

**“Briofoto”: Una Guía visual como estrategia didáctica para el reconocimiento de algunas familias de musgos de Bogotá D.C, dirigido a los estudiantes de grado sexto del Instituto Pedagógico Nacional.**

**Autor  
Juan Sebastián García Quigua**

**Trabajo de grado para optar al título de licenciado en Biología**

**Director(a)  
Profesora Nubia Ladino Ospina  
Línea de investigación  
Enseñanza y Aprendizaje de la Botánica**

**Universidad Pedagógica Nacional  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Biología  
Proyecto curricular Licenciatura en Biología  
Bogotá, D.C 2025**

## **Dedicatoria**

*A mi mamá, por su apoyo incondicional, su amor, su sabiduría y  
Capacidad de ser resiliente frente a las diferentes adversidades de la vida*

### ***Agradecimientos:***

Inicialmente agradezco a mis padres por siempre apoyarme y ofrecer su amor para ser la persona que soy hoy en día, en segundo lugar, a la Universidad Pedagógica Nacional, por darme la oportunidad y permitirme ver las cosas desde otro punto de vista.

También agradecer al IPN, los estudiantes de grado 601 y la profe titular, ya que me dieron la oportunidad de poder realizar mi trabajo de grado de la mejor manera.

De igual forma a la profesora Nubia Ladino por su paciencia, rigurosidad y amabilidad guiándome en el desarrollo del trabajo de grado y mi formación como profesor en biología. Por ultimo y no menos importante a mis compañeros y amigos, que por su compañía, consejos y conservaciones aportaron a que mi paso por la academia fuera muy enriquecedor.

## **Contenido**

Capítulo I – Iniciación .....	10
1). Introducción: .....	10
2). Justificación: .....	10
3). Planteamiento del problema:.....	12
3.1). Pregunta Problema:.....	15
4). Objetivo General: .....	15
4.1). Objetivos específicos:.....	15
5). Marco Teórico: .....	16
5.1). Guía visual: .....	17
5.2). Habilidades científicas escolares:.....	17
5.3). Enseñanza de la Botánica: .....	19
5.4). Estrategia didáctica y transposición didáctica: .....	19
5.5). Briofitos: .....	20
5.5.1). Evolución:.....	22
5.5.2). Reproducción: .....	23
6). Antecedentes: .....	23
Capitulo II – Diseño Metodológico .....	27
7). Metodología: .....	27
8). Diseño metodológico.....	28
8.1). Fase 1: Revisión documental .....	30

8.2). Fase 2: Revisión de las colecciones del herbario Nacional Colombiano- Herbario virtual- .....	31
8.3). Fase 3: Revisión de las colecciones del herbario del Jardín Botánico de Bogotá. Herbario virtual- .....	31
8.4). Fase 4: Diseño de la Guía Visual “Briofoto”. .....	31
8.5). Fase 5 Y 6: Diseño de implementación de la Guía Visual Briofoto Y Evaluación de la implementación. ....	32
Capítulo III – Resultados de la investigación .....	34
9). Resultados: .....	34
9.1). Búsqueda bibliográfica de las familias seleccionadas .....	35
9.1.1). FAMILIA BRYACEAE: .....	35
9.1.2). FAMILIA ENTODONTACEAE: .....	38
9.1.3). FAMILIA POTTIACEAE: .....	40
9.1.4). FAMILIA FISSIDENTACEAE: .....	44
9.1.5). FAMILIA HYPNACEAE .....	48
9.1.6). FAMILIA BRACHYTHECIACEAE: .....	50
9.1.7). FAMILIA POLYTRICHACEAE: .....	53
9.1.8). FAMILIA DICRANACEAE: .....	55
9.1.9). FAMILIA SEMATOPHYLLACEAE: .....	59
9.1.10). FAMILIA SPHAGNACEAE: .....	62
9.2). Resultado del proceso fotográfico de los ejemplares .....	64
9.2.1). Fotografías Familia Polytrichaceae .....	65

9.2.2). Fotografías Familia Fissidentaceae: .....	69
9.2.3). Fotografías Familia Entodontaceae .....	73
9.2.4). Fotografías Familia Bryaceae .....	75
9.2.5). Fotografías Familia Sematophyllaceae .....	79
9.3). Diseño de la guía visual: .....	82
9.4). Resultados de la implementación .....	82
9.4.1). Contextualización de la Institución educativa (Instituto Pedagógico nacional): .....	82
10). Conclusiones:.....	92
9.4.2). Resultados y análisis de las actividades de aplicación de la guía visual – Briofoto, implementadas en el curso 601: .....	93
11.). Referentes Bibliográficos:.....	113
12). Anexos:.....	118
12.1). Anexo 1. Tabla general de las 10 familias .....	118
12.2). Anexo 2. Tabla familias acrocárpicas .....	119
12.3). Anexo 3. Tabla familias pleurocárpicas. ....	120
12.4). Anexo 4. Actividad conocimientos previos .....	121
12.5).Anexo 5. Actividad 1 .....	123
12.6). Anexo 6. Actividad 2.....	126
12.7). Anexo 7. Actividad 3.....	128
12.8). Anexo 8. Actividad 4.....	129
12.9). Anexo 9. Actividad 5.....	131

12.10). Anexo 10. Guía visual “Briofoto” .....	133
12.11). Anexo 11. Galería fotográfica de las actividades desarrolladas por los estudiantes en la implementación de la Guía visual.....	133
12.12). Anexo 12. Guía visual “Briofoto”:	139

### **Índice de imágenes:**

<b>Imagen 1</b> Hábito de crecimiento en forma de césped .....	65
<b>imagen 2</b> Cápsula con caliptra.....	66
<b>Imagen 3</b> Cápsula sin caliptra.....	66
<b>Imagen 4</b> Tipo de filidio lineal.....	67
<b>Imagen 5</b> Disposición de los filidios - extendidos .....	67
<b>Imagen 6</b> Opérculo largamente rostrado.....	68
<b>Imagen 7</b> Cápsula piriforme .....	68
<b>imagen 8</b> Peristoma simple .....	69
<b>Imagen 9</b> Hábito de crecimiento en forma de cojín .....	69
<b>Imagen 10</b> Disposición de los filidios - forma roseta .....	70
<b>Imagen 11</b> Costa y tipo de filidio .....	71
<b>Imagen 12</b> Caliptra campanulada .....	72
<b>Imagen 13</b> Opérculo cónico .....	72
<b>Imagen 14</b> Columnela.....	73
<b>Imagen 15</b> Hábito de crecimiento en forma de césped .....	73
<b>Imagen 16</b> Disposición de los filidios - imbricadas .....	74
<b>Imagen 17</b> Cápsula pendular.....	74
<b>Imagen 18</b> Peristoma doble .....	75

<b>Imagen 19</b> Hábito de crecimiento en forma de césped .....	76
<b>Imagen 20</b> Células de la lámina Rómbico - romboidales.....	76
<b>Imagen 21</b> Células basales rectangulares hialinas .....	77
<b>Imagen 22</b> Costa excurrente.....	77
<b>Imagen 23</b> Caliptra de tipo escabroso.....	78
<b>Imagen 24</b> Opérculo cónico y cápsula erecta .....	78
<b>Imagen 25</b> Peristoma doble ciliado .....	79
<b>Imagen 26</b> Disposición de su esporofito Pleurocárpico .....	80
<b>Imagen 27</b> Filidios anchamente agudos.....	81
<b>Imagen 28</b> Peristoma simple.....	81
<b>Imagen 29</b> Mapa de la institución educativa .....	83
<b>Imagen 30</b> Plaza principal de la institución educativa .....	84
<b>Imagen 31</b> Biblioteca de la institución en el segundo piso de la edificación que queda al sur de la plaza principal.....	84
<b>Imagen 32</b> Pasillo de bachillerato, segundo piso, arriba del restaurante .....	85
<b>Imagen 33</b> Laboratorio de biotecnología.....	85

### **Índice de Tablas:**

<b>Tabla 1.</b> Diseño metodológico.....	29
<b>Tabla 2.</b> Géneros de Bryaceae presentes en Bogotá D.C.....	36
<b>Tabla 3.</b> Especies de Bryum en Bogotá .....	36
<b>Tabla 4.</b> Géneros de Entodontaceae presentes en Bogotá .....	39
<b>Tabla 5.</b> Especies de Erythrodontium presentes en Bogotá .....	39
<b>Tabla 6.</b> Géneros de Pottiaceae presentes en Bogotá .....	41
<b>Tabla 7.</b> Especies de Leptodontium presentes en Bogotá.....	42
<b>Tabla 8.</b> Géneros de Fissidentaceae presentes en Bogotá.....	45

<b>Tabla 9.</b> Especies de Fissidens presentes en Bogotá .....	46
<b>Tabla 10.</b> Género de Hypnaceae presentes en Bogotá.....	49
<b>Tabla 11.</b> Especies de Hypnum presentes en Bogotá .....	49
<b>Tabla 12.</b> Géneros de Brachythenciaceae presentes en Bogotá.....	51
<b>Tabla 13.</b> Especies de Brachythecium presentes en Bogotá.....	52
<b>Tabla 14.</b> Géneros de Polytrichaceae presentes en Bogotá.....	53
<b>Tabla 15.</b> Especies de Atrichum presentes en Bogotá .....	54
<b>Tabla 16.</b> Géneros de Dicraneaceae presentes en Bogotá.....	57
<b>Tabla 17.</b> Especies de Campylopus presentes en Bogotá .....	58
<b>Tabla 18.</b> Géneros de Sematophyllaceae presentes en Bogotá.....	59
<b>Tabla 19.</b> Especies de Sematophyllum presentes en Bogotá.....	60
<b>Tabla 20.</b> Especies de Sphagnum presentes en Bogotá. ....	64
<b>Tabla 21.</b> Conocimientos previos: .....	94
<b>Tabla 22.</b> Actividad 1. Evolución de los Briofitos. ....	96
<b>Tabla 23.</b> Actividad 2. Divisiones de los Briofitos .....	97
<b>Tabla 24.</b> Actividad 3. Ciclo de vida de los musgos.....	99
<b>Tabla 25.</b> Actividad 4. Morfología.....	101
<b>Tabla 26.</b> Globalización de datos completos. ....	103
<b>Tabla 27.</b> Globalización de los datos incompletos.....	104
<b>Tabla 28.</b> Actividad 5 – Familia Polytrichaceae .....	106
<b>Tabla 29.</b> Actividad 5 – Familia Fissidentaceae .....	107
<b>Tabla 30.</b> Actividad 5 – Familia Bryaceae .....	107
<b>Tabla 31.</b> Actividad 5 – Familia Entodontaceae .....	108
<b>Tabla 32.</b> Actividad 5 – Familia Sematophyllaceae .....	109
<b>Tabla 33.</b> Globalización de los resultados de todas las actividades de la "Briofoto" .....	111

# Capítulo I – Iniciación

## 1). Introducción:

Para la enseñanza de la Biología uno de los temas fundamentales es la botánica, ya que a partir del conocimiento sobre las plantas se puede partir para entender lo vivo desde estos organismos fundamentales en el diario vivir, en Colombia, los contenidos biológicos se enseñanza desde una manera integrada junto con las ciencias naturales en general, asimismo, la botánica se estudia desde una manera superficial ya que se deben ofrecer también otros contenidos dejando de un lado algunos grupos de plantas en especial las plantas no vasculares (Briofitos) que constituyen a las primeras plantas que colonizaron la tierra.

Teniendo en cuenta lo anterior, la diversidad de Colombia es reconocida a nivel mundial y dentro de esta riqueza se encuentran el particular mundo de los briofitos, un grupo de plantas no vasculares que cumplen papeles diversos en los ecosistemas que se vuelven cruciales para su auto mantenimiento y su regulación, en Bogotá, la variedad de musgos es notable, pero su reconocimiento y estudio en el ámbito educativo es un poco reducido.

Es por esto que, este trabajo de grado está enfocado en aproximar al reconocimiento de los briofitos de Bogotá como una estrategia didáctica apoyada desde la guía visual, para los estudiantes del grado sexto del Instituto Pedagógico Nacional, con el objetivo de aproximarlos al reconocimiento de los musgos, pero también de desarrollar habilidades científicas escolares y complementar sus conocimientos en campos de la biología como la taxonomía, ecología y evolución.

## 2). Justificación:

La enseñanza de la botánica en la educación básica es esencial para fomentar una comprensión integral de la biología y el contexto que nos rodea. En Colombia, el currículo

de ciencias naturales se ha centrado históricamente en el zoocentrismo, descuidando la enseñanza de otros organismos cruciales como las plantas. Este enfoque limitado ha dejado un vacío en el conocimiento y la valoración de las plantas, en particular los briofitos, que cumplen roles ecológicos fundamentales en los ecosistemas.

Con respecto en lo anterior, es fundamental la botánica en la escuela, para entender los procesos biológicos y ecológicos de las plantas, que, al ser productores primarios, son esenciales para la vida en la Tierra. Su estudio ayuda a los estudiantes a apreciar su rol en la producción de oxígeno, la regulación del clima y el ciclo del agua, entre otros beneficios ecológicos (García, 2019). Sin embargo, la educación en botánica ha sido subestimada, lo que resulta en una comprensión superficial y un menor interés en la conservación de las plantas y sus hábitats (Nieto, 2017)

El presente trabajo de grado, titulado " "Briofoto": Una Guía visual como estrategia didáctica para el reconocimiento de algunas familias de musgos de Bogotá D.C, dirigido a los estudiantes de grado sexto del Instituto Pedagógico Nacional.", tiene como objetivo aproximar a los estudiantes a la comprensión de los briofitos y su importancia ecológica en el sector, en donde La guía visual "Briofoto" y sus actividades se establecen como una estrategia didáctica innovadora que permitió en los estudiantes de sexto grado (601) explorar y comprender la diversidad y la importancia de los briofitos en su entorno local.

Por consiguiente, se busca a partir de esta investigación, hacer la transposición didáctica del conocimiento botánico a la educación básica al enfocar la atención en los briofitos enfatizando a los musgos y su taxonomía, para poder desarrollar habilidades científicas en los estudiantes y promover una mayor apreciación y conservación de las plantas y sus hábitats. Este enfoque puede contribuir en el desarrollo de otros conocimientos biológicos establecidos en la malla curricular de grado sexto del IPN y también a aproximar a ciudadanos a reconocer la diversidad biológica que muchas veces pasa desapercibida para de esta manera ser más comprometidos con su entorno.

Con respecto a lo anterior la guía visual puede ser una propuesta didáctica que permita el acercamiento de los estudiantes en este caso con los briofitos ya que por medio de fotografía se explicaran cada una de sus características que a simple vista no se pueden observar. Además, el desarrollo de la guía visual y la enseñanza de los briofitos junto con la pertinencia de la adquisición de competencias y conocimiento propuestos por el Ministerio de educación nacional, permite la articulación de los contenidos y la mejor asimilación de los mismos, asegurando éxito en el proceso.

### **3). Planteamiento del problema:**

En Colombia, se encuentran pocos referentes sobre guías de morfología microscópica de briofitos, que realicen una transposición didáctica, y permitan a estudiantes de secundaria reconocer este grupo de plantas por su valor intrínseco como lo son sus funciones ecológicas que van desde el mantenimiento en la calidad del agua, la conservación de los cuerpos de agua como humedales, quebradas y turberas, también como formadores de suelo, tratadores de residuos, reservorios de Co<sub>2</sub>, sus interacciones con otros organismos y como bioindicadores de la calidad de los ecosistemas, como lo menciona Glime, J (2007).

Algunos de los estudios relacionados con la elaboración de guías es la “Guía de líquenes, hepáticas y musgos”, elaborada por Ceballos, J. A., & Edgar L.. Linares C. (2000). Este trabajo muestra una aproximación a la construcción de una guía visual de estos organismos, teniendo en cuenta que la fotografía puede ser una estrategia tanto pedagógica como didáctica para conocer sobre la morfología de este grupo de plantas, aunque el texto muestra una variedad de briofitos presentes en Bogotá, no hay guías sobre briofitos propias de Bogotá, que tengan una transposición didáctica dirigida a estudiantes de secundaria, específicamente en este caso a estudiantes del grado sexto del IPN.

Por otro lado, reconocer y entender los procesos biológicos de las plantas ha sido uno de los temas fundamentales para la enseñanza de la biología, ya que a partir de esta se puede tener claridad sobre algunos organismos con los que compartimos y coexistimos en el planeta como los briofitos, y que a partir de ellos podemos adquirir recursos importantes no solo para la supervivencia del ser humano, sino para todos los organismos en general, su importancia ecológica ha sido fundamental, en la preservación de muchas especies, convirtiéndose en fuente de alimento y hábitat, generando relaciones en muchos de los casos simbióticas, demostrando por sí solas que han sido primordiales en el planeta desde hace millones de años.

Ahora bien, en el mundo se está presentando una gran coyuntura en cuanto al cambio climático y todas las problemáticas que abarca este, pues el calentamiento global poco a poco está destruyendo los diferentes ecosistemas, por las alteraciones drásticas de las condiciones climáticas y ambientales de estos lugares, dando como resultado la pérdida de la riqueza y la abundancia de los organismos que habitan allí y las consecuencias que implica esto. Por lo anterior, la enseñanza de los musgos permite dar opciones para contrarrestar estos efectos.

En este sentido, hay un tipo de organismos que en bastantes estudios se ha demostrado que tienen una importancia ecológica innegable, pues los briofitos, no solo son uno de los grandes grupos de plantas que ayudan en la captación y disminución del CO<sub>2</sub> Salamanca, R, (2017), sino también, ayudan en la absorción de macropartículas nocivas para la salud y el ambiente; como el bióxido de nitrógeno (producto de la combustión con diésel) transformándolas en este caso en nitratos que son absorbidos por otras plantas, es por esto la relevancia en la enseñanza y el aprendizaje de estas plantas, sin contar como se mencionó anteriormente, su importancia ecosistémica como esponjas en términos de absorción y regulación del agua, como controladores de la humedad y porque ayudan a

evitar la erosión del suelo de manera que a partir de la conservación de sus hábitats se preservan sus ecosistemas y su diversidad.

En relación con todo lo anterior, se quiso enfatizar la enseñanza de la botánica a partir de las plantas no vasculares al momento de enseñar biología, en temas relacionados con taxonomía y morfología vegetal, si bien es cierto que el MEN en los DBA en ciencia naturales (2016) mencionan que en grado sexto los estudiantes comprenden la clasificación de los organismos en grupos taxonómicos, de acuerdo con el tipo de células que poseen y reconoce la diversidad de especies que constituyen nuestro planeta y las relaciones de parentesco entre ellas.

En los colegios en Bogotá, para el grado sexto hay un fuerte vacío en cuanto a la enseñanza de las plantas vasculares, (Mayorga, 2023), pues de 50 proyectos que se enfocaban en la enseñanza de las plantas, solo 4 estaban enfocados en grado sexto, pero no mencionaban a los briofitos dejando así, unos conocimientos reducidos y explicaciones efímeras en el tablero desviando la importancia de este grupo de plantas, lo que en la mayoría de los casos tiene como resultado el desinterés en el cuidado y la conservación de las plantas y sus ecosistemas que son fundamentales para la existencia de la humanidad, que como lo explica Nieto, (2011), la enseñanza de la botánica en las instituciones educativas adquiere importancia cuando se reconocen en su contexto y por su importancia, de modo que los colegios en Bogotá comenten falencias ya que omiten la conservación de las plantas especialmente endémicas por falta de desconocimiento.

Asimismo, la enseñanza en las escuelas, en particular tiene gran desinformación sobre las plantas no vasculares y la destrucción de los diversos ecosistemas en donde se encuentran sus hábitats, sin reconocer su importancia en la regulación de su ambiente y también porque son protagonistas en la lucha en contra el cambio climático.

De este modo, surge la estrategia de enseñar la biología de estos organismos a partir de su hábitat, observándolos y reconociéndolos por medio de la elaboración de una guía visual “Briofoto” de morfología dirigida a los estudiantes de grado sexto (601) del colegio IPN, ya que como lo comenta Pantoja (2010), la fotografía se establece como un papel primordial en la ilustración, conservación y visualización de las actividades políticas, sociales, científicas o culturales de la humanidad, permitiendo el análisis, la reflexión e interpretación a partir de la observación, para que los estudiantes se aproximen al conocimiento por medio de la experiencia, reivindicado la importancia de los briofitos, su ecología y sus ecosistemas. En donde se propone la siguiente pregunta.

### **3.1). Pregunta Problema:**

**¿Cómo aproximar a los estudiantes de grado sexto (601) del Instituto Pedagógico Nacional, al reconocimiento de algunas familias de musgos (Briophyta) que se pueden encontrar en Bogotá D.C?**

### **4). Objetivo General:**

Aproximar a los estudiantes de grado sexto del Instituto Pedagógico Nacional al reconocimiento de algunas familias de la división Briophyta (musgos) de Bogotá D.C a partir de una guía visual “Briofoto” que promueva sus habilidades científicas escolares

#### **4.1). Objetivos específicos:**

1. Indagar algunas familias representativas de los Briophyta presentes en Bogotá D.C
2. Diseñar una guía visual de las familias escogidas para la implementación en el aula de clase.
3. Implementar la guía visual y las actividades prácticas que permita el reconocimiento de los Briophyta presentes en Bogotá D.C

### **5). Marco Teórico:**

Para la comprensión de este documento, hay que tener claro cuáles son los conceptos estructurantes de esta investigación, que serán clave para la formulación e implementación de este. Palabras clave: DBA, Guía visual, habilidades científicas escolares, enseñanza de la botánica y Briofitos.

Inicialmente es importante reconocer la normatividad establecida en Colombia que establece los temas y competencias que se exigen en cada grado escolar, que en este caso es el grado sexto, según el MEN, (2016), en los derechos básicos de aprendizaje, los estudiantes en este nivel educativo deben comprender la clasificación de los organismos en sus grupos taxonómicos, de acuerdo con su tipo de célula y así reconocer la diversidad de especies en el planeta.

Para poder evidenciar estos conocimientos, los estudiantes deben identificar organismos (animales o plantas) de su entorno y clasificarlos usando gráficos, tablas y otras representaciones siguiendo claves taxonómicas simples (Dominio, reino, clase, orden, familia, etc.) y explicar la clasificación taxonómica como mecanismo que permite reconocer la biodiversidad en el planeta y las relaciones de parentesco entre los organismos.

De esta manera se hace pertinente el desarrollo de esta investigación en este grado escolar ya que va por la misma línea teórica que se quiere complementar y aproximar por medio de la Guía visual del reconocimiento de los briofitos.

Lo anterior está estrechamente relacionado con los estándares de competencias ciudadanas, que menciona que en Ciencias Naturales se busca que los estudiantes desarrollen y construyan los conocimientos y herramientas para comprender su entorno, y aportar a su transformación, siempre desde una postura crítica y ética frente a los hallazgos y enormes posibilidades de la ciencia. (MEN, 2002).

### **5.1). Guía visual:**

El uso de guías visuales para la enseñanza es una estrategia ampliamente utilizada en la educación para mejorar la comprensión y retención de información por parte de los estudiantes. Las guías visuales incluyen elementos como gráficos, diagramas, mapas conceptuales y otros recursos visuales que ayudan a transmitir conceptos de manera efectiva. Según Mayer (2009), los elementos visuales pueden reducir la carga cognitiva y facilitar el aprendizaje cuando se usan adecuadamente.

Mayer (2009) también menciona que las personas aprenden mejor cuando la información se presenta a través de múltiples canales sensoriales, como visuales y auditivos. Este enfoque, postula que el uso de guías visuales relevantes puede mejorar la comprensión y la memoria a largo plazo.

Asimismo, Clark y Lyons (2010), resaltan que las guías visuales pueden: Mejorar la retención de información, facilitar la comprensión de conceptos complejos y fomentar el aprendizaje activo a través de la interacción con los elementos visuales.

Adicionalmente, Felder y Brent (2005) mencionan que el uso de guías visuales puede ser especialmente beneficioso para estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje, permitiendo un enfoque más inclusivo en el aula.

### **5.2). Habilidades científicas escolares:**

En primera instancia, Di Mauro, Furman y Bravo, 2015 (Citado por Sanmartín y Reátiga, 2020) resaltan la necesidad de la enseñanza de la ciencia escolar, para despertar y desarrollar habilidades científicas escolares en los estudiantes, ellos recalcan que es importante motivar estas habilidades desde la primera infancia, ya que esto permite que las personas puedan “aplican procedimientos cognitivos específicos relacionados con las formas en las que se construye conocimiento científico en el área de las ciencias naturales” (P.62)

De igual manera, Di Mauro, Furman y Bravo, 2015 (Citado por Sanmartín y Reátiga, 2020) dan a conocer que dicha práctica puede proporcionar en los estudiantes “La identificación de problemas, la formulación de preguntas investigables, la formulación de hipótesis y predicciones, el diseño y la realización de experimentos (y con ello la observación, medición, clasificación y seriación, recolección de datos, interpretación de resultados, elaboración y comunicación de conclusiones” (p.63), De esta forma y en relación con lo propuesto por Reséndiz y Vega, 2014 (Citado por Sanmartín y Reátiga, 2020) que dicen que la educación científica puede ser divertida siempre y cuando se deje “ser” a los estudiantes, esto quiere decir, dejar que se cuestionen, que pregunten y como maestro siempre tener la disposición de responder las preguntas, diseñar unas prácticas que no caigan en lo tradicional y permitan el pensamiento crítico y creativo y por último ser guía en el proceso que en el caso del trabajo de grado se pretenden habilidades científicas escolares que se puedan desarrollar por medio de la implementación de la guía.

Por otro lado, en una revista del MEN (2004) se menciona que algunas habilidades científicas escolares son: Explorar hechos y fenómenos, Analizar problemas, Observar, recoger y organizar información relevante, Utilizar diferentes métodos de análisis, Evaluar los métodos, Compartir los resultados. De manera que estas serán las habilidades promovidas e impulsadas desde la investigación, junto con las actitudes también mencionadas por el MEN, (2004), la honestidad, la recolección de datos, la curiosidad y su validación, la flexibilidad, la persistencia, la crítica, la disponibilidad para hacer juicios, la disponibilidad para tolerar la incertidumbre y aceptar la naturaleza de cada uno, para la exploración científica, la reflexión del pasado, el presente y el futuro, el deseo y la voluntad de valorar críticamente las consecuencias de los descubrimientos científicos y la disposición para el trabajo en equipo.

### **5.3). Enseñanza de la Botánica:**

Por otro lado, según García, (2019), el aprendizaje de la botánica ha tenido un gran desinterés en los alumnos en general debido a la falta de formación en profesores de ciencias sobre la didáctica de este campo, ya que en la mayoría de las oportunidades los maestros tienen un pensamiento zoocentrista sin mencionar la gran importancia ecológica y biológica de las plantas que ha permitido la perpetuación de la especie humana.

De esta manera, García (2019) argumenta, que la enseñanza de la botánica no solo cumple un papel importante en la enseñanza de las ciencias, sino que también las plantas permiten ser una estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de diferentes campos de conocimiento como la química, física, matemáticas, biología y la educación ambiental. La autora propone que la botánica se pueda enseñar en un espacio abierto para general la mayor interacción entre estudiante organismo. De esta manera en la investigación se pretende enseñar las plantas no vasculares (briofitos) por medio de una guía visual como una estrategia didáctica para su comprensión.

### **5.4). Estrategia didáctica y transposición didáctica:**

De igual manera, Hernández, et. al (2015), menciona que el desarrollo de estrategias didácticas establece un plan detallado que utiliza el profesor, para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, esto incluye, actividades motivacionales, significativas y globalizadoras, que permitan la mejor comprensión del conocimiento desde una perspectiva innovadora y creativa.

Y, por otro lado, la transposición didáctica, es el proceso por el cual un conocimiento producido en el ámbito científico o de investigación, se transforma en un objeto de enseñanza para ser aprendido en la escuela, este proceso implica separar el conocimiento de su contexto original, organizarlo y adaptarlo al lenguaje y estructura accesible a los estudiantes. (Gómez, M, 2005)

### **5.5). Briofitos:**

En esta oportunidad, Crooks, (2021), Da a conocer que las plantas no vasculares son catalogadas como “Briofitos”, su nombre de las no vasculares, se les otorga por no tener ni raíces, ni tejido vascular (xilema y floema), de manera que absorben el agua y los nutrientes del aire a partir de toda su superficie, al no tener presencia de raíces pueden colonizar lugares que otras plantas no pueden como: rocas, muros, asfalto, etc.

Los briofitos, (Crooks, 2021) al no tener flores se reproducen a partir de esporas que son dispersadas por medio del aire, según la autora, las plantas no vasculares cumplen una función fundamental en el ambiente, pues pueden colonizar sustratos y ecosistemas estériles, y su capacidad de absorción de nutrientes y agua, para mantenerlos como reservas y soltarlos poco a poco, en la formación de suelos ayudando a

“adecuar los suelos para que crezcan nuevas plantas durante las primeras etapas de sucesión ecológica, cuando un ecosistema atraviesa una perturbación y comienza a regenerarse, como luego de una erupción volcánica, incendio forestal, deforestación, desglaciación, etc.; las briofitas se dispersan rápidamente gracias a sus esporas, y estabilizan la superficie del suelo, reduciendo la erosión y evaporación de agua”. (Crooks, 2021). (P.1)

Asimismo, Crooks, (2021), asegura que las briofitas pueden absorber la humedad del aire y de la niebla, también son grandes retenedores de agua funcionando así como esponjas que evitan la erosión del suelo e inundaciones por las grandes lluvias, pues, “cuando un ecosistema atraviesa una perturbación y comienza a regenerarse, como luego de una erupción volcánica, incendio forestal, deforestación, desglaciación, etc.; las briofitas se dispersan rápidamente gracias a sus esporas, y estabilizan la superficie del suelo, reduciendo la erosión y evaporación de agua”.

Por otro lado, Crooks, (2021), resalta que los briofitos actuales tienen ancestros que seguramente fueron las primeras plantas en colonizar la tierra y que los briofitos actuales

se dividen en tres grandes clases (musgos, hepáticas y antocerotes) y que globalmente hay alrededor de:

- 11,000 especies de musgos
- 7,000 de hepáticas
- 220 de antocerotes.

Musgos: Estas plantas verdes son muy comunes de ver en cualquier sitio, según Delgadillo (2014), son:

“generalmente pequeñas, miden desde unos milímetros hasta 20-30 cm, aunque en algunas formas erectas o con tallos colgantes alcanzan en ocasiones casi 1 metro. Viven sobre el suelo, rocas o como epífitos, en sitios húmedos, arraigados o flotando en cuerpos de agua dulce; no son marinos. La parte más conspicua de cualquier musgo es el gametofito que consiste en un caudilio con 3 a 5 hileras de hojas en un arreglo radial. Por su anatomía, los caudilios y los filidios son estructuras simples; los primeros pueden tener un eje o cordón central de células más pequeñas rodeadas por varias capas de células parenquimatosas más grandes que a su vez están rodeadas por una o varias capas de células epidérmicas de paredes gruesas que forman una esclerodermis. En ciertos casos, la epidermis está formada por células grandes de pared delgada que se conoce como hialodermis”. (P.1)

Hepáticas: Estas plantas se clasifican en dos grandes grupos, las foliosas y las talosas, Delgadillo y Juárez, (2014), comentan que: Las hepáticas foliosas muestran un tallo cuya estructura anatómica es muy simple; las filidios son generalmente uniestratificadas, lobadas, en 2 hileras dorsales y, a veces, una hilera ventral. Las hojas dorsales maduras tienen una inserción oblicua sobre el tallo, mientras que los filidios ventrales se insertan transversalmente. Las talosas no desarrollan falsas hojas ni estructura foliosa. Crecen en una estructura que recuerda a cintas de forma plana, que puede o no ramificarse.

A partir de esta revisión se contemplará en la propuesta de práctica la enseñanza de las plantas no vasculares por medio de su biología y su importancia ecosistémica,

enfocándonos en dos grupos principales que son los más comunes los musgos y las hepáticas apoyado desde los trabajos prácticos realizados en el aula viva.

