

# Ciencia escolar en ambientes patagónicos

Herramientas conceptuales y didácticas

Claudia Pamela Quinteros

& Andrea María Fabiana González

Quinteros, Cecilia Pamela

Ciencia escolar en ambientes patagónicos : herramientas conceptuales y didácticas. / Claudia Pamela Quinteros ; Andrea María Fabiana González. - 1a ed. - Trelew : Remitente Patagonia, 2023.

230 p. ; 21 x 21 cm.

ISBN 978-987-8464-97-8

1. Pedagogía. I. González, Andrea María Fabiana II. Título

CDD 370.7

Diseño gráfico: Yanina Dillon

Tirada: 300 ejemplares



Provincia del Chubut  
Poder Legislativo



### **PRESIDENTE**

Vicegobernador Ricardo Daniel Sastre

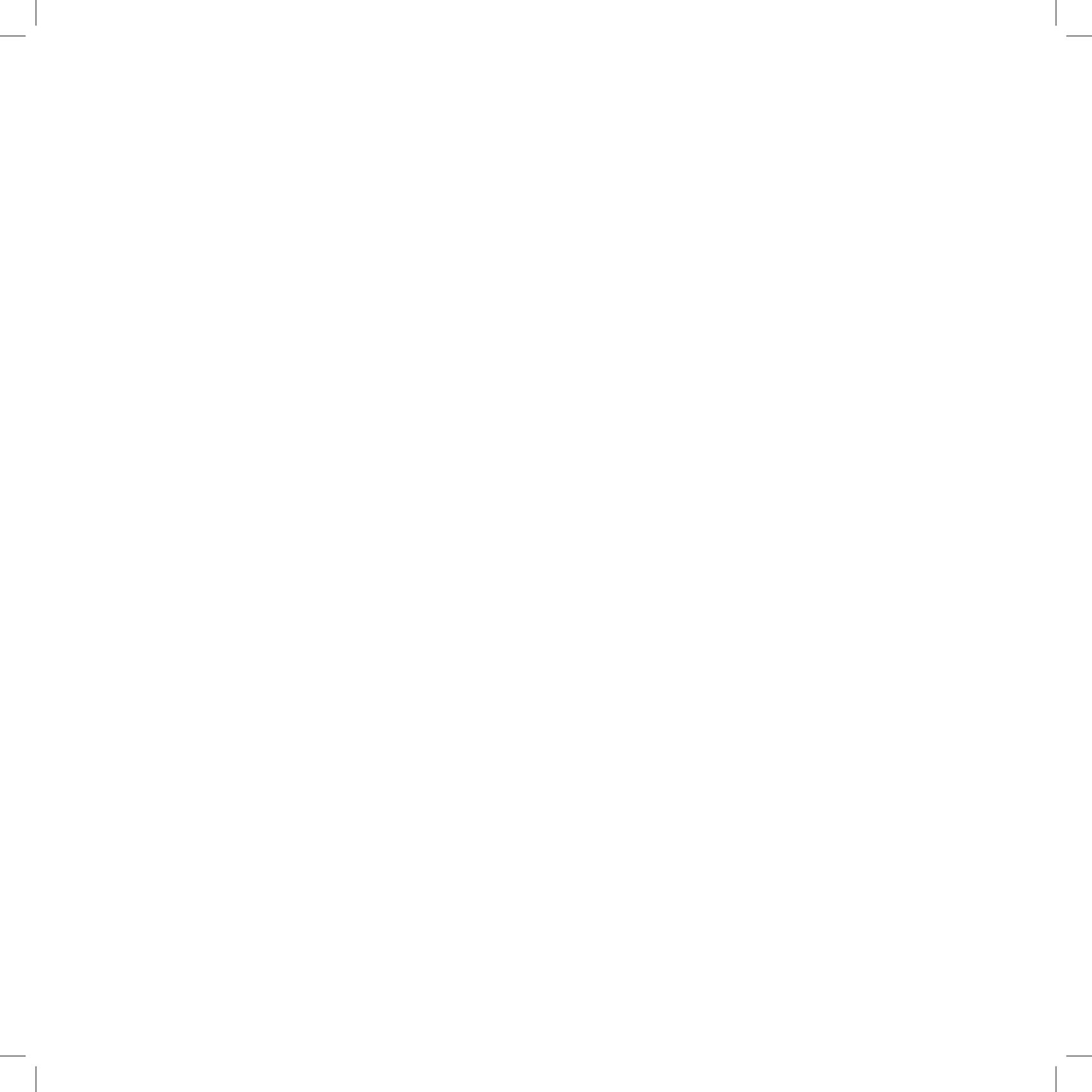
### **VICEPRESIDENTE**

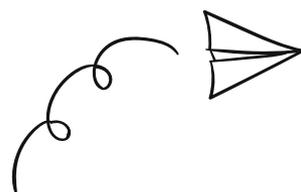
Roddy Ernesto Ingram

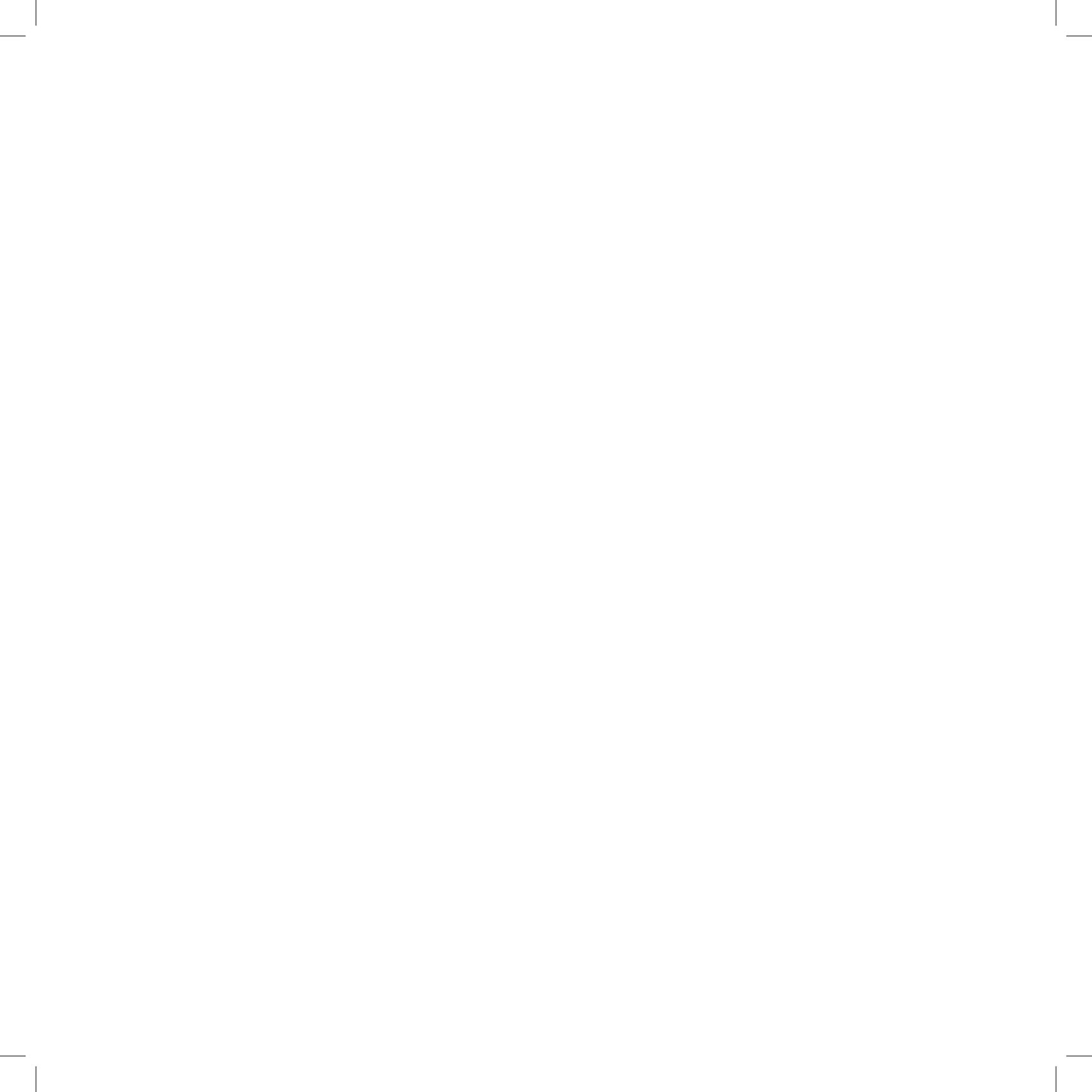
### **DIPUTADOS**

Juan Horacio Pais  
Zulema Margarita Anden  
Miguel Agustín Antin  
María Magdalena Cativa  
Graciela Palmira Cigudosa  
Gabriela Elizabeth De Lucía  
Xenia Adriana Gabella  
Mariano García Aranibar  
Carlos Gómez  
Emiliano José Mongilardi  
Pablo Sebastián Nouveau  
Claudia Mariela Williams  
Adriana Elizabeth Casanovas

María Belén Baskovc  
Mario Eduardo Mansilla  
Carlos Hugo Mantegna  
Selva Mónica Saso  
Rafael Williams  
Manuel Iván Pagliaroni  
María Andrea Aguilera  
Leila Lloyd Jones  
Rossana Beatriz Artero  
José Antonio Giménez  
Antonio Sebastián López  
Carlos Tomás Eliceche  
Tatiana Alejandra Goic



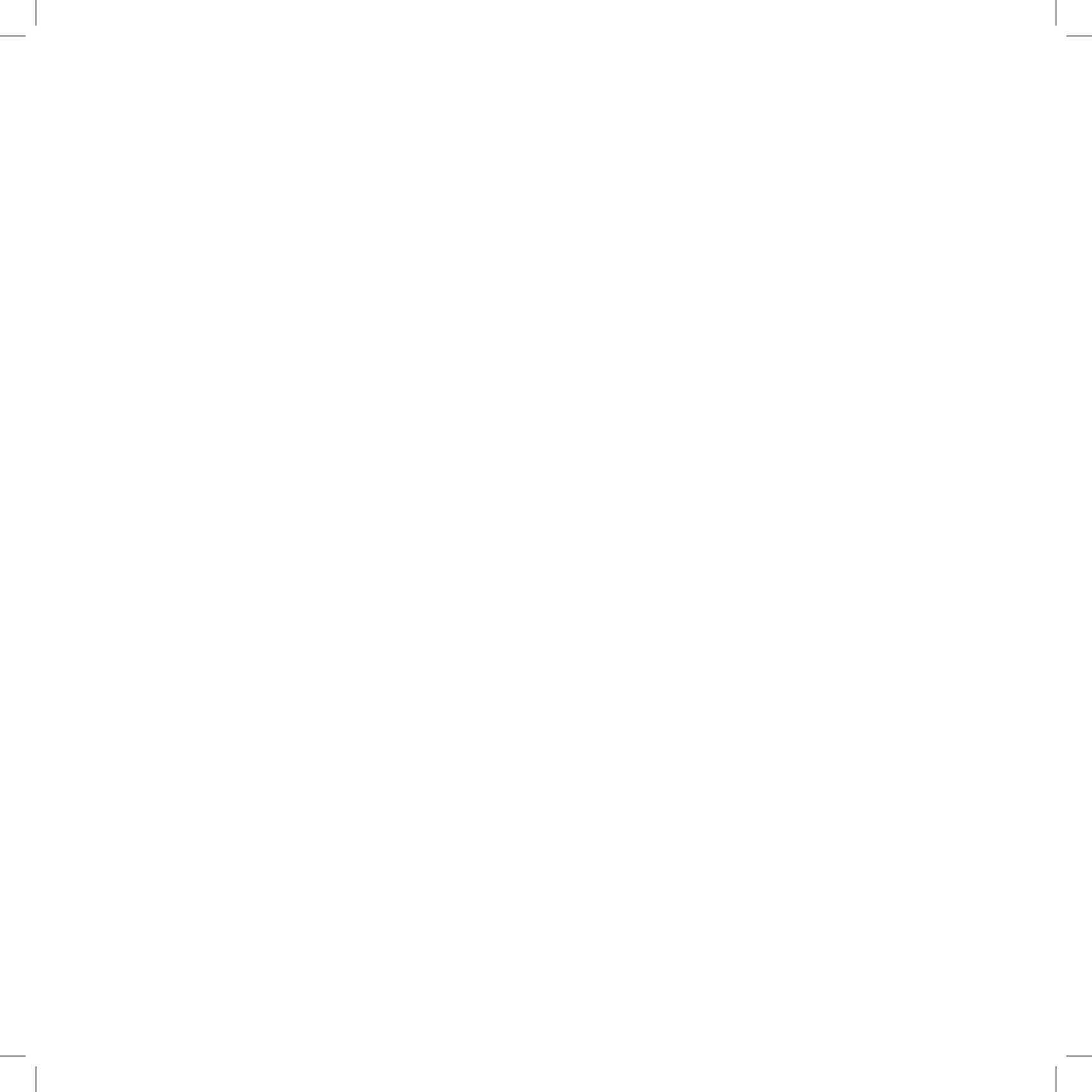




## Agradecimientos

Gracias María Laura Besio por tantas escuelas recorridas y lindos momentos compartidos, y por tu paciente corrección.

