la epidermis de un policládido

Ojos: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Faringe: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Epidermis: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Ejercicio 5.** Describe los ojos y el estilete del nemertino *Carcinocermes* sp. No olvides realizar una ilustración del individuo

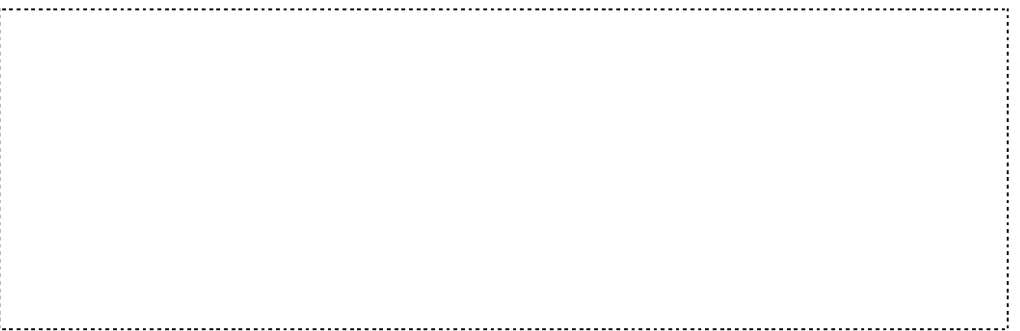
Ojos: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Faringe: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Fuente: elaboración propia

### INVESTIGACIÓN:

1) ¿Qué son los rabadocitos?

---

---

---

2) Explica el principio conceptual de la tinción con hematoxilina y eosina

---

---

---

---

---

---

---

### REFLEXIÓN:

3) Después de realizar la pregunta #2 de la sección de investigación ¿Cambiate tu respuesta del ejercicio #3 de la sección de la guía de trabajo? ¿sí no? ¿Por qué?

---

---

---

---

4) Si corregiste la respuesta ¿a qué crees que se ha debido tu equivocación?, si no corregiste tu respuesta ¿por qué estás seguro que la respuesta es correcta?

---

---

---

---

5) A lo largo de toda la guía ¿qué dificultades has encontrado y cómo las has resuelto?

---

---

---

---

Fuente: elaboración propia



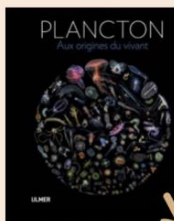
## Lab N° 6

## Meiofauna y Plancton

## Objetivos

- Identificar las principales formas de los organismos planctónicos y meiofaunales

## ¡Echa un vistazo!



Crónicas del plancton

## Plancton:

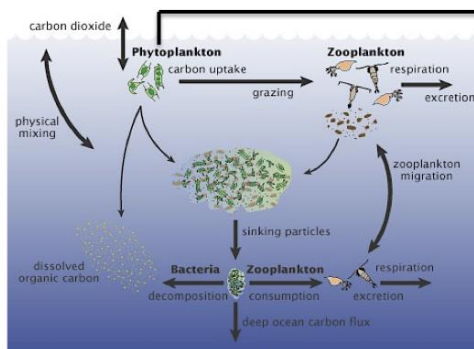
Del griego *planktos* que significa vagando

Este término se refiere a un grupo de animales que divagan en la columna de agua y que no tienen la capacidad de natación suficiente para contrarrestar las corrientes marinas. Aunque su movimiento está principalmente determinado por ellas, muchos organismos planctónicos tienen cilios, flagelos, pseudópodos u otras estructuras anatómicas que les brindan una pequeña capacidad de locomoción. Este grupo tiene un amplio rango de tamaño pues podemos encontrar desde pequeños organismos unicelulares (de unas cuantas micrómetros) hasta medusas gigantes (de 2 m de diámetro).