### **5.5.1). Evolución:**

Para Delgadillo, Escolástico, Herrera y otros, (2022), gracias a estudios fisiológicos, moleculares y bioquímicos, demuestran que los briofitos son un grupo muy antiguo de plantas terrestres que tienen una relación ancestral con las algas verdes, se considera que fueron las primeras plantas en ocupar los ambientes terrestres, esto ocurrió debido a la transición de los ambientes acuáticos a los terrestres que se data de haber ocurrido hace más de 480 Ma. Los briofitos aparecieron por primera vez en el Ordovícico, pero su registro fósil los acomoda en el carbonífero. Las plantas no vasculares ancestrales pudieron experimentar dos periodos de divergencia entre 496 hasta 456 Ma (entre en cámbrico y el Ordovícico tardíos) y entre 478 hasta 438 Ma (Ordovícico y silúrico tempranos), en aquel entonces, con una atmosfera con alto CO<sub>2</sub>, obtienen la adquisición de una cutícula y con estructuras similares a estomas pero que el intercambio gaseoso no era su función inicial si no la de la dehiscencia del esporofito para la dispersión de las esporas.

Los climas ásperos de aquellas épocas permitieron que los briofitos tuvieran una tolerancia a la desecación desarrollando biopolímeros en sus paredes celulares y estructuras reproductivas, y esporopolenina en esporas, hizo que las plantas no vasculares sobrevivieran ambientes adversos y pudieran colonizar diferentes ecosistemas. “El ancestro de las plantas terrestres probablemente estableció relaciones simbióticas con hongos y con bacterias como lo sugieren su presencia en hepáticas y el hallazgo de genes (como DM11, DM13 y el IPD3) que en las angiospermas están involucrados en la formación de las micorrizas” Delgadillo, Escolástico, Herrera y otros, (2022)

Las hepáticas y los musgos son los mejor representados en el registro fósil desde el Devónico hasta el Terciario.

### **5.5.2). Reproducción:**

Según Morales, P, Ospino, J, Jimenez, A, Berben, A, Negritto, M, (2017), los briofitos cuentan con alternancia de generaciones, esto quiere decir que tienen una fase gametofítica y esporofítica, la generación del esporofito depende de la formación del gametofito que es dominante, el esporofito es el encargado de dispersar las esporas y cuando estas germinan producen un protonema en donde nacen los gametofitos haploides que se diferencia de los gametangios (masculino anteridio y femenino arquegonio). El arquegonio tiene forma de botella y presenta la ovocélula mientras que el anteridio contiene los espermatozoides biflagelados.

Los briofitos pueden ser monoicos o dioicos, con la fecundación y posterior formación del cigoto, inicia la fase esporofítica y diploide del ciclo vida ( $2n$ ), se forma la estructura reproductiva (esporofito) compuesto por un pie o filamento que penetra el gametofito y en su punta se encuentra la capsula y la seta en donde se expulsan las esporas y vuelve a iniciar el ciclo.

### **6). Antecedentes:**

En primera instancia, se dispuso a consultar el trabajo de Barreto, L, (2020) “Guía visual de conservación de briófitos. Una estrategia pedagógica, para el desarrollo del pensamiento científico crítico, desde el grupo de participación de tejidos vegetales in-vitro en biotecnología del colegio Cafam”. El autor presenta una guía que muestra un medio visual, en el que se encuentran fotografías, dibujos y gráficas he ilustraciones hechas en campo, la guía visual en este trabajo se constituye como un elemento indispensable para la comprensión de relaciones biológicas de los organismos y del estudio de las ciencias,

Barreto realizó inicialmente, una prueba de conocimientos al grupo piloto de biotecnología, así como también, a los cursos séptimo A y octavo C, posteriormente, identifico las áreas verdes y se toman muestras de 5 zonas caracterizadas por los estudiantes.

Para el respectivo estudio. En la segunda fase, se problematiza el papel de la biotecnología en la conservación y se hace un reconocimiento de la morfología, funciones ecológicas y se realizan laboratorios de cultivos in vitro. En la tercera fase, se realiza un ejercicio de análisis de los resultados y divulgación de las prácticas de campo.

Este trabajo de grado aporta en la construcción del trabajo, ya que especifica la guía visual como una herramienta en la construcción del conocimiento sobre estos organismos a partir de la experiencia, para así desarrollar un aprendizaje significativo, por otro lado, al tomar los briofitos como organismo modelo de su proyecto, permite una buena contextualización de este gran grupo de plantas y su enseñanza, la metodología en la que Barreto implementa cinco zonas de las áreas verdes del colegio específicas, puede complementar el trabajo en cuanto a como se puede ir desarrollado y estableciendo los lugares fijos de estudios de una manera ordenada permitiendo ver la diversidad de las diferentes zonas, también cómo realizó las colectas con los estudiantes es muy enriquecedor porque de esa manera se podrían realizar las observaciones en el microscopio como lo es, en el caso de este trabajo.

Así mismo, Rojas, N, (2020), en su trabajo, “Las briófitas: Fortalecimiento de habilidades en lenguaje y matemáticas desde el desarrollo de competencias científicas” desarrolló una propuesta pedagógica pensada y dirigida a estudiantes de preescolar a quinto grado de la Institución Educativa Departamental Técnica Agropecuaria Ferralarada Sede Chatasugá, en donde se enfocaba en desarrollar respuestas a algunas problemáticas y dificultades en su contexto y en las áreas particulares de lenguaje y matemáticas por medio de recorridos en la institución, creación de cuentos sobre briofitos y conteo de los organismos encontrados cuantitativamente.

Esta investigación permite conocer la falta de información sobre los briofitos, pues en la contextualización de Rojas, ella menciona que la mayoría de estudiantes no conocían la importancia ecosistémica de este grupo y no tenían claro la biología de los mismos, una de las cosas que promueve el trabajo de grado, con el fin de aportar a la enseñanza de la botánica enfocado en las plantas no vasculares es que en estudios como el de Rojas, los briofitos han sido una oportunidad para la enseñanza de otro tipo de conocimientos en este caso de habilidades en el lenguaje y en las matemática, aclarando en la investigación de grado que a partir de las plantas no vasculares se pueden integrar holísticamente diferentes campos de estudio, construyendo conocimiento conjunto, otra contribución de este trabajo es su tipo de investigación mixta en la que consistía en establecer resultados cuantitativos y cualitativos de los procesos de enseñanza de la botánica por medio de cuentos y escritos (habilidades del lenguaje) y por medio de las habilidades de toma de datos, conteo y comparaciones de estos organismos (habilidades matemáticas) que en este caso se estimularan las habilidades científicas escolares.

Por otro lado, Gonzales, D y Salamanca, A, (2015), en su investigación “GUÍA VISUAL DE BROMELIAS PRESENTES EN UN SECTOR DEL PARQUE NATURAL CHICAQUE” ellas en su trabajo de grado proponen dar a conocer las principales características de las bromelias presentes en un sector del Parque Natural Chicaque, esto lo realizaron por medio del diseño de una guía visual que le presenta al visitante una descripción detallada de las bromelias de algunas de sus características más relevantes como lo son su importancia ecológica, tipos de sustrato, tipos de estrato y de inflorescencia, también la guía le permite conocer al lector una caracterización de la fauna encontrada al interior de las bromelias.

Estas investigadoras utilizaron el ecosistema de bosque de niebla andina (Parque Natural Chicaque) en donde realizaron una metodología de desarrollo e implementación de la guía bajo las siguientes fases:

La primera en el campo donde se realizó todo el trabajo de recolección de fauna fitotelmata , caracterización del área de estudio y de las bromelias, luego se realizó la fase de diseño donde la fauna acompañante de las bromelias fue descrita y clasificada , y toda la información recogida respecto a la fauna fitotelmata, las bromelias observadas y los senderos escogidos , fue plasmada en una guía visual donde se consideró que esta tenía que presentar elementos pedagógicos a los visitantes del Parque Natural Chicaque

Estas fases ofrecen un acercamiento a la investigación ya que se apoya la metodología por medio de la que realizo Gonzales y Salamanca para tanto la observación y construcción de la guía como para la validación de esta.

Por otra parte, Garnica, L, (2018), en su trabajo “Organización y sistematización de la colección de briofitos del herbario de la Universidad del Bosque HUEB” revisa y sistematiza las colecciones que tiene registro la universidad, pero este es un buen antecedente ya que la autora describe detalladamente aspectos morfológicos y las claves de clasificación como lo son las de Gradstein (2016), Churchill & Linares (1995) y Gradstein, Churchill, & Sallazar-Allen (2001) (citado por Garnica, 2018).

De igual manera, se consultó el trabajo de La serna, I, et al, (2016), de la Universidad de La Laguna, que realizó la integración de recursos visuales en la enseñanza de la botánica, demostrando mejorar la comprensión y el aprendizaje de los grupos vegetales complejos como lo son los briofitos, pues ellos implementaron un manual digital con imágenes en 3D para la interpretación de los briofitos, en particular de los musgos y las hepáticas, cubriendo así la falta de recursos ilustrativos detallados y centralizados, que dificultaban tanto la docencia, como el autoaprendizaje de los estudiantes del curso de botánica.

En este trabajo, se crearon más de 150 infografías tridimensionales originales que abordaron la morfología de los principales grupos de briofitos, estructurando los contenidos con las prácticas de laboratorio. La estrategia se evaluó mediante encuestas de satisfacción, demostrando que el 73% de los estudiantes considero que el manual digital fue útil en su proceso de aprendizaje de los briofitos, pudiendo determinar la diferencia de la morfología de los musgos cuando los observaban en lupa, y en el laboratorio.

La acogida de manera positiva de este manual visual sugiere que los recursos visuales son fundamentales en la enseñanza de la botánica, pero también demuestra que estrategias enfocadas en lo visual pueden ser contextualizadas y adaptadas en diferentes temas para mejorar la comprensión en los estudiantes. De manera que una guía visual como “Briofoto” adaptada a el reconocimiento a algunas familias de musgos podría facilitar su determinación y apreciación de la diversidad local.

## **Capitulo II – Diseño Metodológico**

### **7). Metodología:**

La metodología que se utilizó para el presente proyecto es la mixta, ya que por un lado se tomara en cuenta los resultados y las variables cuantitativas, pero también se enfatizara en (Moreira y Rosa, 2009) en los resultados cualitativos que generen los estudiantes al momento de la interacción con la guía visual y las actividades diseñadas para implementar la misma, esto quiere decir, que este trabajo se centró en resaltar los resultados cualitativos como lo son el interés, trabajo individual y en equipo, y las interrelaciones de los estudiantes ente ellos y con el conocimiento el maestro.

En este sentido, se pretenderá a través de la guía visual una aproximación a los briofitos del sector, que permita por medio de las experiencias de los estudiantes con la guía visual, establecer el reconocimiento de algunas familias de musgos que se pueden

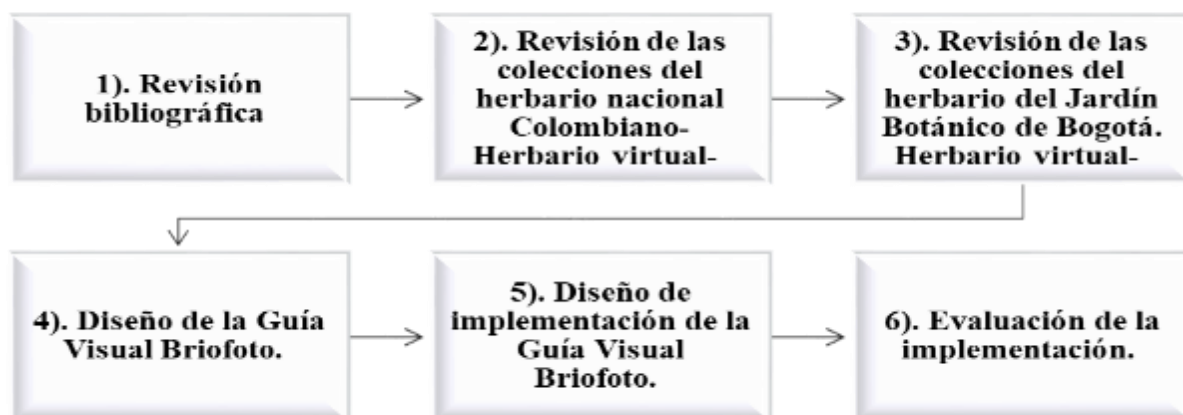
encontradas en Bogotá D.C, y resaltar su importancia tanto por su valor intrínseco como extrínseco.

Teniendo en cuenta lo anterior, se estableció y se hará referencia en este documento a “briofoto” como la guía visual desde una perspectiva didáctica para el reconocimiento de los musgos de Bogotá D.C y las interacciones de los estudiantes con la misma, de manera que a partir de la selección de las familias y por medio de actividades que contiene la implementación de la guía visual “Briofoto”, se aproximó a los estudiantes a la introducción de conceptos de plantas del grupo de los briofitos y sus interrelaciones con los campos de evolución, taxonomía y morfología, además de comprender su ecología. Se evaluó el proceso de los estudiantes en las actividades que apoyan la guía visual “Briofoto” a partir de valoraciones por porcentajes que dan a conocer las fortalezas y debilidades, aproximando así, porque los estudiantes llegaron a esos resultados en la implementación de la guía visual “Briofoto”

#### **8). Diseño metodológico.**

Para la elaboración de este trabajo de establecieron las siguientes fases. (Ver grafica. 01) y (Ver tabla. 01).

**Figura. 01.** Organigrama del diseño metodológico



*Nota:* Esta figura indica las fases metodológicas que se realizaron en este trabajo de grado.

**Tabla 1.** Diseño metodológico

Fases	Descripción
<b>1. Revisión bibliográfica</b>	Se realizó la consulta del marco teórico y de las diferentes familias que se podrían encontrar en Bogotá D.C, en las que se encontró (Bryaceae, Entodontaceae, Pottiaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae, Brachythenciaceae, Polytrichaceae, Dicranaceae, Sematophyllaceae, Sphagnaceae)
<b>2. Revisión de las colecciones del herbario nacional</b>	Se realizó la consulta de los géneros de las familias presentes en Bogotá de los cuales se seleccionaron.

<b>Colombiano- Herbario virtual-</b>	
<b>3. Revisión de las colecciones del herbario del Jardín Botánico de Bogotá. Herbario virtual-</b>	Se consultaron las especies de los géneros que se encuentran en Bogotá D.C
<b>4. Diseño de la Guía Visual Briofoto.</b>	Construcción de la guía visual e identificación de 10 familias de briofitos presentes en la ciudad d Bogotá.
<b>5. Diseño de implementación de la Guía Visual Briofoto.</b>	Diseño de las actividades prácticas y la implementación de la guía visual.
<b>6. Evaluación de la implementación.</b>	Retroalimentación de los resultados obtenidos

*Nota:* Autoría propia. Tabla de las fases metodológicas.

### **8.1). Fase 1: Revisión documental**

Se realizo la revisión documental en el mes de junio y julio del 2024, en donde se determinó los referentes del marco teórico y se encontró en el libro de Churchill y Linares, llamado Guía de hepáticas, musgos y líquenes de Bogotá del año 2001, en el cual se consultaron 10 posibles familias que se podían encontrar en la ciudad de Bogotá, que fueron las siguientes: (Bryaceae, Entodontaceae, Pottiaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae, Brachythenciaceae, Polytrichaceae, Dicranaceae, Sematophyllaceae, Sphagnaceae).

### **8.2). Fase 2: Revisión de las colecciones del herbario Nacional Colombiano-Herbario virtual-**

En esta fase se indagó rigurosamente en el mes de agosto del 2024, por medio de la página web del Herbario Nacional Colombiano los posibles géneros de las familias seleccionadas que se pueden encontrar en Bogotá D.C. (véase tablas de la 1 a la 19)

### **8.3). Fase 3: Revisión de las colecciones del herbario del Jardín Botánico de Bogotá. Herbario virtual-**

Posteriormente se revisó en mes de agosto del 2024, en la página web del Herbario del Jardín Botánico de Bogotá, las especies de los géneros encontrados que se podían encontrar en Bogotá D.C (véase tabla de la 1 a la 19).

### **8.4). Fase 4: Diseño de la Guía Visual “Briofoto”.**

En esta fase se realizó la construcción de la guía visual “Briofoto” de algunas familias escogidas presentes en la ciudad de Bogotá D.C, se escogieron solo 5 de las 10 familias a las que se les realizó la revisión documental, ya que fueron las que se determinaron en el laboratorio porque estaban fértiles y se tomaron las fotografías por medio de cámara fotográfica y también por medio del estereoscopio y microscopio para determinar la morfología que caracteriza a cada una de las familias escogidas.

La guía visual “Briofoto” se realizó en power point, a partir de seis secciones; la primera explicando la evolución de los briofitos, en esta sección se muestra a modo de historia la evolución de los briofitos a partir de 5 eventos (Primeras células eucariotas, primeras algas, formación del suelo, regresión del mar y formación de la pared celular) y diferentes imágenes que permiten su interpretación; En la segunda sección se muestran las divisiones de los briofitos a partir de fotografías e imágenes (para el caso de los antoceros) se describían sus características principales de los linajes (Briophyta, Marchantiophyta y Antocerotophyta); En la tercera sección se explica el ciclo de vida de los briofitos, colocando en un esquema las fases del desarrollo de la planta y la condición cromosómica de la fase; En la cuarta sección se explica a partir de ilustraciones la

morfología principal para describir a nivel de familia; En la 5 se encuentran las fotografías que describen los caracteres diagnósticos de las familias acrocárpicas y en la sexta las de las familias pleurocárpicas para su determinación. (Anexo 10) (Anexo 12)

#### **8.5). Fase 5 Y 6: Diseño de implementación de la Guía Visual Briofoto Y Evaluación de la implementación.**

Diseño de las actividades prácticas para la implementación de la guía visual “Briofoto” para los estudiantes.

Todas las actividades que se implementaron con los estudiantes de grados sexto (601), se realizaron por grupos de trabajo (excepto la actividad de conocimientos previos que fue individual) que ya estaban establecidos por la profesora titular del curso, seis grupos de trabajo tenían de a 5 estudiantes y un grupo de a 4, cada grupo tenía un nombre respectivo; Algas (de 4 integrantes), Hongos, Artrópodos, Anfibios, Reptiles, Aves y Peces.

La forma de evaluación de cada actividad se puede observar en el apartado de todas las actividades y para la globalización de los resultados, se le coloca Excelente, a los grupos que completaron con éxito todas las actividades, Bueno, los grupos que no resolvieron completa una actividad, Aceptable a los grupos que no completaron 2 actividades y deficiente a los que no completaron más de 2 actividades.

#### **Actividad de conocimientos previos:**

Para reconocer los conocimientos previos en relación con los grandes grupos de plantas que existen, se construyó una guía que mostraban 6 fotografías de plantas en la primera, una rosa (Angiosperma), en la segunda un pino (Gimnosperma), en la tercera un helecho (Pteridofito), en la cuarta un musgo, en la quinta una hepática y en la sexta un antocero. Los estudiantes tenían que elegir sí, lo que observaban correspondía o no según la pregunta. (Anexo 4)

Después de la actividad de conocimientos previos, se realizaron las actividades en apoyo a la implementación de la guía visual “Briofoto”. Cada actividad contaba con sus logros cognitivos, procedimental y actitudinal.

#### **Actividad 1 - Evolución de los Briofitos:**

La primera actividad que se realizó, apoyando la guía visual “Briofoto” fue la de la evolución de los briofitos, en donde se les mostró un texto explicativo de autoría propia, que daba a conocer a partir de 5 eventos la evolución de los Briofitos y el correspondiente tiempo geológico. A partir de esta información se evalúa la comprensión lectora en grupo, debido a que tenían que realizar un mapa conceptual en donde ubicó cada evento y su tiempo geológico. En esta actividad se evaluará de la siguiente manera, sí no completo se les colocaba 0, sí estaba incompleto 1 y sí estaba completo 2. (Anexo 5)

#### **Actividad 2 - Divisiones de los Briofitos:**

En esta segunda actividad, el tiempo de desarrollo fue de de 30 min, para poder desarrollarla se tomaron 2 muestras de “la granjita” de la institución educativa, una de hepática foliosa y la otra de un musgo, no se tomó en cuenta la hepática talosa, debido a que no se encontró la muestra en la institución, no la observaron bajo el microscopio, solo la pudieron ver en las imágenes de la guía visual. Los estudiantes debían dibujar lo que observaban bajo el estereoscopio, colocando sus partes visibles apoyándose desde la guía visual. En esta actividad se evaluará de la siguiente manera sí no realizaban el dibujo se colocaba 0, si estaba incompleto 1 y si estaba completo 2. (Anexo 6)

#### **Actividad 3 – Ciclo de vida:**

En esta tercera sesión cada grupo debía reconocer 9 etapas del ciclo de vida a partir de una imagen ilustrativa editada presente en la guía visual “Briofoto” en la sección ciclo de vida de los musgos, desde el gametofito hasta el arquegonio y asociar correctamente la condición cromosómica correspondiente en cada etapa (si es haploide  $n$  o diploide  $2n$ ). En

esta actividad se evaluará de la siguiente manera, 2 si estaba correcto, 1 regular y 0 no realizó. (Anexo 7).

#### **Actividad 4 - Morfología**

Se les entregaron 3 micro preparados a cada grupo de trabajo, para ser observados bajo al microscopio y el estereoscopio, en cada micro preparado se observaba diferentes estructuras morfológicas de los musgos, en donde los estudiantes de forma colectiva debían responder sí lo que observaban estaba ausente o presente colocando “sí o no”. En esta actividad se evaluará de la siguiente manera, sí estaba incorrecta se le ponía 1, incompleto 0 y correcta 2. (Anexo 8)

#### **Actividad 5 – Reconocimiento familias acrocárpicas y pleurocárpicas**

A partir de la guía visual, los estudiantes observaban los caracteres diagnósticos propios de las 5 familias determinadas, y tenían que responder en cada familia que tipo de costa, células basales, disposición del esporofito, tipo de capsula y peristoma. Posteriormente a la observación y descripción los estudiantes debían de señalar cuales familias se parecían más que otras, logrando hacer agrupaciones y comparaciones a partir de sus caracteres diagnósticos morfológicos. En esta actividad se evaluará de la siguiente manera, sí estaba correcto se les colocaba 2 e incorrecto 1. (Anexo 9)

## **Capítulo III – Resultados de la investigación**

### **9). Resultados:**

El presente capítulo se dividió en cuatro secciones, la primera describe la revisión bibliográfica que se realizó de las familias escogidas.

La segunda sección muestra el proceso de los resultados obtenidos, para realizar la toma de fotografías de los ejemplares.

La tercera sección indica como se realizó la construcción de la guía fotográfica.

En la cuarta sección aparecen los resultados y análisis de la implementación. Así como para ello se indica la contextualización de la institución educativa, y cada uno de los resultados de las actividades de intervención con los estudiantes.

### **9.1). Búsqueda bibliográfica de las familias seleccionadas**

Como primer resultado, se realizó la revisión documental de las 10 familias representativas de la zona de Bogotá D.C por medio de la consulta en el Herbario Nacional Colombiano y el Herbario del Jardín Botánico José Celestino Mutis. que se pueden encontrar en las diferentes localidades, ellas se describen a continuación según Churchill, S. P., & Linares, C. E. (1995) y Gradstein, R., Churchill, S., & Sallazar-Allen, N. (2001).

#### **9.1.1). FAMILIA BRYACEAE:**

Son una familia perteneciente al orden Bryales, compuesta por plantas de tamaño pequeño que pueden formar céspedes densos. Presentan caulidios que son erectos, solitarios o poco ramificados a través de innovaciones, y poseen raíces que a veces son densamente tomentosas. Se observa la presencia de un filamento central. Los filidios están dispuestos en espiral y presentan formas variadas, que van desde lineales hasta lanceoladas, ovadas, oblongas u obovadas, con ápices agudos y márgenes que pueden ser planos, enteros o serrados en la parte distal. La costa es simple, subpercurrente a excurrente; las células son lisas y pueden ser oblongas-lineales o variar en longitud, siendo cortas a largas, hexagonales o romboidales; la región alar generalmente no presenta diferenciación. También, poseen Estructuras asexuales ocasionalmente presentes. Autoicos o dioicos, ocasionalmente sinoicos. Periquecio terminal Seta alargada, simple o múltiple, anillo a menudo grande o ausente. Peristoma, en su mayoría, doble o variado. Caliptra cuculada, Esporas esféricas, ligeramente papilosas (Gradstein et al., 2001).

Géneros o especies presentes en Bogotá:

**Tabla 2.** Géneros de Bryaceae presentes en Bogotá D.C

Género o sp	Colector	Número de catálogo del Herbario nacional colombiano	Código de barras
<i>Anomobryum filiforme</i>	Aguirre C., J.	295626	COL000283160
<i>Bryum</i>	Forero González, Enrique	128877	COL000263004
<i>Mielichhoferia</i>	Cleef, Antoine M.	246002	COL000274280
<i>Pohlia</i>	Churchill, P. S.	389023	COL000281290

Nota: Esta tabla contiene los géneros Bryaceae. Tomado de: Herbario Nacional Colombiano.

El género modelo que se trabaja en este caso es el género *Bryum* que cuenta con especies de distribución en la ciudad de Bogotá.

**Tabla 3.** Especies de *Bryum* en Bogotá

Especie	Determinado por	Sello de herbario	Localidad
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	Aponte, A.	2825	Engativá Jardín Botánico de Bogotá, invernadero cubierto parte interna

<i>Bryum capillare</i> Hedw.	Aponte, A.	896	Localidad Barrios Unidos, Parque Recreodeportivo El Salitre, Humedal El Salitre, Microcuenca Salitre
<i>Bryum richardsii</i> A.J.Sharp, 1983	Aponte, A.	878	Pasquilla, Ciudad Bolívar

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Bryum*. Tomado de: Herbario JBB en línea - Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Los caracteres diagnósticos del género *Bryum* son los siguientes:

Las hojas de las especies en cuestión son monomorfas, presentando una forma que varía de lineales a oblongo-lanceoladas, aunque en ocasiones pueden ser brevemente ovadas-lanceoladas. Estas hojas no muestran una diferenciación clara y están bordeadas; las células son estrechas y relativamente largas, con una relación de longitud a ancho de 5:1 o más.

Las cápsulas son inclinadas, aunque si se encuentran erectas, adoptan una forma piriforme brillante. El peristoma es doble y está bien desarrollado. En cuanto a la morfología de las hojas, estas pueden ser lanceoladas a lineal-lanceoladas. Las cápsulas generalmente presentan un cuello considerable, aunque en menor medida pueden ser en forma de pera, siendo más bien opacas y no brillantes, y pueden estar colgantes o inclinadas. Además, se pueden observar gemas que pueden estar presentes o ausentes.

Las hojas pueden ser ovadas con un ápice apiculado, y la costa a menudo es corta y excurrente, mientras que los márgenes son completos, lo que contribuye a la identificación de estas especies (Greinstein et al., 2001).

***Bryum argenteum***: Plantas dioicas o sinoicas; hojas cortas a largas (0.5-4 mm largo), plateadas; hojas menores de 1.5 mm largo y hojas no bordeadas; plantas de cualquier altitud, incluidos los páramos. (Churchill, Linares, 1995).

Esta especie tiene una distribución amplia presente en el neotrópico, se ve comúnmente en regiones montañosas, en Colombia se puede evidenciar en Antioquia, Arauca, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Guainía, Huila, entre otras, comúnmente encontradas en altitudes de 1000 a 4150 msnm. (Churchill, Linares, 1995).

#### **9.1.2). FAMILIA ENTODONTACEAE:**

Según Gradstein et al (2001). Pertenecen al orden Hypnales, son de tamaño mediano y forman alfombrillas sueltas a densas. Sus tallos son de forma variada, desde planos hasta cilíndricos, y pueden ser rastreros o ascendente en la parte distal, con ramificaciones irregulares. Presentan una estructura central y carecen de parafilias. Las hojas son imbricadas, pueden estar aplanadas o erectas, y tienen formas que varían desde ovadas hasta lanceoladas. Generalmente son cóncavas, lisas o con pliegues, y sus márgenes pueden ser enteros o ligeramente aserrados. Las células lamínales son lisas y la región alar está diferenciada.

No se observan estructuras asexuales, y las plantas son principalmente autoicas, aunque a veces dioicas. Los periquecios son laterales y las hojas son alargadas. La seta es larga y lisa. La cápsula es erecta, con forma de urna, simétrica y puede ser ligeramente asimétrica. Los estomas pueden estar ausentes o presentes en la base de la cápsula. El opérculo es cónico y puede ser corto o largo. El peristoma es doble, con dientes que pueden

ser papilosos o estriados. La caliptra es cuculata y lisa. Las esporas son esféricas y pueden tener una superficie finamente a groseramente papilosa. (Gradstein et al, 2001)

Géneros o especies presentes en Bogotá:

**Tabla 4.** Géneros de *Entodontaceae* presentes en Bogotá

Género o Sp	Colector	Numero de catálogo del Herbario nacional Colombiano	Código de barras
<i>Erythrodontium longisetum</i>	Linares, E. ; Churchill, S. P.	419653	COL000267926

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Entodontaceae*. Tomado de: Herbario Nacional Colombiano.

El género modelo que se trabaja en este caso es el género *Erythrodontium* que cuenta con las siguientes especies encontradas en la ciudad de Bogotá.

**Tabla 5.** Especies de *Erythrodontium* presentes en Bogotá

Especie	Determinado por	Sello de herbario	Localidad
<i>Erythrodontium longisetum</i> (Hook.) Paris	Aponte, A.	2674	Engativá Jardín Botánico de Bogotá, Jardín de Melastomataceas, parte interna

<i>Erythrodontium squarrosum</i> (Hampe) Paris	Aponte, A.	2711	Engativá Jardín Botánico de Bogotá, colección de palmas alrededores del sendero
---	------------	------	---

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Erythrodontium*. Tomado de: Herbario JBB en línea - Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Los caracteres diagnósticos del género *Erythrodontium* son los siguientes:

Los filidios de este grupo son lisos y cóncavos, con una seta que presenta un color que varía entre naranja rojizo y amarillo. Se observa el peristoma rudimentario incial. En cuanto a la morfología de los filidios, son casi tan anchas como largas y tienen una forma ampliamente ovada. Las células alares son numerosas, achatadas y se extienden aproximadamente un tercio o más del margen laminar en la parte superior. (Greinstein et al., 2001).

***Erythrodontium logisetum*:** Hojas anchamente ovado-lanceoladas, 1.5-1.8 mm largo, 0.75-0.85 mm ancho; ramas débilmente juláceas. (Churchill, Linares, 1995).

Esta especie esta bastante distribuida por el Neotrópico. En Colombia se conoce en Antioquia, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Santander, Quindío/Tolima, Tolima y Valle; común entre 1050 y 2600 m de altitud. (Churchill, Linares, 1995).

### 9.1.3). FAMILIA POTTIACEAE:

Para Gradstein et al (2001), pertenecen al orden Pottiales, son plantas de tamaño pequeño a mediano que forman césped cortos o densos, frecuentemente de tonalidades que varían entre verde oscuro, marrón o negro. Presentan caulidios erectos, que pueden

ser simples o tener pocas ramificaciones debido a innovaciones, y en ocasiones están cubiertos de un denso tomento. La hialodermis puede estar presente o ausente, y se observa un filamento central.