Gracias María Melisa Rago (CIEFAP-CONICET), Héctor Gonda (CIEFAP- FI-UNPSJB), María Virginia Alonso (CIEFAP- FI-UNPSJB), Susana Rizzuto (FCNyCS-UNPSJB), Rosa María Manzo (UNPSJB-CONICET), Maximiliano Rugolo (CIEFAP-CONICET-UNRN), Patricia Valeria Silva (FCNyCS UNPSJB, Esc N° 735, ISET N° 815), Sofía Natividad López (FCNyCS UNPSJB), Gabriela Papazian (FCNyCS UNPSJB), Cecilia Brand (CIEMEP-CONICET-UNPSJB), Emilio Williams Subiza (CIEMEP-CONICET-UNPSJB) y Agustina Reato (CIEMEP-CONICET-UNPSJB) por sus valiosos aportes. En este libro dedicaron tiempo a democratizar el conocimiento científico que se produce en instituciones de investigación y universidades públicas de la región patagónica.



# Introducción

Este libro surge de nuestra experiencia desarrollada guiando propuestas de enseñanza de las Ciencias Naturales, en escuelas primarias de la provincia del Chubut. Un trabajo articulado de más de 10 años, entre docentes de educación primaria y de la formación docente, directivos e investigadores de organismos científicos de la región.

Este recorrido sólo fue posible gracias al trabajo de muchísima gente que, mediante el aporte de sus conocimientos, su entusiasmo, su profesionalismo y su entrega, hacen posible la implementación de propuestas didácticas que promueven la alfabetización en ciencias de estudiantes y docentes.

Por esto, queremos agradecer a les<sup>1</sup> profesionales del CIEFAP (Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico), de la UNPSJB (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco) y del CIEMEP (Centro de Investigación Esquel de Montaña y Estepa Patagónica) y, sobre todo a docentes y estudiantes de las escuelas del Noroeste de la Provincia del Chubut por confiar en este equipo y emprender este maravilloso camino con nosotras.



1. El castellano es una lengua de género, es decir, que posee morfemas distintivos del género femenino y del masculino, mientras que perdió el neutro. Esta lógica supone la diferenciación binaria, al mismo tiempo que expresa la hegemonía del masculino otorgándole valor universal. Desde hace décadas, quienes ensayan (ensayamos) un uso no sexista de la lengua, desde la escritura y en términos de fijar posición respecto de reconocer en la x/e una forma alterativa del decir, que expresa lo múltiple, lo plural. Por ello decidimos utilizar nuevas convenciones para lograr tal fin; de manera que en este trabajo se utilizará la e, que expresa lo múltiple, lo plural, lo que no se deja atrapar por el universal masculino hegemónico en las palabras y que incluye no solo a varones y mujeres, sino a todes. En el caso de citas textuales de materiales curriculares, aportes bibliográficos y de autores se respeta la escritura original.

En nuestras publicaciones anteriores “Los Científicos van a la Escuela y los Chicos Investigan” y “Soy Científic@” hemos abordado la temática de la Investigación Científico Escolar en sus aspectos generales y en experiencias concretas respectivamente. En este material trabajamos sobre: Aspectos generales del modelo de enseñanza de las ciencias naturales por indagación, Propuestas de temas a enseñar en primero y segundo ciclo de la escuela primaria, y Recursos didácticos.

En la primera parte se desarrollan algunos aspectos teórico-didácticos referidos al modelo de indagación-investigación, a tener en cuenta para planificar propuestas de enseñanza de las Ciencias Naturales contextualizadas en ambientes patagónicos y que aporten a la alfabetización científico escolar.

En segundo lugar, en función de algunos temas y saberes presentes en los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP, 2006) y en el Diseño Curricular de la provincia del Chubut<sup>2</sup> (DCP, 2014) correspondiente a la Educación Primaria, se presentan dos aspectos: un escrito teórico-conceptual de cada tema elaborado por especialistas y, a continuación, una propuesta de trabajo que incluye

el abordaje de saberes y habilidades cognitivas, actividades y recursos factibles de implementar en la escuela, siguiendo el Modelo de Indagación.

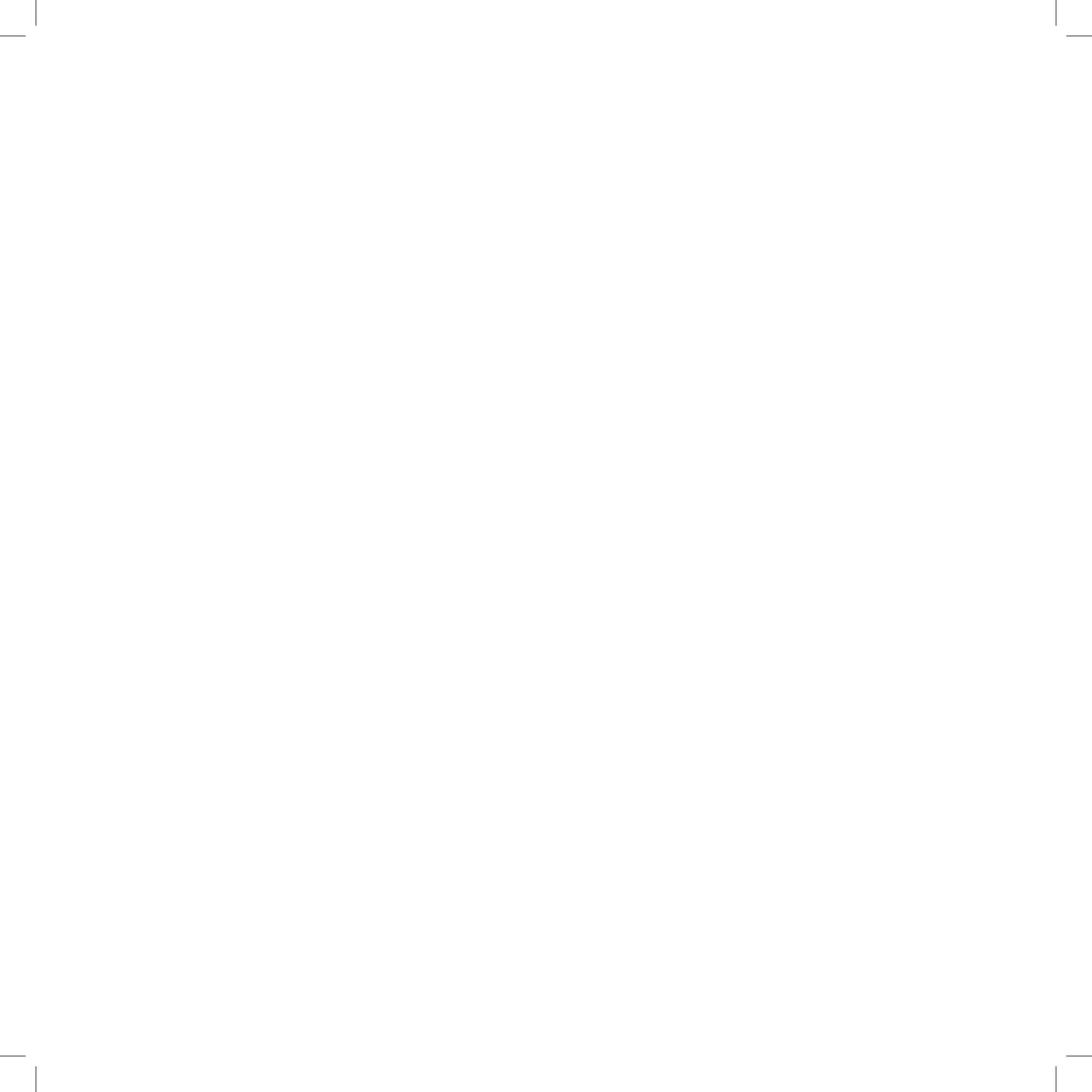
Cabe señalar que el material que se presenta a continuación, elaborado por especialistas del CIEFAP, CIEMEP y UNPS-JB, y por profesionales del Instituto Superior de Formación Docente N° 809 de la ciudad de Esquel, se enfoca especialmente en temas de Ciencias Naturales aplicados a la región Noroeste de la Provincia del Chubut.



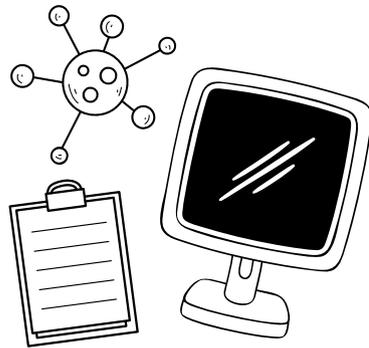
2. Los ejes y saberes del Diseño Curricular de Ciencias Naturales de la provincia del Chubut se corresponden con los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios.

## ÍNDICE

<b>Parte 1</b>	<b>13</b>
<b>Aspectos teórico conceptuales sobre el Modelo de Indagación-Investigación científico escolar</b>	
Alfabetización científico escolar	15
¿Cómo llevar el modelo de indagación al aula?	16
Bibliografía	24
<b>Parte 2</b>	<b>25</b>
<b>Aspectos teóricos-conceptuales del tema y propuestas para el aula</b>	
Presentación de aspectos teórico-conceptuales del tema	27
Plantas de la Patagonia	29
Aves	59
Suelos	83
Invertebrados de suelo	115
Hongos	139
Ecología acuática	167
Geomorfología y paisaje	195



# Parte 1



Aspectos teórico conceptuales  
sobre el Modelo  
de Indagación-Investigación  
científico escolar



## ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICO ESCOLAR

Las actividades de enseñanza en Ciencias Naturales resultan muy motivadoras cuando se desarrollan en el marco del Modelo de Indagación-Investigación pues se centran en la participación activa de estudiantes y docentes. Implican trabajar en la formulación de preguntas investigables y en diversos modos de responderlas mediante un proceso de investigación científico escolar centrado en la enseñanza de conceptos y habilidades o competencias (Furman y De Podestá, 2009).

La indagación-investigación (Porlán, 1999) es un modelo didáctico que propone el aprendizaje de las ciencias a partir de una investigación dirigida en la que, a partir de un tema que puede surgir tanto del Diseño Curricular como de los intereses de estudiantes y/o docentes, se desarrollan actividades que apuntan a la resolución de problemas y permiten poner en juego diferentes conocimientos y capacidades.

Para el desarrollo de propuestas de indagación, deben abordarse ambos aspectos de la Ciencia: la enseñanza de **conceptos** y de **habilidades científicas**, con un énfasis similar. De este modo, los estudiantes pueden aprender acerca de hechos, fenómenos y objetos, aplicando procedimientos característicos de la producción de conocimientos científicos propios de las Ciencias Naturales. Cuando hablamos de habilidades o capacidades científicas hacemos referencia a lo que Furman y De Podestá (2009) denominan “competencias científicas”, es decir, a los modos de conocer en ciencias: observación y descripción, formulación de preguntas investigables e hipótesis, búsqueda y análisis de información y argumentación, entre otros.

El objetivo de este material es brindar una herramienta que aporte contenidos conceptuales, desarrollados por especialistas, en diversos temas específicos. La recomendación bibliográfica y de sitios web de consulta, como así también las sugerencias didácticas pueden llevarse al aula adecuándose al contexto en que se desarrollen las propuestas de enseñanza, considerando el DC y los NAP y el modelo de enseñanza por indagación.

## **CÓMO LLEVAR EL MODELO DE INDAGACIÓN AL AULA**

### **¿Qué es una pregunta investigable?**

En esta propuesta el/la docente planteará estrategias para incentivar la formulación de preguntas por parte de los estudiantes; se sugiere, en este sentido, un cambio en la dinámica de la clase respecto de la enseñanza tradicional. ¡No es la/el docente quien hace exclusivamente las preguntas!

La tarea inicial de formularse preguntas puede ser un trabajo individual o bien realizarse en pequeños grupos de estudiantes, para luego compartirlas en un plenario y realizar un registro de todas ellas. Una vez que se tiene el listado de preguntas será posible comenzar a responderlas. Algunas de ellas podrán responderse con lo que los estudiantes ya saben o con lo que observan en imágenes; otras requerirán de búsqueda de información en libros o videos, o bien de la consulta a algún/a especialista en el tema.

También pueden surgir preguntas que requieran de otras actividades como una salida de campo y/o el diseño de una exploración o un experimento. De no surgir este último tipo de preguntas, el/la docente podrá problematizar, repreguntar, reorientar los aspectos que hayan surgido de las preguntas iniciales para que se defina una **pregunta investigable**, entendiéndose por tal aquella que requiere de un diseño experimental (exploraciones, observaciones, experimentos, recolección de datos, etc.) para ser respondida al aire libre o con actividades en el aula o en el laboratorio.

## ¿Qué sucede con las hipótesis?

Aunque no siempre se registran, es importante que los estudiantes puedan explicitar sus hipótesis, y de esta manera trabajar, en forma conjunta, lo que se espera encontrar, los posibles resultados, las respuestas tentativas a las preguntas investigables.

## El diseño experimental

¿Qué diferencia existe entre explorar y experimentar?

César Coll (1999) en su libro “Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento”, afirma que explorar no implica solamente aproximarse, tomar contacto, observar o manipular un objeto. La exploración es un conjunto de comportamientos que permiten a niños obtener información sobre materiales, objetos y fenómenos. El hecho de planificar y llevar adelante exploraciones surge de la necesidad de recabar datos para responder una pregunta o resolver un problema, e implica realizar una serie de manipulaciones y observaciones organizadas en función de dicho fin.

Las actividades experimentales incluyen el control de variables, en cambio las actividades exploratorias no. Con un ejemplo se aclarará esta diferenciación.