Tomado de: subexplorers.com

El plancton comúnmente sea ha dividido en dos grandes grupos de acuerdo a su tipo de nutrición: el fitoplancton y el zooplancton. El primero agrupa organismos autótrofos, productores primarios base de las redes tróficas marinas; el segundo, que es el grupo de interés para esta práctica, son organismos heterótrofos que incluyen tanto adultos, como fases larvales de organismos que en su madurez se establecen en el sedimento o adquieren mejores y mayores habilidades de natación. El plancton también se puede clasificar de acuerdo a la distancia con respecto a la costa en: nerítico, cuando encuentra sobre la plataforma continental, u oceánico, cuando está fuera de la plataforma continental. Asimismo, este grupo se divide de acuerdo a su permanencia dentro de la comunidad en holoplancton, que son organismos que pasan todo su ciclo vital perteneciendo al plancton, y meroplancton, formado por organismos que sólo duran una parte de su vida integran la comunidad.



Tomado de: subexplorers.com



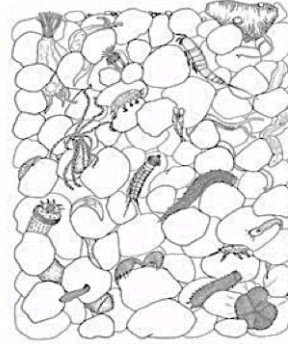
Tomado de: sciencephoto.com

Fuente: elaboración propia

## Meiofauna

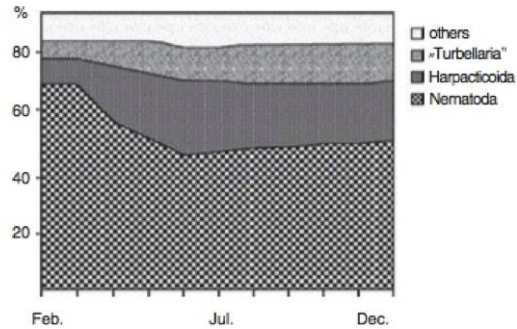
Del griego *meio* que significa “más pequeño”

Este es un grupo de organismos metazoarios y protozoarios que viven en los espacios entre los granos de arena y que están en un rango de tamaño entre 44 y 500  $\mu\text{m}$ . La meiofauna ocupa diferentes hábitats marinos y dulceacuícolas desde, los sedimentos muy gruesos como la grava, hasta lodos. A pesar de ser una comunidad tan pequeña tiene representantes de 24 de los 34 *Phyla* de reino Animal, y cinco de estos (Gnathostomulida, Kinorhyncha, Gastrotricha, Loricifera y Tardigrada) son exclusivos de la meiofauna.



Gracias a sus ciclos de vida cortos y continua actividad reproductiva son fuente nutritiva fundamental para eslabones alimenticios superiores, siendo imprescindibles en el flujo de energía del bentos marino. Además, contribuyen en la oxigenación de los suelos y en procesos de mineralización de la materia orgánica y degradación de contaminantes. Especialmente, se reconoce su importancia en la recirculación de la materia orgánica al ser principalmente detritívoros

Aunque la mayoría de la comunidad meiofaunal se encuentra distribuida en los 2 cm más superficiales de los sedimentos, es posible encontrar individuos hasta los 10 cm de profundidad. Se plantea que la meiofauna ha sido resultado de adaptaciones de flexibilidad, elongación y miniaturización de organismos adultos de mayor tamaño, lo que se sustenta con la gran diversidad que posee. Los nematodos, copépodos harpacticóides y turbelarios son los grupos más abundantes en esta comunidad, no obstante, las abundancias y dominancias pueden variar de acuerdo a las características del sedimento, la cantidad de materia orgánica y topografía de área muestreada



**Dominancia de grupos meiofaunales**  
Tomado de: Giere, 2009.

### Antes de ir al laboratorio...

- ¿Que ventajas te confiere ser tu quien recolecta la muestra para un laboratorio?