Los filidios tienen forma lanceolada a ligulada, con extremos que pueden ser agudos o acuminados, aunque a veces son redondeados y obtusos. La base de los filidios suele ser decurrente, y sus márgenes pueden ser enteros, crenulados o serrados. La costa es simple, subpercurrente a excurrente, y en sección transversal presenta de 1 a 2 bandas de estereidas. Las células guía son de 1 a 2, y la mayoría de las células son isodiamétricas, lisas o, más comúnmente, con una textura mamilosas, que pueden ser uni o pluripapilosas. (Gradstein et al, 2001)

Estas plantas pueden ser monoicas o dioicas, con un periquecio que se ubica en la parte terminal, aunque raramente puede ser lateral. La seta varía en longitud, siendo corta a alargada. La cápsula puede estar inmersa o exerta, y puede ser estegocárpica o, en ocasiones, cleistocárpica. El opérculo tiene forma cónica y rostrada, mientras que el peristoma puede estar ausente o ser rudimentario. La caliptra puede ser cuculada o campanulada, y las esporas son esféricas, generalmente con una superficie papilosa. (Gradstein et al, 2001)

Géneros o especies presentes en Bogotá:

**Tabla 6.** Géneros de *Pottiaceae* presentes en Bogotá

Género o Sp	Colector	Número de catálogo del Herbario nacional Colombiano	Código de barras

<i>Barbula</i>	Cleef, Antoine M.	235468	COL000261564
<i>Bryoerythrophyllum jamesonii</i>	Schultes, Richard Evans	263025	COL000262593
<i>Leptodontium capituligerum</i> Müll. <i>Hal.</i>	Hermano Daniel	191480a	COL000272932

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Pottiaceae*. Tomado de: Herbario Nacional Colombiano.

El género modelo que se trabaja en este caso es el género *Leptodontium* que cuenta con las siguientes especies encontradas en la ciudad de Bogotá.

**Tabla 7.** *Especies de Leptodontium presentes en Bogotá*

<b>Especie</b>	<b>Determinado por</b>	<b>Sello de herbario</b>	<b>Localidad</b>
<i>Leptodontium longicaule</i> Mitten, 1869	Aponte, A.	852	Localidad Ciudad Bolívar, Vda. Pasquilla, Microcuenca Río Tunjuelito

<i>Leptodontium viticulosoides</i> (P.Beauv.) Wijk & Margad.	Aponte, A.	3467	San Cristóbal. Colegio Monseñor Bernardo Sánchez
<i>Leptodontium luteum</i> (Taylor) Mitt.	Aponte, A.	2893	Chapinero, Chicó Norte. Sendero Horizontes - Las Moyas

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Leptodontium*. Tomado de: Herbario JBB en línea - Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Los caracteres diagnósticos del género *Leptodontium* son los siguientes:

La costa presenta dos bandas estereidas, mientras que las células laminales superiores muestran una reacción al KOH (hidróxido de potasio) que varía entre amarillo y naranja, con la hebra central ausente. La reacción de color del KOH en las paredes celulares de las laminas superiores es predominantemente amarilla o naranja. (Greinstein et al., 2001).

El hilo central del tallo no está presente, y las márgenes de las hojas son denticulados, serrulados o aserrados, especialmente cerca del ápice o a lo largo de los bordes. Además, las márgenes de las hojas tienden a estar recurvados, y la superficie ventral de la hoja, por encima de la parte media, presenta una quilla. Se observa una ranura bastante profunda y estrecha a lo largo de la costa. (Greinstein et al., 2001).

Un grupo de células basales se distingue de manera clara, siendo generalmente más grande, menos papiloso y con paredes más delgadas. La urna es más larga,

normalmente superando los 1,5 mm de longitud, lo que contribuye a la identificación de estas características (Greinstein et al., 2001).

***Leptodontium luteum***: Tallo estriado en corte transversal, células de la epidermis con paredes delgadas, usualmente colapsadas, Células basales internas no nítidamente demarcadas, Hojas dentadas hasta cerca a la inserción.

Esta especie se puede encontrar en los Andes tropicales y África. En Colombia reportada en Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Quindío y Santander; frecuente entre 2300 y 3660 m de altitud

#### **9.1.4). FAMILIA FISSIDENTACEAE:**

Esta familia hace parte del orden fissidentales, estas plantas son de tamaño muy pequeño a mediano, con una altura de 0.3 a 8 cm, en su mayoría erectas, formando mechones o solitarias, de color verde apagado a más comúnmente verde brillante, ocasionalmente de color negro, rojizo o marrón verdoso. Los tallos pueden ser simples o ramificados; en sección transversal, pueden tener un haz central presente o ausente. (Gradstein et al., 2001)

Los filidios están dispuestos en dos filas (distícuas), las hojas medianas y superiores son mayormente oblongas a liguladas o lanceoladas oblongas, con una longitud de 0.5 a 6 mm, compuestas de láminas vaginantes (en forma de vaina), con láminas dorsales (que se extienden a lo largo de la parte posterior de la hoja) y ventrales (por encima de las láminas vaginantes); los márgenes son lisos, crenulados o, ocasionalmente, serrulados distalmente a irregularmente aserrados, con o sin limbo, y cuando tienen limbo, este puede ser uni- a multiestratificado. La costa es única, generalmente fuerte, y puede ser de 1/2 a 2/3 de longitud o corta a larga, a veces ausente o débil en algunas especies. Las células laminales

son lisas, mamilosas o con una o varias papilas, y las células del borde (marginales o intramarginales), cuando están presentes, son lineales y lisas. (Churchill, Linares, 1995).

Las gemas están mayormente ausentes o presentes en las axilas de las hojas. La reproducción puede ser autoica, sinoica o dioica. Los periquecios son terminales, ocasionalmente laterales, y las hojas a menudo están diferenciadas. La seta es de 1 (2-5) por periquecios, con una longitud de 2-10 mm, erecta o curvada de diversas maneras, y lisa. (Churchill, Linares, 1995).

La cápsula es exserta, erecta a horizontal, con forma de urna ovoide a cilíndrica amplia, de 0.3 a 2 mm de largo; el anillo está ausente; las células son rectangulares cortas a largas, con paredes longitudinales gruesas, colenquimatosas o no; los estomas están en la base de la urna, superficiales. El opérculo es cónico, con un rostrado corto a largo. El peristoma es simple, con 16 dientes, divididos a la mitad o más abajo, ocasionalmente no divididos o imperfectamente divididos, estriados o papilosos. La caliptra es cuculata o con forma de mitra corta, desnuda, lisa o rugosa. Las esporas son esféricas, lisas a ligeramente papilosas. (Gradstein et al., 2001)

Géneros o especies presentes en Bogotá:

**Tabla 8.** Géneros de *Fissidentaceae* presentes en Bogotá.

<b>Género o Sp</b>	<b>Colector</b>	<b>Número de catálogo del Herbario nacional colombiano</b>	<b>Código de barras</b>
<i>Fissidens</i>	van der Hammen, Thomas; Jaramillo-	240913	COL000270434

	Mejía, Roberto; Murillo, María Teresa		
<i>Fissidens bryoides</i> <i>Hedw.</i>	Cleef, Antoine M.	245416	COL000270169
<i>Fissidens crispus</i> <i>Mont.</i>	Pinzón, M.	503860	COL000270184

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Fissidentaceae*.T Tomado de: Herbario Nacional Colombiano.

El género modelo que se trabaja en este caso es el género *Fissidens* que cuenta con las siguientes especies encontradas en la ciudad de Bogotá.

**Tabla 9.** *Especies de Fissidens presentes en Bogotá*

<b>Especie</b>	<b>Determinado por</b>	<b>Sello de herbario</b>	<b>Localidad</b>
<i>Fissidens crispus</i> <i>Mont.</i>	Aponte, A.	3416	Santa Fe - Candelaria. Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá: San Francisco-Vicachá

<i>Fissidens asplenioides</i> Hedw.	Aponte, A.	2459	Localidad Chapinero. Quebrada Chicó
<i>Fissidens weirii</i> Mitt.	Aponte, A.	2404	Chicó urbano. Conjunto 2 (Torres del Chicó)

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Fissidens*. Tomado de: Herbario JBB en línea - Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Los caracteres diagnósticos del género *Fissidens* son los siguientes:

Los filidios de *Fissidens* son generalmente delgados y aplanados, con márgenes que pueden ser enteros o ligeramente dentados, lo que les permite adaptarse a diferentes hábitats, especialmente en ambientes húmedos. Este género se caracteriza por su crecimiento en forma de almohadillas o cojines, lo que facilita la colonización de superficies como rocas, troncos y suelos húmedos. Este crecimiento denso es una adaptación que favorece la retención de humedad, permitiendo a *Fissidens* prosperar en hábitats donde la humedad es constante. (Gradstein et al., 2001).

**Fissidens crispus:** Células de la parte superior de la lámina más pequeñas (excepto f. *subulatus*), paredes delgadas a gruesas, firmes, no colapsadas, lisas o papilosas, hojas limbadas (bordeadas) al menos las periqueciales, células lisas, abultadas, mamilosas o unipapilosas, hojas bordeadas sobre las tres láminas, células de la mitad inferior de la lámina amplexante algo más grandes (pero no conspicuamente), no pelúcidas, borde de la lámina amplexante entero o sub entero, borde terminado varias células abajo del ápice y borde multiestratificado. (Churchill, Linares, 1995).

En Colombia se ha reportado en Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Tolima y Valle; común entre 910 y 3500 m de altitud. (Churchill, Linares, 1995).

#### **9.1.5). FAMILIA HYPNACEAE**

Son de tamaño pequeño a mediano, formando alfombras. Los tallos son rastreros y se extienden hacia arriba, con ramificaciones pinnadas o bipinnadas, siendo las ramas mayormente cortas y ocasionalmente secundarias. Los filidios pueden ser ovadas, ovado-lanceoladas, lanceoladas o triangulares, con un ápice agudo a acuminado y una base que puede ser decurrente o no. Los márgenes son planos, a veces recurvados hacia abajo, y pueden ser enteros o serrulados. Las células medianas son romboidales a lineales, lisas o papilosas. (Gradstein et al., 2001),

La región alar puede ser indiferenciada o diferenciada, con células a menudo ovaladas o pequeñas y cuadradas, generalmente no infladas. Las estructuras asexuales son infrecuentes y se presentan en forma de gemas en las axilas de las hojas. Pueden ser autoicas o dioicas. Los periquecios son laterales y las hojas están mayormente diferenciadas. La seta es alargada y lisa, raramente áspera o papilosa en la parte distal. La cápsula es erecta, inclinada o péndulas, ovoides o cilíndrica a obloide-cilíndrica, a menudo curvada. El opérculo es cónico, corto a largo, y oblicuo. El peristoma es doble, con 16 dientes en el exostoma, estriados en la parte inferior y papilosos en la parte distal; el endostoma tiene una membrana basal alta, con segmentos de 16 y cilios de 1 a 3, nodosos. La caliptra es cuculata, lisa y desnuda, raramente peluda. Las esporas son esféricas y mayormente finamente papilosas. (Gradstein et al., 2001).

Géneros o especies presentes en Bogotá:

**Tabla 10.** Género de *Hypnaceae* presentes en Bogotá.

Género o Sp	Colector	Número de catálogo del Herbario Nacional Colombiano	Código de barras
<i>Hypnum</i>	Zuluaga, S	216927	COL000272543
<i>Mittenothamnium</i>	Hermano Daniel	6279	191505a

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Hypnaceae* Tomado de: Herbario Nacional Colombiano.

El género modelo que se trabaja en este caso es el género *Hypnum* que cuenta con las siguientes especies encontradas en la ciudad de Bogotá.

**Tabla 11.** Especies de *Hypnum* presentes en Bogotá

Especie	Determinado por	Sello de herbario	Localidad
<i>Hypnum amabile</i> (Mitt.) Hampe	Aponte, A	3468	San Cristobal. Colegio Monseñor Bernardo Sánchez
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i> (Hampe) W.R.Buck	Aponte, A.	837	Localidad de Usaquén, Torca, Finca Tibabitá

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Hypnaceae* Tomado de: Herbario JBB en línea - Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Los caracteres diagnósticos del género *Hypnum* son los siguientes:

Los filidios son falcados secundarios, que suelen estar agrupadas en los tallos. Los márgenes de los filidios son enteros o, más comúnmente, serrulados en la parte distal, mientras que en la parte inferior son enteros. Las células alares son predominantemente numerosas, pequeñas, cuadradas y con paredes gruesas, o bien pueden ser ovaladas o rectangulares, siendo porosas o no. (Gradstein et al., 2001).

Por otro lado, los filidios, en su mayoría, son ovado-lanceoladas o subuladas. Sus márgenes son serrados en la parte distal y pueden ser serrados o serrulados hacia la base. Las células alares varían en tamaño, desde pequeñas hasta grandes, pudiendo ser infladas o porosas, y pueden presentar celdas rectangulares. Si las celdas son pequeñas y cuadradas con paredes gruesas, entonces deben ser más de 20 celdas. Las cápsulas tienden a ser inclinadas y curvadas. (Gradstein et al., 2001).

***Hypnum amabile*:** Hojas de los tallos lisas o, plegadas, entonces solamente en la base; células alares infladas y ovals o pequeñas y cuadradas, hialinas y hojas ovado-subuladas, largo-acuminadas; células del lumen similares a las células mediales, células mediales 40-80 pm largo, células alares infladas y ovals, pocas. (Churchill, Linares, 1995).

Esta especie, en Colombia se ha reportado en Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Meta, Nariño, Norte de Santander, Quindío y Santander; común entre 1850 y 3570 m de altitud. (Churchill, Linares, 1995).

#### **9.1.6). FAMILIA BRACHYTHECIACEAE:**

Según, (Gradstein et al., 2001). Son plantas del orden Hypnales, de tamaño mediano. Caudilios que se extienden horizontalmente; a menudo presentan un filamento central. Los filidios con forma ovada a oblonga, frecuentemente plegados en o cerca de la base, con un ápice agudo o acuminado; las márgenes son serruladas o serrados; la costa

es simple, percurrente y rara vez corta excurrente; las células son lisas, de forma fusiforme a lineal, y ocasionalmente vermiculares, con una región alar poco diferenciada. Pueden ser dioicas, autoicas o raramente sinoicas. Presentan un periquecio lateral. La seta es alargada. La cápsula se encuentra en posición inclinada a horizontal, con forma ovoide a ovoide-cíclica y asimétrica. El opérculo es cónico. Poseen un peristoma doble. La caliptra es cuculada. Las esporas son esféricas y generalmente presentan papilas.

Géneros o especies presentes en Bogotá:

**Tabla 12.** Géneros de *Brachytheciaceae* presentes en Bogotá

<b>Género o Sp</b>	<b>Colector</b>	<b>Numero de catálogo del Herbario nacional colombiano</b>	<b>Código de barras</b>
<i>Brachythecium</i>	Churchill, S. P.; Linares, E.; Rangel-Churio, Jesús Orlando	389030	COL000261 918
<i>Brachythecium occidentale</i>	SIN ; Schultes, Richard Evans	263082	COL000261 819
<i>Brachythecium plumosum</i>	Schultes, Richard Evans	263012	COL000261 833

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Brachytheciaceae*. Tomado de: Herbario Nacional Colombiano.

El género modelo que se trabaja en este caso es el género *Brachythecium* que cuenta con las siguientes especies encontradas en la ciudad de Bogotá.

**Tabla 13.** *Especies de Brachythecium presentes en Bogotá.*

<b>Especie</b>	<b>Determinado por</b>	<b>Sello de herbario</b>	<b>Localidad</b>
<i>Brachythecium plumosum</i> (Hedw.) Schimp.	Aponte, A.	2708	Engativá Jardín Botánico de Bogotá, colección de palmas alrededores del sendero
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	Aponte, A.	2454	Localidad Chapinero. Quebrada Chicó

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Brachythenciaceae*. Tomado de: Herbario JBB en línea - Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Los caracteres diagnósticos del género *Brachythecium* son los siguientes:

Los márgenes de los filidios son lisas, presentando una sección transversal, con pliegues que se extienden considerablemente hacia la parte superior de la hoja. Los filidios del tallo son más anchas, con forma ovado-lanceolada y acuminada; las células alares son aproximadamente cuadradas y se agrupan en grupos bien definidos, sin extenderse hacia arriba en filas marginales. Además, las hojas no presentan un aguzamiento hacia las puntas de las ramas. En cuanto a las hojas del tallo, estas pueden ser enteras o serruladas por encima de la base. Las células medianas generalmente superan los 50 µm. Las cápsulas tienden a estar inclinadas o en posición horizontal (Gradstein et al., 2001).

***Brachythecium plumosum***: Hojas del tallo angostándose gradualmente hasta ápices cortos a largos, ápices de las hojas del tallo cortos, apiculados, agudos y/u obtusos, más o menos homómalos, célula terminal de las hojas del tallo claramente más pequeña que las células apicales, células mediales, más o menos largo-fusiformes; seta papilosa arriba. (Churchill, Linares, 1995).

#### 9.1.7). FAMILIA POLYTRICHACEAE:

Esta familia de plantas presenta un tamaño variado desde pequeñas hasta muy grandes y robustas. Estas plantas presentan caulidios que pueden ser erectos, solitarios o ramificados. Sus filidios tienen forma oblonga a lingulo-lanceolada, con márgenes que son planas y a menudo presentan serraciones o espinas, con dientes que pueden ser simples o dobles. La costa es simple y estrecha, a veces casi del mismo ancho que la extremidad, y se extiende de manera percurrente a largo-excurrente. Las lamelas se encuentran en el lado adaxial, organizadas en hileras que pueden ser continuas o discontinuas a lo largo de la costa. (Gradstein et al., 2001).

Estas plantas son dioicas, aunque en raras ocasiones pueden ser autoicas. El periquecio es terminal y la seta es alargada. La cápsula tiene una posición suberecta, y el opérculo suele ser largo, rostrado y oblicuo. El peristoma es simple o doble, mientras que la caliptra puede ser suave o ligeramente escabrosa, siendo distal o densa. Las esporas presentan diversas ornamentaciones. (Churchill, Linares, 1995).

Géneros o especies presentes en Bogotá:

**Tabla 14.** Géneros de *Polytrichaceae* presentes en Bogotá

Género o Sp	Colector	Número de catálogo	de del Código de barras

		<b>Herbario nacional Colombiano</b>	
<i>Atrichum</i>	Cleef, Antoine M.	261337	COL000261513
<i>Pogonatum cuspidatum</i> Besch	Idrobo, Jesús Medardo	68235	COL000281223

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros Polytrichaceae. Tomado de: Herbario Nacional Colombiano.

El género modelo que se trabaja en este caso es el género *Atrichum* que cuenta con las siguientes especies encontradas en la ciudad de Bogotá.

**Tabla 15.** *Especies de Atrichum presentes en Bogotá*

<b>Especie</b>	<b>Determinado por</b>	<b>Sello de herbario</b>	<b>Localidad</b>
<i>Atrichum androgynum</i> (Müll.Hal.) A.Jaeger	Aponte, A	2032	Quebrada La Vieja, Cerros Orientales
<i>Atrichum</i> sp.	Cabrera-Amaya, Diego Mauricio	1958	Localidad Ciudad Bolívar, Vda. Las Mercedes, Predio El Diamante, Microcuena

			Quebrada de Pasquill
--	--	--	-------------------------

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Atrichum* Tomado de: Herbario JBB en línea - Jardín Botánico José Celestino Mutis. (García. J, 2024).

Los caracteres diagnósticos del género *Atrichum* son los siguientes:

Los márgenes de los filidios pueden clasificarse en dos categorías: aquellos que están bordeados y aquellos que no presentan bordes, pudiendo ser utilizados indistintamente. Además, los márgenes pueden ser doblemente dentados, y las células que los componen son lisas, sin presentar características papilosas. (Gradstein et al., 2001).

#### **9.1.8). FAMILIA DICRANACEAE:**

Estas plantas presentan una amplia gama de tamaños, desde pequeñas hasta grandes, y suelen ser robustas, formando tufts que pueden ser sueltos o densos. Sus tallos son erectos, simples o, más comúnmente, ramificados a través de innovaciones, con raíces radicales que a menudo son densamente tomentosas. Estos tallos cuentan con un cordón central, y los rizoides tienen un color marrón rojizo. (Gradstein et al., 2001).

Los filidios son predominantemente densos y, en ocasiones, pueden ser falcados o tener una forma secundaria falcada. Su forma varía de lanceolada estrecha a más ancha, y se diferencian en una base que puede ser ovada u oblonga, y una parte superior que es lanceolada-lineal o subulada, frecuentemente curvadas hacia adentro. Los márgenes de los filidios son enteras o, más comúnmente, cerradas, a menudo con un borde agudo. La costa es única, percurrente o excurrente corta, raramente hialina, y en la base, la nervadura suele ocupar la mitad o más del ancho de la lámina. (Churchill, Linares, 1995).

Las células laminales son en su mayoría lisas, aunque a veces pueden ser abultadas, con paredes celulares lisas que pueden ser porosas o sinuosas; las células inferiores y basales suelen ser alargadas. La región alar puede ser diferenciada o no; cuando es distinta, las células son aproximadamente agrandadas, a menudo de color dorado o marrón rojizo, y el borde está presente en pocas especies con células hialinas lineales. (Gradstein et al., 2001).

Los propágulos generalmente son ramas o hojas deciduas, especialmente en el género *Campylopus*. Estas plantas pueden ser dioicas o autoicas. Los periquecios se localizan en la parte terminal o, a veces, aparecen lateralmente debido a innovaciones del tallo, con hojas que a menudo son alargadas y envolventes. La seta es generalmente alargada, lisa o, raramente, rugoso en la parte distal, erecto o flexuoso, y usualmente torcido. (Gradstein et al., 2001).

La cápsula puede estar sumergida o, más comúnmente, exerta, inclinada, suberecta o erecta, siendo simétrica o asimétrica, con una forma que varía de urna corta a cilíndrica larga u ovoide-cilíndrica, lisa o con surcos o costillas. Los estomas pueden estar presentes o ausentes, y el anillo puede ser también presente o ausente. El opérculo tiene forma cónica, con un pico que puede ser corto o largo. El peristoma es simple, con 16 dientes que generalmente están divididos a la mitad o más hacia la base, estriados verticalmente o con hoyuelos o costillas en la parte inferior, y distalmente pueden ser papilosos o lisos. La caliptra es cuculata, lisa, desnuda, con una base entera o con flecos. (Gradstein et al., 2001).

Géneros o especies presentes en Bogotá:

**Tabla 16.** Géneros de *Dicraneaceae* presentes en Bogotá.

Género o Sp	Colector	Número de catálogo del Herbario Nacional Colombiano	Código de barras
<i>Aongstroemia julacea</i>	Churchill, S.P. ; Muñoz, J.	449782	COL000261350
<i>Atractylodes longisetus</i>	Cleef, Antoine M.	241937	COL000261414
<i>Campylopus</i>	Killip, Ellsworth P. ; García Barriga, Hernando ; Gutiérrez V., G.	26398	COL000265569
<i>Campylopus argyrocaulon</i> (Müll. Hal.) Broth	Zuluaga, S.	216919	COL000263376

Nota: Esta tabla contiene los géneros *Dicraneaceae*. Tomado de: Herbario Nacional Colombiano. (García, J, 2024)

El género modelo que se trabaja en este caso es el género *Campylopus* que cuenta con las siguientes encontradas en la ciudad de Bogotá.

**Tabla 17.** *Especies de Campylopus presentes en Bogotá*

<b>Especie</b>	<b>Determinado por</b>	<b>Sello de herbario</b>	<b>Localidad</b>
<i>Campylopus anderssonii</i> (Müll.Hal.) A.Jaeger	Aponte, A.	2795	Engativá Jardín Botánico de Bogotá, corredor de palmas sendero
<i>Campylopus agyrocaulon</i> (Müll.Hal.) Broth.	Santos, G.	1461	Jardín Botánico José Celestino Mutis. Palmetum
<i>Campylopus fragilis</i> (Brid.) Bruch & Schimp.	Gómez, S	2410	Chicó urbano. Museo del Chicó

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Campylopus*. Tomado de: Herbario JBB en línea - Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Los caracteres diagnósticos del género *Campylopus* son los siguientes:

La región alar se presenta de manera diferenciada, con células que frecuentemente son agrandadas o subcuadradas, las cuales pueden ser firmes y tener paredes gruesas, o bien, ser más laxas y con paredes delgadas. La costa en la base de la hoja generalmente supera un tercio del ancho total. En la sección transversal de los filidios, los leucoquistes están limitados a la superficie superior. Los filidios tienden a ser mayormente erectos o ligeramente erectos y extendidos, y carecen de la combinación de otros caracteres. (Gradstein et al., 2001).

***Campylopus agyrocaulon***: Hojas con ápices subulados, aprox. 2 veces más largos que la lámina (se usan sólo hojas del tallo, no hojas periqueciales) y hojas erecto-patentes. (Churchill, Linares, 1995).

**9.1.9). FAMILIA SEMATOPHYLLACEAE:**

Estas plantas son Perteneientes al orden Hypnales, son musgos de tamaño pequeño a grande que forman un césped ascendente, frecuentemente de un verde oscuro o en tonalidades que van del verde amarillento al dorado. Los caulidios pueden ser cortos o largos, con una disposición que va de arrastrarse a ascender, y hay ausencia de un filamento central. Los filidios son lineales, ampliamente lanceolados, ovados u ovados-oblongos, con extremos acuminados o agudos, aunque en raras ocasiones pueden ser obtusos. Sus márgenes pueden ser enteras, serruladas o con serraciones en la parte distal; carecen de costa o tienen una corta y bifurcada. Las células pueden ser lisas o papilosas, y se observa una región alar diferenciada. Estas plantas pueden ser dioicas o autoicas, con un periquecio lateral. La cápsula es exerta, con forma ovoide o cilíndrica, y el opérculo es un rostrado cónico largo, generalmente oblicuo. Presentan un peristoma doble, simple y una caliptra cuculada. Las esporas son esféricas, lisas o ligeramente papilosas (Gradstein et al., 2001).

Géneros o especies presentes en Bogotá:

**Tabla 18.** Géneros de *Sematophyllaceae* presentes en Bogotá

Género o Sp	Colector	Número de catálogo del Herbario Nacional colombiano	Código de barras

<i>Acroporium pungens</i>	Pinzón, M.	503898a	COL000261078a
<i>Sematophyllum insularum</i>	Cleef, Antoine M.	261788	COL000283513

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Sematophyllaceae*. Tomado de: Herbario Nacional Colombiano. (Garcia. J, 2024)

El género modelo que se trabaja en este caso es el género *Sematophyllum* que cuenta con las siguientes especies encontradas en la ciudad de Bogotá.

**Tabla 19.** *Especies de Sematophyllum presentes en Bogotá.*

<b>Especie</b>	<b>Determinado por</b>	<b>Sello de herbario</b>	<b>Localidad</b>
<i>Sematophyllum galipense</i> (Müll.Hal.) Mitt.	Aponte, A.	2470	Chapinero. Quebrada Chicó
<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) E.Britton	Aponte, A	2650	Engativá Jardín Botánico de Bogotá parte externa, alrededor del tropicario
<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	Santos, G.	1069	Engativá, Jardín Botánico José

			Celestino Mutis. Robledal
<i>Sematophyllum swartzii</i> (Schwägr.) W.H.Welch & H.A.Crum	Santos, G.	1054	Engativá, Jardín Botánico José Celestino Mutis. Palmetum

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Sematophyllum*. Tomado de: Herbario JBB en línea - Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Las células lamínales papilosas son más evidentes en algunas especies cuando los filidios están plegados, presentando papilas que se proyectan sobre la luz celular. Estas células pueden ser lisas o papilosas, con papilas que son relativamente débiles y se extienden en ángulos celulares. (Gradstein et al., 2001).

Los filidios secundarias de tallos y ramas son monomorfas, mostrando una forma y tamaño similares, casi idénticos. Estos filidios pueden ser ecoestatadas o, en raras ocasiones, costadas, con una costa débil, corta y bifurcada que representa menos de un cuarto de la longitud de la lámina. En la región alar, las células son pequeñas, subcuadradas, infladas, ovaladas u oblongas, y las células alares tienden a ser erectas.

De igual manera, los filidios pueden variar en forma desde anchas a estrechamente ovadas, o de lanceoladas a oblongo-lanceoladas, con bordes que van de agudos a obtusos, redondeados o acuminados, y pueden ser cortas a largas, a menudo con una forma abrupta. Esta morfología es común en todo el Neotrópico. (Gradstein et al., 2001).

El exostoma no presenta surcos, generalmente mostrando una línea mediana en zig-zag o un peristoma simple. La región alar suele tener una fila de células infladas, con células supraalares o alares que son pequeñas y subcuadradas. Los filidios son ovados, con formas que varían desde ovadas hasta oblongo-lanceoladas, y sus ápices pueden ser cortos a largos, acuminados o agudos, o bien oblongo con un ápice agudo que no está flexionado. (Gradstein et al., 2001).

El peristoma es doble y completamente desarrollado, con los dientes del exostoma que presentan una superficie exterior finamente estriada o cruzada, y engrosamientos elípticos salientes. La membrana basal del endostoma es alta, con segmentos que son subiguales a los dientes del exostoma, y aquillados. La superficie exterior del exostoma es finamente estriada, con dientes de color marrón o marrón rojizo, distribuidos de manera general. (Gradstein et al., 2001).

#### **9.1.10). FAMILIA SPHAGNACEAE:**

Estas son los caracteres diagnósticos de la familia, describiéndose a partir del género *Sphagnum*, como lo propone (Gradstein et al., 2001).

Las plantas son de tamaño mediano a robusto, formando cojines o mechones densos, de color blanco o verde pálido a amarillo o marrón, ocasionalmente con matices rosados o rojos. Los tallos son erectos a suberectos, solitarios o escasamente bifurcados, terminando en un mechón compacto o un capítulo de ramas muy cortas; las ramas son fasciculadas. En sección transversal, los tallos presentan dos o más capas de grandes células corticales hialinas de paredes delgadas, con fibrillas en espiral y porosas en las paredes externas, o no, con poros que pueden ser redondos o no. Las células del cilindro leñoso son pequeñas y de paredes gruesas, a menudo pigmentadas.

Los filidios del tallo están aplanados, con forma oblonga amplia o aguda ovada, redondeadas o truncadas; no tienen nervio central. Las ramas son solitarias o más comúnmente en fascículos de 2 a 6, dispuestas en espiral, distantes o algo apiñadas a lo largo del tallo. Los filidios de las ramas a menudo se diferencian de las hojas del tallo en su forma, siendo comúnmente más grandes, raramente más pequeñas, elípticas amplias a ovadas o lanceoladas ovadas, cóncavas o tubulosas en la parte inferior, con el ápice acuminado de manera estrecha a amplia, agudo u obtuso. Los márgenes suelen estar canalizados o enrollados, enteros o serrulados, erosos o fimbriados; no tienen nervio central. Las células laminales están diferenciadas y alternan entre grandes leucocistos (células hialinas) y clorocistos lineales (células verdes), siendo los primeros encerrados en una red de los segundos; los leucocistos son oblongos a romboidales, con un aspecto vermiculado y poros presentes en las superficies externas o internas de las hojas, o en ambas, con fibrillas presentes o ausentes, en sección transversal planas o convexas. Los clorocistos están expuestos de manera uniforme en ambas superficies, o exclusivamente o parcialmente en la superficie externa o interna de la hoja, o completamente incluidos, con forma típicamente elíptica, triangular o trapezoidal en sección transversal. (Gradstein et al., 2001).

Son dioicos o monoicos. Las ramas pericetiales son cortas, cerca del ápice, con hojas agrandadas. El pseudopodio (similar a una seta) se alarga al madurar. La cápsula está sumergida en el desarrollo temprano, y al madurar, está mayormente exerta, con forma de urna globosa; el anillo y el peristoma está ausentes. El opérculo es plano a ligeramente convexo. La caliptra es una membrana hialina frágil. Las esporas son tetraédricas. (Gradstein et al., 2001).

**Tabla 20.** *Especies de Sphagnum presentes en Bogotá.*

Espece	Determinado por	Sello de herbario	Localidad
<i>Sphagnum sancto-josephense</i> H.A.Crum & Crosby	Cabrera, D	1392	Santa Fé, Vda. Verjón Alto, Microcuenca Teusacá

*Nota:* Esta tabla contiene los géneros *Sphagnum*. Tomado de: Herbario JBB en línea - Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Como se pudo observar en este apartado, se indagaron algunas familias representativas de Bogotá D.C, dando así el cumplimiento al primer objetivo específico.