La/el docente formula la siguiente pregunta para inducir a la exploración:

*Una persona tiene una planta dentro de su casa y desea que la misma sea más alta ¿Dónde suponen ustedes que sería más conveniente ubicarla para que aumente su altura? ¿Cerca o lejos de una ventana?*

En este caso, la consigna exige la formulación de una hipótesis y la organización de acciones para alcanzar un fin: lograr que la planta incremente su altura. Es necesario atender a que la respuesta no está “a mano”, lo cual implica un problema. Por otro lado, el diseño para recabar datos que permitan la solución de dicho problema contempla una fase cognitiva (representación mental) y otra práctica (construcción del objeto; en este caso, la ejecución del diseño). En esta última fase seguramente surgirán nuevos problemas que exigirán nuevas soluciones: la/el docente deberá entonces dedicar algún tiempo para orientar la discusión; en un primer momento, podrá plantear preguntas, escuchar y registrar las hipótesis de los estudiantes, y proponer un modelo de diseño.

En un segundo momento puede preguntar: ¿Qué materiales concretos necesitamos traer la próxima clase para poner en práctica el diseño que pensamos? ¿Cuándo y dónde lo hacemos?

Como puede verse, esta alternativa propone dos espacios de clase: uno para pensar y modelizar qué es lo que se hará, con qué materiales, etc., y otro para llevar a cabo las propuestas. De esta forma los niños comprenderán por qué hacen lo que hacen y no se limitarán a seguir instrucciones como si se tratara de una receta de cocina para responder a una consigna.

Esta misma actividad exploratoria podría transformarse en un experimento si se considera el control de variables. Por ejemplo, se podría discutir sobre la conveniencia de usar diferentes especies de plantas (variable controlada 1 = especie de planta), tomar en cuenta la ubicación/distancia de las plantas respecto de la ventana (variable controlada 2 = distancia a la ventana), y evaluar el largo del tallo (variable respuesta = largo del tallo). Los resultados podrían registrarse en una tabla como la siguiente:

Especie de planta	Distancia a la ventana (cm)	Largo del tallo (cm)
1	50	
1	100	
1	150	
2	50	
2	100	
2	150	



Es importante tener en cuenta que, tanto la exploración como la experimentación, son procedimientos que deben ser objeto de enseñanza.

## **La libreta de campo o cuaderno de ciencias**

Es un recurso para la enseñanza-aprendizaje en el que les niños realizan un registro individual de observaciones, experiencias, reflexiones, datos e hipótesis, lo que colaborará para construir conocimientos, habilidades y competencias científicas y comunicativas de forma similar a como lo hacen los científicos

El registro en la libreta de campo es fundamental para revisar las actividades realizadas, los datos obtenidos y la información recabada. De este modo se pondrá en evidencia qué se aprendió y cómo.

## **Las salidas de campo como recurso**

Independientemente del momento y la finalidad de la salida de campo, es fundamental la planificación de actividades previas y posteriores a la misma, que permitan sistematizar el trabajo durante el desarrollo de las actividades, y aprovechar los registros y datos que se obtengan, para contrastarlos con las ideas iniciales.

Las salidas de campo implican la planificación de actividades a llevar a cabo en tres momentos: antes, durante y después de las mismas. Estos momentos tienen distintos objetivos y constituyen etapas importantes dentro de una secuencia didáctica ya que se encuentran relacionadas con lo que se pretende enseñar a lo largo del proceso de investigación, e implican la puesta en juego de diferentes competencias y habilidades. Es necesario que la/el docente recorra el lugar a visitar con anterioridad a la salida, y que, dentro del mismo, defina los sectores en los que se va a trabajar.

Tanto docentes como estudiantes planificarán la salida en forma conjunta: plantear el tema, trabajar el objetivo, qué y cómo recolectar muestras y registrar datos, anticipar sobre el lugar y sus características, y considerar qué instrumentos y herramientas serán necesarios. Si ya se tiene una pregunta investigable, se planificarán las acciones a llevar a cabo para poder responderla. Esta etapa previa puede llevar una o más clases.

Durante la salida se debe tener claro qué es lo que se va a hacer para que la actividad sea significativa, y para que los estudiantes sean protagonistas. Será el momento de explorar, observar y registrar. Las actividades a desarrollar dependerán de los objetivos de la secuencia didáctica y de lo que se quiera enseñar, y podrán realizarse en parejas o en grupos pequeños. En primer ciclo es necesario que cada grupo se encuentre a cargo

de un o una docente que acompañe y guíe, que haga preguntas, ponga el foco en los datos que se necesitan, responda las preguntas guía, complete cuadros, colabore en los registros, etc.

Después de la salida se analizará la información obtenida durante la misma. Esta actividad puede requerir de una o más instancias para analizar los registros, las imágenes que se hayan tomado y las muestras recolectadas, para problematizar lo observado y contrastar lo registrado con otras fuentes de información. Estas actividades son importantes no sólo para responder la pregunta investigable, sino que abren la posibilidad de que surjan nuevas preguntas que lleven a continuar con el ciclo indagatorio.

## **Hablar, leer y escribir mientras aprendemos Ciencias Naturales**

Los niños hablan y se hacen preguntas, dibujan, escriben y leen sobre variados contenidos que despiertan sus deseos de saber. Introducir la mirada científica desde los primeros años de la escolaridad es enriquecedor para los aprendizajes que se irán construyendo progresivamente. El abordaje de las ciencias utilizando elementos del modelo de indagación permite enseñar a escribir y leer en sus diferentes etapas (Weissmann 2014); para eso sugerimos el uso de la Libreta de Ciencias como herramienta necesaria (Quinteros *et al*, 2012; González *et al* 2020).

El proceso constructivo de aprendizajes de las Ciencias Naturales mediante el modelo de indagación supone el desarrollo de una serie de habilidades cognitivas como analizar, comparar, clasificar, identificar, ordenar, formalizar, hipotetizar, interpretar, inferir, deducir, relacionar, transferir, organizar, jerarquizar, valorar, ajustar. Estas se concretan en habilidades cognitivo-lingüísticas como, por ejemplo: enumerar, describir, definir, resumir, explicar, justificar, argumentar, demostrar (Weissmann, 2014).

La búsqueda de información necesaria para responder las preguntas iniciales permite la construcción de un texto general (el marco teórico), en el que se plasma lo que se sabe sobre el tema. Este texto podrá ser construido, en nivel inicial y primeros años de la escuela primaria, en forma comunitaria en el grupo clase y, en muchos casos, el/la docente ayudará a plasmar por escrito lo que se va aprendiendo. En el segundo ciclo los estudiantes poseen mayor autonomía de lecto-escritura y podrán realizar sus propias anotaciones. La pregunta de investigación será la guía para el resto del proceso de indagación. La búsqueda de respuestas a esta pregunta dispondrá a los estudiantes a la discusión de ideas, momento en que se pondrá en juego la creatividad para

diseñar las experiencias a ponerse en práctica más adelante. Todo el proceso quedará registrado en la libreta de ciencias. Una vez definidas, se explicitarán sistemáticamente, las acciones a llevar a cabo para responder la pregunta. Generalmente se utiliza una numeración o jerarquización de pasos a seguir, que podrá acompañarse con dibujos y gráficos. También podrá proponerse la escritura de anticipaciones de aquello que podría ocurrir durante la experiencia. Esta es una instancia interesante para proponer, tanto en formato oral como escrito, diferentes ideas que enriquezcan la discusión.

Posteriormente, se trabajará para ejecutar el diseño planteado y será el momento de la observación espontánea (dirigida, focalizada y sistemática), la exploración, y/o experimentación (observaciones, mediciones y toma de datos), la confección de tablas o de representaciones acompañadas de leyendas, relatos, etc., y el procesamiento de la información obtenida, entre otras actividades.

Al finalizar el seguimiento del ensayo se redactarán resultados, interpretaciones elaboradas, informes de experiencias, y presentaciones a partir del uso de diferentes recursos TICs en formato escrito y oral. El informe científico con su estructura sistematizada, que incluye la pregunta investigable, las acciones que se llevaron a cabo para responderla y las conclusiones a las que se arribó, se puede elaborar con diferentes niveles de complejidad desde los primeros años de escolaridad (educación inicial), hasta los cursos más avanzados. La complejidad se la irá proponiendo la/el docente considerando los avances en la interpretación de los procedimientos científicos y los avances en lecto-escritura de cada grupo de estudiantes.

Según Weissmann (2014), es importante resaltar que el aprendizaje del vocabulario tiene sus propias restricciones en función de la complejidad del concepto que expresa. En este sentido, durante la escolaridad se van construyendo conocimientos provisorios tal como ocurre en la ciencia. Parte del aprendizaje que supone el “hablar ciencia” incluye la apropiación de un nuevo vocabulario, más preciso que el de uso cotidiano; esto irá, progresivamente, acercando a les estudiantes al vocabulario científico. El uso de la palabra correcta o, mejor dicho, la utilización del término que utiliza la comunidad científica para denominar un fenómeno, no significa necesariamente poseer el concepto al que hace referencia. También puede suceder que les estudiantes posean una idea muy aproximada a la correcta pero no utilicen el término correcto. Es muy importante, entonces, que primero se apropien de los conceptos para luego nombrarlos con el vocabulario científico.

## La socialización de resultados

Las actividades de socialización de experiencias y resultados son imprescindibles en el “quehacer científico”. Compartir los resultados del proceso de indagación con pares permite que cada estudiante, y el grupo en general, pueda dar cuenta de los aprendizajes logrados.

Las actividades pueden compartirse entre grados paralelos si se trabaja el mismo tema, si se abordan diferentes aspectos del mismo o si se plantean distintas preguntas.

Algunas actividades de socialización pueden ser:

1. Exposición de lo trabajado preparando un stand donde los estudiantes expliciten algunos aspectos del tema, ya sea para la familia, para el resto de los estudiantes, o en el marco de una Muestra de Ciencias abierta a la comunidad.
2. Presentación de la investigación que realicen los grados más avanzados mostrando a los grados anteriores los aprendizajes a través de juegos, etc.
3. Algunas investigaciones pueden dar lugar a intercambios entre grados o secciones. Por ejemplo, si se investigaron diferentes aspectos de un mismo tema, al finalizar se pueden compartir el proceso y los resultados, permitiendo un aprendizaje más integral.
4. Exposición de las imágenes trabajadas durante el desarrollo de la investigación (plantas, invertebrados, aves, etc.), y de algunos datos sobre las mismas.
5. Realización de un herbario o un insectario que, como parte del proceso de aprendizaje, se conserve en la biblioteca o en el laboratorio como recurso para la enseñanza.
6. Producción de diversos formatos de presentaciones (PPT, informe, video) utilizando diversos recursos TIC.
7. Armado de un catálogo o de fichas que puedan quedar en la Biblioteca como fuente de información para otras investigaciones. También puede tomar la forma de una enciclopedia de plantas, animales u hongos, ya sea

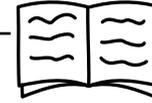
en versión impresa o digital, dado que las TIC son un recurso que puede servir tanto para la presentación de resultados como para su socialización.

8. Creación de una “cartelera científica” donde se exponga todo el proceso realizado para responder la pregunta investigable.
9. Presentación de la investigación, que también puede contemplar el trabajo articulado con otros espacios como Música y Artes Visuales (se puede trabajar con los cantos de las aves, diseñar maquetas e ilustraciones que recuperen la observación de diferentes ejemplares de plantas, aves, invertebrados, etc.).

En la provincia de Chubut se realiza anualmente la Feria Chubutense de Ciencia y Tecnología desde hace varios años; las propuestas desarrolladas en las escuelas siguiendo el modelo de indagación que aquí se propone son factibles de ser presentadas en dicha muestra.

Un marco legal que puede ser potenciado por propuestas de indagación es la recientemente promulgada Ley Nacional 26.621 de Educación Ambiental Integral (LEAI 2021). Esta Ley define la necesidad de desarrollar procesos educativos con contenidos temáticos específicos, contextualizados y transversales, que tiene como propósito general la formación de una conciencia ambiental, a la que articulan e impulsan procesos educativos integrales orientados a la construcción de una racionalidad, en la cual distintos conocimientos, saberes, valores y prácticas confluyan y aporten a la formación ciudadana y al ejercicio del derecho a un ambiente sano, digno y diverso. Se trata de un proceso que defiende la sustentabilidad como proyecto social, el desarrollo con justicia social, la distribución de la riqueza, la preservación de la naturaleza, la igualdad de género, la protección de la salud, la democracia participativa y el respeto por la diversidad cultural.

El contexto actual se caracteriza por diversas problemáticas ambientales locales, regionales y globales (cambio climático, gestión de residuos, contaminación y escasez de agua, contaminación del suelo, incendios forestales, pérdida de la biodiversidad, invasión de especies exóticas, entre otras) que requieren una construcción de los saberes necesarios para la acción. En este sentido este material resulta una herramienta para docentes, ya que brinda conocimientos científicos adecuados, contextualizados y actualizados, y proporciona una guía para abordar el trabajo en diversos aspectos ambientales en nuestras escuelas primarias desde la perspectiva de la indagación.



## Bibliografía recomendada

Acevedo Díaz, J. A. 2004. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. Revista Euroteka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2004), Vol 1, N° 1, pp.3-16.

Cuadernos para el aula - Núcleos de Aprendizajes Prioritarios, Ministerio de Educación, 2006.

Furman, M. 2021. Enseñar distinto: guía para innovar sin perderse en el camino. Siglo Veintiuno Argentina. 352 p.

Furman M., De Podestá M.E. 2009. La aventura de enseñar Ciencias naturales. AIQUE

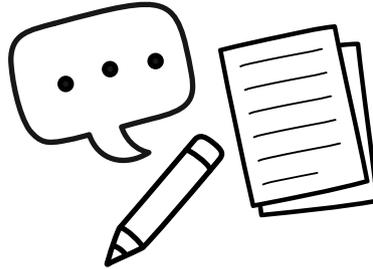
González A.M.F., M.L. Besio, Quinteros C.P. 2016. Soy Científic@. Experiencias de Investigación científico-escolar. Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP)- ISFD 809.