---



---



---



---

- ¿Usaste alguna estrategia para planear las actividades de la salida de campo? Si es afirmativa tu respuesta ¿qué estrategia escogiste y por qué?, si fue negativa la respuesta ¿crees que la ausencia de la planeación perjudica tu aprendizaje?

---



---



---



---

Fuente: elaboración propia

## Guía de trabajo

### LABORATORIO:

**Ejercicio 1.** Escoge una muestra de plancton y reconoce tres individuos diferentes, dibújalos. Describe ¿cuál crees que es su tipo de nutrición? y ¿por qué?

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Ejercicio 2.** Escoge una muestra bentónica, dibuja dos individuos. Describe detalladamente su locomoción

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Fuente: elaboración propia

**Ejercicio 3.** Realiza una lista de la mayor cantidad de organismos que reconociste en el laboratorio, especifica al menos una característica que te permitió reconocerlo.

[illegible]

**Ejercicio 4.** Escoge un organismo que te haya llamado la atención, ilústralo. Tras observar su morfología ¿qué adaptaciones lograste identificar en relación con el tipo de ecosistema al que pertenece?

[illegible]

**Ejercicio 5.** Elabora una red alimentaria con mínimo 5 de los organismo enlistados en el ejercicio #3.

Fuente: elaboración propia

### INVESTIGACIÓN:

- 1) ¿Qué comunidad consideras más importante: la meiofauna o el plancton? Usa por lo menos una cita para sustentar tu respuesta.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### Bibliografía:

---

---

### REFLEXIÓN:

- 1) Después de realizar el ejercicio #3 y con ayuda de un resaltador, selecciona aquellos organismos que identificaste por sin ayuda de un compañero o docente ¿Te sentirías capaz de ponerte frente a la clase y explicar las razones que te permitieron identificar esos organismos? ¿sí o no? ¿por qué?

---

---

---

---

- 2) Si tuvieras la oportunidad de repetir la toma de muestras y el laboratorio ¿lo harías de la misma manera? Si la respuesta es sí ¿por qué?, si la respuesta es no ¿qué cambiarías y por qué?

---

---

---

---

- 3) En el ejercicio #4 ¿tuviste algún criterio más allá del gusto para seleccionar el individuo de estudio? ¿sí o no? ¿cuál?

---

---

---

---

Fuente: elaboración propia



## ANEXO 9 UNIDAD DIDÁCTICA 7: Mollusca

### Lab N° 7

## Mollusca

#### Objetivos

- Reconocer las diferencias externas entre las clases de moluscos

#### ¡Echa un vistazo!



[Mollusca: database](#)



Del latín *mollis* o del griego *malakos* (blando)

Los moluscos son el segundo grupo más abundante en el planeta después de los artrópodos, se estima que posee 93.000 especies sin contar las 70.000 especies fósiles hasta ahora descritas. En este grupo se incluyen organismos muy populares por sus ornamentadas y coloridas conchas generalmente usadas como elementos decorativos, amuletos, instrumentos musicales, envases e incluso herramientas.

Los moluscos se caracterizan por presentar tres partes principales en su cuerpo: la cabeza que es parte anterior del cuerpo donde se encuentran los órganos sensoriales, como los ojos, tentáculos, y estatocisto; la masa visceral, que es la concentración de la mayoría de los órganos internos; y el pie que es una estructura muscular bien desarrollada generalmente aplanada. Además, el cuerpo de los moluscos está recubierto por una capa epidérmica y cuticular llamada manto o palio, la cual posee glándulas que secretan estructuras calcáreas de protección como espículas, placas o conchas.



Registro fósil molusco marino

Los moluscos poseen uno de los planos corporales más maleables dentro de los *filas* del Reino Animalia. Podemos encontrar organismos con concha o aparentemente sin ella, lisos u ornamentados, diminutos o colosales etc. Todas estas formas se agrupan en 7 clases, las más conocidas son tres, donde se incluyen los caracoles y babosas (Gasterópodos), pulpos y calamares (Cefalópodos) y las almejas (Bivalvia) caracterizados por su importancia comercial.