### **9.2). Resultado del proceso fotográfico de los ejemplares**

Para la toma de las fotografías in situ, se realizaron las observaciones de las muestras de los individuos de las familias seleccionadas en diferentes partes de la ciudad de Bogotá. De cada uno de los ejemplares se tomó una rama pequeña que estuviese fértil. Después de la ubicación de las muestras, se tomaron las fotografías respectivamente de sus caracteres morfológicos más visibles y que sirvieron para la identificación de las diferentes familias, cada fotografía se tomó con ayuda del microscopio y del estereoscopio dependiendo de la estructura morfológica que se quería visibilizar, como se mostrara a continuación.

Cabe resaltar que las identificaciones de las familias que se mostrarán se realizaron a partir de los parámetros y claves de Churchill, S. P., & Linares, C. E. (1995) y Gradstein, R., Churchill, S., & Sallazar-Allen, N. (2001). Posterior a tener los caracteres de cada familia, se realizaron, tablas agrupando las 10 familias seleccionadas 5 acrocárpicas y 5 pleurocárpicas, y cada tabla con los caracteres morfológicos, pertinentes para la

enseñanza, dichas estructuras fueron: su hábito de crecimiento, color, disposición de las hojas, Forma del filidio y ápice, costa, células de la lámina y cápsula (sí presenta peristoma, opérculo y caliptra) (Anexo 1, 1.1 y 1.2)

Se tomaron en promedio de 5 a 8 fotografías de cada individuo de las familias seleccionadas, de las 5 familias a las que se les hizo la determinación.

### **9.2.1). Fotografías Familia Polytrichaceae**

La muestra se obtuvo en la localidad 20 de Julio, su sustrato era el suelo, su hábito de crecimiento es en forma de césped y la disposición de su esporofito es acrocárpico.

***Imagen 1 Hábito de crecimiento en forma de césped***



*Nota:* Fotografía de habito de crecimiento de la familia Polytrichaceae.

Posteriormente se realizó las tomas de las fotos que muestran el cuerpo de la planta, la seta, la capsula con y sin caliptra

**imagen 2** Cápsula con caliptra



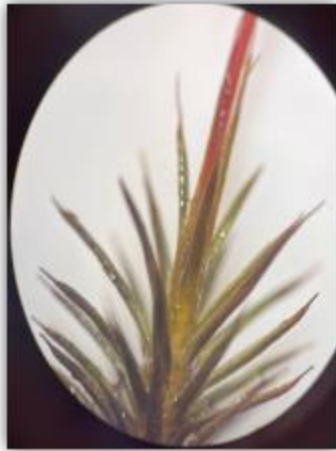
**Imagen 3** *Cápsula sin caliptra*



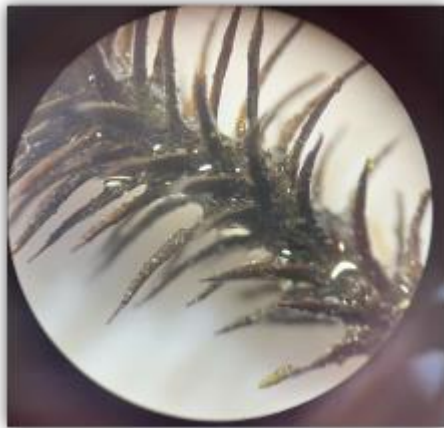
*Nota:* Fotografías de la capsula y caliptra de la familia Polytrichaceae, imagen 2 y 3

Después se tomó la fotografía del tipo de filidio lineal de la planta y la disposición de estas de manera extendida.

**Imagen 4** *Tipo de filidio lineal*



**Imagen 5** *Disposición de los filidios - extendidos*



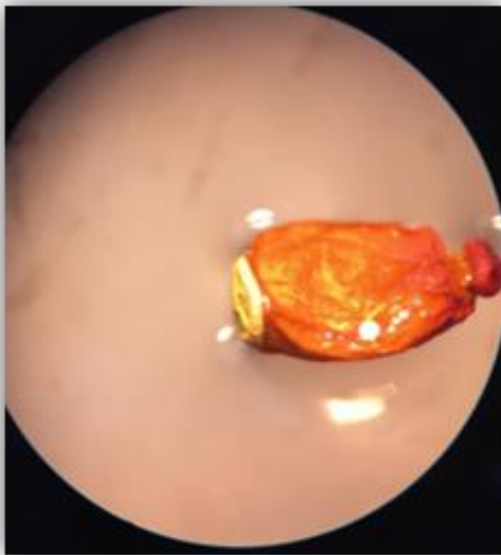
*Nota:* Fotografías de disposición y filidio de la familia Polytrichaceae imagen 4 y 5

Las últimas estructuras morfológicas escogidas para la determinación de la familia Polytrichaceae fueron su posición de la capsula en forma pendular, su opérculo largamente rostrado, la forma de su cápsula piriforme y su peristoma simple, que se pudo observar haciendo el corte de su opérculo.

**Imagen 6** Opérculo largamente rostrado

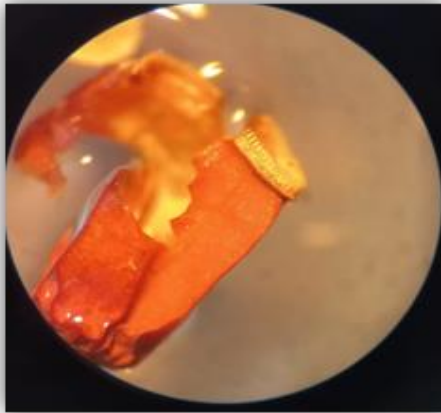


**Imagen 7** Cápsula piriforme



*Nota:* Fotografías de tipo de capsula y presencia de opérculo de la familia Polytrichaceae imagen 6 y 7

**imagen 8** *Peristoma simple*

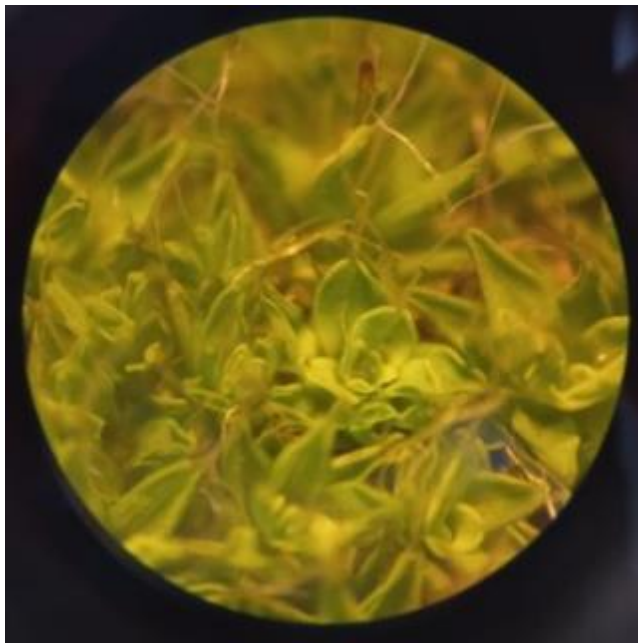


*Nota:* Fotografía de peristoma simple de la familia Polytrichaceae, imagen 8

### **9.2.2). Fotografías Familia Fissidentaceae:**

La muestra se obtuvo en las instalaciones de la Universidad Pedagógica Nacional, el sustrato en donde se encontraba era pavimento, su hábito de crecimiento era en forma de cojín y la disposición de su esporofito es acrocárpico.

**Imagen 9** *Hábito de crecimiento en forma de cojín*



*Nota:* Fotografía de habito crecimiento de la familia Fissidentaceae , imagen 9

Después se realizaron las tomas de la disposición de las hojas en forma de roseta, el tipo de hoja que es linguilado linguiforme, el ápice obtuso, las células de la hoja lineales y la costa excurrente en forma de pelo.

**Imagen 10** Disposición de los filidios - forma roseta



**Imagen 11** *Costa y tipo de filidio*



*Nota:* Fotografías de disposición de los filidios de la familia Fissidentaceae , imagen 10 y 11

Por último, se tomó la fotografía de su caliptra campanulada, su forma de su cápsula cilíndrica y de posición erecta, también de su opérculo cónico y su columnela que se pudo observar realizando un corte longitudinal en la cápsula.

**Imagen 12** *Caliptra campanulada*



**Imagen 13** *Opérculo cónico*



Nota: Fotografías de caliptra y opérculo de la familia Fissidentaceae, imagen 12 y

13

**Imagen 14** *Columnela*



*Nota:* Fotografía de columnela de la familia Fissidentaceae , imagen 14

### **9.2.3). Fotografías Familia Entodontaceae**

La muestra se obtuvo de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C, el sustrato en el que se encontró fue en el suelo, su hábito de crecimiento es en forma de césped y su disposición del esporofito es pleurocárpico.

**Imagen 15** *Hábito de crecimiento en forma de césped*



*Nota:* Fotografía hábito de crecimiento de la familia Entodontaceae , imagen 15

Para su determinación fue importante tomar la fotografía de la disposición de sus hojas en forma imbricadas.

**Imagen 16** *Disposición de los filidios - imbricadas*



*Nota:* Fotografía de disposición de los filidios de la familia Entodontaceae, imagen 16

Por último, se tomaron las fotografías en las que se pudiera observar su posición de la capsula pendular y su forma cilíndrica, su peristoma doble y su columnela.

**Imagen 17** *Cápsula pendular*



**Imagen 18** *Peristoma doble*

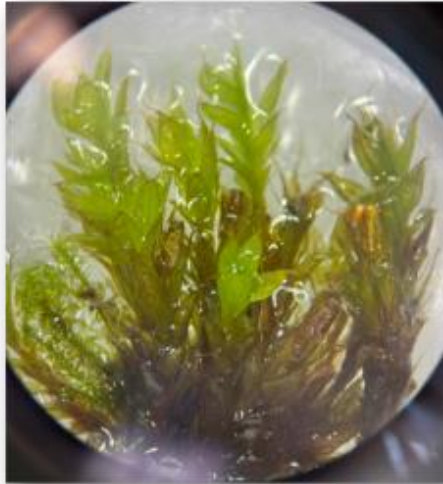


*Nota:* Fotografías de capsula y peristoma de la familia Entodontaceae, imagen 17 y 18

#### **9.2.4). Fotografías Familia Bryaceae**

La muestra se obtuvo de la Universidad Pedagógica Nacional, el sustrato el que se encontró fue suelo, su hábito de crecimiento es en forma de cesped y la disposición de su esporofito es acrocárpico.

**Imagen 19** Hábito de crecimiento en forma de césped



*Nota:* Fotografía de habito de crecimiento de la familia Bryaceae, imagen 19

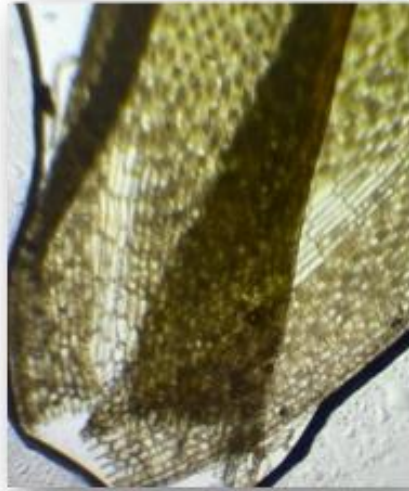
Para su determinación se tuvo en cuenta sus células de la lámina Células de la lámina Rómbico - Romboidales, las células basales rectangulares hialinas y su costa excurrente.

**Imagen 20** Células de la lámina Rómbico - romboidales



*Nota:* Fotografía de las células de la lámina de la familia Bryaceae, imagen 20

**Imagen 21** *Células basales rectangulares hialinas*



*Nota:* Fotografía de células basales de la familia Bryaceae, imagen 21

**Imagen 22** *Costa excurrente*



*Nota:* Fotografía de la costa de la familia Bryaceae, imagen 22

Posteriormente se realizaron las fotografías de su esporofito, teniendo una caliptra de tipo escabroso, un opérculo cónico, una cápsula erecta y un peristoma doble ciliado.

**Imagen 23** Caliptra de tipo escabroso



**Imagen 24** *Opérculo cónico y cápsula erecta*



Nota: Fotografías caliptra y opérculo de la familia Bryaceae, imagen 23 y 24

**Imagen 25** *Peristoma doble ciliado*

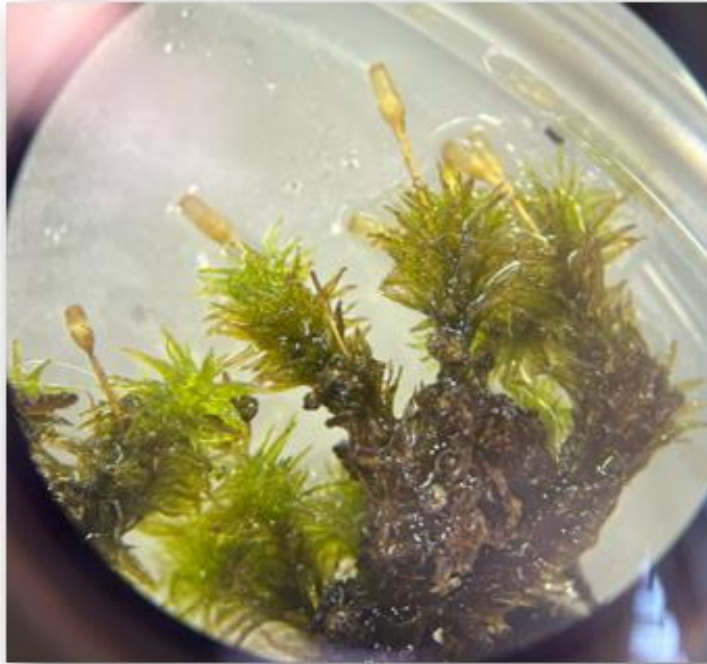


*Nota:* Fotografía del peristoma de la familia Bryaceae, imagen 25

#### **9.2.5). Fotografías Familia Sematophyllaceae**

La muestra se obtuvo del Instituto Pedagógico Nacional, el sustrato en el que se encontró es el suelo, su hábito de crecimiento es en forma de césped y la disposición de su esporofito es pleurocárpico.

**Imagen 26** *Disposición de su esporofito Pleurocárpico*



*Nota:* Fotografía del Hábito de crecimiento de la familia semathophyllaceae, imagen 26

Posteriormente se tuvo en cuenta su tipo de filidios anchamente agudos, la orientación de sus filidios de forma extendida y su capsula erecta con peristoma simple.

**Imagen 27** *Filidios anchamente agudos*



**Imagen 28** *Peristoma simple*



*Nota:* Fotografías de disposición de los filidios y capsula de la familia sematophyllaceae, imagen 27 y 28

### **9.3). Diseño de la guía visual:**

Las seis secciones con las que cuenta la guía visual presentan imágenes y descripciones que permiten la determinación de 5 familias y su información para entender el mundo de los Briophyta, de igual manera, presenta los apartados introductorios para la explicación de la morfología y taxonomía de la división Briophyta. Empezando por la evolución y terminando en la determinación de las familias seleccionadas. (Anexo 10) y (Anexo 12)

En este apartado se da el cumplimiento del segundo objetivo específico de esta investigación educativa.

### **9.4). Resultados de la implementación**

En esta sección se darán a conocer todos los resultados obtenidos al momento de hacer la implementación en el grado sexto del Instituto Pedagógico Nacional, en donde se evidenciará la contextualización de la institución educativa y cada uno de los resultados de cada actividad realizada con los estudiantes.

#### **9.4.1). Contextualización de la Institución educativa (Instituto Pedagógico nacional):**

##### **Ubicación de la institución educativa y arquitectura:**

En la ciudad de Bogotá, Colombia, en la localidad de Usaquén, UPZ Country club, específicamente por la avenida 127 No 11-20, queda ubicada el IPN “Instituto Pedagógico Nacional” (imagen - mapa) que colinda con el colegio I.E.D Usaquén. El diseño arquitectónico de la edificación estuvo a cargo de Gonzalo Arango y se construyó entre 1968 y 1970. El colegio es catalogado como patrimonio histórico y cultural nacional por la ley 1890 del 2018, la institución es cuna de la Universidad Pedagógica Nacional, se le otorgo el nombre pedagógico por su condición de formadora de maestros en la historia de la educación en Colombia.

## Imagen 29 Mapa de la institución educativa



*Nota:* Imagen satelital del colegio Instituto Pedagógico Nacional

La infraestructura del colegio está conformada por patio central (imagen 30) y alrededor en filas salones individuales de grados primaria y sexto, y en las zonas verdes cerca al “tren” los curso de jardín y transición, organizados aledañamente en las zonas verdes dispersas del campus, al lado de la cafetería se puede subir al segundo piso de la edificación del colegio en donde se encuentran los grados de bachillerato (imagen 32), la biblioteca (imagen 31) queda en la edificación en frente de la entrada principal en el segundo piso, un laboratorio está ubicado al lado de las escaleras para subir a los salones de bachillerato, por el pasillo a mano izquierda al frente de la sala de cómputo se encuentran los laboratorios de física, química y biotecnología (imagen 5).

**Imagen 30** Plaza principal de la institución educativa



**Imagen 31** Biblioteca de la institución en el segundo piso de la edificación que queda al sur de la plaza principal.



**Imagen 32** *Pasillo de bachillerato, segundo piso, arriba del restaurante*



**Imagen 33** *Laboratorio de biotecnología*



**P.E.I:**

El P.E.I, (Bernal, L, Díaz, A y otros, 2019) tiene el lema de “laboremos con amor, respeto, honestidad y responsabilidad” mencionan que la institución tiene un carácter estatal de régimen especial, tiene una función pedagógica permanente en formación preescolar, básica primaria, secundaria, media, educación especial y sede de centro de prácticas de la UPN. El colegio cuenta con la filosofía que ha conservado aproximadamente

durante más de noventa años, direccionada a establecer los contenidos contextualizados desde los procesos y situaciones actuales del país, esto a partir del reconocimiento de los derechos de todas las personas que pertenezcan a la institución, para de esta manera se pueda permitir formar sujetos que sean reconocidos por sus cualidades, que sean buenos ciudadanos que aporten a su patria en su proceso de reconciliación y reparación para la paz.

Teniendo en cuenta lo anterior, el IPN es una entidad que como **misión**, busca hacer parte de los procesos educativos de los estudiantes por medio de su liderazgo sin dejar a un lado su contexto, diversidad, diferentes formas de aprendizaje y su cultura, de manera que los estudiantes puedan aprender desde un ámbito crítico, político, ético, social y lleguen a ser ciudadanos constructores de la comunidad.

Por otro lado, su **Visión** establece que el Instituto Pedagógico Nacional, permanentemente pueda llegar hacer una institución en la que se permita conversar, tratar y dialogar sobre procesos académicos y políticas educativas por medio del conocimiento pedagógico de sus profesores, para el desarrollo de personas democráticas, y en paz, su relación con la UPN permite:

“la posibilidad de generar procesos educativos alternativos basados en la investigación. De igual forma, este vínculo plantea la importancia de formar ciudadanos íntegros, críticos, competentes y reflexivos que puedan comprender y así transformar su propia realidad, reconociendo las diferencias y la pluralidad de opiniones, garantizando además el respeto y el cumplimiento de deberes y derechos, para una sociedad democrática, participativa e incluyente”. (P.E.I, 2019)

Teniendo en cuenta lo anterior, la institución tiene como finalidad formar sus estudiantes desde cuatro factores fundamentales; aprender, ser, hacer y convivir, en todo su trayecto por la institución, siempre en función de resaltar el sentido de pertenecía del colegio y abiertos a la innovación educativa.

## **Manual de Convivencia**

Por otro lado en el manual de convivencia del IPN, (2019), se resaltan los principios y valores fundamentales de la institución que son: el amor, como la manifestación de solidaridad hacia los demás, el respeto, que se realiza cuando se reconocen las capacidades de los otros; la responsabilidad, ya que se tiene la libertad de actuar de manera consiente reconociendo los derechos y deberes tanto propios como de los demás, también menciona que los estudiantes que hacen parte de la institución, son niñas, niños, adolescentes y jóvenes que hayan sido admitidos por el proceso de admisión y que de esta manera se apropian del PEI y de las normas del manual de convivencia y así tener una educación de calidad, fundamentada en valores garantizando sus derechos y deberes en la institución.

Los docentes del colegio son personas que tiene una gran identidad, se están formando permanentemente; tienen un gran compromiso por la institución, conocen el P.E.I y contribuye a su elaboración y mejoramiento. Los maestros en formación son todos aquellos estudiantes que deseen realizar sus prácticas pedagógicas como requisito para optar por su título profesional, dichas prácticas estarán guiadas y supervisadas bajo un profesor tutor y personal asignado de la institución, los maestros en formación deben enseñar acogiéndose al P.E.I y el manual de convivencia propuestos por el colegio.

Cabe resaltar que para la institución educativa es muy importante la pluralidad de opiniones y las ideas.

### **Proyectos Pedagógicos Integrados (PPI)**

Actualmente el colegio cuenta con unos Proyectos Pedagógicos Integrados (PPI), propuesto y articulado por el plan de estudios, motivando el trabajo extracurricular, está integrado en diferentes cursos y se les ofrece más tiempo de estudio extracurricular para su mayor comprensión e interiorización partiendo desde el campo corporal, expresivo y científico-social, integrando diferentes áreas partiendo desde el currículo integrado que

“según Jurjo Torres (1994) el currículo integrado se entiende como estrategia didáctica que busca lograr una mayor relación entre las disciplinas y prestar atención a las particularidades de los contextos educativos; significa que el aprendizaje debe ser mediado por un proyecto de trabajo más global vinculando cada área del conocimiento sobre un tema de interés común” (P.E.I, 2019)

De esta manera se pueden organizar mejor los contenidos, se le ofrece el tiempo necesario a cada área permitiendo una interiorización más asertiva y poder responder el que, y por qué se ofrecen los diferentes temas ofrecidos en los niveles educativos de la institución. Para la implementación de los proyectos educativos transversales, hay que cumplir con unos criterios; caracterización de los estudiantes, problematización de situaciones y un plan de formación por parte de los profesores.

De acuerdo con lo anterior, los proyectos transversales de la institución, se elaboran por medio de actividades que se van implementando a lo largo del periodo académico, estos proyectos pueden estar a cargo de varias áreas y también desarrollarse en otros espacios del P.P.I (Proyectos pedagógicos integrados) como pueden ser los trabajos por área, espacios interdisciplinarios, etcétera, y dichos proyectos conceptualmente se realizan y se establecen en un cronograma de actividades de modo que se deban evaluar periódicamente para realizar las correcciones y ajustes que necesiten. (Bernal, L, Díaz, A y otros, 2019)

### **Plan de área**

Por otro lado, (IPN, 2021) la institución educativa, en su plan de área de ciencias naturales y educación ambiental, ha ido proporcionando respuestas a las exigencias establecidas por el cambio de la sociedad y la difusión que se ha ido implementado en el conocimiento científico, es por esto que el IPN propone que la evaluación sea cualitativa para que el proceso educativo sea integral en cuanto a los saberes y experiencias pedagógicas.

El colegio, desde dicho plan de área se enfoca en enseñar las ciencias para que sus estudiantes sean reflexivos, creativos, críticos y sean los principales actores de su aprendizaje.

Para el plan de área, el proceso de enseñanza y aprendizaje debe de estar encaminado en el desarrollo de actividades que estén en el entorno del estudiante, que motiven la participación de los estudiantes y que les permita a ellos ofrecer respuestas a las hipótesis que se plantean.

“De esta manera, el proceso educativo sostiene que el estudiante debe ser voluntario e intencional, centrado en las necesidades e intereses de quien aprende, deben organizarse actividades formativas a nivel individual, grupal y colectivas, que creen un ambiente apropiado de convivencia en el aula, favoreciendo el desarrollo social, el proceso conceptual y procedimental de los estudiantes, a través de actividades prácticas y experimentales, que involucren la utilización de las competencias o habilidades, de los campos de desarrollo y de los estándares curriculares propios de la enseñanza de la ciencias naturales para que con ellos se puedan contrastar hipótesis y llegar a la construcción de nuevos conocimientos” IPN, Plan de área (2021). (p.7)

Teniendo en cuenta lo anterior, para el plan de área es fundamental el reconocimiento al ejercicio investigativo, a su entorno, y a que los estudiantes se interesen por el explorar las cosas que ellos no conocen, impulsándolos desde las actividades lúdicas y pedagógicas, dejando a un lado las actividades mecánicas y memorísticas que se han implementado en la enseñanza de las ciencias naturales, de manera que los estudiantes desarrollen en sí mismos el interés por la ciencia e implementando todos aquellos conocimientos científicos aprendidos en su vida cotidiana.

Asimismo, el plan de área de ciencias naturales y educación ambiental del IPN, (2021), establece unas metas para las ciencias naturales que deben ser la herramienta que facilite y permita a las personas entender la naturaleza y sus fenómenos desde un

campo fisicoquímico y biológico, apoyado desde una perspectiva sistémica del entorno, de igual manera el plan de área presenta una serie de objetivos, y su general es promover en los estudiantes el desarrollo de habilidades científicas, investigativas, tecnológicas y lógicas a través de la construcción de un pensamiento crítico frente a su realidad y las de los otros, contribuyendo a solucionar problemas de su entorno.

De igual manera, el colegio pretende cumplir los objetivos y metas mencionados anteriormente fundamentando sus procesos educativos desde el desarrollo de la habilidades el siglo XXI de los estudiantes, ya que para Concepts, (2016) en Palabra Maestra, 2017 (citado por IPN, 2021), estas habilidades permiten en las personas desarrollar hábitos, actitudes y emociones que potencian a los estudiantes a ser exitosos tanto en su vida académica como en la profesional, dichas habilidades están relacionadas con aprender e innovar, tener un buen manejo de la tecnología, información, medios, y reforzar en los enfoques de pensamiento, valores y actitudes éticas, teniendo presente siempre el pensamiento crítico y aprendiendo desde la interdisciplinaridad.

Por otro lado, el plan de área presenta su forma de evaluar sus procesos de enseñanza y aprendizaje, apoyada desde los entes gubernamentales como lo son los estándares básicos de aprendizaje en ciencias naturales, que proponen que:

Se retroalimiente la evaluación en la educación en ciencias naturales, distanciándose de la vieja práctica que se centraba en los errores y conceptos no aprendidos. La evaluación que se propone desde este documento aboga por el reconocimiento de las fortalezas de las y los estudiantes, pensando en que ellas y ellos puedan superar sus dificultades. Así mismo, le permita al maestro orientar su labor en el aula de clase. De esta manera, se puede llegar a lo que se espera con respecto al aprendizaje de las ciencias naturales (MEN, 2006, p. 112)

Es así como la institución motiva a sus estudiantes a vencer las dificultades y que todos aquellos conocimientos científicos adquiridos relacionados interdisciplinariamente puedan ser implementados en su diario vivir, asumiendo los compromisos en su entorno.

### **Malla curricular grado sexto**

Por otra parte fue importante para el desarrollo de la implementación del trabajo de grado, conocer sobre el grado sexto del colegio ya que, las actividades se desarrollaron en el curso 601, es así que la institución educativa, IPN, (2023) plantea una malla curricular para el área de ciencias naturales y educación ambiental, el cual tiene un calendario académico que se divide trimestralmente y cuyos campos de desarrollo que quieren fortalecer son: el personal, social, el lógico, científico y tecnológico. Para el componente biológico, en el primer trimestre se enfoca en las apropiaciones y aproximaciones al método científico e introducción a la microscopía y su manejo, en el segundo trimestre ven clasificación taxonómica, teorías sobre el origen de la vida y fósiles, esto intrínsecamente relacionado con los estándares de competencias ciudadanas, que menciona que en Ciencias Naturales se busca que los estudiantes desarrollen y construyan los conocimientos y herramientas para comprender su entorno, y aportar a su transformación, siempre desde una postura crítica y ética frente a los hallazgos y enormes posibilidades de la ciencia. (MEN, 2002)

### **Curso 601:**

El grado 601 se encuentra ubicado en el primer piso, en el área donde se localizan todos los sextos. El curso, en el componente de Biología del área de ciencias naturales y educación ambiental, está a cargo de la profesora titular, bachiller normalista, oriunda de Pitalito, Huila, estudió la licenciatura en biología de la Universidad Pedagógica Nacional, es especialista en pedagogía de la UPN, en educación especial en énfasis de comunicación aumentativa y alternativa, y en lúdica educativa de la Universidad Juan de Castellanos de

Tunja, también realizó la maestría en educación de la UPN en el año 2020 y lleva una trayectoria de 18 años enseñando en el Instituto Pedagógico Nacional. El salón es organizado por líneas verticales, los estudiantes siempre se organizan en los puestos asignados, ya que hay algunos que tienen dificultades en la visión, escucha u otros. En el curso hacen parte 34 estudiantes, entre ellos 22 niñas y 12 niños, en este curso, cuentan con unas edades de aproximadamente entre los 11, 12 y 14 años y están entre el estado socioeconómico 3 y 4.

#### **10). Conclusiones:**

Este trabajo de grado utilizó una estrategia didáctica apoyada en recursos visuales, como lo es la guía visual “Briofoto”, que constituyó ser un conjunto de acciones encaminadas en alcanzar el propósito de aproximar a los estudiantes del grado 601 del Instituto Pedagógico Nacional al reconocimiento de algunas familias de musgos de la ciudad de Bogotá D.C. (Tobón, 2010).

El desarrollo de las diversas actividades apoyadas desde la guía visual “Briofoto”, permitieron el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de conceptos botánicos en la escuela, específicamente enfocados en la división Briophyta (musgos), un grupo de plantas que está ingresando a los planes de estudio de los colegios. (Mayorga, 2023),

En la presente investigación se observó por medio de la actividad de conocimientos previos, que los estudiantes no manejan muchos conceptos botánicos y por medio de la “Briofoto”, de acuerdo a los resultados se evidenció que se puede enseñar sobre musgos en la educación básica secundaria.

Se logró un acercamiento a algunas familias de musgos presentes en Bogotá D.C., permitiendo el desarrollo de habilidades científicas escolares por medio de las actividades en aula y de prácticas de laboratorio; como la observación, la clasificación, la comparación y otras habilidades como la lectura compartida, la argumentación a partir de la lectura de imágenes (fotografías) y siempre resaltando el trabajo colectivo en los grupos de trabajo.

Teniendo en cuenta lo anterior, a partir de la “Briofoto” se realizó una articulación de los contenidos biológicos curriculares propuestos por la malla curricular de grado sexto de la institución, en temas como la taxonomía con estrategias visuales contextualizadas, y así aproximar a la comprensión de conceptos botánicos complejos como lo es la morfología y la evolución con los estudiantes del curso 601. A partir de esto, se observó un aumento en el interés y la participación por parte de los estudiantes al interactuar con imágenes macroscópicas y microscópicas, lo cual encaminó a una aproximación del reconocimiento de los musgos, su importancia y complejidad.

Desde el enfoque pedagógico, los briofitos (y en particular los musgos) representaron una oportunidad para promover el conocimiento y la valoración de la biodiversidad local. Su inclusión en el aula, mediada por la guía visual “Briofoto”, tanto para aportar en potenciar el aprendizaje de contenidos biológicos, así como también estimula el desarrollo del cuidado de la vida de manera colectiva con los estudiantes en un momento tan necesario por el contexto actual

#### **9.4.2). Resultados y análisis de las actividades de aplicación de la guía visual – Briofoto, implementadas en el curso 601:**

**Actividad de Conocimientos previos: Esta actividad corresponde al (Anexo 4)**

Los resultados se observan en la tabla que se presenta a continuación.