Ley 27621/21 para la Implementación de la Educación Ambiental Integral en la República Argentina. HONORABLE CONGRESO DE LA NACION ARGENTINA.

Quinteros C.P. González A.M.F., M.L. Besio. 2012. Los científicos van a la escuela y los chicos investigan. Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP)- ISFD 809.

Weissmann, H. 2014. Hablar, escribir y leer ciencias naturales: primer ciclo. Primaria. Bs. As. Santillana.

## Parte 2



Aspectos teóricos-conceptuales  
del tema y propuestas  
para el aula



## **PRESENTACIÓN DE ASPECTOS TEÓRICO-CONCEPTUALES DE DIVERSOS TEMAS**

Esta sección se enfoca en el desarrollo general de los conceptos centrales de algunos temas que se investigan en la región, y que están vinculados con los saberes del Diseño Curricular Provincial, contextualizándolos en los ecosistemas andino-patagónicos.

El material ha sido elaborado por especialistas con pertenencia institucional a CIEFAP, CIEMEP y UNPSJB, y cuyo fin es brindar información básica y proponer un listado de bibliografía de consulta y sitios web para que los docentes puedan ampliar sus conocimientos referidos al tema en cuestión.

### **Propuesta de actividades enmarcadas en el modelo de indagación**

A partir de los saberes del área de Ciencias Naturales plasmados en los NAP y en el DCP, se proponen algunos recortes que permiten acercar ejemplos de actividades vinculadas a la enseñanza desde el modelo de Indagación.

Si bien las actividades están planteadas para trabajar en ecosistemas patagónicos pueden ser adaptadas a otros ambientes.

Los ejemplos de actividades permiten la **problematización del tema** y la **formulación de preguntas**. Se proponen algunos ejemplos de **preguntas investigables** factibles de trabajar en los diferentes años de la escuela primaria para, a partir de las mismas, implementar actividades que refieren al **diseño de experiencias y/o experimentos**, y a otras **competencias científicas** que pueden llevarse al aula.

El orden que se ha dado a las actividades es sólo una manera de organizarlas para brindar algunas ideas generales. El/la docente, en función del recorte del tema, de lo que pretende enseñar, de las ideas que surjan del grupo, de los recursos disponibles, entre otros aspectos, será el/la responsable de elaborar una secuencia didáctica contextualizada que permita llevar adelante un proceso de investigación científico escolar.

## Temas de este apartado

1. Plantas de la Patagonia
2. Aves
3. Suelos
4. Invertebrados del suelo
5. Hongos
6. Ecología acuática (Plantas e Invertebrados acuáticos)
7. Geomorfología

En cada tema se presenta:

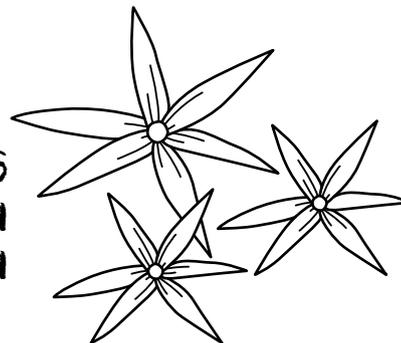
1. Un texto general del tema, elaborado por especialistas.
2. Bibliografía sugerida sobre el tema.
3. Saberes/contenidos para abordar según NAP y DCP.
4. Propuesta de actividades.
5. Recursos y herramientas propuestas para trabajar en la escuela.



PLANTAS  
DE LA  
PATAGONIA



# Plantas de la Patagonia



**Claudia Pamela Quinteros** (CIEMEP- CONICET- UNPSJB. ISFD N° 809)

**María Melisa Rago** (CIEFAP - CONICET)

## Introducción

Para comenzar este apartado haremos foco en el concepto de planta (*Plantae*), organismos que se han estudiado, definido, discutido, clasificado y reclasificado a lo largo de la historia de la ciencia. Las primeras formas de agrupamiento correspondían exclusivamente a caracteres morfológicos macroscópicos e incluían por ejemplo a los hongos y a las algas dentro del “Reino Vegetal”. Con el avance de los conocimientos y la tecnología la forma de definir grupos de especies se ha modificado, en la actualidad los caracteres moleculares han cobrado especial importancia y la clasificación de las plantas se encuentra en permanente revisión.

En este apartado nos concentraremos en las plantas vasculares, que son las más abundantes, conocidas y utilizadas por la humanidad. Las características generales de estas plantas son:

- > Organismos capaces de vivir en la tierra. En su cormo (cuerpo) se pueden distinguir una parte aérea (vástago) con funciones de fotosíntesis y de reproducción, y otra subterránea, la raíz, con capacidad de absorber agua y sales minerales. Algunas especies se han adaptado a vivir en el agua.

- > Seres vivos autotróficos, que captan la energía solar y la transforman mediante el proceso de fotosíntesis en energía química (azúcares).
- > Organismos que se reproducen por semilla, es decir de forma sexual, (excepto el grupo de pteridófitas que mencionaremos más adelante), y también poseen reproducción asexual o vegetativa.
- > Seres vivos formados por células con paredes rígidas de celulosa.
- > Organismos capaces de crecer durante toda la vida, esto debido a que los tallos y las raíces poseen crecimiento indefinido; en cambio las hojas poseen una vida limitada.

Las plantas son muy importantes en los ecosistemas, debido a que cumplen diversas funciones: producen oxígeno, almacenan dióxido de carbono, regulan el ciclo del agua, generan hábitat y alimento para otros organismos (incluido el ser humano), etc. Existe una gran diversidad de plantas que se adaptan a distintos ambientes, se relacionan con otros organismos vivos y brindan múltiples beneficios a la humanidad.

## **Clasificación de las plantas**

Las clasificaciones científicas de las plantas correspondían exclusivamente a caracteres morfológicos. Los estudios más actuales han resuelto las relaciones filogenéticas (de parentesco) de las plantas con las algas, determinando un ancestro común. Las plantas vasculares (o traqueofitas) son todas las que poseen hojas, tallo y raíces, y tienen un sistema vascular formado por vasos conductores. Existen cuatro grandes grupos dentro de las plantas vasculares: plantas sin semillas (musgos y helechos) y plantas con semillas (gimnospermas y angiospermas). Esta clasificación se encuentra mucho más desglosada y en permanente revisión gracias a los avances de la ciencia y la tecnología.

Existe una gran variedad de formas y tamaños en el mundo de las plantas, desde las más pequeñas, 2-3 mm, como la lenteja acuática (*Lemna* sp.), que flota en el agua, hasta los grandes árboles leñosos de larga vida como un alerce (*Fitzroya cupressoides*), 75 m de altura, pasando por un vasto campo de especies de tamaño intermedio.

Algunos criterios que podemos considerar para clasificar a las plantas de nuestro entorno, en actividades científico escolares, son si poseen o no semillas, diferentes formas de vida, longevidad, origen, entre otras.

## **Plantas con semillas. Gimnospermas y Angiospermas**

Las plantas con semillas se clasifican como **gimnospermas** y **angiospermas**. **Las gimnospermas** poseen semillas totalmente expuestas o nacen en las escamas de los conos de coníferas (Figura 1). Éstas son las representantes más comunes y abundantes de las gimnospermas dado que ocupan grandes áreas en la Tierra, desde la Antártida hasta los trópicos. Las **gimnospermas** son plantas leñosas y fueron las primeras cuya reproducción se adaptó completamente a la vida terrestre. El alerce y el ciprés de la cordillera son importantes gimnospermas de los bosques andino patagónicos.

Las angiospermas son las plantas más exitosas en la tierra (es decir que se encuentran dispersas en mayor número en los diferentes ecosistemas del planeta).

Las **angiospermas** se reproducen sexualmente, producen flores y frutos con aromas para atraer a polinizadores y dispersores de semillas (Figura 2). Son además de suma importancia para los humanos, e incluyen a una gran variedad de plantas como el trigo, el roble, los cactus, el arroz y las rosas.

Tradicionalmente se han dividido a las angiospermas en dos: monocotiledóneas y dicotiledóneas. En la actualidad se están describiendo y reorganizando a las plantas reunidas en angiospermas (Grupo para la Filogenia de las Angiospermas, APG, 2003), si bien no profundizaremos en las nuevas clasificaciones, es importante dejar plasmado que actualmente se reconocen al menos 2 grupos menores diferenciados, Rósidas y Astéridas, dentro de las tradicionalmente denominadas plantas dicotiledóneas (González, 2020).

Por cuestiones de simplificación mantendremos en este escrito la clasificación de monocotiledóneas y dicotiledóneas que sigue siendo útil para el trabajo en la escuela primaria.

## Monocotiledóneas y dicotiledóneas

Cuando las semillas de las plantas germinan, las primeras estructuras que emergen son el hipocótilo (el primer “tallito”) y los cotiledones (las primeras “hojitas”). Algunas plantas tienen un solo cotiledón, las **monocotiledóneas**, mientras que otras tienen dos, las **dicotiledóneas**. Los pastos son monocotiledóneas, también las orquídeas y otras especies como los sisirinquios. La mayoría del resto de las plantas son dicotiledóneas (Figura 3).

## Diagramas representativos de ciclos de vida de las plantas

Gimnospermas

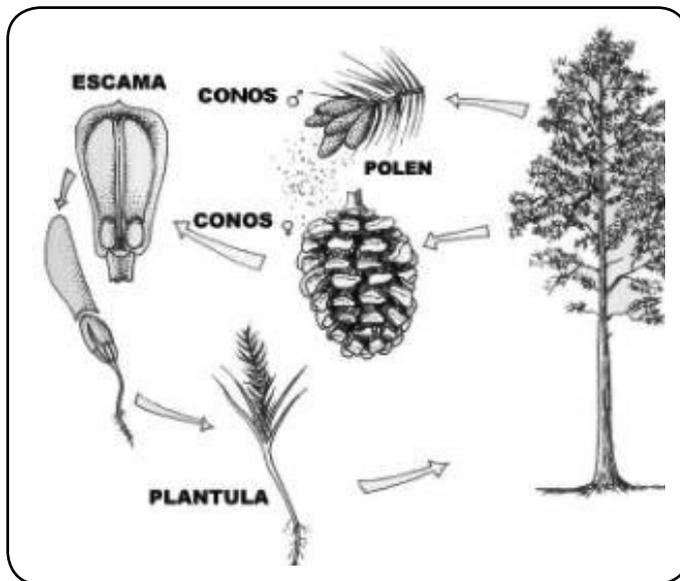


Figura 1. Ciclo de vida de una planta gimnosperma (Tomada de <http://ceachile.cl/bosquenativo/conceptos.htm>)

## Angiospermas

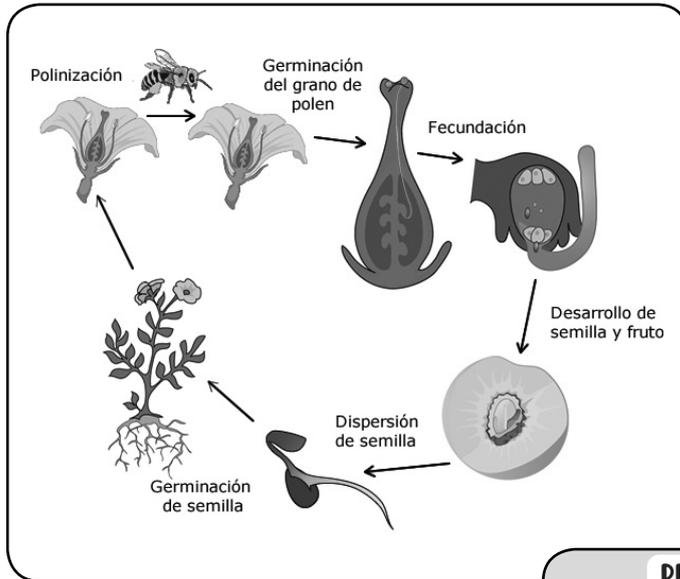


Figura 2: Ciclo de vida de una planta angiosperma.  
[https://www.cienciasfera.com/materiales/biologia-geologia/biologiageologia/tema19/23\\_fases\\_del\\_ciclo\\_reproductivo\\_en\\_angiospermas.html](https://www.cienciasfera.com/materiales/biologia-geologia/biologiageologia/tema19/23_fases_del_ciclo_reproductivo_en_angiospermas.html)

Figura 3: Diagrama comparativo de plantas monocotiledónea y dicotiledónea.



## Concepto de especie: nombre científico y nombre común

El concepto de especie más aceptado es el que la define como **un grupo de organismos que tienen la capacidad de entrecruzarse y producir descendencia fértil.**

Para nombrar a las distintas plantas se utilizan **nombres comunes** como “calafate”, “maitén”, “amancay”, etc. pero el uso de estos nombres puede dar lugar a confusiones porque se usan para nombrar a diferentes especies en distintos lugares. Es por ello que la comunidad científica ha creado un sistema de nomenclatura universal que consiste en otorgarle **nombres científicos** a las especies. Estos se construyen utilizando dos palabras latinizadas, de manera que cada organismo tiene un nombre científico aceptado universalmente, por ejemplo: *Berberis microphylla* es el nombre científico de una especie y *Berberis darwinii* es el nombre científico de otra especie; a ambas se las denomina común e indistintamente “calafate” o “michay”.