A pesar de las diferentes formas externas entre las clases, entre ellas son muy similares en su modelo de organización fundamental.



**Figura 1. Variedad de clases de moluscos.** a) Bivalvia, b) Gasteropoda (Subclase: Prosobranchia), c) Gasteropoda (Subclase: Ophistobranchia), d) Aplousobranchia, e) Cephalopoda (Subclase: Nautiloidea), f) Cephalopoda (Subclase: Nautiloidea), g) Monoplacophora, h) Scaphopoda, i) Polyplacophora.

#### Antes de ir al laboratorio...

- Evalúa tu desempeño en los anteriores laboratorios ... ¿has realizado el trabajo a conciencia? ¿crees que tus notas corresponden a tu aprendizaje?

Fuente: elaboración propia

## Guía de trabajo

### LABORATORIO:

**Ejercicio 1.** Escoge tres conchas pertenecientes a clases diferentes. Describe detalladamente el número de piezas, articulación y ornamentaciones

| Clase | Clase | Clase |
|-------|-------|-------|
|       |       |       |
|       |       |       |
|       |       |       |
|       |       |       |
|       |       |       |
|       |       |       |
|       |       |       |
|       |       |       |
|       |       |       |

**Ejercicio 2.** Toma un calamar, dibújalo. Señala y describe las principales diferencias entre este, los pulpos y las sepias.

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Fuente: elaboración propia

**Ejercicio 3.** Observa las branquias de pulpo, explica brevemente como se realiza el intercambio gaseoso. ¿qué relación encuentras entre la forma de la branquia con el proceso fisiológico?

---

---

---

---

---

---

---

**Ejercicio 4.** Toma un poliplacóforo y dibuja su estructura externa. De acuerdo con su morfología ¿donde crees que podrías encontrarlo?



---

---

---

---

---

---

---

**Ejercicio 5.** Observa y dibuja un aplacóforo y un opistobranquio. Basándose en la bibliografía determina en que zonas se ubica la masa visceral, el manto, el pie y la concha (o los vestigios de esta).



---

---

---

---

---

---

---

Fuente: elaboración propia



### REFLEXIÓN:

Lee detenidamente la respuesta a tu ejercicio #1, y responde justificando la respuesta.

1) ¿Crees que tienes el conocimiento necesario para realizar la comparación?

---

---

---

---

2) Lee detenidamente tu respuesta ¿estás seguro de que expresas claramente tus ideas? si no es así ¿qué errores encontraste y como podrías corregirlos?

---

---

---

---

3) ¿Consideras que tu respuesta es lo que el docente espera que respondas?