**Tabla 21.** *Conocimientos previos:*

<b>Pregunta</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>
Angiosperma	7	27
Gimnosperma	12	22
Pteridofitos	28	6
Musgos	25	9
Hepáticas	9	25
Antoceros	11	23

*Nota:* Se muestran todos los resultados de los 35 estudiantes que presentaron la actividad. (Anexo 4), (Autoría propia)

A partir de los resultados obtenidos, como se puede observar en la tabla 21, de los 35 estudiantes indagados, 27 anotaron que no reconocieron las angiospermas. Probablemente esto debido a que se les denominaba a las plantas con flor, en este caso a la rosa que fue la imagen que se les presentó; 22 estudiantes indican que no conocían que se les denominara gimnospermas a los pinos; 6 estudiantes desconocían que se les denominaba pteridofitos a los helechos; 9 estudiantes no reconocieron el musgo; 25 estudiantes no sabían lo que era una hepática y 23 estudiantes no conocían un antoceros.

Teniendo en cuenta lo anterior se pudo determinar que aproximadamente el 71 % de los estudiantes no reconocen los nombres, el nivel taxonómico, y los términos biológicos asociados a los grupos Angiosperma, Gimnosperma y Pteridofitos. Sin embargo, quienes observaron la imagen del musgo lo reconocieron en un 73%. También se identificó que el 35% reconocían las hepáticas y los antoceros.

Aunque hay un gran porcentaje de estudiantes que, sí reconocieron el musgo, muchos de ellos no sabían que pertenecían al grupo de los briofitos y no los habían visto de cerca.

En cuanto a lo anterior se puede afirmar que los estudiantes no conocen mucho sobre los grupos taxonómicos de plantas, ni los términos biológicos asociados, esto es probablemente una consecuencia de las pocas estrategias didácticas referentes a los conceptos de plantas que se utilizan en el aula de clase como lo menciona Mayorga, (2023), quien afirma que después de un análisis de 50 proyectos, los cuales utilizaban una estrategia para la enseñanza de la botánica, tan solo 4 documentos estaban enfocados en grado sexto y denota que, pocos son los conceptos de plantas los que se ven implementados, en lo que resulta en una deficiencia de conceptos botánicos, dejando de un lado temas primordiales como lo son la morfología, fisiología, reproducción, ecología y biogeografía, encasillando los temas a solo lo que propone la institución educativa, sin permitir la interdisciplinariedad de los conceptos botánicos, en relación a los animales, biotecnología o contextualizándolos a las problemáticas socio ambientales actuales como lo es el cambio climático.

Esta investigación se justifica, atendiendo a las actividades de implementación, los resultados se describieron y analizaron en las tablas y los apartados que se presentan a continuación.

### **Actividad 1 - Evolución de los Briofitos:**

Luego de realizada la conferencia de la evolución de los briofitos, se aplicó la actividad 1 (anexo 5), cuyos resultados se reflejan en la tabla 22.

**Tabla 22.** *Actividad 1. Evolución de los Briofitos.*

Nombre del grupo de estudiantes:	Tiempo geológico	Eventos
1 - Hongos	2	2
2 - Algas	2	2
3 - Artrópodos	2	2
4 - Reptiles	1	1
5 - Aves	1	2
6 - Peces	1	1
7 - Anfibios	2	2

*Nota:* Ver valores en la metodología. (Autoría propia).

Teniendo en cuenta la tabla 22, de 7 grupos, 4 realizaron la actividad de forma completa, colocando cada uno de los eventos y su tiempo geológico; 1 grupo solo realizó 3 eventos y cada uno tenía su tiempo geológico; 1 grupo solo colocó los eventos más no su tiempo geológico y 1 grupo solo colocó 4 eventos y solo su tiempo geológico en el primer evento. A partir de estos resultados se pudo observar que para los estudiantes es más fácil identificar los eventos por sus características y sucesos, que, por su tiempo geológico.

En algunos grupos los estudiantes se dividían los eventos, mientras que, en otros, realizaron el ejercicio colectivo, la lectura grupal y socializándolo con los integrantes del grupo para realizar el mapa conceptual, demostrando así que el (57%) aproximadamente, de los grupos realizaron el trabajo colectivo, de una manera ordenada y completa, mientras que el (42%), ya que les quedaron incompletos algunos eventos y su tiempo geológico.

A partir de esta actividad, específicamente 4 de los 7 grupos, lograron indicar las etapas (eventos), que dieron origen a los linajes que conocemos, esto posiblemente a la lectura compartida que realizaron en los grupos, (Iraola y Pereña, 2015), permitiendo al

usar esta estrategia, que los estudiantes al interactuar entre ellos, la rutina de la lectura y la repetición del texto, obtuvieran como ganancia un aumento en la terminología biológica y la comprensión de su significado, logrando así, que los estudiantes en este caso, recordaran los eventos que permitieron la evolución de los briofitos y relacionando cada evento con su periodo geológico y las relaciones que se presentan.

### Actividad 2 – Divisiones de los Briofitos

Los resultados se observan en la tabla que se presenta a continuación.

A partir de la actividad 2 (anexo 6) y teniendo en cuenta la tabla 23, se evaluó que el dibujo de la muestra estuviera bien elaborado (significante) y que estuvieran señaladas las estructuras de la muestra (significado). Debido a esto, la mayoría de los grupos no completaron el ejercicio en la señalización de las partes, por ejemplo, el grupo de hongos solo dibujaron la hepática foliosa más no colocaron sus partes, el grupo de peces no realizó los dibujos ni señalizó las partes. Mas adelante se realiza el análisis más detallado de estos resultados.

**Tabla 23.** *Actividad 2. Divisiones de los Briofitos*

GRUPO	Dibujo (Hepática Foliosa)	Partes Señalada s (Hepática Foliosa)	Dibujo (Musgo)	Partes Señaladas (Musgo)
1 - Hongos	2	0	0	0
2 - Algas	2	2	1	0
3- Artrópodos	2	2	2	2
4 - Reptiles	2	2	1	0

5 - Aves	1	0	0	0
6 - Peces	0	0	0	0
7 - Anfibios	1	1	1	0

*Nota:* En la tabla se evidencia la relación entre el significante (Dibujo) y el significado (Partes de la planta). (Autoría propia)

A partir de la actividad 2 (anexo 6) y teniendo en cuenta la tabla 23, se evaluó que el dibujo de la muestra estuviera bien elaborado (significante) y que estuvieran señaladas las partes de la muestra (significado). Debido a esto, la mayoría de los grupos no completaron el ejercicio en la señalización de las estructuras morfológicas, por ejemplo, el grupo de hongos solo dibujaron la hepática foliosa mas no colocaron sus partes, el grupo de peces no realizó los dibujos ni señalizó las partes. Mas adelante se realiza el análisis más detallado de estos resultados.

Por otro lado, los grupos que tuvieron logros parciales fueron: El grupo- Algas que dibujaron ambas muestras, pero no colocaron las partes, el grupo de reptiles realizo bien los dibujos tanto de la hepática como del musgo, pero no señalaron las partes del musgo, Anfibios de igual manera dibujaron las muestras, pero no colocaron las partes de la hepática y en el grupo de las aves su dibujo fue limitado en hepática y no dibujaron el musgo ni colocaron las partes de la hepática que dibujaron.

Ahora bien, es importante resaltar el tiempo limitado que tuvieron los estudiantes para realizar la actividad lo que conllevó a que el desarrollo de la actividad 2 (anexo 6) no se completara exitosamente, provocando que en algunos grupos no se asociara el significado con el significante, ya que como lo comenta Mendivil,( 2020), relacionando el significado con el significante podemos identificar y categorizar los diferentes objetos del mundo en el que vivimos, se pueden realizar inferencias, emitir enunciados y seguir instrucciones, de manera que todos los conceptos y pensamientos son internos en la mente

y cuando se asocian a palabras fonológicas, esos conceptos terminan siendo el significado de esas palabras, como se pudo observar en el resultado de la actividad que solo un grupo asocio las partes de la planta (significado), con lo que observo en el microscopio y dibujo en la actividad (significante).

Finalmente se pudo concluir que de 7 grupos 1 grupo, cumplió con la actividad de forma excelente, 2 grupos de forma buena, 3 grupos de manera, 1 grupo de manera aceptable y 3 grupos de manera deficiente, probablemente debido al tiempo empleado en la actividad que fue de 30 min, por lo anterior, se recomienda que se aplique la actividad aproximadamente en 120 min

De esta forma se puede afirmar que la actividad fue exitosa ya que la mayoría de los grupos concluyo con la actividad y los criterios solicitados en la catedra.

### Actividad 3 – Ciclo de vida

Los resultados obtenidos, de la actividad 3 (anexo 7), se observan en la tabla que se presenta a continuación.

**Tabla 24.** *Actividad 3. Ciclo de vida de los musgos.*

Etapas y condición cromosómica	Grupo 1 - Hongos	Grupo 2 - Algas	Grupo 3 - Artrópodos	Grupo 4 - Reptiles	Grupo 5 - Aves	Grupo 6 - Peces	Grupo 7 - Anfibios
Etapa 1- Gametofito	2	2	2	2	2	2	2
Condición cromosómica (n)	2	2	2	2	0	2	2
Etapa 2- Esporófito	2	2	2	2	2	2	2
Condición cromosómica (2n)	2	1	2	2	0	2	2
Etapa 3 - Esporas	2	2	2	2	2	2	2
Condición cromosómica (n)	2	1	2	0	1	2	2
Etapa 4 - Protonema	2	2	2	2	0	2	0
Condición cromosómica (n)	2	2	2	2	0	2	0
Etapa 5 - Musgo	2	1	2	0	0	0	0
Condición cromosómica (n)	2	2	2	0	0	0	0
Etapa 6 - Periquecio y perigonio	1	1	2	2	0	0	0
Condición cromosómica (n)	2	2	2	2	0	0	0
Etapa 7 - Anteridio	2	2	2	2	2	0	2
Condición cromosómica (n)	2	2	2	0	2	0	2
Etapa 8 - Espermatozoide	2	2	2	2	2	0	2
Condición cromosómica (n)	2	2	2	2	2	0	2
Etapa 9 - Arquegonio	1	2	2	0	2	0	2
Condición cromosómica (n)	2	2	2	0	2	0	2

*Nota:* La condición cromosómica demuestra, si en la etapa anterior es haploide (n) o diploide (n). (Autoría propia)

Por medio de la tabla 24 se puede apreciar que el grupo 1, 2 y 3 tuvieron un buen desempeño debido a que identificaron correctamente casi todas las etapas y sus condiciones cromosómicas correspondientes, lo que demuestra una comprensión sólida de los ciclos de vida, El grupo 4 acertó en varias etapas, pero no reconoció la etapa de musgo y algunas condiciones cromosómicas.

Por otro lado, el grupo 5 tuvo muchas omisiones y respuestas incompletas (varios 0 y 1); El grupo 6, reconoció bien las etapas iniciales (gametofito, esporofito, esporas) y sus condiciones cromosómicas, pero no realizó muchas de las etapas sexuales (Anteridio, arquegonio, etc.). Y por último el grupo 7, realizó bien la mayoría de las etapas y condiciones cromosómicas, salvo protonema y musgo.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede destacar que la imagen sirvió para poder explicar el ciclo de vida y que los estudiantes comprendieran las etapas y sus condiciones cromosómicas, también cabe resaltar que las etapas menos comprendidas fueron protonema, musgo, periquecio y perigonio, y las condiciones cromosómicas de algunas estructuras sexuales, esto probablemente debido a que son estructuras microscópicas y por ello para que sea exitosa la actividad se recomienda en la “Briofoto” más imágenes que ilustren estas estructuras importantes para la determinación de grupos de musgos.

Para los estudiantes fue más fácil tener en cuenta las fases gametofíticas, por su mayor visibilidad. Esto posiblemente debido a que como lo describe Mayorga,( 2023), para grado sexto la mayoría de los textos o investigaciones enfocados en botánica, mencionan los temas de fotosíntesis, nutrición y un tema muy visibilizado que es” uso de las plantas”,

explicadas en la mayoría de los casos desde las plantas superiores, lo que genera algunas ausencias en el aprendizaje en conceptos como los diferentes ciclos de vida de los grandes linajes de las plantas (Briofitos, Pteridofitos, Gimnospermas y Angiospermas), su taxonomía y su valor intrínseco.

Finalmente, se pudo afirmar que todos los grupos respondieron y reconocen la estructura del gametofito y su condición cromosómica, pero para el caso de la estructura de esporofito, los estudiantes la reconocen, aunque la comprensión de la condición cromosómica presenta dificultades para 2 de 7 grupos.

#### Actividad 4 - Morfología

Los resultados obtenidos se observan a continuación en la tabla.

**Tabla 25. Actividad 4. Morfología**

Pregunta sobre lo que observa	Grupo 1 - Hongos	Grupo 2 - Algas	Grupo 3 - Artrópodos	Grupo 4 - Reptiles	Grupo 5 - Aves	Grupo 6 - Peces	Grupo 7 - Anfibios
1). ¿Observa gametofito completo?	2	2	2	2	2	1	2
2). ¿Observa Rizoide?	2	2	2	2	2	2	2
3). ¿Observa Filidio?	2	2	2	1	2	2	2
4). ¿Observa cauloides?	2	2	2	2	2	2	2
5) ¿Observa costa?	2	2	2	2	2	2	2
6). ¿El filidio presenta ápice agudo?	1	2	2	2	2	2	1
7). ¿El filidio presenta células basales rectangulares?	2	1	2	1	2	1	2
8). ¿Observa esporofito completo?	2	0	1	1	2	2	2
9). ¿Observa seta?	2	0	2	2	1	2	2
10). ¿Observa cáliptra?	2	0	1	1	1	2	2
11). ¿Observa cápsula cilíndrica?	2	0	2	2	1	2	2
12). ¿Observa Opérculo?	2	0	2	1	1	2	2
13). ¿Observa peristoma simple?	2	0	2	2	1	2	2
14). ¿Observa peristoma doble?	2	0	2	2	1	2	2
15). ¿Observa columna?	2	0	1	2	2	2	2

*Nota:* Esta tabla muestra los resultados de la actividad de morfología. (Autoría propia).

Teniendo en cuenta la tabla 25 y 26, el grupo 1 (hongos) tuvo todas las respuestas correctas menos la que hacía referencia a la forma del ápice del filidio; el grupo 2 (algas) tuvo las seis primeras respuestas correctas, la séptima incorrecta y el resto no las respondieron; El grupo 3 (artrópodos) tuvo 13 respuestas correctas excepto la 8 y la 10,

que se les preguntaba si observaba el esporofito completo y contestaron que “NO” y si observaban caliptra, en donde contestaron que “SÍ” y no había una muestra en donde se observara caliptra, esto posiblemente porque los estudiantes no tenían clara la estructura de caliptra; En el grupo 4 (reptiles), contestaron 10 preguntas bien, excepto en la 3, 7, 8, 10 y 12, en donde se les preguntaba si observaban filidio, si observaban células basales, esporofito completo, caliptra y si presentaba opérculo.

El grupo 5 de aves obtuvo 9 preguntas correctas y 6 incorrectas, que fueron la 9 que preguntaba que, si observaban seta, la 10 si observaban caliptra, la 11 capsula cilíndrica, la 12 opérculo, la 13 sí observaban peristoma simple y la 14 peristoma doble; El grupo 6 de peces y el grupo 7 de anfibios, ambos tuvieron 13 preguntas correctas y 2 incorrectas, entre ellas para el caso del grupo 6 de peces fueron en la primera, sí observaban gametofito completo y en la 7 que pregunta sí observan células basales rectangulares en el filidio y para el caso del grupo 7 de anfibios, las preguntas incorrectas fueron la 4 que les preguntaba si observaban caulóide y la 6 sí observaban ápice agudo.

Con respecto a lo anterior se puede decir que las preguntas que fueron resueltas correctamente en todos los grupos fueron: la pregunta 2/15 que mencionaba si observaban rizoide y en la 5/15 sí observaban costa en el filidio, donde se puede observar que son estructuras morfológicas fáciles de reconocer para los estudiantes de 601.

Y las preguntas en las que solo un grupo se equivocó fueron: La pregunta 1 si observaban gametofito completo, la 3 sí observaban filidio y la 4 sí observaban caulóide. Lo anterior, puede ser debido a que los estudiantes reconocen más las estructuras gametofíticas y así mismo pueden recordar los términos biológicos de dichas estructuras. Posiblemente debido a que se presentan dificultades en la observación microscópica, esto debido a poca ejercitación en el manejo del microscopio, requiriendo así mayor trabajo práctico en el reconocimiento de estas estructuras, relacionado con lo que menciona, Rosero et al. (2019), que la microscopia es fundamental para la enseñanza de las ciencias

ya que permite que los estudiantes hagan las relaciones de los fundamentos teóricos con lo que se observa en el trabajo práctico, de modo que, promueve en el estudiante cuestionarse los conceptos teóricos porque los están observando desde el microscopio ya que sin esta herramienta es imposible ver estas estructuras a simple vista.

Para finalizar se analizaron los datos del resultado de esta actividad de manera global como se observan en las tablas 26 y 27 a continuación. La primera tabla 26 muestra los resultados globales de la actividad de morfología completa por cada grupo y la segunda tabla 27 los resultados globales de las estructuras morfológicas que se respondieron de manera incompleta por los grupos de trabajo.

**Tabla 26.** *Globalización de datos completos.*

Grupo	1	2	3	4	5	6	7
Morfología	14/15	06/15	08/15	10/15	09/15	13/15	13/15

*Nota:* En la tabla se muestra la globalización de las respuestas correctas y completas de la actividad de morfología seleccionadas por los diferentes grupos de estudiantes. (Autoría propia)

De acuerdo con la tabla 26, puede analizarse que la implementación de la “Briofoto” y la actividad de morfología que se desarrollo tuvo los siguientes resultados.

Solo 3 de 7 grupos completaron la mayoría de las respuestas con sustento de la “Briofoto”; 2 de 7 grupos en completar las preguntas, es decir, La guía visual “Briofoto” requiere de más fotografías, capítulos de apoyo o instrucciones más precisas, debido a que estos 2 grupos muestran poco desarrollo con el ejemplo de la “Briofoto”.

Esto muestra que los detalles de la “Briofoto” deben ampliarse un poco más, con más fotografías probablemente.

**Tabla 27.** Globalización de los datos incompletos.

Ítems (Estructura morfológica)	Grupos
Gametofito	1
Rizoide	0
Filidio	1
Cauloide	1
Costa	0
Ápice agudo	2
Células basales rectangulares	3
Esporofito completo	3
Seta	2
Cáliptra	4
Cápsula cilíndrica	2
Opérculo	3
Peristoma simple	2
Peristoma doble	2
Columnela	2

*Nota:* En la tabla se muestra la globalización de las respuestas incompletas de la actividad de morfología por cada ítem (estructura). (Autoría propia).

Con respecto a la tabla 27, se pudo evidenciar que la identificación de la cáliptra fue deficiente para 4/7 grupos, esto denota que la elección de las familias que presenten cáliptras deben ampliarse más, y seleccionarse para la “Briofoto”

Asimismo, cuando se analizan los resultados que tienen que ver con la disposición de las células basales, se muestra dificultad por 3/7 grupos, esto relacionado con la observación, ya que son caracteres microscópicos que requiere de fotografías de un mayor número de ejemplares de las familias para ampliar en la “Briofoto” y caracterizar las formas y los tamaños de las células.

De la misma forma 3/7 grupos presentaron deficiencias en estructuras como el opérculo y esto indica que la estructura debe ser observada en un número mayor de familias y bajo al microscopio, ya que las formas que presentan varían, entre familias.

Por otro lado, los caracteres que corresponden al tipo de ápice, cápsula cilíndrica, peristoma simple, peristoma doble y columnela, muestran que pueden ser confusos para los estudiantes, para ello, aunque la “Briofoto” permite caracterizarlos, se requiere tener más fotografías de estas estructuras morfológicas.

Esto está relacionado con que estas estructuras deben ser observadas al microscopio y deben utilizarse protocolos de formas y medidores de tamaño de estas.

Respecto a los caracteres que se reconocen con facilidad se encuentra en rizoide y la costa, debido a que su ubicación es inequívoca y su presencia puede observarse con facilidad.

Por lo anterior, puede afirmarse que, respecto a la morfología, la “Briofoto” es una estrategia que permite preliminarmente a los estudiantes acercarse a la morfología de los musgos (Briophyta).

En conclusión, en la enseñanza de la morfología y taxonomía de los musgos, en la “Briofoto” pueden emplearse familias que tengan rizoides y costas vistosas. Posteriormente, ejemplares de familias que estén fértiles, con gametofito y esporofito completo.

De igual forma, la “Briofoto” debe incluir la observación de rizoides, cauloides y filidios, este último, debe ser observado con detalle en el ápice, la margen y la base; En otra parte, para el caso del esporofito, debe detallarse claramente la seta (tamaño, forma y color) y en la cápsula, su tipo y su posición, de igual manera para mostrar la cápsula y los tipos de cápsula que se pueden encontrar.

Finalmente la guía visual “Briofoto” puede constituirse como una estrategia didáctica ya que permitió que a partir de un plan, en donde se establecieron unas secciones, que estaban apoyadas por unas actividades de implementación, se pudo hacer la transposición didáctica ya que, constó de dos fases; la primera, el diseño de la guía visual “Briofoto” y la segunda la implantación de las actividades, que permitieron que los estudiantes pudieran

comprender conceptos científicos desde la guía visual y su implementación de las actividades prácticas.

### Actividad 5 – Reconocimiento de familias Acrocárpicas y Pleurocárpicas:

Los resultados obtenidos se observan a continuación en las siguientes tablas.

**Tabla 28.** Actividad 5 – Familia Polytrichaceae

Estructura Morfológica 1 Familia Polytrichaceae	Grupo 1 - Hongo	Grupo 2 - Algas	Grupo 3 - Artrópodo	Grupo 4 - Reptile	Grupo 5 - Ave	Grupo 6 - Pece	Grupo 7 - Anfibios
Costa	2	2	2	2	2	2	2
Células Basales	2	2	1	2	2	2	2
Disposición del esporofito - Tipo de cápsula	2	2	1	2	2	2	2
Peristoma	2	2	2	1	2	2	2

*Nota:* Las respuestas correctas se les otorga el número 2 y las incorrectas el número 1.

(Autoría propia).

A partir de la tabla de la primera familia (Polytrichaceae) se pudo determinar que, de los 7 grupos, solo dos grupos tuvieron al menos una respuesta incorrecta, el grupo de Artrópodos respondió que, sí tenían células basales y que la disposición del esporofito era de manera pleurocárpica, pero las Polytrichaceae no cumplen con estos caracteres diagnósticos igual con el grupo de reptiles que respondió que su peristoma era doble, pero en realidad es simple, esto podría deberse, a que los grupos presentaron distracción en el desarrollo de la actividad, ya que el carácter de la disposición del esporofito es muy evidente.

**Tabla 29.** Actividad 5 – Familia Fissidentaceae

Estructura Morfológica 2 Familia Fissidentaceae	Grupo 1 - Hongo	Grupo 2 - Algas	Grupo 3 - Artropodo	Grupo 4 - Reptile	Grupo 5 - Ave	Grupo 6 - Pece	Grupo 7 - Anfibios
Costa	2	2	2	2	2	2	2
Células Basales	2	1	2	2	2	1	2
Disposición del esporofito - Tipo de cápsula	2	1	2	2	2	2	2
Peristoma	2	1	2	2	2	2	2

*Nota:* Las respuestas correctas se les otorga el número 2 y las incorrectas el número 1.

(Autoría propia).

Como se puede observar en la tabla 29 para la familia Fissidentaceae de los 7 grupos de estudiantes, 2 grupos tuvieron respuestas incorrectas, el grupo de algas describió que esta familia presentaba células basales, su disposición del esporofito de forma Acrocárpica y con un peristoma simple, pero esta familia no cumple con esos caracteres. De igual manera, el grupo de peces respondió que esta familia contaba con células basales, pero en esta familia no están presentes. Esto podría deberse a que hubo una falta de atención en la observación de los materiales y confirmación de los observado por parte de los integrantes del grupo. Se recomienda agregar a la “Briofoto” mas familias con estos caracteres para abrir las posibilidades de observación de estas estructuras en diferentes ejemplares.

**Tabla 30.** Actividad 5 – Familia Bryaceae

Estructura Morfológica 3 Familia Bryaceae	Grupo 1 - Hongo	Grupo 2 - Algas	Grupo 3 - Artropodo	Grupo 4 - Reptile	Grupo 5 - Ave	Grupo 6 - Pece	Grupo 7 - Anfibios
Costa	2	2	2	2	2	2	1
Células Basales	2	2	2	2	2	2	2
Disposición del esporofito - Tipo de cápsula	2	2	2	2	2	2	2
Peristoma	1	2	2	2	2	2	2

*Nota:* Las respuestas correctas se les otorga el número 2 y las incorrectas el número 1.

(Autoría propia).

Para la familia Bryaceae, de los 7 grupos de estudiantes 2/7 respondieron unas estructuras de manera incorrecta; el grupo de hongos respondió que el peristoma de la familia era doble y el grupo de anfibios respondió que presentaban costa simple. Pero esas estructuras no están presentes en la familia. Esto probablemente debido a que para las estructuras microscópicas se requiere de un número mayor de fotografías de diferentes ejemplares en la “Briofoto” que resalten dichos caracteres morfológicos.

**Tabla 31.** *Actividad 5 – Familia Entodontaceae*

Estructura Morfológica 4 Familia Entodontaceae	Grupo 1 - Hongo	Grupo 2 - Algas	Grupo 3 - Artropodo	Grupo 4 - Reptile	Grupo 5 - Ave	Grupo 6 - Pece	Grupo 7 - Anfibios
Costa	2	2	2	2	2	2	2
Células Basales	2	2	2	1	2	1	1
Disposición del esporofito - Tipo de cápsula	2	2	2	2	2	2	2
Peristoma	2	2	2	2	2	2	2

*Nota:* Las respuestas correctas se les otorga el número 2 y las incorrectas el número 1.

(Autoría propia).

Para el caso de la familia Entodontaceae, de los 7 grupos de estudiantes 3 tuvieron una respuesta de manera incorrecta; Tanto el grupo de reptiles, peces y anfibios respondieron que esta familia presentaba células basales, pero esta familia no presenta este carácter diagnóstico. Al igual que en la familia Bryaceae, el carácter diagnóstico de células basales ocasiono ambigüedad y error en la descripción dada por los estudiantes probablemente debido a la falta de fotografías complementarias de otros ejemplares que presentaran células basales.

**Tabla 32.** *Actividad 5 – Familia Sematophyllaceae*

Estructura Morfológica 5 Familia Sematophyllaceae	Grupo 1 - Hongo	Grupo 2 - Algas	Grupo 3 - Artrópodo	Grupo 4 - Reptile	Grupo 5 - Ave	Grupo 6 - Pece	Grupo 7 - Anfibios
Costa	2	2	2	2	2	2	2
Células Basales	2	2	2	2	2	2	2
Disposición del esporofito - Tipo de cápsula	2	2	2	2	2	2	2
Peristoma	2	2	2	2	2	2	2

*Nota:* Las respuestas correctas se les otorga el número 2 y las incorrectas el número 1. (Autoría propia).

Para la familia Sematophyllaceae, todos los grupos respondieron correctamente todos los caracteres diagnósticos. Probablemente por sus caracteres diagnósticos más vistosos y fáciles de recordar.

Teniendo en cuenta las tablas de resultados mostradas anteriormente, se pudo evidenciar que los estudiantes presentaron un desempeño variable dependiendo de la familia que estuviese siendo analizada. Para las familias acrocárpicas (Polythricaceae, Fissidentaceae y Bryaceae) los estudiantes mostraron un 71% de respuestas correctas destacando errores comunes en la identificación de estructuras como células basales, disposición del esporofito y el tipo de peristoma.

Por otra parte, para las familias pleurocárpicas, en el caso de Entodontaceae presento mayores dificultades, con un 57% de respuestas correctas, y, además, en la estructura donde más se presentan dificultades es en las células basales. En contraste, en la familia Sematophyllaceae todos los grupos tuvieron todas las respuestas correctas, lo que demuestra que sus caracteres son más evidentes y sencillas para los estudiantes.

Los anteriores resultados reflejan que la identificación de caracteres morfológicos en los musgos se puede evidenciar a partir de imágenes fotográficas de sus estructuras morfológicas propias, que puedan acercar a los estudiantes a la categoría de familia. Esto proporcionado por la guía visual “Briofoto”, dando relevancia a lo mencionado por Aparici, R y García, A (1998), que resalta la importancia de la lectura de imágenes, pues a partir de

esta habilidad, se pueden evaluar conocimientos, actitudes y las metodologías de trabajo en la práctica; en cuanto al conocimiento se puede saber si hubo una interiorización del mismo, que en este caso se pudo observar que las estructuras en las que se presencié más la retención del conocimiento fueron en la parte gametofítica o vegetativa ya que la mayoría de los estudiantes tuvieron presente a la hora de la determinación de la familia caracteres como la costa, el tipo de filidio, la disposición de los filidios y el caudilio, permitiendo el interés de los estudiantes al realizar la descripción de estas estructuras.

Además, Nielsen, A y Rankin, J (2003), comentan que los estudiantes cuentan con cargas académicas de diferentes áreas, lo que lleva en este caso a un vocabulario científico limitado y a partir de material visual puede fortalecer las habilidades de comprensión lectura de diferentes temas, logrando una mejor aceptación, interpretación y análisis de lo que se observa. Es así como se pudo mostrar la buena lectura de imágenes que presentan los grupos de estudiantes ya que pudieron interpretar las fotografías de la guía visual para agrupar las familias que más se parecían desde la perspectiva morfológica. Por ejemplo; El grupo de aves y artrópodos, mencionaron que la familia 1 (Polytrichaceae) tenía un parentesco con la 5 (Sematophyllaceae) por la presencia de peristoma simple; el grupo de algas dijeron que la familia 2 (Fissidentaceae) se parecía con la 3 (Entodontaceae) por que tenían capsula de forma cilíndrica; El grupo de reptiles y hongos también argumentaron que la familia 2 (Fissidentaceae) tenía parentesco con la 3 (Entodontaceae), pero ellos colocaron que era porque ambos son acrocárpicas y presentan costa excurrente.

Para finalizar, se concluyó que fue exitoso el criterio de agrupar las familias a partir de la disposición del esporofito, tal y como lo proponen los especialistas, ya que es un carácter importante para comenzar con la determinación de los ejemplares.

Teniendo en cuenta lo anterior las familias acrocárpicas que deben ser los modelos con que se inicie la enseñanza de los musgos (Briophyta) son: Polytrichaceae, ya que la disposición de sus hojas extendidas y su tamaño permite que sean visibles y fáciles de

reconocer; y la familia Bryaceae, que, por su costa, su tipo de cápsula y su peristoma simple ciliado, permite ser un modelo claro por sus caracteres diagnósticos.

Para el caso de las familias pleurocárpicas, se recomienda usar como modelo a la familia Sematophyllaceae, ya que la posición y la forma de sus estructuras morfológicas son inequívocas y fáciles de ejemplificar desde la guía visual “Briofoto” para estudiantes de secundaria, convirtiéndose en un biomodelo que se puede utilizar para enseñar sobre conceptos de musgos, esto debido a que como se puede ver en la tabla 32, todos los estudiantes de 601 completaron la actividad relacionada con esta familia.

**Globalización de los datos de todas las actividades de implementación de la guía visual “Briofoto”:**

La globalización de todos los resultados de las actividades se ven en la tabla 33 que se muestra a continuación.