## Clasificación según forma de vida

Según su **forma de vida**, las plantas se clasifican en **hierbas, arbustos y árboles**. Las **hierbas** son plantas de pequeño tamaño que sólo tienen tejido blando, es decir que no desarrollan un tallo leñoso. Entre las hierbas se incluyen los pastos, como el coirón amargo (*Pappostipa speciosa*), y otras hierbas, como topa-topa (*Calceolaria* spp.), amancay (*Alstroemeria aurea*), lágrima de arroyo (*Ourisia reulloides*), entre otras. Los **arbustos** son plantas de pequeño a mediano que desarrollan tallo leñoso. En general no tienen un tallo principal, sino que desde la base se ramifican emitiendo muchas ramas, como el palo piche (*Fabiana imbricata*), el molle (*Schinus molle*), el chilco o aljaba (*Fuchsia magellanica*) y el chacay de la cordillera (*Discaria chacaye*). Los **árboles** son plantas de gran tamaño que, como los arbustos, desarrollan un tallo leñoso pero que, a diferencia de los arbustos, generalmente emiten un solo tallo principal a partir del cual desarrollan ramas secundarias, como el coihue (*Nothofagus dombe- yi*), la lenga (*Nothofagus pumilio*), el ñire (*Nothofagus antarctica*), el arrayán (*Luma apiculata*).

## Plantas anuales, bianuales y perennes

Según su **longevidad** podemos clasificarlas en plantas **anuales**, **bienales** y **perennes**. Las plantas anuales cumplen su ciclo de vida en un año (nacen, crecen, se reproducen y mueren). Las plantas bienales cumplen su ciclo de vida en dos años (nacen, crecen, generalmente en el segundo año de vida se reproducen, y mueren). Las plantas perennes viven más de dos años, algunas hasta miles de años como el alerce (*Fitzroya cupressoides*) (nacen, crecen, según la especie comienzan a reproducirse al primer año o más, se siguen reproduciendo por varios años más, envejecen y mueren). Las plantas anuales y bienales se reproducen exclusivamente por semillas, pero muchas plantas perennes, principalmente algunas de las que son herbáceas y arbustivas, además de reproducirse por semillas se reproducen vegetativamente. El maitén (*Maytenus boaria*), por ejemplo, es un árbol que se propaga vegetativamente; puede observarse un área extensa en la que varias plantas provienen del mismo individuo inicial.

## Longevidad de las hojas

Según la **longevidad de las hojas**, los árboles y arbustos se clasifican en **caducos** y **perennes**. ¡No confundir con la longevidad de la planta que se clasificó anteriormente! Hay arbustos y árboles de hojas caducas que, cuando llega el otoño, comienzan a perder las hojas, proceso que finaliza en el invierno. Algunos ejemplos de los arbustos y árboles caducos, son el mamuel choique (*Adesmia volckmannii*) y la lenga (*Nothofagus pumilio*). En cambio, hay arbustos y árboles de hojas perennes que aún en otoño e invierno presentan sus tallos cubiertos de hojas, lo que no significa que no las cambien nunca, sino que, a lo largo de su vida, desarrollan hojas nuevas y pierden hojas viejas, pero manteniendo siempre su follaje verde, como el charcao (*Senecio filaginoides*) y el ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*).

## Clasificación según origen

Según su **origen** podemos clasificarlas en **nativas** e **introducidas**. Las plantas nativas son propias del lugar en el que viven, es decir que evolucionaron naturalmente en ese ambiente, por ejemplo, el coirón blanco (*Festuca pallescens*), el manca caballo (*Discaria articulata*) y el radal (*Lomatia hirsuta*). En cambio, las plantas

introducidas son aquellas que evolucionaron en otro sitio, pero actualmente viven en ambientes en los que, si no fuese por la acción directa o indirecta de las personas, no estarían. Ejemplos de estas últimas son el vina-grillo (*Rumex acetosella*), la rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa*) y el pino ponderosa (*Pinus ponderosa*).

### **Estructura de una planta: partes y funciones**

Una planta vascular tiene 3 órganos básicos: la raíz, el tallo y las hojas. La raíz le da el anclaje al suelo y cumple la función de absorber agua y nutrientes. El tallo funciona como sostén y transporta las sustancias en dos direcciones: desde la raíz hacia las hojas, y desde las hojas hacia el resto de la planta. Las hojas son las encargadas de realizar la fotosíntesis y la respiración. Sin embargo, las plantas son organismos muy complejos que realizan muchas otras funciones, y están en permanente interacción con su entorno. Es por eso que muchas veces estos órganos tienen la capacidad de transformarse en otras estructuras para cumplir otras funciones. Por ejemplo, en las hojas y los tallos pueden desarrollarse estructuras puntiagudas como las espinas (formadas por tejidos vasculares) o aguijones (formada solo por tejido epidérmico o superficial), que les permite adaptarse a los ambientes áridos evitando la pérdida de agua, y que también constituyen un mecanismo de defensa contra la depredación de animales. Esta característica se observa en muchas especies de la estepa como el neneo (*Azorella prolifera*).

También pueden desarrollarse zarcillos y otras estructuras de sostén que permiten a las plantas treparse y así alcanzar mayor radiación solar, tal es el caso de la mutisia reina (*Mutisia decurrens*). Las raíces también pueden modificarse desarrollando estructuras para reservar alimento, como la papa. En Patagonia también hay especies con esta capacidad, como el ñancu-lahuén (*Valeriana carnososa*). También deben mencionarse los órganos reproductivos de las plantas, como los conos, las flores, y los frutos que contienen a las semillas y suelen poseer diversas adaptaciones para su dispersión. En Patagonia, una especie con conos es el tal es el caso (*Austrocedrus chilensis*).

## Plantas monoicas y dioicas

Entre las plantas se pueden encontrar algunas especies que tienen la capacidad de autofecundarse (plantas llamadas monoicas, un solo individuo posee órganos femeninos y masculinos y, por lo tanto, puede producir semillas que originarán nuevas plantas), por ejemplo, el maitén (*Maytenus boaria*). Otras especies necesitan de dos individuos para cruzarse; en este caso, los sexos (femenino y masculino) están separados y solo uno de los individuos tiene la capacidad de producir semillas, por ejemplo, el ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*).

## Riqueza y abundancia

Para entender y medir la diversidad de plantas que existe en un lugar, es decir *conocer cuáles son, y en qué cantidad se encuentra cada una*, hay dos conceptos que pueden resultar de ayuda: **riqueza y abundancia**.

La **riqueza** se refiere al número de especies presentes en un área determinada. La riqueza de plantas del planeta Tierra es, hasta donde se conoce, de alrededor de 290.000 especies. En nuestro país se han registrado unas 10.000 especies de plantas vasculares, en Patagonia unas 2.500 y en el Parque Nacional Nahuel Huapi más de 1.000 especies. En sectores de bosques de ñire del noroeste chubutense se registraron unas 100 especies. En un trabajo realizado con estudiantes de sexto grado y su docente en la Escuela N° 22 de El Maitén, en un sector boscoso del Cañadón de los Ensueños, se registraron unas 25 especies.

La **abundancia** se puede medir como el número de individuos de la misma especie en un área determinada. Sin embargo, para las plantas frecuentemente la abundancia se estima a partir de medir la **cobertura**, que es la superficie que ocupa una especie en un área definida, y se expresa en porcentaje.

Entonces, sabiendo cuánta riqueza hay en un área y qué porcentaje de cobertura ocupa cada especie, se tiene una idea general de cuál es la diversidad de la comunidad de plantas de un lugar.

## Las plantas de Patagonia

El desarrollo de las plantas está condicionado por diversas variables ambientales, como la humedad, la radiación, el viento, etc. La respuesta de cada planta a las características ambientales depende de su carga genética, es decir, de a qué especie pertenece y de su capacidad para “amoldarse” a las condiciones del entorno.

En Patagonia existe un gradiente de precipitación muy marcado, lo que significa que existen valores contrastantes. Esto se debe a que el viento predomina desde el Oeste hacia el Este, cargado de la humedad que recolecta en el Océano Pacífico. El cordón montañoso de los Andes funciona como una barrera que provoca mayor nivel de precipitaciones en los sectores de cordillera. Cuando el viento llega a la meseta ya no tiene tanta agua y, por lo tanto, las precipitaciones son mucho menores. Entonces, en una franja de aproximadamente 50 kilómetros de Oeste a Este, precipita desde ~1000 mm en la cordillera hasta ~300 mm en la meseta. Esta característica de nuestra región es clave en la distribución de la vegetación. En la cordillera predominan bosques y en la estepa pastizales y arbustales. Sin embargo, no sólo la forma de vida de las plantas que habitan en un ambiente y otro es diferente. Las plantas desarrollan características que les permiten establecerse en distintos ambientes. Por ejemplo, en la estepa, donde el agua es un recurso limitado, muchas plantas desarrollan espinas. De este modo disminuyen la cantidad y el tamaño de sus hojas y, por lo tanto, pierden menos agua por transpiración. Otras adaptaciones de las plantas de estepa ocurren a nivel de las raíces. En las hierbas son muy superficiales, para captar rápidamente la escasa agua proveniente de las lluvias; en los arbustos las raíces muy profundas les permiten alcanzar agua subterránea. Además, debido a los intensos vientos que azotan la región, los arbustos de la Patagonia son de bajo tamaño y su forma estructural es semicircular (achaparrados o en forma de cojín), de manera que ofrecen una mínima resistencia al viento. En la estepa, también hay plantas que desarrollan hojas con pelos que les dan una tonalidad gris, como el charcao (*Senecio filaginoides*); los colores más bien claros permiten reflejar la luz en lugar de absorber, disminuyendo las pérdidas de agua por transpiración.

Las plantas también generan condiciones ambientales que afectan al desarrollo de otras plantas. En los bosques, la vegetación herbácea y arbustiva que se desarrolla bajo el dosel de los árboles, recibe menos radiación que en la estepa, donde no hay árboles, o los que hay crecen en forma dispersa. Las plantas, por lo tanto, se adaptan a las condiciones de baja radiación generando hojas más grandes, con más superficie.

Además de las funciones ecológicas mencionadas previamente y de las interacciones entre plantas y con el ambiente, es necesario destacar el vínculo que existe entre las plantas y las personas. El ser humano ha interactuado con las plantas desde siempre, usándolas no sólo como un recurso alimenticio, sino también para construir viviendas, como leña para calefacción, y para cocinar, sanar, aromatizar, decorar, etc.

El conocimiento del uso medicinal de las plantas proviene, principalmente, de comunidades originarias cuyo saber se ha transmitido entre generaciones y se ha sostenido en el tiempo. En Patagonia, este conocimiento nace del saber de las comunidades Mapuche-Tehuelche. Luego, el uso de las mismas se ha extendido a toda la sociedad y, mediante análisis de su composición química, se avanza en conocer las propiedades o los principios activos de cada una de ellas.



### **Bibliografía recomendada**

Angiosperm Phylogeny Group (APG). 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Bot. Jour. Linn. Soc. 141: 399-436.

Dimitri M.J. 1972. La región de los bosques Andino-Patagónicos. Sinopsis General INTA, Buenos Aires.

Ferreyra, M., Green, L. 2012. Flores de la estepa patagónica. Ed. Vázquez Mazzini. Buenos Aires.

Gutiérrez, H. F. 2020. Botánica sistemática de las plantas con semillas: principales familias dicotiledóneas. 1a ed. - Santa Fe. Ediciones UNL.

Hansen N., Codesal P., Quinteros C.P., Gallardo C. 2013. Especies del sotobosque en ambientes de Ñire en Chubut. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires.

Hoermann, I. 2013. Flora Nativa Parque Nacional Los Alerces, Trevelin y Esquel. Guía de Campo. Editorial Dunken.

Kutschker, A., Menoyo, H., Hechem, V. 2002. Plantas medicinales de uso popular en comunidades del oeste del Chubut. EEA INTA Esquel.

Kutschker, A., Menoyo, H., Hechem, V. 2002. Plantas medicinales de uso popular en comunidades del oeste del Chubut. EEA INTA Esquel.

Raffaele, E., de Torres Curth, Morales C., Kitzberger, T. 2014. Ecología e historia natural de la Patagonia andina: un cuarto de siglo de investigación en biogeografía, ecología y conservación. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Buenos Aires.

**Sitios Web con información de plantas y otros organismos:**

<http://www.floraargentina.edu.ar/>

<http://www.patagonianatural.org/publicaciones/archivos/fichas-educativas>

<https://www.nahuelhuapi.gov.ar/ecochicos.html>

<https://sib.gob.ar/portada>



## Propuestas para abordar el tema plantas

### Saberes del eje Seres vivos: unidad, diversidad, interrelaciones y cambios para Primer Ciclo

Primer Año	Segundo Año	Tercer Año
La comprensión de que existe una gran diversidad de seres vivos que poseen algunas características comunes y otras diferentes y que éstas sirven para agruparlos.	La comprensión de que existe una gran diversidad de seres vivos que poseen características, formas de comportamiento y modos de vida relacionados con el ambiente en que viven, identificando algunas de sus necesidades básicas y nuevos modos de agruparlos.	La comprensión de que los seres vivos poseen estructuras, funciones y comportamientos específicos y de las interacciones de las plantas, animales y personas entre sí y con su ambiente.

#### Conceptos:

1. Plantas: características generales, partes y funciones (absorción y sostén).
2. Clasificación según formas de vida.
3. Plantas autóctonas e introducidas.
4. Uso de las plantas (medicinales, aromáticas, comestibles, etc).
5. Importancia para el ecosistema.
6. Plantas terrestres, adaptaciones a los ambientes.

### **Primer año**

En el inicio de la escolaridad primaria se puede trabajar sobre la diversidad de hojas, tallos y raíces para introducir la idea de diversidad y clasificación.