---

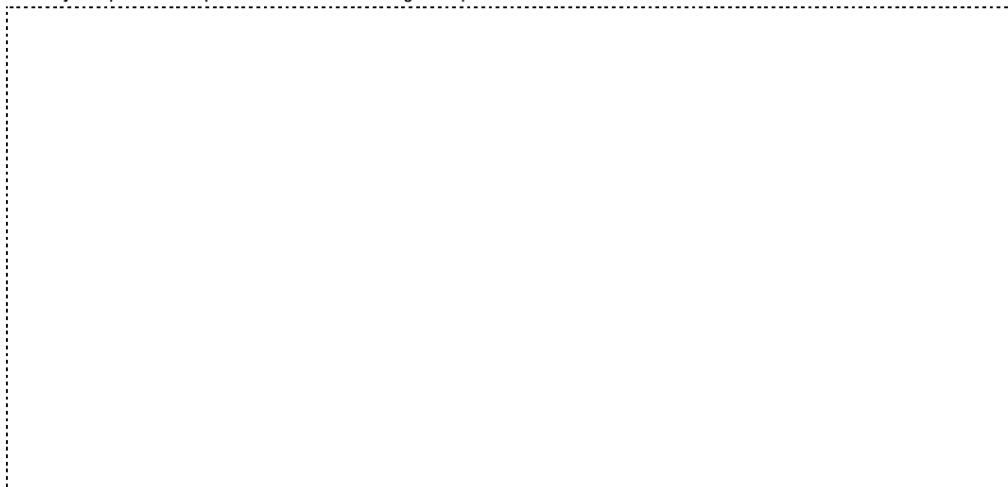
---

---

---

### INVESTIGACIÓN:

1) Esquematiza el proceso de torsión en los gasterópodos.



Fuente: elaboración propia

## ANEXO 10 UNIDAD DIDÁCTICA 8: Annelida: Gusanos segmentados

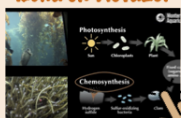
### Lab N° 8

### Annelida: Gusanos segmentados

#### Objetivos

- Reconocer como las numerosas formas de vida los anélidos
- Identificar los metámeros como sinapomorfia del phylum Annelida

#### ¡Echa un vistazo!

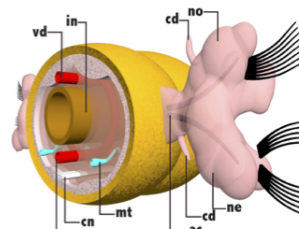


Gusanos extremos:  
Poliquetos especializados  
del fondo marino

#### Bibliografía

- (1) Seaver, 2003
- (2) Struck et al., 2007
- (3) Moon et al. 1996
- (4) Kojima, 1998
- (5) McHugh, 2000
- (6) Rouse y Pleijel, 2001
- (7) Tovar-Hernández et al., 2014

Los Anélidos son un grupo de protostomados vermiformes y cilíndricos. Distinguibles por la segmentación en anillos (de donde deriva su nombre) presente a lo largo de todo su cuerpo tanto externa como internamente. Un metámero es el nombre de cada uno de estos segmentos, descrito como un cavidad celómica independiente de las otras que se separa por un tabique y que posee réplicas de todos los órganos y apéndices (Fig. 1). Fue el primer grupo que evolutivamente formó el celoma, permitiendo la constitución de musculatura compleja y sistema circulatorio



**Figura 1. Modelo 3D de un metámero de un poliqueto.** Tomado de: cronodon.com

ac) acícula, in) intestino, vd) vaso sanguíneo dorsal, vv) vaso ventral, cn) cordón nervioso, mt) metanefridio, no) notopodio, ne) neuropio, cv) cirro ventral, cd) cirro dorsal.

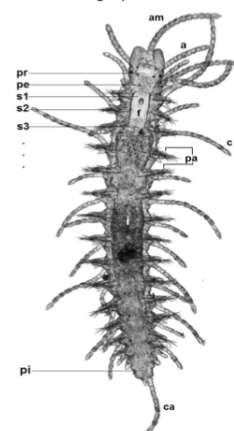
Actualmente la sistemática de los anélidos está en discusión, pues se ha considerado que la radiación del grupo incluye otros organismos antes supuestos como *phyla* independientes (Echiura, Sipuncula, Pogonophora, Myzostomida)<sup>1,2</sup>. Asimismo, aunque históricamente los anélidos están divididos en dos grandes linajes: Polychaeta, grupo con apéndices cefálicos y parápodos, y Clitellata, caracterizada por la presencia de clitelo y desarrollo directo; diversos autores<sup>2,3,4,5,6</sup> consideran a Clitellata, Echiura y Pogonophora como grupos derivados de un ancestro poliqueto, estableciendo a Polychaeta como un grupo parafilético.

Como una forma de simplificar el ejercicio seguiremos manteniendo la clasificación artificial del grupo.