**Tabla 33.** *Globalización de los resultados de todas las actividades de la "Briofoto"*

Actividad	Excelente	Bueno	Aceptable	Deficiente
Actividad 1 - Evolución	4	0	1	2
Actividad 2 - Divisiones de los Briofitos	1	2	1	3
Actividad 3 - Ciclos de Vida	2	1	3	1
Actividad 4 - Morfología	1	2	2	2
Actividad 5 - Polytrichaceae	5	1	1	0
Actividad 5 - Fissidentaceae	5	1	1	0
Actividad 5 - Bryaceae	5	2	0	0
Actividad 5 - Entodontaceae	4	3	0	0
Actividad 5 - Semathophyllaceae	7	0	0	0

*Nota:* En la tabla se observa el número de grupos que tuvieron la valoración (Excelente, Bueno, Aceptable y deficiente), en todas las actividades de implementación de la guía visual “Briofoto”. (Autoría propia)

Como se puede observar en la tabla 33, la guía visual fue exitosa en la mayoría de las actividades de implementación. En la actividad de evolución solo 2 grupos tuvieron deficiente; en la actividad de ciclos de vida solo un grupo tuvo deficiente; y en la actividad de morfología solo un grupo tuvo deficiente; En la actividad de reconocimiento de las familias ningún grupo tuvo deficiente. Lo que permite analizar que la Guía visual “Briofoto”, aproximó a los estudiantes de grado (601), a la taxonomía, morfología y diferentes conceptos de musgos (Briophyta), cumpliendo así el objetivo específico número 3 del presente trabajo de grado.

En resumen, la implementación de la guía visual “Briofoto”, permitió establecer aportes para la enseñanza del reconocimiento de algunas familias de musgos (Briophyta) de Bogotá, en donde se recomienda que:

Para ser elaborada la “Briofoto” se requiere utilizar los ejemplares que estén fértiles, ya que su estructura reproductiva (Esporangio) es un carácter diagnóstico fundamental para la determinación al taxón Familia.

También se concluyó que es mejor tener varias zonas de muestreo para poder ejemplificar las estructuras y familias y obtener un mayor número de fotografías para su comprensión, de igual forma la guía visual “Briofoto”, debe estar acompañada de actividades prácticas.

Ya que dichas actividades; permitieron establecer que los caracteres diagnósticos de mayor asimilación fueron, el gametofito, el filidio, la costa y el rizoides. (Porlan, 1998), esto quiere decir que apropiaron los conceptos para la construcción de nuevos conocimientos.

De igual manera, las estructuras del ciclo de vida que presentaron mayor dificultad para ser reconocidas son las estructuras sexuales, debido a que son estructuras microscópicas las cuales necesitan de mayor número de fotografías y también trabajo práctico de laboratorio en donde se pueda realizar la disección de la planta y poder encontrar dichas estructuras (periquesio y perigonio).

Con respecto en lo anterior, se determinó que las familias que sirven y se recomiendan de modelo para la enseñanza de conceptos de musgos son: por parte de las acrocárpicas a la familia Polythricaceae y Bryaceae y para las pleurocárpicas a la familia Sematophyllaceae.

Finalmente, el desarrollo de esta investigación, valida la importancia de construir propuestas educativas desde una mirada situada, sensible al contexto y que aproveche los recursos del entorno del estudiante. Permitiendo así que la Guía visual “Briofoto” sea una estrategia exitosa en la enseñanza debido a que a partir de ella se pudo analizar cuáles son los organismos modelo y las estructuras más apropiadas para la enseñanza de los musgos en la educación básica secundaria. Y poder llegar a ser replicada, adaptada y ampliada en otros contextos educativos del país, promoviendo una educación científica más inclusiva con las diferentes formas de vida y experiencial.

#### **11.). Referentes Bibliográficos:**

Ariza, R. P., García, A. R., & Del Pozo, R. M. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 271-288.

Barreto Cortés, L. A. (2020). Guía visual de conservación de briófitos. Una estrategia pedagógica, para el desarrollo del pensamiento científico crítico, desde el grupo de participación de tejidos vegetales in-vitro en biotecnología del Colegio Cafam.

- Clark, R. C., & Lyons, C. (2010). Graphics for learning: Proven guidelines for planning, designing, and evaluating visuals in training materials. John Wiley & Sons.
- Ceballos, J. A., & Edgar L. Linares C. (2000). *Guía de líquenes, hepáticas, musgos de Bogotá y sus alrededores*. Dama.
- Churchill, S. P., & Linares, C. E. (1995). Prodrumus Bryologiae Novo-Granatensis: Introduccion a la flora de musgos de Colombia.
- Congreso de Colombia. (1993). Ley 99 del 22 de diciembre de 1993. Bogotá D.C.: Congreso de Colombia.
- Crooks, V, (2021), Briofitos – “*pequeñas plantas en un mundo cambiante*”, Recuperado de: [https://stri.si.edu/es/noticia/briofitas#:~:text=Briofitas%20es%20el%20nombre%20informativo,\(e.g.%20sus%20hojas\)](https://stri.si.edu/es/noticia/briofitas#:~:text=Briofitas%20es%20el%20nombre%20informativo,(e.g.%20sus%20hojas))
- Delgadillo-Moya, C. (2014). Biodiversidad de Bryophyta (musgos) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, S100-S105.
- Delgadillo-Moya, C., & Juárez-Martínez, C. (2014). Biodiversity of Anthocerotophyta and Marchantiophyta in Mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, S106-S109.
- Delgadillo-Moya, C., Escolástico, D. A., Hernández-Rodríguez, E., Herrera-Paniagua, P., Peña-Retes, P., & Juárez-Martínez, C. (2022). *Manual de briofitas* (Ed. digital). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.ibiologia.unam.mx>
- Felder, R. M., & Brent, R. (2005). Understanding Student Differences. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 57-72.
- Fundación humedales de Bogotá, (2020), Reporte de humedales. Humedal Jaboque.
- García Matilla, A., & Aparici Marino, R. (1998). Lectura de imágenes. *Lectura de imágenes*. Ediciones de la torre. Madrid

- García-Berlanga, O. M. (2019). Las plantas como recursos didáctico. La Botánica en la enseñanza de las Ciencias. *Flora Montiberica*, (73), 93-99. Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Fac. de Magisteri.
- Gradstein, S. R., Churchill, S. P., & Salazar-Allen, N. (2001). Guide to the bryophytes of tropical America. *Memoirs-New York Botanical Garden*.
- Gómez Mendoza, M. A., (2005). LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA: HISTORIA DE UN CONCEPTO. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 1(1), 83-115.
- Gutiérrez González, D. C., & Salamanca Barrera, A. L. (2015). Guía visual de bromelias presentes en un sector del parque natural Chicaque.
- Hernández, J., & Rangel, J. O. (2009). La vegetación del humedal de Jaboque (Bogotá, DC). *Caldasia*, 31(2).
- Hernández Arteaga, I., Recalde Meneses, J., & Luna, J. A. (2015). ESTRATEGIA DIDÁCTICA: UNA COMPETENCIA DOCENTE EN LA FORMACIÓN PARA EL MUNDO LABORAL. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 11(1), 73-94.
- Hibbing, A. N., & Rankin-Erickson, J. L. (2003). A picture is worth a thousand words: Using visual images to improve comprehension for middle school struggling readers. *The reading teacher*, 56(8), 758-770.
- Iraola, E. G., & Pereña, N. M. (2015). Los beneficios de la lectura compartida de libros: breve revisión. *Educación xx1*, 18(1), 303-324.
- Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. (n.d.). Herbario JBB en línea. Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. URL:  
<https://herbario.jbb.gov.co/site/index>
- Martínez, C, (2022), "Manual de Briofitos, Instituto de biología", UNAM

- Mayorga Chacón, E. F. (2023). *Reconocimiento de investigaciones relacionadas con estrategias didácticas para la enseñanza de conceptos de plantas* (Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional). Universidad Pedagógica Nacional.
- Mendivil Giró, J. L. (2020). *El significado del significante: sobre las lenguas, la mente y la consciencia* (No. ART-2020-120418).
- MEN, (2004), “*Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales, Formar en ciencias ¡el desafío! lo que necesitamos saber y saber hacer*”, Recuperado de: [https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf)
- MEN, (2004), “*Habilidades y actitudes científicas*”, Altablero No. 30
- MEN, (2016), “*DBA en ciencias naturales*”, Recuperado de: [https://wccopre.s3.amazonaws.com/Derechos\\_Basicos\\_de\\_Aprendizaje\\_Ciencias.pdf](https://wccopre.s3.amazonaws.com/Derechos_Basicos_de_Aprendizaje_Ciencias.pdf)
- Morales Baquero, C. P., Ospino Cerpa, J. D., Jiménez Vásquez, J. A., Berbén Henríquez, A. M., & Negritto, M. A. (2017). Briófitos: un mundo en miniatura. *INFOFLORA Bol Bot*, 1, 12.
- Moreira, M. (2016). Subsidios Didácticos para el Profesor Investigador en Enseñanza de las Ciencias, obtenido el 15 de Marzo de 2018 de: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira.Subsidios4.pdf>.
- Nieto, A, (2011), “*La revegetalización como herramienta para la enseñanza de la botánica en el grado noveno del instituto técnico industrial de Tocancipá*”. *Bio-grafía*.)
- Pantoja Chaves, A. (2010). La fotografía como recurso para la didáctica de la Historia.
- Ramos, I. E. L. S., Lima, A. L., de Salamanca, E. V. G., Borges, J. H., & Gallo, A. G. (2017). Aplicación de imágenes 3D para la interpretación de los briófitos en la docencia de Botánica. In *Imaginar y Comprender la Innovación en la Universidad*:

VII Jornadas de Innovación Educativa de la Universidad de la Laguna (pp. 313-324). Servicio de Publicaciones.

Reátiga Méndez, N. S., & Sanmartin Vargas, L. F. (2020). Desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes de grado quinto de dos instituciones educativas del departamento de Antioquia, a partir del tema de biodiversidad.

Rosero-Toro, J. H., Villarreal, L. K., Salgado, K. D., & Escobar, J. E. (2019). Uso del microscopio artesanal para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. *Bio-grafía*, 1830-1837.

Rojas Almeciga, N. A. (2020). Las briófitas: fortalecimiento de habilidades en lenguaje y matemáticas desde el desarrollo de competencias científicas.

Salamanca, R. (2017), "*El árbol que limpia el aire*", Inventos del mundo, MUYsalmantino.

Tobón, S. T., Prieto, J. H. P., & Fraile, J. A. G. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias* (Vol. 1, p. 216). México: Pearson educación.

Universidad Nacional de Colombia. (n.d). Herbario Nacional Colombiano en línea. URL: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/>

## 12). Anexos:

### 12.1). Anexo 1. Tabla general de las 10 familias

CARÁCTER	BRYACEAE	ENTODONTACEAE	POTTIACEAE	FISSIDENTACEAE	HYPNACEAE	BRACHYTHENTA CEAE	POLYTRICEAE	DICRANACEAE	SEMATHOPHYLLA CEAE	SPHAGNACEAE
HABITO DE CRECIMIENTO DEL ESPORÓFITO	Acrocarpica	Pleurocarpica	Acrocarpica	Acrocarpica	Pleurocarpica	Pleurocarpica	Acrocarpica	Acrocarpica	Pleurocarpica	Pleurocarpica
TIPO DE HOJA	hojas en 3 o más filas, en forma en espiral, presentan formas variadas, que van desde lineales hasta lanceoladas, ovadas, oblongas u obovadas, con ápices agudos	Las hojas son imbricadas, pueden estar aplanadas o erectas, y tienen formas que varían desde ovadas hasta lanceoladas. Generalmente son cóncavas, lisas o con plieques	Hojas distribuidas en más de tres filas. Los filidios tienen forma lanceolada a ligulada, con extremos que pueden ser agudos o acuminados, aunque a veces son redondeados y obtusos	Hojas dispuestas en 2 o 4 filas (disucas), son mayormente oblongas a liguladas o lanceoladas oblongas	Hojas ovadas a ovado lanceoladas o triangulares, lisas, con ápices agudos a largo acuminados	Hojas plegadas o lisas, con forma ovada a oblonga, frecuentemente plegadas en o cerca de la base, con un ápice agudo o acuminado	Hojas con lamelas en la superficie dorsal superior, lanceoladas, liguladas o predominantemente deltoides, o diferenciadas en una vaina amplexante y un limbo estrecho a anchamente lanceolado	Los filidios son predominantemente densas y, en ocasiones, pueden ser falcadas o tener una forma secundaria falcada. Su forma varía de lanceolada estrecha a más ancha	Hojas en varias filas, anchamente agudas hasta largo-acuminadas, nunca pilíferas sin borde.	Hojas adpresas, aplanadas, con forma oblonga amplia o aguda, redondeadas o truncadas.
CÉLULAS DE LA LÁMINA	Células de la lámina rómbico-romboidales	No presenta diferenciación	celulas de la lámina isodiamétricas hasta corto o largo rectangular, capsulas erectas hasta inclinadas, peristoma simple.	No presenta diferenciación	Las células medianas son romboidales a lineales, lisas o papilosas	las células son lisas, de forma fusiforme a lineal, y ocasionalmente vermiculares	No presenta diferenciación	son en su mayoría lisas, aunque a veces pueden ser abultadas, con paredes celulares lisas que pueden ser porosas o sinuosas; las células inferiores y basales suelen ser alargadas	celulas de la lámina lisas o papilosas (papilas sobre el lumen celular)	Están diferenciadas y alternan entre grandes leucocistos (células hialinas) y clorocistos lineales (células verdes), siendo los primeros encerrados en una red de los segundos; los leucocistos son oblongos a romboidales
COSTA	Simple, supercurrente a excurrente	Costa corta y bifurcada	Costa en corte transversal bien desarrollada, con bandas de estereidas por encima	Costa supercurrente, hasta corto excurrente, células inferiores y basales cuadradas a rectangulares	Costa corta y bifurcada	Costa simple	La costa es simple y estrecha, a veces casi del mismo ancho que la extremidad, y se extiende de manera percurrente a largo-excurrente. Las lamelas se encuentran en el lado adaxial, organizadas en hileras que pueden ser continuas a lo largo de la costa	La costa es única, percurrente o excurrente corta, raramente hialina, y en la base, la nervadura suele ocupar la mitad o más del ancho de la lámina	Carecen de costa o tienen una corta y bifurcada	No presenta
CÉLULAS ALARES	No presenta diferenciación	celulas alares numerosas a lo largo de la margen, capsula erecta	Sin células alares	No presenta diferenciación	Puede ser indiferenciada o diferenciada, con células a menudo ovadas o pequeñas y cuadradas, generalmente no infladas	células alares cuadradas a corto rectangulares.	No presenta diferenciación	La región alar puede ser diferenciada o no; cuando es distinta, las células son aproximadamente agrandadas, a menudo de color dorado o marrón rojizo	células alares infladas, ovales a oblongas, porosas o no, generalmente rojo doradas.	No presenta diferenciación
CÁPSULAS	Generalmente inclinadas hasta pendulas	Erecta, con seta larga, peristoma doble, dentado que puede ser papiloso o estriado	setas cortas, Con peristoma simple o ausente	La seta es alargada y lisa, su capsula es erecta con forma de urna.	capsulas exertas, ovoides y horizontales a subpéndelas o cilíndricas y erectas	Poseen un peristoma doble. La caliptra es cuculada.	Capsulas con dientes del peristoma de 32 a 64, usualmente unidos a un epifragma	Puede estar sumergida o, más comúnmente, exerta, inclinada, suberecta o erecta, siendo simétrica o asimétrica, con una forma que varía de urna corta a cilíndrica larga u ovoide-cilíndrica	La cápsula es exerta, con forma ovoide o cilíndrica, y el opérculo es un rostrado cónico largo, generalmente oblicuo. Presentan un peristoma doble y una caliptra cuculada.	La cápsula está sumergida en el desarrollo temprano, y al madurar, está mayormente exerta, con forma de urna globosa; el anillo y el peristoma están ausentes
HABITO DE CRECIMIENTO DE LA PLANTA	Caudillos erectos, formando pequeños cesped	Rastreros o ascendentes a la parte distal	Caudillos erectos, pueden ser simples o tener pocas ramificaciones	Erectas, formando mechones o solitarias.	Rastreros y se extienden hacia arriba	Se extienden horizontalmente	Erectos, solitarios o ramificados	Sus tallos son erectos, simples o, más comúnmente, ramificados a través de innovación	Los caudillos pueden ser cortos o largos, con una disposición que va de arrastrarse a ascender, formando un cesped ascendente	Los tallos son erectos a suberectos, solitarios o escasamente bifurcados, terminando en un mechón compacto o un capítulo de ramas muy cortas; las ramas son fasciculadas
COLOR	Verde amarillento hasta con tonalidades plateadas	Verde brillante a oscuro	Tonalidades que varían entre verde oscuro, marrón o negro	Verde apagado a más comúnmente verde brillante, ocasionalmente de color negro, rojizo o marrón verdoso	Verde oscuro, brillante o pardas	Pueden ser de verdes oscuros a claros	Pueden ser de verdes oscuros a claros	Pueden ser de verdes oscuros a claros	Frecuentemente de un verde oscuro o en tonalidades que van del verde amarillento al dorado	verde pálidas a amarillas, pardas, rojas o rosadas

## 12.2). Anexo 2. Tabla familias acrocárpicas

Familias	Habito de crecimiento	Color	Disposición de la hoja	Forma del filidio y apic	Costa	Celulas de la lamina	Capsul
BRYACEAE	Caudilios erectos, formando pequeños cesped	Verde amarillento hasta con tonalidades plateadas	hojas en 3 o más filas, en forma en espiral.	presentan formas variadas, que van desde lineales hasta lanceoladas, ovadas, oblongas u obovadas, con ápices agudos	Simple, supercurrente a excurrente	Células de la lámina rómbico-romboidales	Generalmente inclinadas hasta pendulas
POTTIACEAE	Caudilios erectos, pueden ser simples o tener pocas ramificaciones	Tonalidades que varían entre verde oscuro, marrón o negro	Hojas distribuidas en más de tres filas	Los filidios tienen forma lanceolada a ligulada, con apices que pueden ser agudos o acuminados, aunque a veces son redondeados y obtusos	Costa en corte transversal bien desarrollada, con bandas de estereidas por encima	celulas de la lámina isodiamétricas hasta corto o largo rectangular, capsulas erectas hasta inclinadas, peristoma simple.	setas cortas, Con peristoma simple o ausente
FISSIDENTACEAE	Erectas, formando mechones o solitarias.	Verde apagado a más verde brillante, ocasionalmente de color negro, rojizo o marrón verdoso	Hojas dispuestas en 2 o 4 filas (disucas)	son mayormente oblongas a liguladas o lanceoladas oblongas	Costa supercurrente, hasta corto excurrente, células inferiores y basales cuadradas a rectangulares	No presenta diferenciación	La seta es alargada y lisa, su capsula es erecta con forma de urna.
POLYTRICACEAE	Erectos, solitarios o ramificados	Pueden ser de verdes oscuros a claros	Hojas con lamelas en la superficie dorsal superior	lanceoladas, liguladas o predominantemente deltoides, o diferenciadas en una vaina amplexante y un limbo estrecho a anchamente lanceolado	La costa es simple y estrecha, a veces casi del mismo ancho que la extremidad, y se extiende de manera percurrente a largo-excurrente. Las lamelas se encuentran en el lado adaxial, organizadas en hileras que pueden ser continuas o discontinuas a lo largo de la costa	No presenta diferenciación	Capsulas con dientes del peristoma de 32 a 64, usualmente unidos a un epífragma
DICRANACEAE	Erectos, simples o, más comúnmente, ramificados a través de innovaciones	Pueden ser de verdes oscuros a claros	Los filidios son predominantemente densas y, en ocasiones, pueden ser falcadas o tener una forma secundaria falcada	Su forma varía de lanceolada estrecha a más ancha	La costa es única, percurrente o excurrente corta, raramente hialina, y en la base, la nervadura suele ocupar la mitad o más del ancho de la lámina	son en su mayoría lisas, aunque a veces pueden ser abultadas, con paredes celulares lisas que pueden ser porosas o sinuosas; las células inferiores y basales suelen ser alargadas	Puede estar sumergida o, más comúnmente, exerta, inclinada, suberecta o erecta, siendo simétrica o asimétrica, con una forma que varía de urna corta a cilíndrica larga u ovoide-cilíndrica

### 12.3). Anexo 3. Tabla familias pleurocárpicas.

Familias	Habito de crecimiento	Color	Disposición de la hoja	Forma del filidio y apic	Costa	Celulas de la lamina	Capsula
ENTODONTACEAE	Rastreros o ascendentes a la parte distal	Verde brillante a oscuro	Las hojas son imbricadas, pueden estar aplanadas o erectas	tienen formas que varían desde ovadas hasta lanceoladas. Generalmente son cóncavas, lisas o con pliegues	Costa corta y bifurcada	No presenta diferenciación	Erecta, con seta larga, peristoma doble, dentado que puede ser papiloso o estriado
HYPNACEAE	Rastretos y se extienden hacia arriba	Verde oscuro, brillante o pardas	Hojas ovadas a ovado lanceoladas o triangulares, lisas	Ápices agudos a largo acuminados	Costa corta y bifurcada	Las células medianas son romboidales a lineales, lisas o papilosas	capsulas exertas, ovoides y horizontales a subpéndelas o cilíndricas y erectas
BRACHYTENTACEAE	Se extienden horizontalmente	Pueden ser de verdes oscuros a claros	Hojas plegadas o lisas	forma ovada a oblonga, frecuentemente plegados en o cerca de la base, con un ápice agudo o acuminado	Costa simple	las células son lisas, de forma fusiforme a lineal, y ocasionalmente vermiculares	La seta es alargada. La cápsula se encuentra en posición inclinada a horizontal, con forma ovoide a ovoide-cíclica y asimétrica. El opérculo es cónico. Poseen un peristoma doble. La caliptra es cuculada
SEMATHOPHYLLACEAE	Los caulidios pueden ser cortos o largos, con una disposición que va de arrastrarse a ascender, formando un cesped ascendente	Frecuentemente de un verde oscuro o en tonalidades que van del verde amarillento al dorado	Hojas en varias filas	anchamente agudas hasta largo-acuminadas, nunca pilíferas sin borde.	Carecen de costa o tienen una corta y bifurcada	celulas de la lámina lisas o papilosas (papilas sobre el lumen celular)	La cápsula es exerta, con forma ovoide o cilíndrica, y el opérculo es un rostrado cónico largo, generalmente oblicuo. Presentan un peristoma simple o doble y una caliptra cuculada.
SPHAGNACEAE	Los tallos son erectos a suberectos, solitarios o escasamente bifurcados, terminando en un mechón compacto o un capítulo de ramas muy cortas; las ramas son fasciculadas	verde pálidas a amarillas, pardas, rojas o rosadas	Hojas adpresas, aplanadas	forma oblonga amplia o aguda ovada, redondeadas o truncadas.	No presenta	Están diferenciadas y alternan entre grandes leucocistos (células hialinas) y clorocistos lineales (células verdes), siendo los primeros encerrados en una red de los segundos; los leucocistos son oblongos a romboidales	La cápsula está sumergida en el desarrollo temprano, y al madurar, está mayormente exerta, con forma de urna globosa; el anillo y el peristoma están ausentes


**12.4). Anexo 4. Actividad conocimientos previos**

Actividad de conocimientos previos:

Nombre:

Curso:

- Conteste sí o no en las preguntas que aparecen en las imágenes.

 <p>¿Esto es una Angiosperma? Rta:</p>	 <p>¿Estos son Gimnospermas? Rta:</p>	<p>¿Esto es una pteridofito (Helecho)? Rta:</p>  <p><small>shutterstock.com - 1863929933</small></p>
--	--	---



¿Esto es un musgo?

Rta:



¿Esto es un Hepática?

Rta:



¿Esto es un  
antocero?

Rta:

## 12.5).Anexo 5. Actividad 1



**Universidad Pedagógica nacional**

**Departamento de Biología**

**Línea de investigación - Enseñanza y aprendizaje de conceptos botánicos**

**Instituto Pedagógico Nacional**

**Juan S García Quigua**

### **Actividad 1 – Evolución de los Briofitos**

#### **Objetivo:**

- Reconocer los eventos que permitieron la evolución de los briofitos y reforzar el trabajo en grupo

#### **Materiales:**

- Guía visual
- Lupas
- Hojas y lápices

#### **Nombre:**

**Curso:**

#### **1). Lea el siguiente texto atentamente.**

Los briofitos, son un grupo de plantas no vasculares que incluye musgos, hepáticas y Antoceros, que se originaron en eventos clave en la historia de la vida en la Tierra. Uno de los primeros hitos en este proceso fue

la **formación de células clorofílicas**, que ocurrió hace aproximadamente **2,700 millones de años** durante el **Pre Cámbrico**. Estas células, que contenían clorofila, permitieron la fotosíntesis, un proceso vital que

transformó la energía solar en energía química, sentando las bases para la vida vegetal. La capacidad de realizar fotosíntesis no solo proporcionó energía a las primeras formas de vida, sino que también comenzó a liberar oxígeno en la atmósfera, un cambio crucial para el desarrollo de ecosistemas más complejos.

Un segundo evento significativo fue el **origen de las algas**, que tuvo lugar hace aproximadamente **500 a 600 millones de años**, durante el **Cámbrico**. Las primeras algas multicelulares, como las Coleochaete y Nitella sp, presentaron estructuras reproductivas diferenciadas: el anteridio, que produce gametos masculinos, y el arquegonio, que alberga los gametos femeninos. Esta especialización en la reproducción permitió una mayor diversidad genética y una adaptación más eficiente a diferentes ambientes

acuáticos, marcando un paso importante hacia la colonización de la tierra.

Con el tiempo, se produjo la **formación del suelo**, un proceso que comenzó hace aproximadamente **500 millones de años** durante el **Ordovícico**. Este proceso fue facilitado por la acción conjunta de bacterias y hongos, especialmente los ficomycetos, que, junto con las algas cianofitas, formaron líquenes. Estos organismos colonizadores eran capaces de descomponer rocas a través de ácidos líquénicos, un fenómeno que permitió la creación de un sustrato adecuado para el crecimiento de otras formas de vida. La formación del suelo fue esencial para el desarrollo de ecosistemas terrestres, proporcionando un entorno donde las plantas podrían establecerse.

Posteriormente, ocurrió **la regresión del mar**, que fue entre **400 y 450 millones de años** durante el mismo periodo **Ordovícico**, este evento creó nuevas oportunidades y desafíos para la vida. Con la disminución de las áreas marinas, las plantas comenzaron a adaptarse a un entorno terrestre, lo que llevó a la necesidad de desarrollar **paredes celulares** que ofrecieran protección contra la radiación ultravioleta y otros factores ambientales. Esta adaptación fue posible gracias a la producción de **fenilpropanoides**, compuestos orgánicos que ayudan a fortalecer las paredes celulares y a proteger a las plantas de la luz dañina.

Los **fenilpropanoides** son metabolitos secundarios que juegan un papel crucial en la defensa de las plantas y en la estructura celular. Estos compuestos no solo brindan resistencia a la radiación, sino que

también son importantes en la prevención de deshidratación y en la interacción con otros organismos. La aparición de estas adaptaciones permitió que las primeras plantas no vasculares, del grupo de las **Marchantiophytas**, dando paso a las primeras plantas que se establecieron en el medio terrestre

**2). Realiza un mapa conceptual explicando brevemente los eventos que permitieron la evolución de los briofitos.**

## 12.6). Anexo 6. Actividad 2



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL



**Universidad Pedagógica nacional**

**Departamento de Biología**

**Línea de investigación - Enseñanza y aprendizaje de conceptos botánicos**

**Instituto Pedagógico Nacional**

**Juan S García Quigua**

### **Actividad 2 – Divisiones de los Briofitos.**

#### **Logro cognitivo:**

Determinar los linajes de las plantas no vasculares: Marchantiophyta, Bryophyta y Anthocerotophyta, apoyada en la guía visual y la charla.

#### **Logro procedimental:**

Realizar montajes para la observación microscópica de los Briofitos extraídos de su hábitat natural y determinar su linaje.

#### **Logros actitudinales:**

- Fomentar el trabajo en equipo mediante el adecuado uso del aula y la guía de práctica.
- Promover la adecuada observación científica escolar mediante el uso de los equipos de microscopía.

#### **Materiales:**

- Guías visual - Briofoto
- Cajas de Petri
- Microscopios y portaobjetos.
- Pinzas y agujas

- Cámara o teléfono para tomar fotos (opcional).

**Actividad:**

1). Exploremos. Imaginemos que somos científicos de campo y en las diferentes instalaciones de la institución educativa. Por los grupos seleccionados, vamos a buscar los linajes (divisiones) indicados por el profesor. Realizar la cartografía en donde se encontraron los musgos.

2). Cada grupo debe recolectar muestras de su linaje asignado.

3). Posteriormente, en el laboratorio, cada grupo prepara sus muestras para observarlas bajo el microscopio. (De filidio, caudilio, rizoides y esporofito)

4). Apoyándose de la Guía visual y lo explicado por el profesor. Dibuje el ejemplar del linaje correspondiente en la tabla comparativa y señale las estructuras morfológicas de los linajes de los briofitos observadas en el laboratorio: Marchantiophyta (Talosa y foliosa), Briophyta. y la agregue además en la tabla **el sustrato**, (si es epifito mencionar el forófito) donde fue encontrado.

<b>Marchantiophyta (Talosa)</b>	<b>Marchantiophyta (Foliosa)</b>	<b>Briophyta (Musgos)</b>

## 12.7). Anexo 7. Actividad 3



**Universidad Pedagógica nacional**

**Departamento de Biología**

**Línea de investigación - Enseñanza y aprendizaje de conceptos botánicos**

**Instituto Pedagógico Nacional**

**Juan S García Quigua**

### **Actividad 3 – Ciclo de vida de los musgos.**

#### **Logro cognitivo:**

Comprender las fases del ciclo de vida de los briofitos y su condición cromosómica.

#### **Logro procedimental:**

Realizar la señalización correcta de cada fase y su condición cromosómica a partir de la guía visual y lo explicado por el profesor.

#### **Logros actitudinales:**

Fomentar el trabajo en equipo mediante el adecuado uso del aula y la guía de práctica.

#### **Actividad:**

1). A partir de lo observado en la guía visual y lo explicado por el profesor, escriba a que pertenece cada fase y señale la condición cromosómica en cada fase.

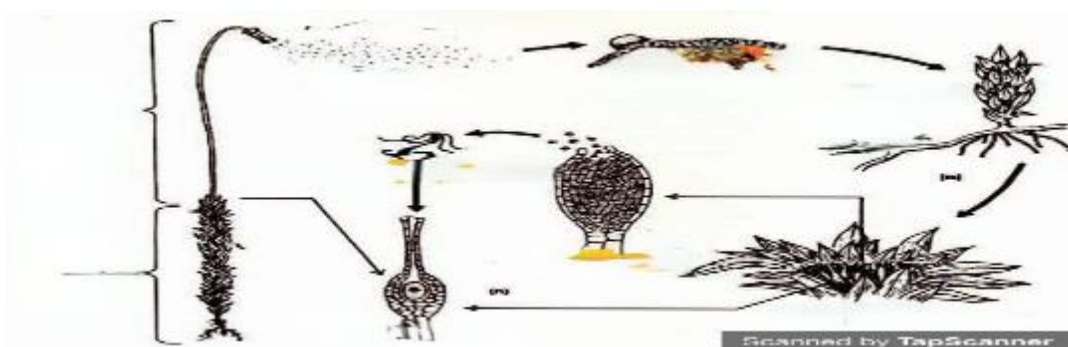


Imagen editada en TapScanner, tomada de:  
<https://botanica.cnba.uba.ar/Pakete/3er/Vegetales/6666/Briofitas.html>

## 12.8). Anexo 8. Actividad 4



**Universidad Pedagógica nacional**

**Departamento de Biología**

**Línea de investigación - Enseñanza y aprendizaje de conceptos botánicos**

**Instituto Pedagógico Nacional**

**Juan S García Quigua**

### **Actividad 4 – Morfología de los Musgos (Briophyta).**

#### **Logro cognitivo:**

Comprender y determinar la morfología de los musgos observados en el laboratorio

#### **Logro procedimental:**

Manejo adecuado de las herramientas de laboratorio como lo son el microscopio y estereoscopio para la observación de la morfología de los musgos.

#### **Logros actitudinales:**

Fomentar el trabajo en equipo mediante el adecuado uso del aula y la guía de práctica.