### **Segundo Año**

Es posible dirigir la atención a las partes de las plantas que les permiten a estas cumplir las funciones necesarias para la vida y a que estas estructuras pueden ser diferentes entre distintas especies. A partir de ello podría surgir la clasificación según el modo de vida, lo que permitiría introducir nuevos criterios de clasificación.

### **Tercer Año**

Podría trabajarse sobre las necesidades de las plantas observando qué especies se encuentran en diferentes sectores del área estudiada, relacionando esto con características del ambiente (humedad, exposición al sol, etc.). Esta exploración de las plantas en el ambiente puede guiar el trabajo hacia las relaciones con otros seres vivos, por ejemplo, presencia de insectos o plantas que son alimento de animales del lugar. También se puede trabajar en torno a un nuevo criterio de clasificación (nativas y exóticas), o respecto del uso que le dan las personas a las plantas (aromáticas, medicinales, cortinas, etc.)

## PROPUESTA DE ACTIVIDADES

---



### Formulación de preguntas y problematización del tema

#### 1. Salidas de campo

La salida de campo es un recurso que resulta potente para utilizar en diferentes momentos de una propuesta didáctica. En este caso proponemos realizar una salida para observar plantas; la misma puede llevarse a cabo en el patio de la escuela o en algún lugar cercano, según el recorte a trabajar y los objetivos que se planteen. Si se la propone al inicio del proceso, puede pensarse como una salida exploratoria para que los estudiantes observen las plantas presentes en un determinado sector a estudiar, para que tomen registro de lo observado y/o muestras que luego llevarán al aula para estudiar en profundidad. Luego el/la docente recuperará esos datos para plantear algún problema y/o para que se formulen preguntas. Para recuperar los datos pueden utilizarse imágenes de la salida y volver sobre algunos puntos particulares a estudiar.

#### 2. Imágenes

El tema también puede presentarse y problematizarse a partir de imágenes de plantas en las que se observen sus características (diferentes tamaños, formas de tallos y de hojas, flores, frutos, etc.) para que observen, comparen, describan y, a partir de allí, definan qué quieren saber, qué quieren investigar. En este momento se puede proponer que lo expresen en forma de preguntas.

#### 3. Muestras de plantas

Otra posibilidad es llevar muestras al aula para identificar y comparar sus partes y estructuras. Además, se puede orientar a que piensen cuáles podrían ser las características de las hojas que encontramos en algún sector a estudiar y guiar la descripción como muestra la figura 4.

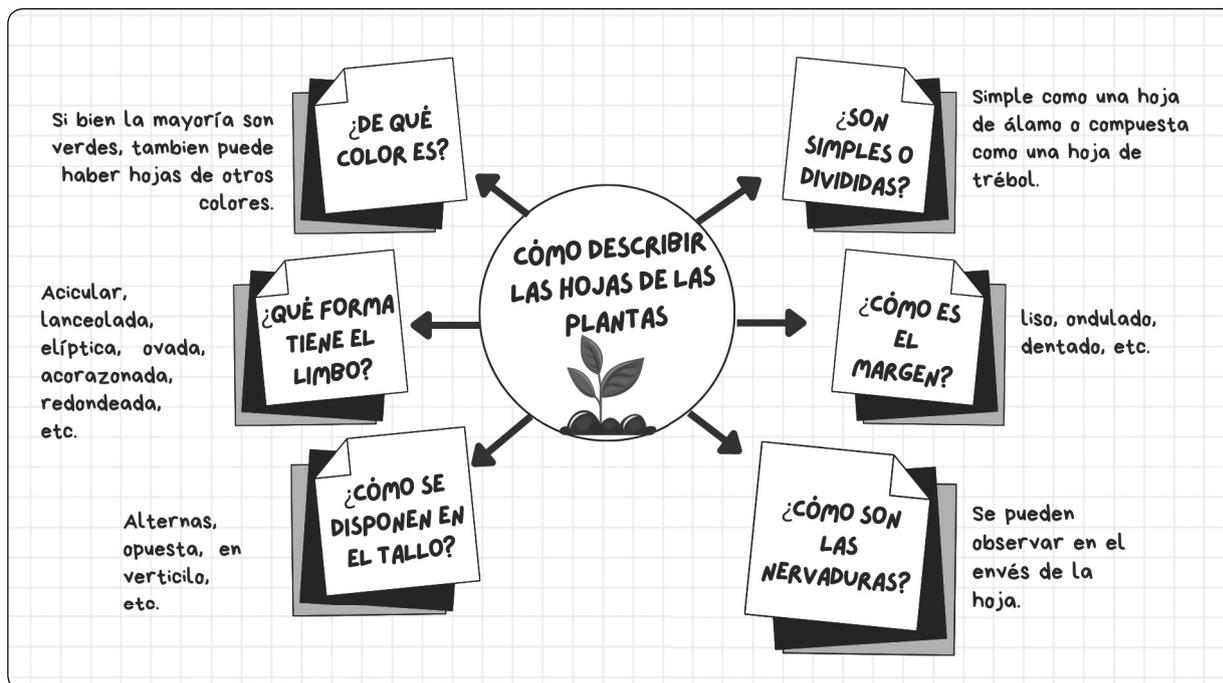


Figura 5: Ejemplo de cómo guiar la descripción de las hojas.

## ALGUNOS EJEMPLOS DE PREGUNTAS INVESTIGABLES Y POSIBLES ACTIVIDADES PARA RESPONDERLAS



### **¿Cuántas plantas diferentes se encuentran en un sector X?**

Esta pregunta propone estudiar la diversidad y las características generales de las plantas. Para ello se seleccionará el área de estudio tomando, por ejemplo, una parcela de 3 x 3 m con vegetación (delimitar el sector utilizando lana, cintas, etc.); el sector a estudiar puede estar ubicado en el patio de la escuela, en una plaza, o en cualquier sitio cercano.

Terminada esta actividad, podría surgir la posibilidad de realizar comparaciones con otros sectores.

El registro de lo observado puede consistir en un listado con los nombres de las plantas que se puedan identificar, acompañado de dibujos que indiquen las características observadas para permitir su posterior clasificación. El/la docente podrá proporcionar los nombres de las especies, o bien proponer la comparación con libros de plantas de la zona.

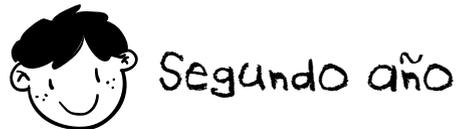
Otra posibilidad es la recolección de muestras para elaborar un herbario (ver al final de este apartado la Guía) y/o un registro fotográfico para luego analizar, en el aula, los datos obtenidos y responder la pregunta.

La respuesta a la pregunta de investigación debe indicar el número de especies encontradas y sus características.

Algunas posibles preguntas que pueden surgir en el mismo sentido son, entre otras:

**¿Cuáles son las plantas que encontramos en el sector X y en sector Y? ¿Son las mismas plantas las que crecen a la orilla de la laguna que las que se encuentran en una zona más alejada? ¿Cómo es la forma de las hojas de las plantas que viven en el jardín de la escuela? (podría pensarse en tallos y raíces) ¿Qué plantas**

del jardín de la escuela pierden sus hojas en el otoño? (para trabajar esta pregunta habría que proyectar una salida al patio en el otoño) ¿Qué plantas del jardín de la escuela tienen flores en septiembre y octubre? ¿Cómo son las partes (tallos, hojas, flores) de las plantas que están en los pasillos de la escuela?



### ¿Cómo se podrían agrupar las plantas de X sector?

Deberá tenerse en cuenta que el sector de interés presente ejemplares de plantas de diversas formas de vida (herbáceas, arbustivas y arbóreas), para avanzar hacia esta clasificación.

También se las podría agrupar según otros criterios: con o sin flores, con o sin espinas, bajas y altas, por colores, etc. Este trabajo requiere que se observen las partes de las plantas y puede hacerse con anterioridad a la salida para emplear esos conocimientos al momento de reconocer las estructuras de las plantas de la parcela estudiada. También, a partir de la observación, pueden identificarse otras partes de plantas que aún no se han estudiado como espinas, frutos o semillas.

En principio se hará hincapié en las plantas que se observan en el sector analizado, luego se hará foco en las estructuras de esas plantas: cómo son los tallos, la altura, las hojas, guiando esa observación para registrar luego los datos en forma de tabla.

Los registros se retomarán posteriormente en la clase estos para que, a partir de la comparación, se llegue a diferenciar hierbas, árboles y arbustos.

Para ello, una actividad posible sería tomar tres especies observadas en la salida, una que represente cada modo de vida, y, a partir de las imágenes y datos recolectados, se establezcan semejanzas y diferencias complementando con información de otras fuentes que puedan ser leídas por estudiantes y docentes.

Otras preguntas posibles: **¿Qué hierbas, árboles y arbustos encontramos en X sector cercano al arroyo? ¿Son las mismas plantas las que habitan a la orilla de la laguna que a la orilla del arroyo? ¿Cómo es la vegetación (especies y abundancia de cada una) que crece entre el borde de la laguna y hasta 100 m de la misma?**



A partir de la identificación de dos sectores contrastantes respecto de humedad y exposición, se puede indagar la siguiente pregunta: **¿Qué características tienen las plantas ubicadas en uno y otro sector?**

En primer lugar, se problematizarán las diferentes condiciones ambientales de cada sector; por ejemplo, para evaluar la humedad se podrán hacer pequeños pozos con una palita de jardín y “sentir” al tacto la humedad del suelo y luego llevar las muestras al laboratorio para medir la humedad. Esta medición se realiza de forma muy sencilla: mediante el uso de una balanza se pesa un volumen de suelo similar de cada sector a comparar, luego se secan las muestras por un período 12 a 24 horas en una estufa, calefactor u horno. Una vez secas se las vuelve a pesar. La diferencia entre peso inicial y peso final corresponderá al contenido de agua de la muestra.

También es posible tomar la temperatura con un termómetro en los dos sectores a la misma hora. Una vez descritas las características ambientales de ambos sectores, se podrán delimitar áreas de evaluación o estudio de las plantas presentes en ellas. Para esto puede dividirse el total de estudiantes en dos grupos para luego compartir y comparar sus registros.

El relevamiento de las especies de plantas puede considerar las diferentes especies y la cantidad de ejemplares que se observan de cada una (estimación). Esto puede indicarse de forma cualitativa observando qué plantas son abundantes y cuáles escasas, de esta manera surgirá qué especie predomina en cada sector.

La observación será orientada a fin de que los estudiantes puedan identificar la composición de especies de plantas en cada sector y sus características en cuanto a tamaño, forma y consistencia de las hojas, para ver posibles diferencias.

Luego de la salida se puede trabajar con los registros y realizar uno grupal, completando un cuadro similar al siguiente:

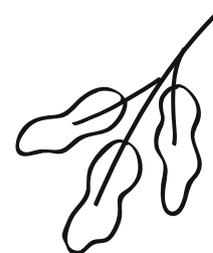
Plantas	Sector A	Sector B
Número de especies		
Lista de especies (nombres)		
Especie más abundante		
Especie escasa		



Asimismo, es importante trabajar la búsqueda y selección de información en diversas fuentes sobre las características de las especies y su relación con los ambientes en que viven.

De cada especie se puede hacer una ficha

<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; Especie</li><li>&gt; Forma de crecimiento</li><li>&gt; Lugares que habita</li><li>&gt; Necesidades ambientales</li><li>&gt; Características principales</li></ul>
--



Estas fichas pueden servir para elaborar algún juego de correspondencia que permita realizar una evaluación final.

Otras preguntas factibles de trabajar con estudiantes de tercer grado pueden ser: **¿Qué plantas nativas y exóticas encontramos en X lugar, y en determinado momento (diferentes estaciones, por ejemplo)? ¿Qué plantas crecen debajo de la plantación de pinos? ¿Crecen las mismas plantas debajo del pinar que debajo de los árboles nativos? ¿En qué plantas de la orilla del arroyo encontramos bichitos? ¿En cuáles vemos que las hojas tienen marcas de que son comidas por animalitos?**

### **Diseño de experiencias y/o experimentos para responder a las preguntas investigables del tema plantas**

La investigación científico-escolar en torno al tema plantas constituye un proceso muy amplio y rico, que se puede trabajar tanto en ambientes naturales como en el aula o en un laboratorio escolar, dependiendo de las preguntas que hayan formulado estudiantes y/o docente.

Durante una actividad de observación al aire libre se podrá dirigir la atención hacia las partes de las plantas que les permiten cumplir las funciones necesarias para la vida, y al hecho de que esas estructuras pueden ser diferentes entre distintas especies. Para esto, y con ayuda de algún formato de registro diseñado previamente, se podrá explorar el tamaño, la forma y consistencia de los tallos, y la presencia o no de un tronco principal en las diferentes plantas de un sector.

Cuando las preguntas que se formulan se refieran a las condiciones de vida, a cómo influyen los factores ambientales (luz, humedad, suelo) en la germinación y/o crecimiento de las plantas, habrá que pensar en experimentos en los que se establezcan qué condiciones se mantienen constantes (variables controladas) y cuáles serán las variables de respuesta (qué es lo que se va a medir).

Aprender a diseñar un experimento válido es un proceso complejo. Para ello además de definir el factor de interés y sus niveles de estudio (por ejemplo: con riego alto y con riego bajo, con luz, media sombra y sin luz, etc), es importante que se planteen que las demás condiciones experimentales deben mantenerse constantes. Una vez que se definió cuál es el factor de interés, es imprescindible identificar claramente la variable respuesta a medir y el método para hacerlo. Es fundamental además plantear los resultados esperados de un experimento para que les estudiantes puedan comprender el sentido del mismo y relacionarlo con los conceptos que se van trabajando.