### Polychaeta

Son uno de los principales componentes del bentos marino con alrededor de 15.000 especies descritas<sup>7</sup>, es considerado el grupo de anélidos más rico y variado en especies, historias de vida, planes corporales y nichos ecológicos<sup>1</sup>. Los poliquetos usualmente presentan una cabeza definida con estructuras sensoriales y/o de alimentación, seguida de un cuerpo elongado y segmentado que soporta numerosos parápodos con quetas, finalizando en un pigdio (Fig1), sin embargo, existen fuertes variaciones morfológicas debido a los diversos estilos de vida dentro del grupo. Organismos de hábitos sedentarios han mantenido una segmentación evidente, reducido los parápodos y desarrollado numerosos apéndices alrededor de la boca, contrario a los organismos errantes que han desarrollado parápodos y apéndices sensoriales a lo largo de todo el cuerpo.

Una de las excepciones a este bauplan general son los sipunculidos, también llamados gusanos cacahuete. Estos no sobrepasan los 10 cm de largo y tienen una boca rodeada por un anillo de tentáculos retráctiles que se everta al exterior gracias a una estructura llamada introverto.



**Figura 2. Poliqueto errante de la familia Syllidae**

pr) prostomio, pe) peristomio, s1) segmento 1, f) faringe, i) intestino, a) antena, am) antena media, c) cirro, pa) parapodo, pi) pigdio, c1) cirro anal.



**Sipunculida**



**Poliqueto sésil**



**Poliqueto Errante**

Fuente: elaboración propia

Los poliquetos son generalmente unisexuales, no poseen dimorfismos sexual, y la fertilización es externa. Sin embargo, algunos pueden presentar hermafroditismo y órganos copuladores. Casos excepcionales y específicos se presentan en grupos como en la familia Syllidae, donde la reproducción se da por la transformación de metámeros que se llenan de gametos y pierden el tubo digestivo, estos se desprenden del cuerpo y viven hasta liberar los productos sexuales. Otro caso es la metamorfosis sufrida por las especies de la familia Nereididae, donde una parte del cuerpo se transforma en un organismo aplanado y nadador repleto de productos sexuales, que se desprende y nada en la columna de agua aguardando el momento sincrónico del desove.

## Clitellata

Son un grupo de anélidos caracterizados por poseer un collar de anillos abultados que segregan una sustancia útil para proteger los huevos y alimentar los embriones, llamado clitelo.

A diferencia de los poliquetos estos organismos no poseen parapodos ni otros apéndices, su cabeza está poco desarrollada y mayoritariamente las especies son dulceacuícolas y terrestres de zonas húmedas. Tampoco poseen etapa larval, por lo que al eclosionar el huevo sale un individuo de características iguales al adulto pero de menor tamaño. Existen dos grupos principales en los que podemos clasificar a los clitelados:

- Oligochaeta: organismos generalmente de vida libre. Aunque no poseen parapodos si pueden presentar quetas simples y pequeñas pero escasas, en los grupos marinos (Fig. 4) son más fácilmente distinguibles; estas quetas son útiles para desplazarse, aferrarse al sustrato y socavar túneles. Su cuerpo se divide en tres partes: una cabeza sin apéndices, un tronco con hasta 600 metámeros, y un pigidio donde abre el ano. El oligoqueto más representativo es la lombriz de tierra (Fig. 3).
- Hirudinea: Los hirudíneos, mejor conocidos como sanguijuelas (Fig. 5), se caracterizan por su elasticidad y longevidad. La mayoría son dulceacuícolas aunque hay algunas especies marinas y arborícolas. Su cuerpo es similar a los oligoquetos con la adición de dos ventosas, una anterior útil para la alimentación y otra posterior usada en la locomoción. La mayoría son depredadoras voraces pudiendo engullir un animal del doble de su longitud, algunas otras son hematófagas de vertebrados.



Figura 3. Oligoqueto terrestre



Figura 4. Oligoqueto marino.