#### **Actividad:**

- **A cada grupo se le dará (3) micro preparados. Luego cada estudiante de acuerdo con el número del preparado debe hacer la observación al microscopio y estereoscopio. Al finalizar, se reúnen el grupo y toma la decisión, para dar respuesta a las preguntas de la guía. Es decir, debe seleccionar SÍ o NO y marcar con una x, la estructura observada.**

## CUESTIONARIO

<b>Pregunta</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>
<b>1).</b> ¿Observa el gametofito completo?		
<b>2).</b> ¿Observa rizoide?		
<b>3).</b> ¿Observa Cauloide?		
<b>4).</b> ¿Observa filidio?		
<b>5).</b> ¿Observa costa?		
<b>6).</b> ¿El filidio presenta a ápice agudo?		
<b>7).</b> ¿El filidio presenta células basales rectangulares?		
<b>8).</b> ¿Observa esporofito completo?		
<b>9).</b> ¿Observa la seta?		
<b>10).</b> ¿Observa caliptra?		
<b>11).</b> ¿Observa la capsula cilíndrica?		
<b>12).</b> ¿Observa Opérculo?		
<b>13).</b> ¿Observa Peristoma simple?		
<b>14).</b> ¿Observa peristoma doble?		
<b>15).</b> ¿Observa columnela?		

## 12.9). Anexo 9. Actividad 5



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL



**Universidad Pedagógica nacional**

**Departamento de Biología**

**Línea de investigación - Enseñanza y aprendizaje de conceptos botánicos**

**Instituto Pedagógico Nacional**

**Juan S García Quigua**

**Actividad 5 – Reconcomiendo familias Pleurocárpicas y Acrocárpicas**

**Logro cognitivo:**

Determina y diferencia cinco familias de musgos presentes en Bogotá a partir de características morfológicas observadas en la guía visual Briofoto

**Logro procedimental:**

compara para analizar imágenes de musgos en la guía Briofoto, clasificando ejemplares según rasgos taxonómicos básicos como la forma del esporofito, peristoma, filidios y costa.

**Logros actitudinales:**

Demuestra interés, respeto y curiosidad por la biodiversidad de musgos locales, valorando su presencia en el entorno urbano y su valor intrínseco.

**Actividad:**

- **Escriba las diferencias por taxón de cada grupo taxonómico (familia) y coloque el nombre de la familia, cuando ya tenga las diferencias coloque que grupos se asemejan más que otros.**

<b>Costas</b>	<b>2).</b>	<b>4).</b>
<b>1).</b>	<b>3).</b>	<b>5).</b>
<b>Células Basales</b>	<b>2).</b>	<b>4).</b>
<b>1).</b>	<b>3).</b>	<b>5).</b>

<b>Disposición del esporofito - Tipo de Cápsulas</b>	<b>2).</b>	<b>4).</b>
<b>1).</b>	<b>3).</b>	<b>5).</b>

<b>Peristoma</b>	<b>2).</b>	<b>4).</b>
<b>1).</b>	<b>3).</b>	<b>5).</b>

**12.10). Anexo 10. Guía visual “Briofoto”**

Enlace de acceso a la Guía visual: [Briofoto.pptx](#)

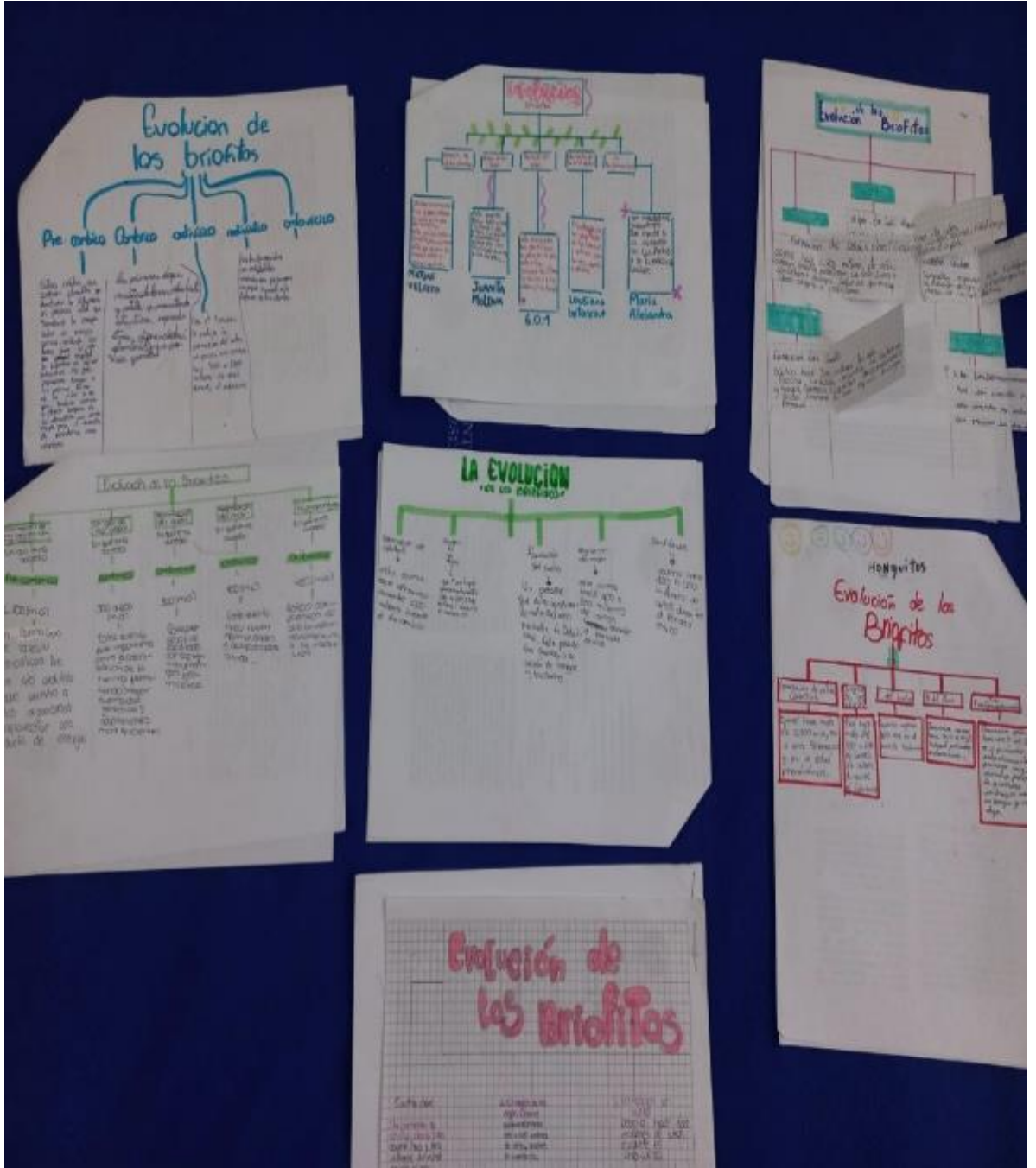
**12.11). Anexo 11. Galería fotográfica de las actividades desarrolladas por los estudiantes en la implementación de la Guía visual.**

- **Actividad conocimientos previo**



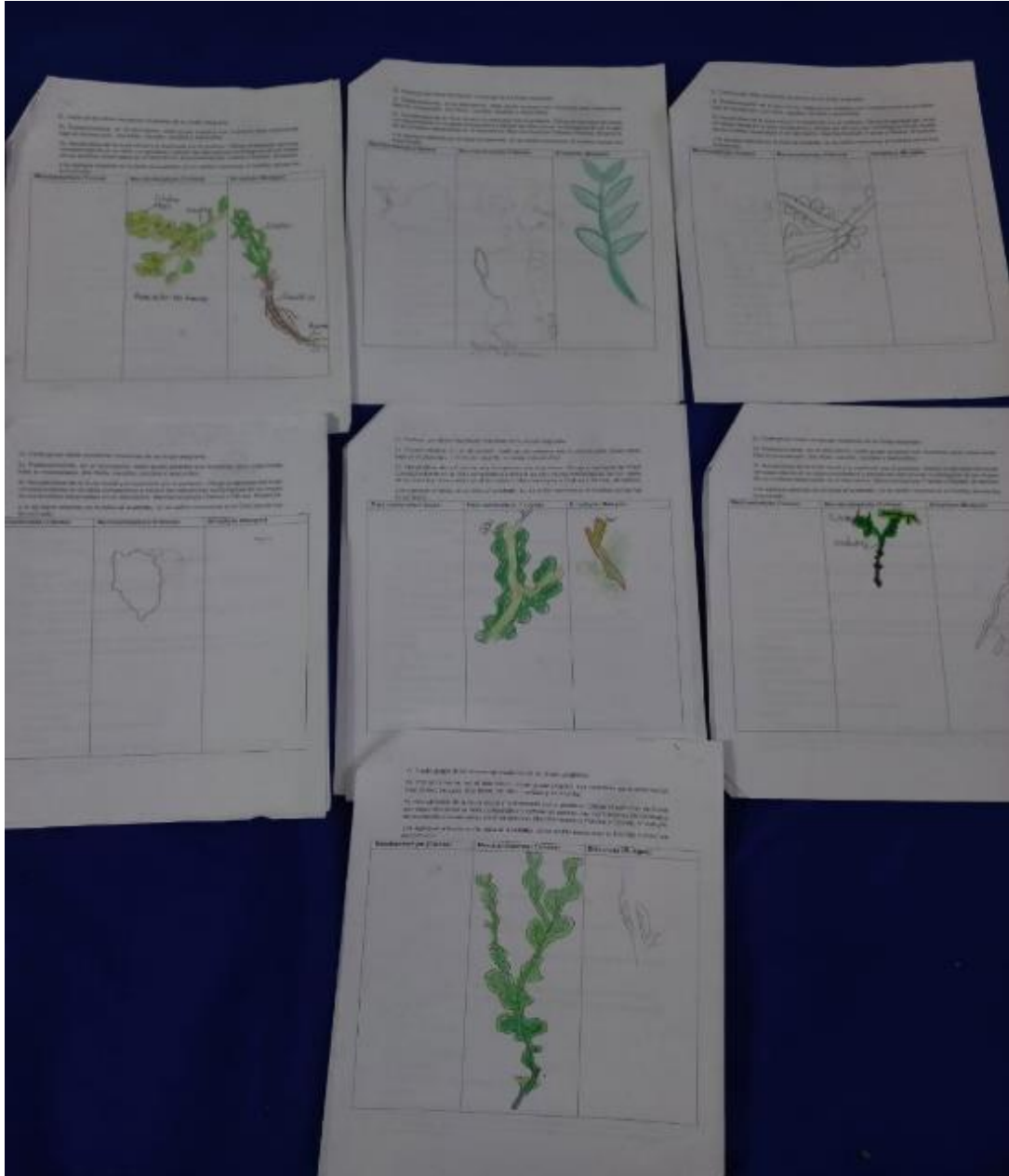
(García, J, 2025)

- Actividad 1 – Evolución de los briofitos



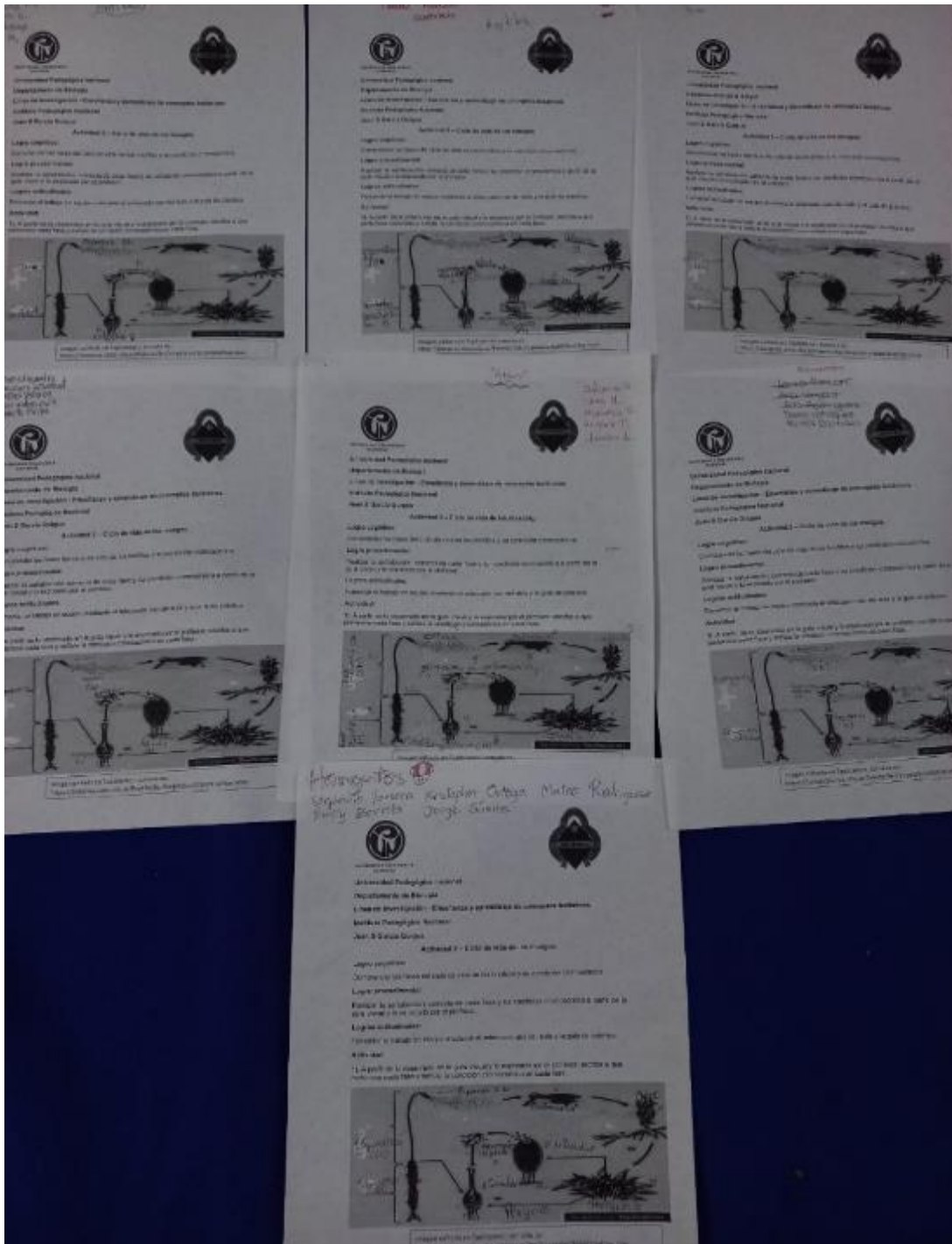
(García, J, 2025)

- **Actividad 2- Linajes de los briofitos**



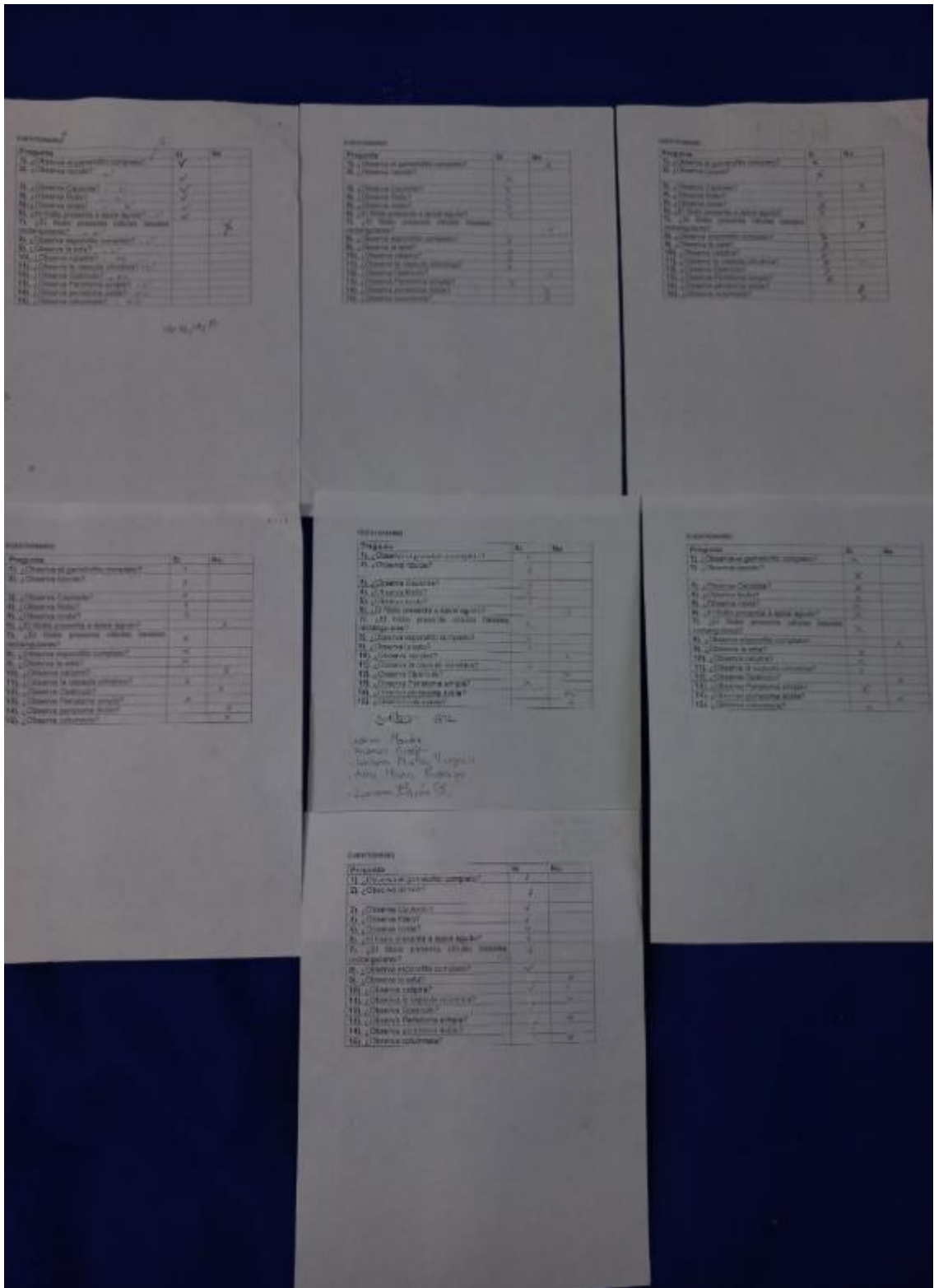
(García, J, 2025)

- Actividad 3- Ciclo de vida



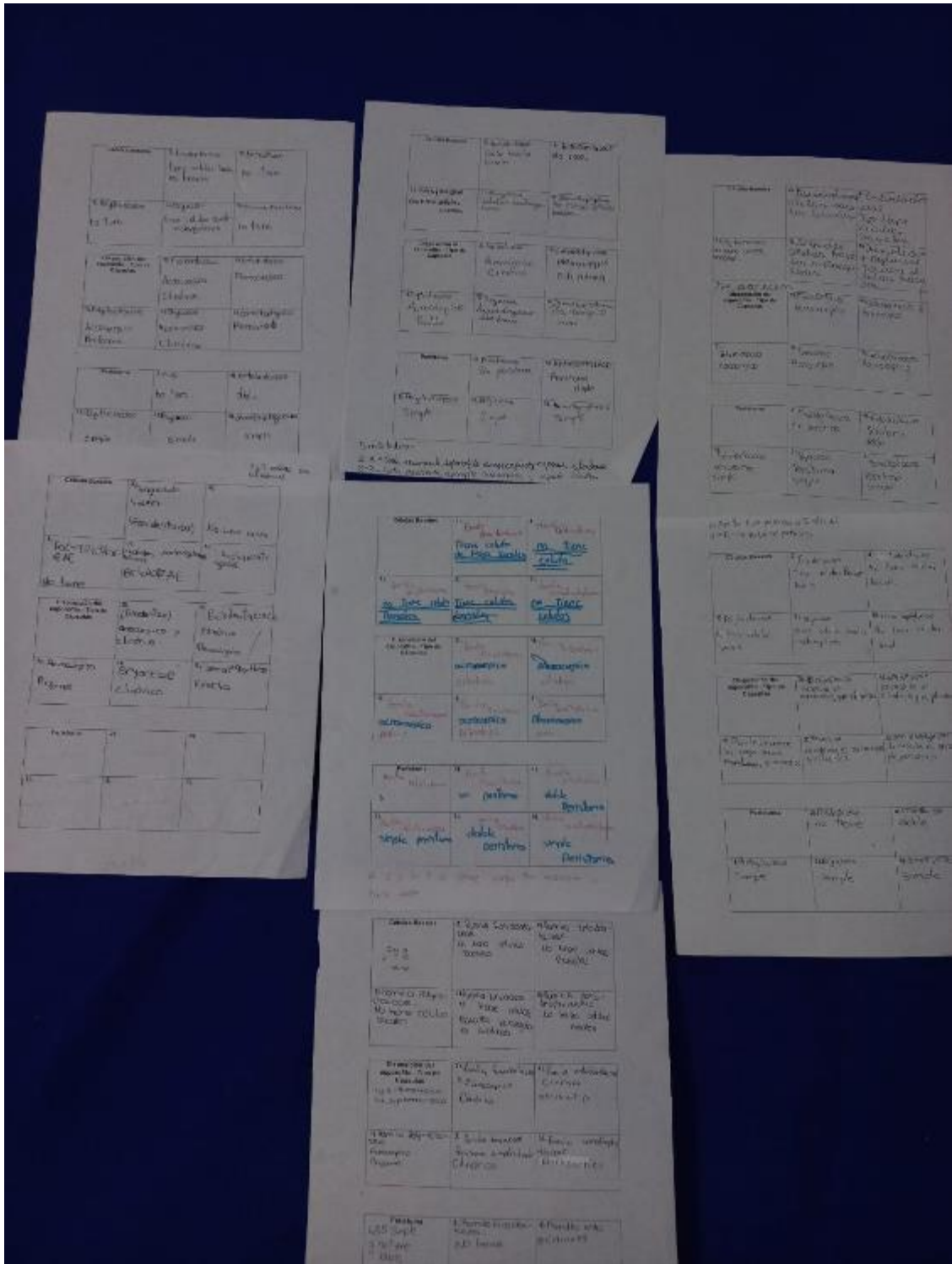
(García, J, 2025)

- Actividad 4- Morfología



(García, J, 2025)

- Actividad 5- Reconocimiento familias acrocárpicas y pleurocárpicas



(García, J, 2025)

## 12.12). Anexo 12. Guía visual “Briofoto”:



# 1). Evolución de los Briofitos:

- Lea con atención el siguiente cuento que le permitirá conocer los eventos que permitieron la evolución de los Briofitos.

Los briofitos, son un grupo de plantas no vasculares que incluye musgos, hepáticas y Antoceros, que se originaron en eventos clave en la historia de la vida en la Tierra. Uno de los primeros hitos en este proceso fue la formación de células clorofíticas, que ocurrió hace aproximadamente 2,700 millones de años durante el Pre Cámbrico. Estas células, que contenían clorofila, permitieron la fotosíntesis, un proceso vital que transformó la energía solar en energía química, sentando las bases para la vida vegetal. La capacidad de realizar fotosíntesis no solo proporcionó energía a las primeras formas de vida, sino que también comenzó a liberar oxígeno en la atmósfera, un cambio crucial para el desarrollo de ecosistemas más complejos.

Un segundo evento significativo fue el origen de las algas, que tuvo lugar hace aproximadamente 500 a 600 millones de años, durante el Cámbrico. Las primeras algas multicelulares, como las Coleochaete y Nitella sp, presentaron estructuras reproductivas diferenciadas: el anteridio, que produce gametos masculinos, y el arqueogonio, que alberga los gametos femeninos. Esta especialización en la reproducción permitió una mayor diversidad genética y una adaptación más eficiente a diferentes ambientes acuáticos, marcando un paso importante hacia la colonización de la tierra.

Con el tiempo, se produjo la formación del suelo, un proceso que comenzó hace aproximadamente 300 millones de años durante el Ordovícico. Este proceso fue facilitado por la acción conjunta de bacterias y hongos, especialmente los ficomicetos, que, junto con las algas cianofitas, formaron líquenes. Estos organismos colonizadores eran capaces de descomponer rocas a través de ácidos líquenicos, un fenómeno que permitió la creación de un sustrato adecuado para el crecimiento de otras formas de vida.

La formación del suelo fue esencial para el desarrollo de ecosistemas terrestres, proporcionando un entorno donde las plantas podrían establecerse.

Posteriormente, ocurrió la regresión del mar, que fue entre 400 y 450 millones de años durante el mismo período Ordovícico, este evento creó nuevas oportunidades y desafíos para la vida. Con la disminución de las áreas marinas, las plantas comenzaron a adaptarse a un entorno terrestre, lo que llevó a la necesidad de desarrollar paredes celulares que ofrecieran protección contra la radiación ultravioleta y otros factores ambientales. Esta adaptación fue posible gracias a la producción de fenilpropanoides, compuestos orgánicos que ayudan a fortalecer las paredes celulares y a proteger a las plantas de la luz dañina.

Los fenilpropanoides son metabolitos secundarios que juegan un papel crucial en la defensa de las plantas y en la estructura celular. Estos compuestos no solo brindan resistencia a la radiación, sino que también son importantes en la prevención de deshidratación y en la interacción con otros organismos. La aparición de estas adaptaciones permitió que las primeras plantas no vasculares, del grupo de las Marchantiophyta, dando paso a las primeras plantas que se establecieron en el medio terrestre.



Imagen recuperada de sitio web: <https://lucasedelatorre.com/blog/musgo-que-es/>



Línea de tiempo de los eventos que permitieron la evolución de los briofitos - Elaborada por Autoría propia

## 1). Evolución de los Briofitos:

- Eventos que permitieron la evolución de los briofitos:

2). Origen de las algas - Hace aproximadamente 500 m.a

(CAMBRICO)

- Coleoquetes - Algas multicelulares

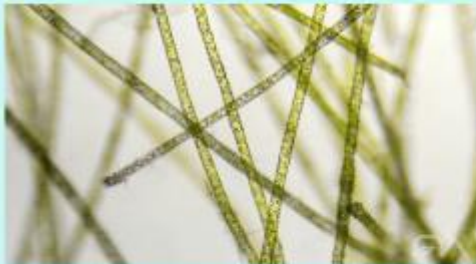


Imagen recuperada de sitio web: <https://www.uscapes.es/algas-verdes-filamentosas-cuadro-plantas/>

- Nittella sp

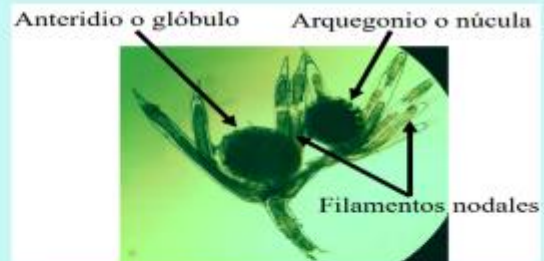


Imagen recuperada de sitio web: [https://wic.acdavis.edu/information/natura%20areas/vr\\_C/Clara-Nittella.pdf](https://wic.acdavis.edu/information/natura%20areas/vr_C/Clara-Nittella.pdf)

## 1). Evolución de los Briofitos:

- Eventos que permitieron la evolución de los briofitos:

3). • Formación del suelo: Ha aproximadamente 300 m.a (ORDOVICICO):

- Hongos (Ficomycetos) - Junto con las algas cianofitas forman líquenes que producen ácidos líquénicos

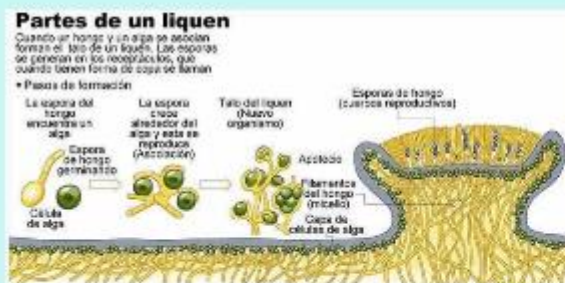


Imagen recuperada de sitio web: <https://issuu.com/universidad/doc/liquenes>



Imagen recuperada de sitio web: <http://biomuniscamundic.com/liquenes-bionadadores-de-la-contaminacion-atmosferica/>

# 1). Evolución de los Briofitos:

- Eventos que permitieron la evolución de los briofitos:

## 4). Regresión del mar: (APROX 350 m.a)

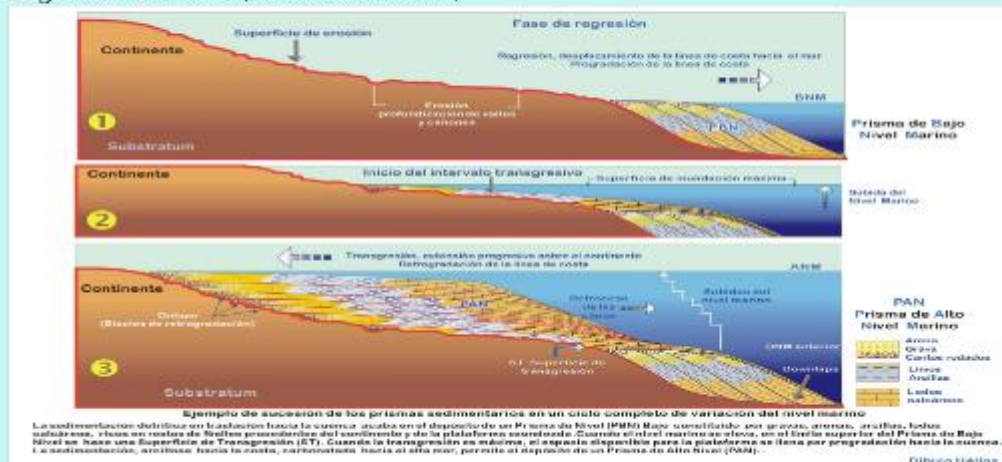


Imagen recuperada de sitio web: [https://www.google.com/search?sa\\_cas=d71ed6d38007&ikadim=2&svcl=AH7u5uWpM4Lh4p0j6M8DdlHsqP3Kw1740492172932kq-regre-vor+del+mar&sp-cl=1&sa=X&svcl=2&UKFoj1us7N\\_dLAsX6QzABH66PK18QBSgVqQIBsAB&isq=1366&hl=es&pg=1&id=yo438d49f503M&ssil=mosaic](https://www.google.com/search?sa_cas=d71ed6d38007&ikadim=2&svcl=AH7u5uWpM4Lh4p0j6M8DdlHsqP3Kw1740492172932kq-regre-vor+del+mar&sp-cl=1&sa=X&svcl=2&UKFoj1us7N_dLAsX6QzABH66PK18QBSgVqQIBsAB&isq=1366&hl=es&pg=1&id=yo438d49f503M&ssil=mosaic)

# 1). Evolución de los Briofitos:

- Eventos que permitieron la evolución de los briofitos:

## 5). NECESIDAD DE FORMACIÓN DE LA PARED CELULAR (SUSTANCIAS QUE EVITAN LA LUZ ULTRAVIOLETA) FENILPROPANOIDES

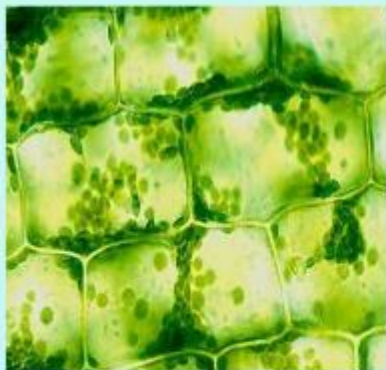


Imagen recuperada de sitio web: <https://ecosistemas.vin/que-estructura-celular-confiere-rigidez-a-la-celula-vegetal/>



Imagen recuperada de sitio web: <http://https://neofronteras.com/?p=3295>

## 2). Introducción a los linajes de los Briofitos:

Carácter diagnóstico	Hepáticas	Antorceros	Musgos
Gametofito	Taloso o folioso	Taloso	Folioso
Filidios	Originados desde dos células iniciales, enteros lobulados y sin costa.	Ausentes	Originados a partir de una célula inicial, enteros, con o sin costa
Disposición de filidios	Con filidios de 2 a 3 filas	Ausentes	Con filidios dispuestos en espiral, ocasionalmente dispuestos en 2 o 3 filas.
Cloroplastos	Numerosos	De 1 a 4 de tamaño, con o sin perinoide	Numerosos sin perinoide
Trígonos	Usualmente presentes	Ausentes	Usualmente ausentes
Oleocuerpos	Usualmente presentes	Ausentes	Ausentes
Rizoides	Unicelular	Unicelular	Pluricelular
Protonema	Taloso, pequeño, produce solo un gametofito	Taloso, pequeño, produce solo un gametofito	Filamentoso. Usualmente produce mas de un gametofito
Dehiscencia de la cápsula	Apertura de una vez por medio de 1 o 4 valvas	Apertura gradualmente desde el ápice de la base, por medio de dos valvas	Apertura de una vez, a partir del operculo y el peristoma.
Columnela	Ausente	Presente	Presente
Estomas	Ausente	Presente	Presente
Calyptra	En la base del Esporofito	Ausente	En la base del Esporofito

## 2). Introducción a los linajes de los Briofitos:

- División Marchantiophyta: Talosa



Fotos tomadas por: Autoría propia

## 2). Introducción a los linajes de los Briofitos:

- División Marchantiophyta: Foliosa



Foto tomada por: Amora propia

Foliolo

Esporofito

## 2). Introducción a los linajes de los Briofitos:

- División Antocerotophyta:

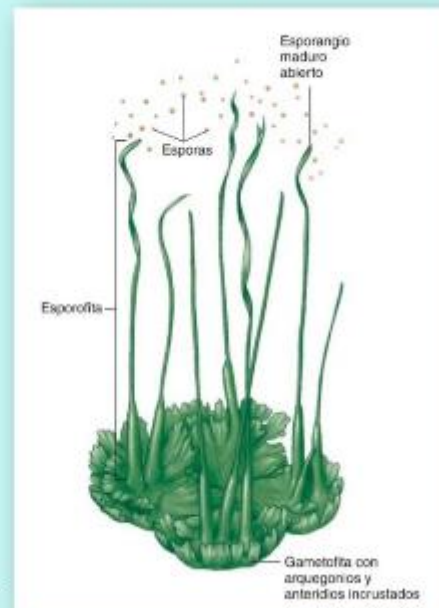


Imagen tomada de:  
<https://quizlet.com/cl/333183882/gametofitas-antoceros-diagram/>

### 3). Ciclo de vida:

El ciclo de vida de los briófitos se caracteriza por presentar una alternancia de generaciones heteromórfica, en la cual se alternan dos fases: una fase gametofítica haploide ( $n$ ) dominante y una fase esporofítica diploide ( $2n$ ) dependiente. El gametofito, que es la etapa más llamativa dominante y una fase esporofítica diploide ( $2n$ ) forma dependiente. El gametofito, que es la etapa más visible y fotosintética, produce gametos en órganos especializados: anteridios (masculinos) y arquegonios (femeninos). Tras la fecundación, se forma un cigoto diploide que da origen al esporofito, el cual permanece unido al gametofito y depende de él para su nutrición.