## **Actividades vinculadas a las habilidades científicas**

El tema plantas es muy adecuado para poner en práctica la observación, la descripción, la comparación y el registro ya que se puede trabajar en el aula con plantas o partes de ellas o con imágenes (en papel o proyectadas), y también en el campo observando no solo las plantas y sus partes, sino también el ambiente y las posibles interacciones.

La observación por parte de los estudiantes debe enseñarse, para ello será importante un trabajo guiado por parte del/la docente a través de preguntas guías y formas de registro que permitan que se enfoquen en los aspectos que se desea estudiar. Para ello, podrán presentarse diferentes muestras de plantas y sus partes haciendo preguntas, indicando qué observar, en qué hacer foco, como así también qué registrar. Asimismo, se podrá proponer la comparación de hojas, raíces, frutos, semillas, etc., lo que requerirá que los estudiantes se focalicen en la observación de formas, tamaños, colores, etc. La observación se puede realizar a “ojo desnudo”, o utilizando lupas de mano o eléctricas para aumentar el nivel de detalle.

En primer ciclo, la descripción a través de dibujos es una habilidad que también deberá construirse; las ilustraciones podrán ir acompañadas de palabras y frases. A medida que se avanza en el ciclo, la descripción será más rica y completa. Para ello es necesario planificar actividades articuladas con el área de lengua donde se trabajen los aspectos de la escritura y de la descripción en particular. De esta manera también se enseña a registrar, y la importancia de hacerlo.

La construcción de un herbario puede constituir el trabajo final de un proceso de indagación ya que se trata de una colección de plantas, o partes de ellas, que han sido secadas, prensadas, montadas e identificadas, y que permite conocer qué especies existen en cada lugar, y conservar ejemplares de las mismas.

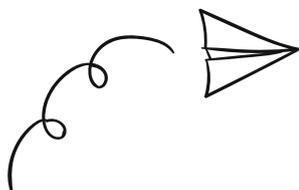
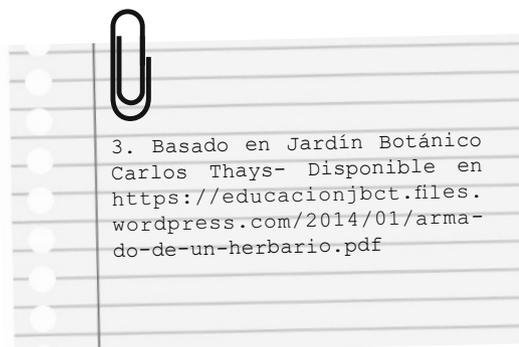
## Recursos y herramientas para trabajar el tema plantas

### Herbario

Un herbario3 escolar permite comparar, clasificar, observar, registrar y describir las plantas. Al recolectar los ejemplares a herborizar, debe tratarse, en lo posible, de no dañar la planta.

Para realizar un herbario escolar se necesita:

1. Hojas de papel de diario
2. Hojas tipo "canson" o cartulina blanca
3. Cinta de papel fina
4. Un par de libros grandes o una prensa
5. Dos cartones o maderas para las tapas
6. Varias etiquetas para registrar los datos de cada planta.



### Instrucciones para la construcción de un herbario escolar

---

1. Antes de recoger muestras, deberá observarse si, en el lugar de recolección, existen varios ejemplares de la misma especie, sobre todo si se la va a extraer completa (hierbas). Recolectar el material (hojas, flor y fruto), tratando de dañar la planta lo menos posible. Si tiene frutos y semillas, deben juntarse también.

2. Poner cada planta, lo más extendida posible, entre un par de hojas de diario y éstas entre las dos tapas. Junto con la planta guardar la etiqueta, completando la mayor cantidad de datos (más abajo se indica qué datos registrar en cada etiqueta).

---

3. Poner las hojas de diario debajo de un libro pesado o armar una prensa con dos maderas y atar (se puede utilizar cinta, cordones, cinturones). Ubicar el material en un lugar seco, puede ser cerca de una estufa o de una ventana donde dé el sol.

---

4. Cambiar los diarios frecuentemente para que no se desarrollen hongos, sobre todo al principio del proceso. Revisarlos regularmente.

---

5. Cuando la planta ya esté completamente seca, ubicarla con mucho cuidado sobre la cartulina. Usar tiritas de papel y cinta de papel para fijarla (no pegar la planta a la hoja).

---

6. En la cartulina pegar también la ficha y un sobre pequeño con las semillas y los frutos, ya secos, que se hayan recolectado.

---

7. Poner todas las plantas en una carpeta (que pueden armar los estudiantes con tapas de cartón y un elástico).

---

8. Clasificar las plantas según los criterios trabajados en clase.

---

El uso de etiquetas es sumamente importante dado que el material sin datos es de muy poca utilidad en una colección científica. Éstas deben acompañar a las plantas durante todo el proceso de herborización. Los aspectos a considerar deberían ser:

- > N° asignado a cada ejemplar.
- > Nombre común: algunas plantas pueden no tenerlo o tener más de uno.
- > Lugar de colección: lo más detallado posible. Se pueden buscar las coordenadas geográficas en Google Earth.
- > Fecha de recolección.
- > Colector: quién juntó este ejemplar.
- > Observaciones: incorporar cualquier dato de importancia que no podrá observarse después (color, forma de crecimiento, olor, insectos relacionados, etc.). Pueden agregarse también fotos o dibujos del ejemplar antes de ser colectado.

### **Material digital disponible sobre plantas de la zona**

- > Canciones para trabajar el tema plantas con estudiantes de primer ciclo

Esta serie de animación dirigida al público infantil está basada en el disco Florcita de Amancay – Canciones de los Bosques Patagónicos con letra y música de Marisa Giambatista e interpretadas por la cantante Mariana Baraj.

*<https://cpcaunrn.wordpress.com/infantiles/canciones-del-bosque/>*



1. Bosque de lenga
2. Florcita de amancay
3. La reina mora
4. Topa topa

> Árboles del bosque andino patagónico

[https://youtu.be/F7Y0C4B\\_4jc](https://youtu.be/F7Y0C4B_4jc)

> Frutos y semillas:

[https://youtu.be/DMOUQT\\_2G90](https://youtu.be/DMOUQT_2G90)

> Libro para trabajar el uso sustentable de los bienes y servicios que nos brinda el bosque

El cuento para niños “El Bosque y la Cueva de la Promesa”. Es un trabajo conjunto con la Dirección de Bosques del Consejo Agrario Provincial (CAP) y el INTA en el marco de la Ley de Bosques 26.331.

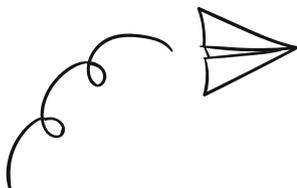
<https://inta.gob.ar/documentos/cuento-el-bosque-y-la-cueva-de-la-promesa>

### **Observación de material con lupa binocular**

La lupa binocular es un instrumento que permite la observación tridimensional de pequeños cuerpos. La lupa no requiere que la luz atraviese la muestra, por lo que pueden observarse objetos opacos, a diferencia de lo que ocurre con el microscopio. En una lupa binocular se distinguen dos partes diferentes: óptica y mecánica. Por lo general, el número de aumentos que proporciona el sistema objetivo-ocular de la lupa suele ser de 20x.

En la lupa binocular se pueden observar partes de plantas: hojas, flores, semillas, raíces; colección de invertebrados terrestres o acuáticos, etc.

Procedimiento: para lograr una buena observación se sugiere:



1. Enchufar a la red y conectar el interruptor.

---

2. Colocar en la platina el objeto que se va a observar. Es recomendable colocar el objeto dentro de un vidrio de reloj o placa de Petri, para proteger la platina.

---

3. Encender el foco de luz, seleccionando el más adecuado.

---

4. Situar los ojos en los oculares y asegurarse de que los objetivos estén bien colocados.

---

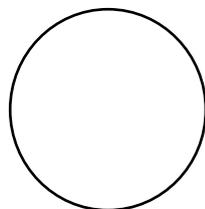
5. Enfocar la muestra suavemente con el tornillo de enfoque.

---

6. Una vez enfocado se podrá variar el número de aumentos de los objetivos.

---

7. Dibujar lo observado, indicando siempre los aumentos a través de los cuales se observa la muestra u objeto.

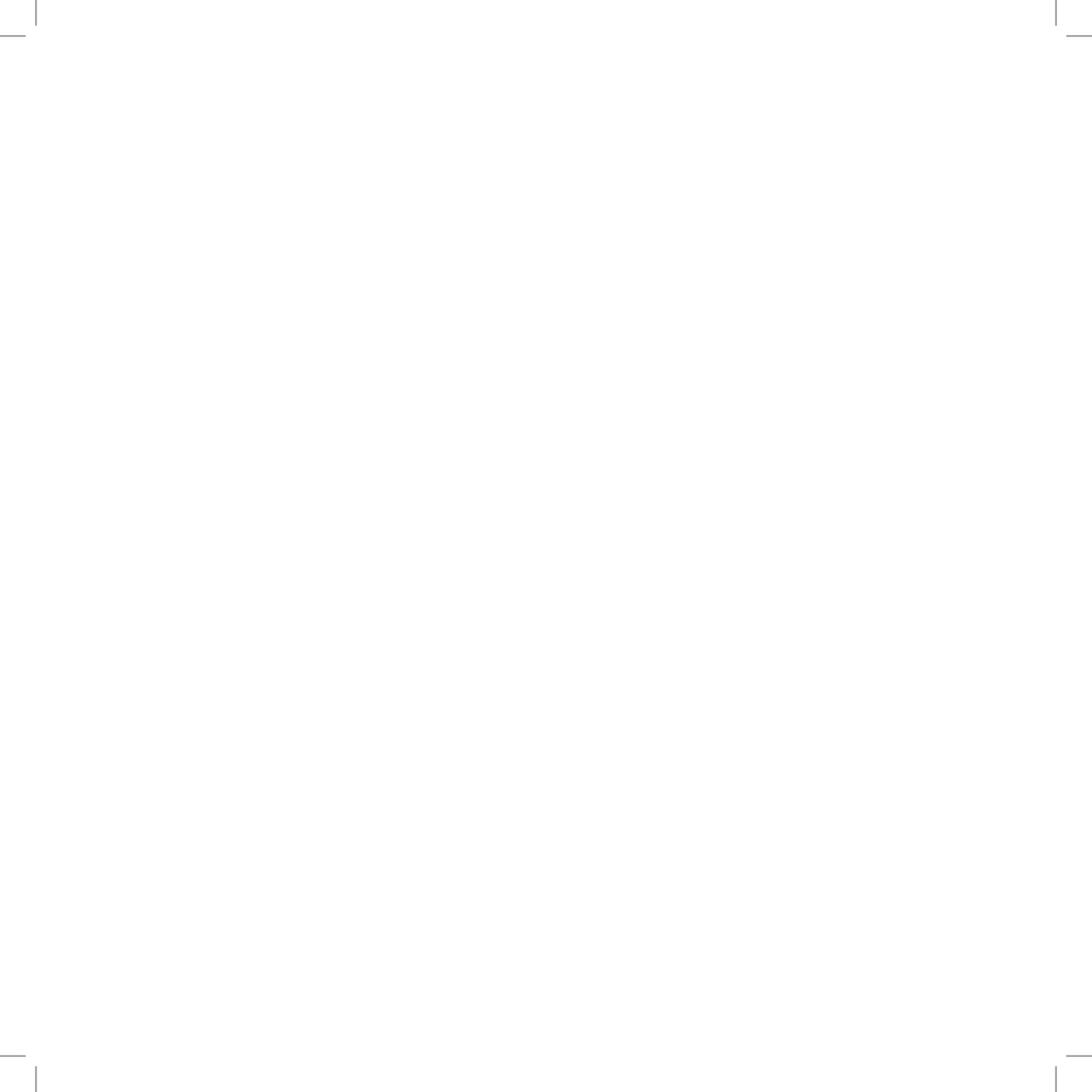


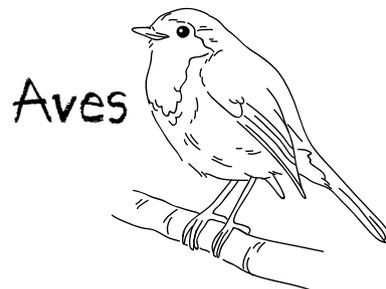
Observación de...  
Número de aumento:



AVES







Héctor Gonda (CIEFAP, UNPSJB)

## Introducción

Las aves siempre han ejercido una fuerte atracción en el hombre por su capacidad de volar. Son muy llamativas y sus particulares costumbres, como su canto, los vuelos nupciales, la construcción de nidos de muy variadas formas y tamaños, las migraciones, etc., han despertado la curiosidad de la humanidad.

En el mundo hay unas 10.000 especies de aves, relativamente pocas en comparación con otros grupos de animales. Colombia es el país con más diversidad, sumando unas 1800 especies; en Argentina hay aproximadamente 1000. En el oeste de Chubut hay unas 150 especies, lo que determina que sea bastante fácil reconocer a la mayoría de ellas en relativamente poco tiempo. El hecho de que, en muchos casos, las hembras sean bastante distintas a los machos, le agrega un poco de adrenalina a esta tarea.

La observación de aves es una actividad que realizan millones de personas en el mundo y genera mucho dinero; solo en Estados Unidos se estima un movimiento de 32.000 millones de dólares anuales, monto equivalente al producto bruto de Costa Rica. Inglaterra es el país que tiene la proporción más alta de observadores de aves.