Tomado de: photomacrography.net



Figura 5. Hirudíneo

### Antes de ir al laboratorio...

- Lee detenidamente la guía y:
  - Con base en las horas que tienes para el laboratorio, indica el tiempo que consideras pertinente dedicar a cada punto en el cuadro vacío que encontrarás al final de cada pregunta.

Fuente: elaboración propia

## Guía de trabajo

### LABORATORIO:

**Ejercicio 1.** Observe, dibuje y describa detalladamente los montajes permanentes de los cortes histológicos de segmentos de poliquetos. Ubique y señale la zona dorsal y ventral, así como todas las estructuras que logró reconocer.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Tiempo:

**Ejercicio 2.** Tome un poliqueto de hábitos errantes y uno de hábitos sedentarios, haga un dibujo comparativo teniendo en cuenta el prostomio ¿dónde podremos encontrar a cada uno de ellos dentro de un arrecife? ¿cuál será su preferencia alimentaria?

Organismo errante

Organismo sedentario

---

---

---

---

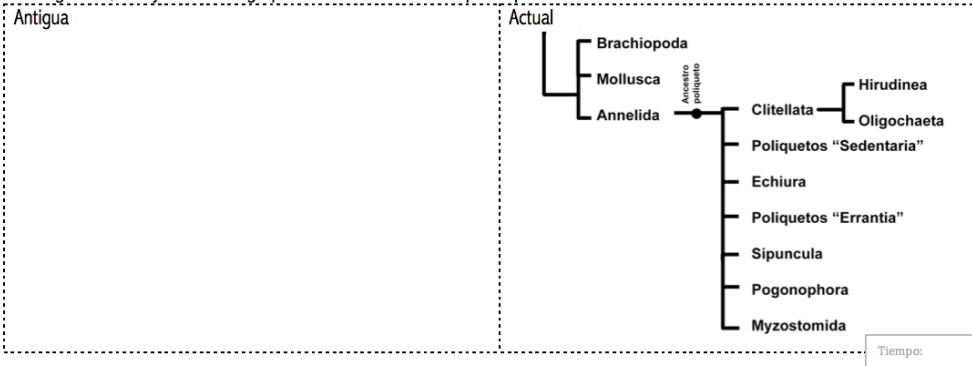
Tiempo:

Fuente: elaboración propia

**Ejercicio 3.** Tome un sipunculido y un poliqueto de la familia Sternaspidae, realice un esquema donde identifique en cada uno de ellos la zona anterior y posterior. Adicione una escala a las ilustraciones

Tiempo:

**Ejercicio 4.** Con base en lo mencionado en el texto reconstruya un árbol que muestre la organización filogenética de Annelida en la antigüedad, incluya todos los grupos del árbol actualizado que se presentan a la derecha.



**Ejercicio 5.** Escoge un clitelado y realiza una ilustración. Describe su morfología e indica características de sus hábitos que puedas inferir al ver su forma externa.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Tiempo:

Fuente: elaboración propia

### REFLEXIÓN:

Lee detenidamente la respuesta a tu ejercicio #4, y responde justificando la respuesta.

1) ¿Qué estrategia has usado para reconstruir el árbol?

---

---

---

---

2) ¿Es posible que existan varias respuesta correctas?

---

---

---

---

3) ¿Qué sucedería con tu respuesta si agregáramos el grupo artrópoda al árbol?

---

---

---

---

### INVESTIGACIÓN:

1) Como lograste observar en el laboratorio de plancton y meiofauna, existen números anélidos que se han adaptado a la vida intersticial. Según Struck et al. (2015) en su trabajo "[The Evolution of Annelids Reveals Two Adaptive Routes to the Interstitial Realm](#)" existen dos rutas adaptativas para la vida intersticial. Explicálas brevemente.

---

---

---

---

---

---

2) ¿Crees que estas rutas podrían aplicarse a otros grupos? ¿por qué?

---

---

---

---

---

---

Fuente: elaboración propia