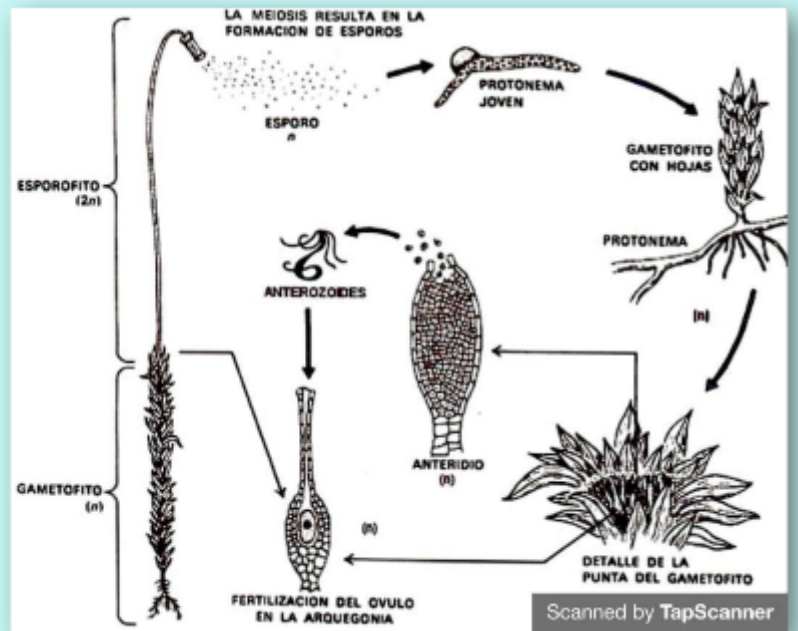
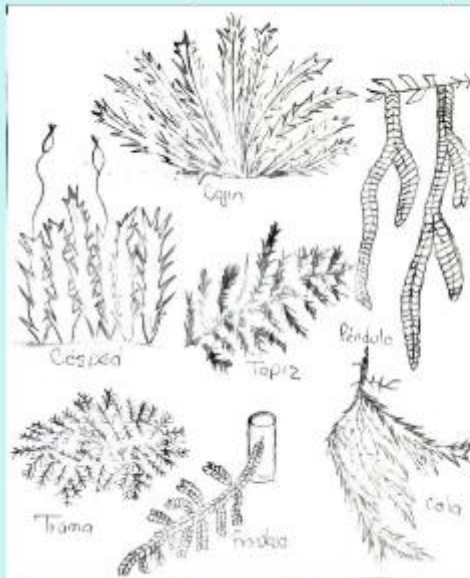


Imagen editada en TapScanner, tomada de: <https://botanica.cnba.uba.ar/Pakete/3er/Vegetales/6868/Briofitas.html>

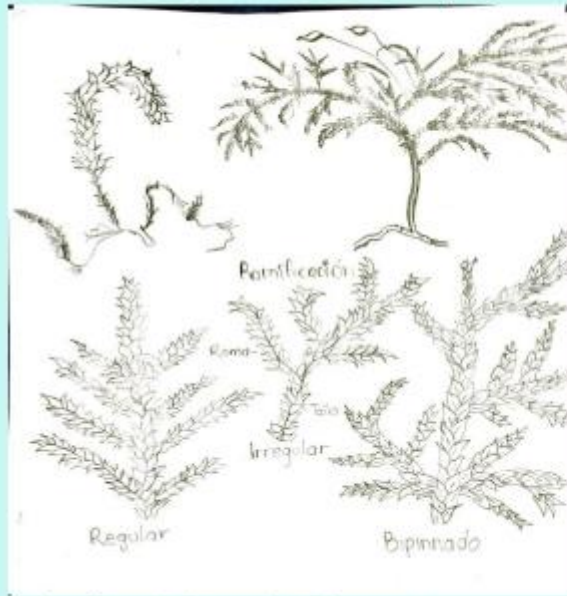
### 4). Morfología división Briophyta:



Habito de crecimiento: Aspecto, porte de la planta

Autoría propia - Escaneado con TapScanner

#### 4). Morfología división Briophyta:



Autoría propia - Escaneado con TapScanner

Ramificación

#### 4). Morfología división Briophyta:

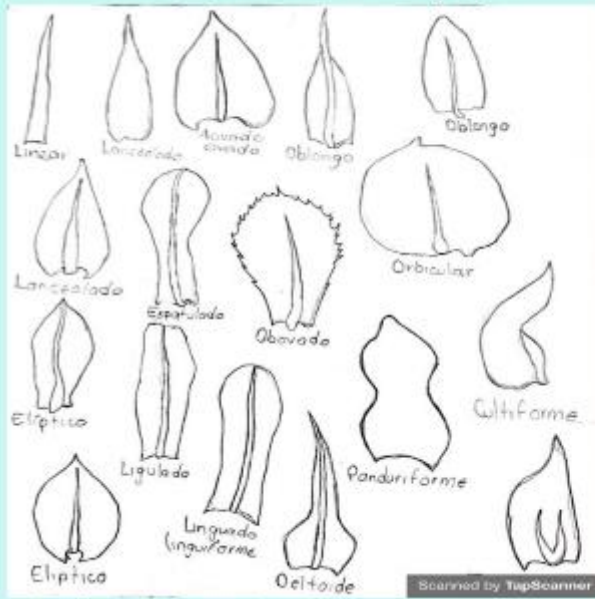
##### Orientación de las hojas



Autoría propia - Escaneado con TapScanner

Scanned by TapScanner

#### 4). Morfología división Briophyta:



Autoría propia - Escaneado con TapScanner

Forma del filidio

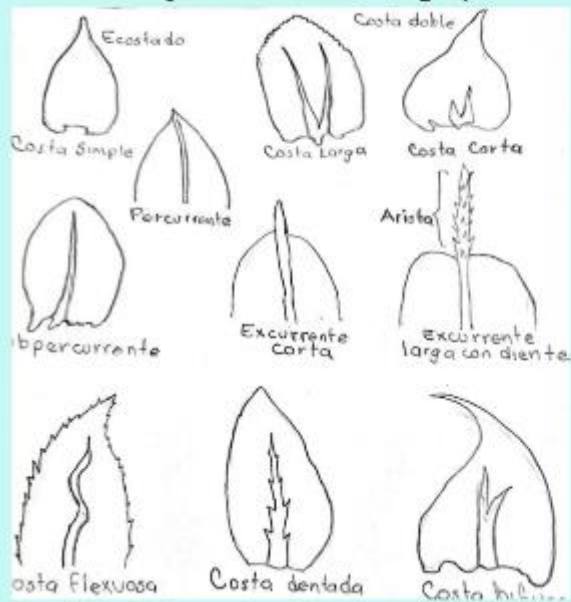
#### 4). Morfología división Briophyta:



Autoría propia - Escaneado con TapScanner

Ápice del filidio

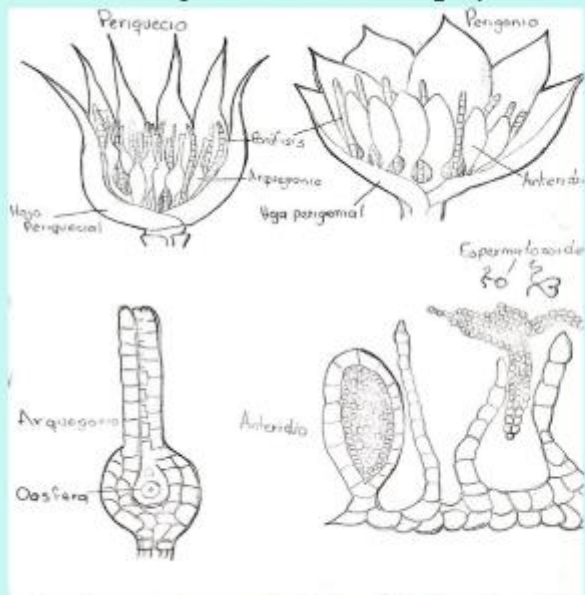
#### 4). Morfología división Briophyta:



Autoría propia - Escaneado con Tapscanner

**Costa:** Nervio central del filidio

#### 4). Morfología división Briophyta:

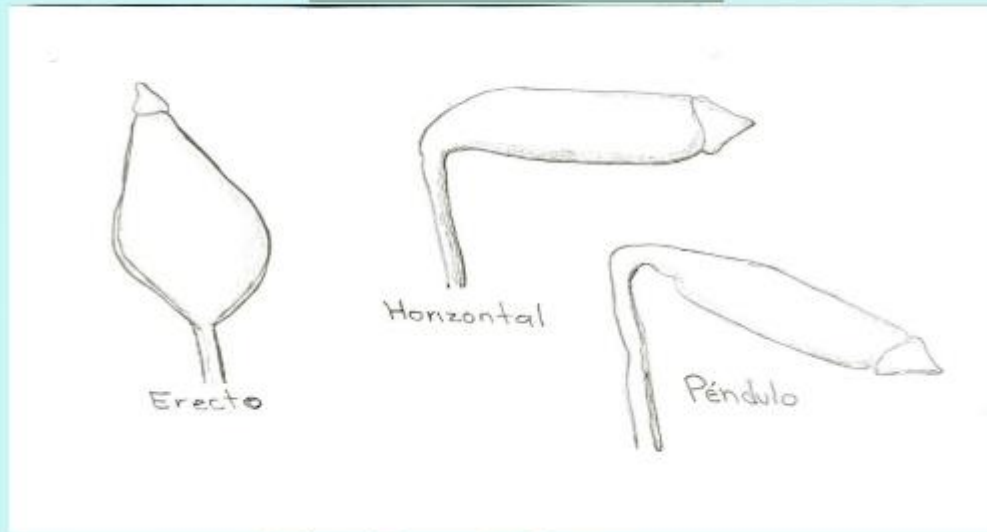


Autoría propia - Escaneado con Tapscanner

**Sexualidad:** Periquecio (estructura femenina) Perigonio (estructura masculina)

#### 4). Morfología división Briophyta:

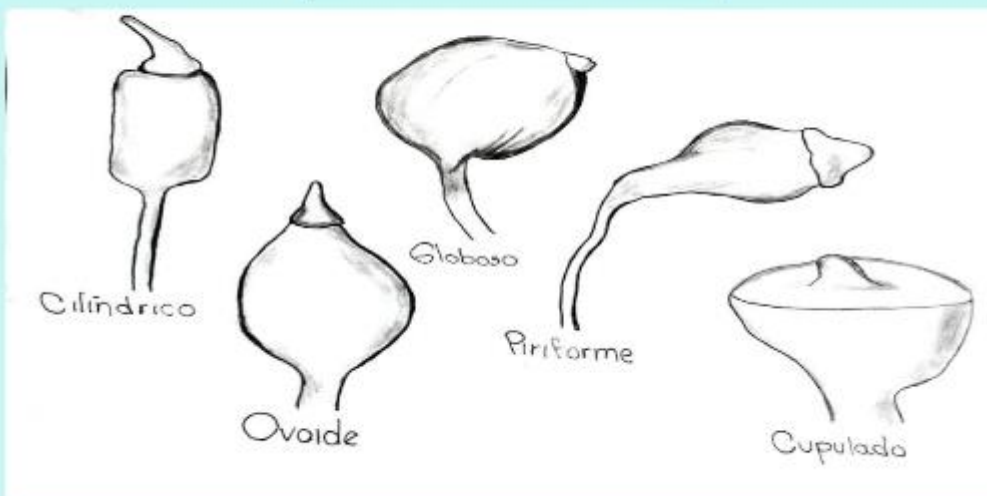
##### Posición de la cápsula



Autoría propia – Escaneado con Tapscanner

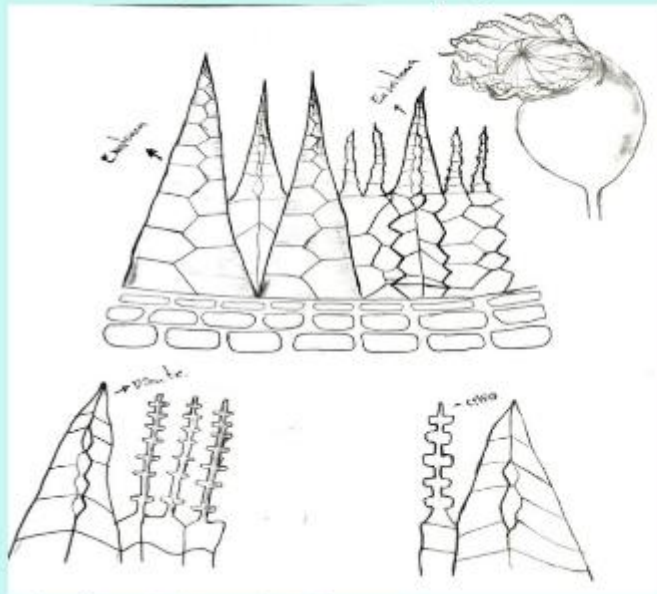
#### 4). Morfología división Briophyta:

##### Forma de la cápsula



Autoría propia – Escaneado con Tapscanner

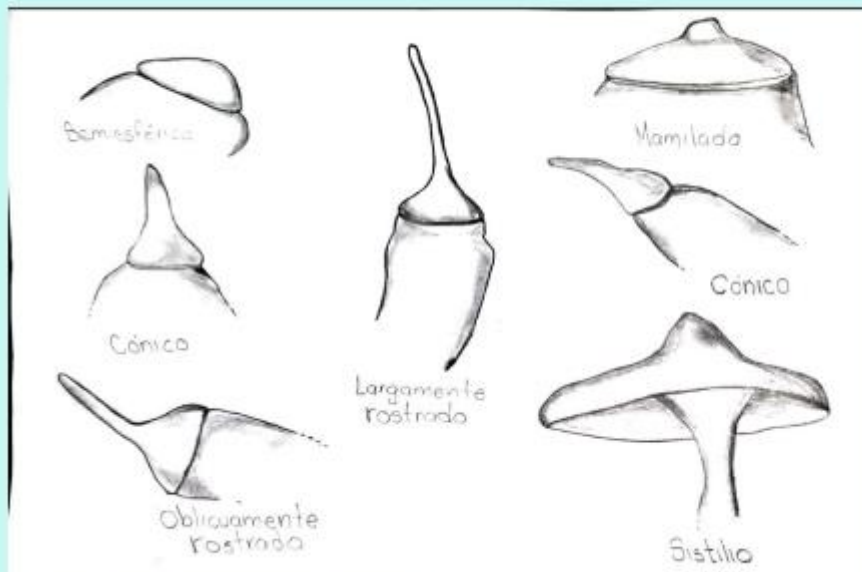
#### 4). Morfología división Briophyta:



Peristoma: Doble

Autoría propia - Escaneado con Tapscanner

#### 4). Morfología división Briophyta:



**Opérculo:** La tapa que cubre la boca de la mayoría de las cápsulas de los musgos; generalmente separado de la boca por un anillo al abrirse la cápsula

Autoría propia - Escaneado con Tapscanner

#### 4). Morfología división Briophyta:



Autoría propia – Escaneado con Tapscanner

**Caliptra:** Cubierta membranosa de tejido haploide que deriva en su mayor parte del vientre del arqueogonio. En musgos, el vientre generalmente se rompe cerca de la base, es arrastrado hacia arriba por la seta y frecuentemente se expande y forma una cubierta protectora sobre la cápsula

#### 5). Reconocimiento de familias Acrocárpicas:

##### 1). FAMILIA POLYTRICHACEAE

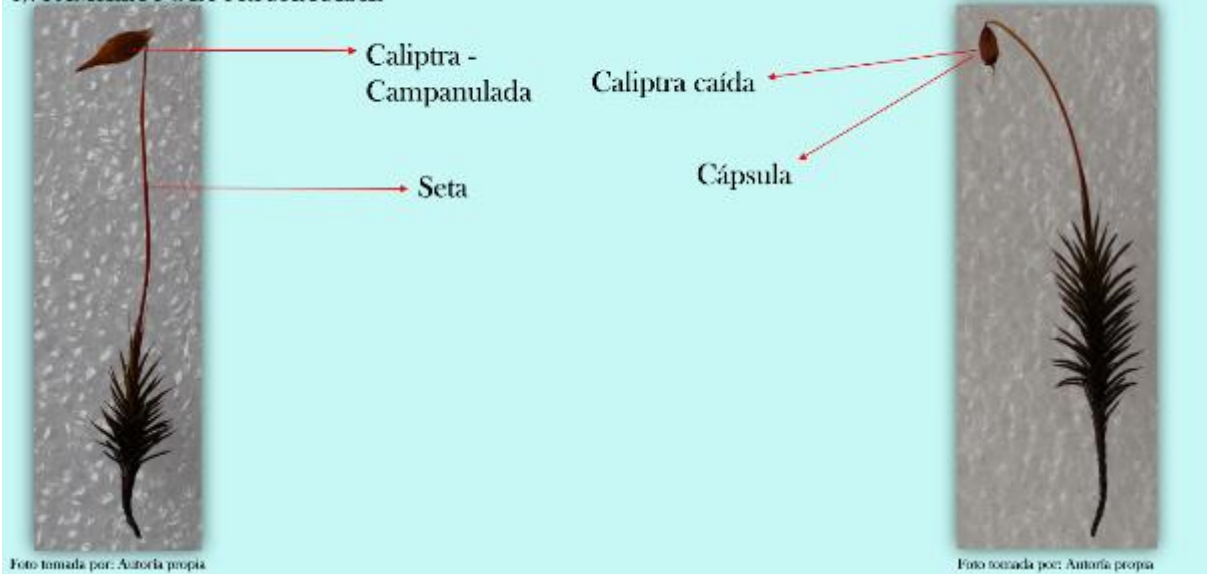


Foto tomada por: Autoría propia

- Ubicación: 20 de Julio - Bogotá D.C
- Sustrato: Suelo
- Habito de crecimiento: En forma de césped
- Disposición del esporofito: Acrocárpico

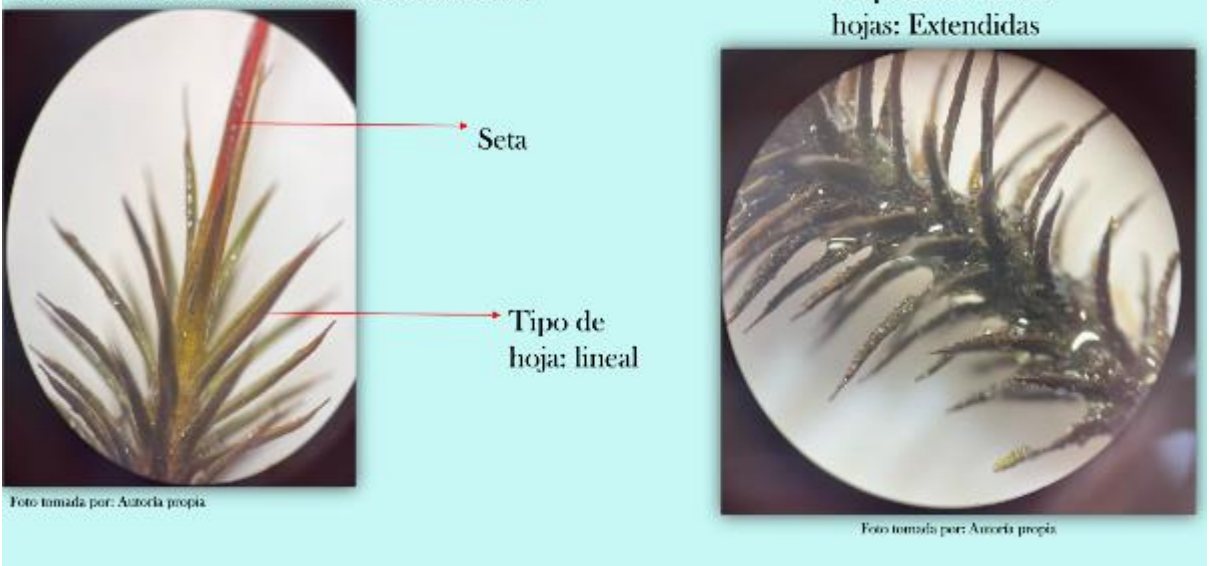
## 5). Reconocimiento de familias Acrocárpicas:

### 1). FAMILIA POLYTRICHACEAE



## 5). Reconocimiento de familias Acrocárpicas:

### 1). FAMILIA POLYTRICHACEAE: (Aumento 4x)



## 5). Reconocimiento de familias Acrocárpicas:

### 1). FAMILIA POLYTRICHACEAE: (Aumento 4x)

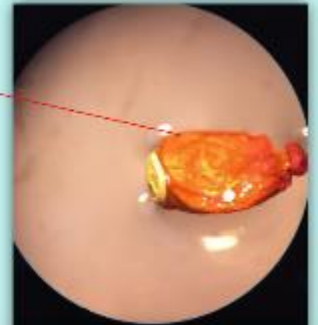


Foto tomada por: Autoría propia

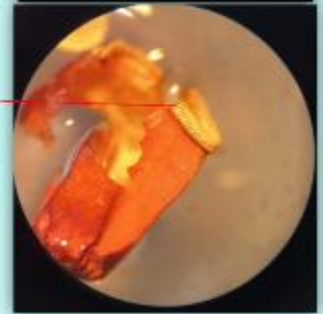
Posición de la  
cápsula:  
Pendular

Opérculo -  
Largamente  
rostrado

Forma de la  
cápsula -  
Piriforme



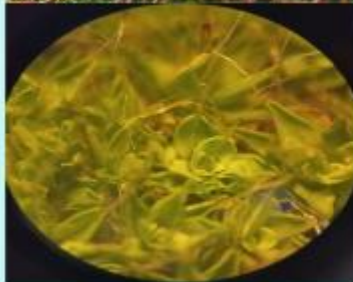
Peristoma -  
Simple



Fotos tomadas por: Autoría propia

## 5). Reconocimiento de familias Acrocárpicas:

### 2). FAMILIA FISSIDENTACEAE:



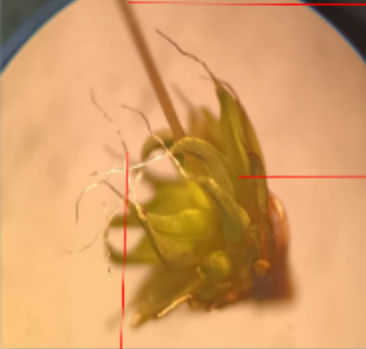
- Ubicación: Universidad Pedagógica nacional - Bogotá D.C
- Sustrato: pavimento - cemento
- Habito de crecimiento: En forma de cojín
- Disposición del esporofito: Acrocárpico

Fotos tomadas por: Autoría propia

## 5). Reconocimiento de familias Acrocárpicas:

### 2). FAMILIA FISSIDENTACEAE

Foto tomada por: Autoría propia



→ Seta

→ Disposición de las hojas: En forma de roseta

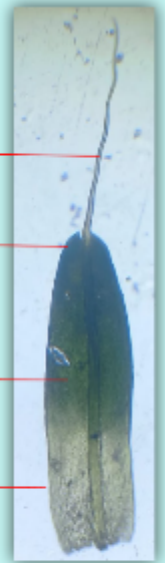
Costa

Costa excurrente en forma de pelo

Ápice - Obtuso

Tipo de hoja -  
Lingualado  
linguiforme

Células de la hoja -  
Lineales



Aumento 10x

Foto tomada por: Autoría propia

## 5). Reconocimiento de familias Acrocárpicas:

### 2). FAMILIA FISSIDENTACEAE



→ Caliptra -  
Campanulada

→ Forma de la capsula -  
Cilíndrica

→ Posición de la capsula  
erecta

Foto tomada por: Autoría propia

Opérculo - Cónico

Columnela  
Sin peristoma



Fotos tomadas por: Autoría propia

# 1). Reconocimiento de familias Acrocárpicas:

## 3). FAMILIA BRYACEAE

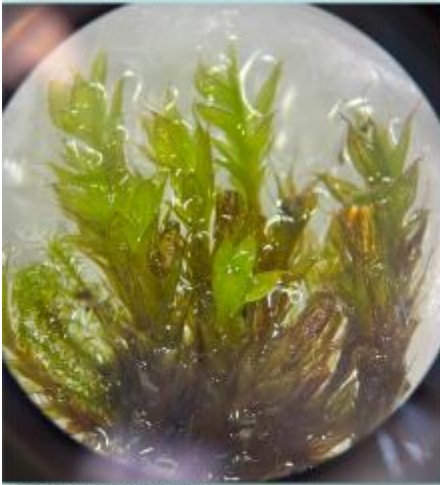


Foto tomada por: Autoría propia

- Ubicación: Universidad Pedagógica Nacional
- Sustrato: Suelo
- Habito de crecimiento: En forma de césped
- Disposición del esporofito: Acrocárpico

# 5). Reconocimiento de familias Acrocárpicas:

## 3). FAMILIA BRYACEAE:



Foto tomada por: Autoría propia

Peristoma simple - Ciliado

Células de la lámina Rómbico - Romboidales



Foto tomada por: Autoría propia

Costa excurrente



Foto tomada por: Autoría propia

Células basales rectangulares hialinas

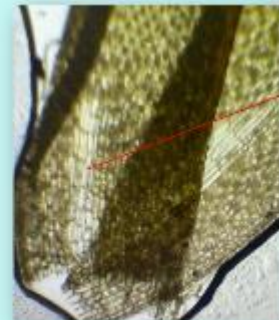


Foto tomada por: Autoría propia

## 5). Reconocimiento de familias Acrocárpicas:

### 3). FAMILIA BRYACEAE:



Foto tomada por: Aurora propia

Caliptra -  
escabroso

Seta

Opérculo  
Cónico

Cápsula  
Erecta



Foto tomada por: Aurora propia

## 6). Reconocimiento de familias Pleurocárpicas:

### 4). FAMILIA ENTODONTACEAE:



Foto tomada por: Juan S García Q

- Ubicación: Universidad Nacional de Colombia - Bogotá D.C
- Sustrato: Suelo
- Habito de crecimiento: En forma de césped
- Disposición del esporofito: Pleurocárpico

## 6). Reconocimiento de familias Pleurocárpicas:

### 4). FAMILIA ENTODONTACEAE:

Orientación de las hojas:  
Imbricadas



Rizoide

Foto tomada por: Autoría propia

## 6). Reconocimiento de familias Pleurocárpicas:

### 4). FAMILIA ENTODONTACEAE: (Aumento 4x)



Foto tomada por: Autoría propia

Posición de la cápsula-pendular

Forma de la cápsula - Cilíndrica

Dientes del Peristoma

Seta

Peristoma doble



Foto tomada por: Autoría propia

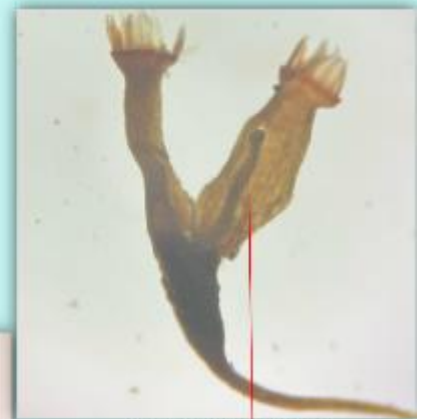


Foto tomada por: Autoría propia

Columnela

## 6). Reconocimiento de familias Pleurocárpicas:

### 5). FAMILIA SEMATHOPHYLLACEAE:

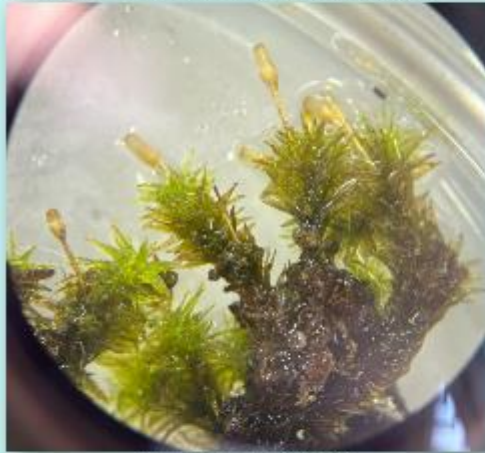


Foto tomada por Juan S Garcia Q

- Ubicación: Instituto Pedagógico Nacional - Bogotá D.C
- Sustrato: Suelo
- Habito de crecimiento: En forma de césped
- Disposición del esporofito: Pleurocárpico

## 5). Reconocimiento de familias Pleurocárpicas:

### 5). FAMILIA SEMATHOPHYLLACEAE



Foto tomada por: Autoría propia

Tipo de hojas:  
Anchamente  
agudas

Orientación de  
las hojas:  
Extendidas

Peristoma simple

Cápsula Érecta



Foto tomada por: Autoría propia