Este escrito constituye una breve introducción al mundo de las aves en sus ambientes naturales para comprender un poco mejor sus particularidades y dimensionar el gigantesco y apasionante mundo al que ellas representan.

### Ecorregiones del mundo y argentina

Las aves viven en los ambientes para los que están adaptadas. Para entender su distribución es indispensable conocer los principales ambientes naturales. El mundo está dividido en ocho regiones biogeográficas o ecozonas, que no son más que grandes unidades ecológicas, caracterizadas por sus factores abióticos (clima y geología) y **bióticos** (seres vivos). Estas zonas también son llamadas fitogeográficas por los botánicos, y zoogeográficas por zoólogos y biólogos. En Argentina hay 18 ecorregiones (Figura 1).



Figura 1. Mapa de las ocho ecoregiones del mundo (modificado de Wikipedia).

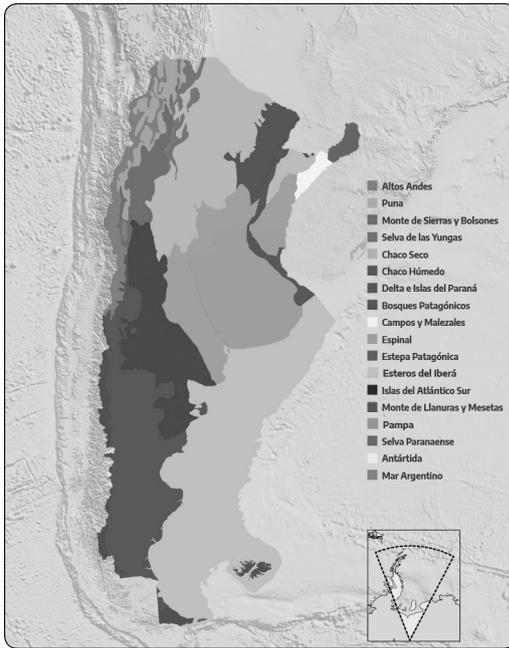


Figura 2. Ecorregiones de Argentina (tomado de la página de Parques Nacionales/Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación).

Se puede ver a color en <https://www.argentina.gob.ar/parquesnacionales/educacionambiental/ecorregiones>

## Anatomía

Las aves tienen la particularidad de poseer huesos resistentes y livianos. Estos contienen una alta proporción de aire, para tener menos peso y así favorecer el vuelo (Figura 3). Además, tienen un cuello con más vértebras que los mamíferos, y una quilla muy desarrollada donde se insertan los músculos del vuelo. Por último, los huesos de la columna vertebral están soldados entre sí para funcionar como el fuselaje de un avión.

Las aves tienen sangre caliente y la circulación es doble y completa; la sangre venosa no se mezcla con la arterial. A diferencia de los mamíferos, tienen glóbulos rojos ovales y con núcleo. El corazón es mucho más grande y potente que el de los mamíferos; en el caso de los picaflores pesa el 30 % del cuerpo.

Las aves tienen respiración pulmonar, pero no poseen alveolos como los mamíferos (Figura 4). Tienen varios sacos aéreos que ayudan a ventilar los pulmones y a disminuir el peso específico para el vuelo, a la vez que ayudan a refrigerar el cuerpo ¡Las aves no transpiran!

La limitación en el peso hace que no acumulen reservas, y deban comer mucho y con frecuencia. A menor tamaño, mayor superficie corporal en relación al volumen, por lo tanto, mayor pérdida de calor y mayor necesidad de alimento. En el buche almacenan y ablandan el alimento (Figura 5). En la molleja tienen piedras como reemplazo de los dientes. Tienen un solo orificio excretor, la cloaca, donde también se ubican los órganos reproductivos.

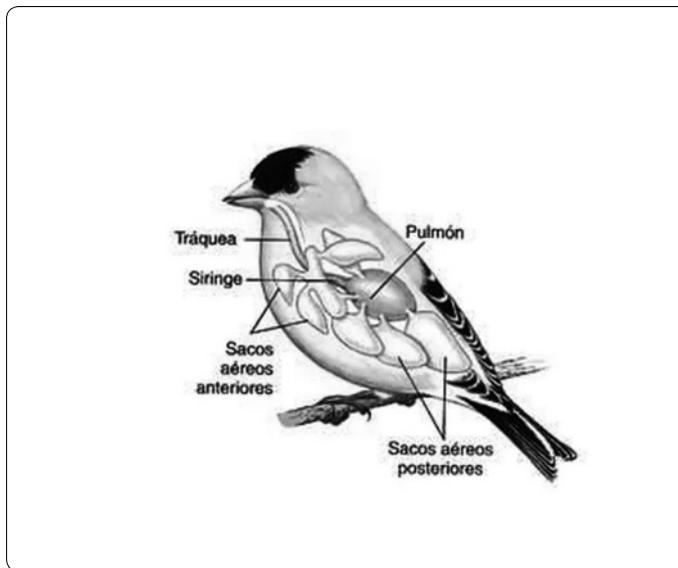


Figura 4. Esquema del sistema respiratorio de un ave (tomado de Hickman 2009)

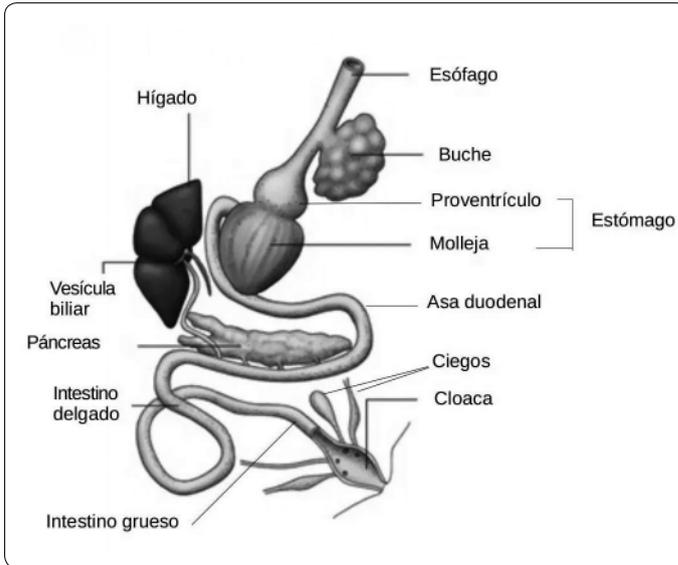
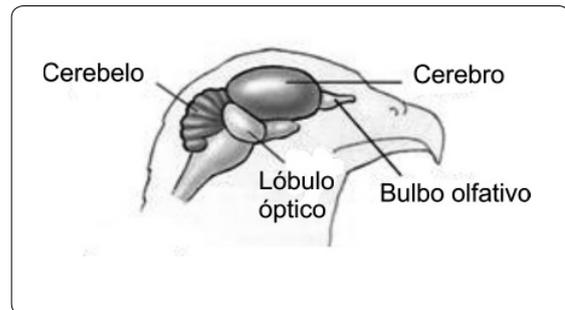


Figura 5. Esquema del sistema digestivo de un ave (tomado de pdf-archive).

Las aves tienen un cerebro relativamente grande, mucho más desarrollado que el de los reptiles, peces y anfibios (Figura 6). Pueden resolver problemas de conteo, difíciles para los primates. Los sentidos visual y auditivo están bien desarrollados en la mayoría de las especies, mientras que los sentidos táctil y olfativo sólo están bien desarrollados en unos pocos grupos.

Figura 6. Sistema nervioso de un ave (tomado de Hickman 2009, y modificado por Romero y Oviedo).



Los picos permiten determinar de qué se alimentan las distintas especies (Figura 7).

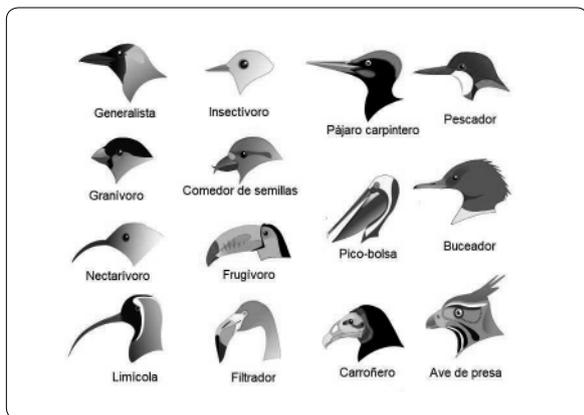


Figura 7. Esquema de los principales tipos de pico de las aves (tomado de animalesbiología.com).

## Conducta

La alimentación de las aves es muy variada, hay especies herbívoras, carnívoras, carroñeras y omnívoras. Otras se nutren de fuentes muy específicas como néctar, huesos, semillas, otras aves, etc. El canto es muy distintivo y lo usan para llamar a su pareja, como alerta, etc. Para ello usan un órgano exclusivo de las aves llamado siringe.

El 90 % de las especies son monógamas. Construyen los nidos en una amplia variedad de lugares, y tienen infinitas formas y tamaños. Algunas veces los pichones abandonan los nidos apenas nacen (nidífugos), y otros permanecen en el mismo por varias semanas (nidícolas).

Las dos formas de vuelo más típicas implican aprovechar las corrientes de aire caliente en tierra, o la velocidad del viento en mar abierto. Algunas especies actúan como verdaderos controladores biológicos de insectos, roedores, etc.

Tal vez las conductas más apasionantes de las aves sean las migraciones. Estas pueden implicar desde 12.000 km, como el playero rojizo, hasta solo unos cientos, como la diuca, el tero, etc. A menudo utilizan una tercera forma de vuelo denominada “en V”, que les permite ahorrar energía a los que no lideran el grupo, quienes se turnan en esa tarea.

## Taxonomía

La taxonomía hace posible que nos entendamos más allá del idioma; el género sería el nombre del ave y la especie su apellido (Figura 8).

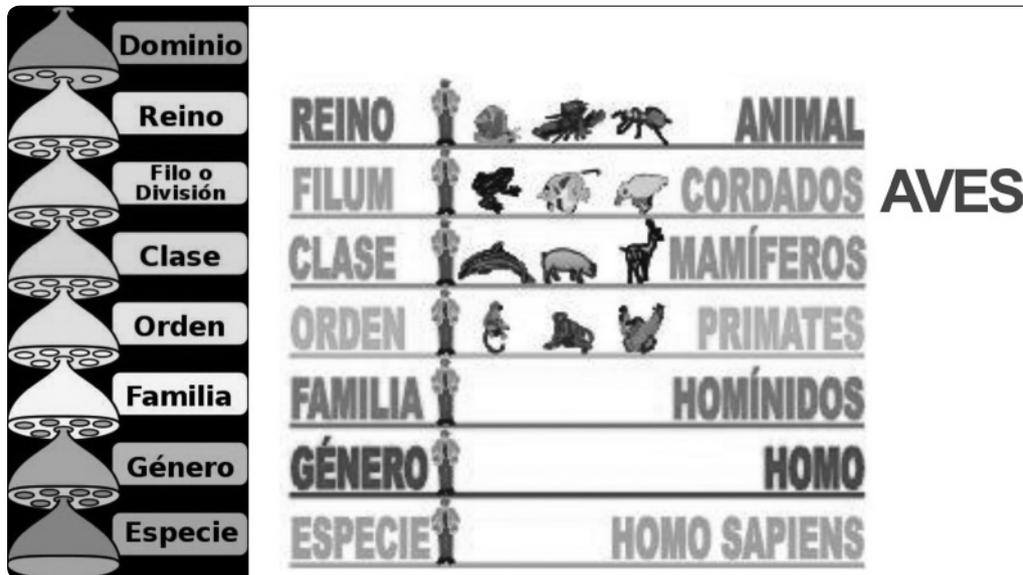


Figura 8. Esquema de los distintos taxones de los seres vivos (tomado de Wikipedia).

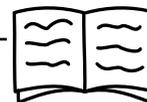
Los ornitólogos ordenan las aves en función de su grado de evolución, como en el libro de Narosky e Yzurieta 2010 (Tabla 1).

Tabla 1. Órdenes y familias de las aves de Argentina ordenadas según Narosky e Yzurieta (2010).

Orden	Familia	Orden	Familia
Struthioniformes	Rheidae	Charadriiformes	Jacaniidae
Tinamiformes	Tinamidae		Rostratulidae
Sphenisciformes	Spheniscidae		Haematopodidae
Podicipediformes	Podicipedidae		Recurvirostridae
Procellariiformes	Diomedidae		Charadriidae
	Procellariidae		Scolapacidae
	Hydrobatidae		Thinocoridae
	Pelecanoididae		Chionidae
Pelecaniformes	Sulidae		Laridae
	Fregatidae	Columbiformes	Columbidae
	Anhingidae	Psittaciformes	Psittacidae
	Phalacrocoracidae	Cuculiformes	Cuculidae
Ciconiiformes	Ardeidae	Strigiformes	Tytonidae
	Threskiornithidae		Strigidae
	Ciconiidae	Caprimulgiformes	Nyctibiidae
	Cathartidae		Caprimulgidae
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	Apodiformes	Apodidae
Anseriformes	Anhimidae	Trochiliformes	Trochilidae
	Anatidae	Trogoniformes	Trogonidae
Falconiformes	Accipitridae	Coraciiformes	Alcedinidae
	Falconidae		Momotidae
Galliformes	Cracidae	Piciformes	Ramphastidae
	Phasianidae		Bucconidae
Gruiformes	Rallidae		Picidae
	Heliornithidae		
	Aramidae		
	Cariamidae		

## Instituciones

La organización más importante que nuclea a los observadores de aves a nivel mundial es Birdlife, y en nuestro país Aves Argentinas. En Argentina hay clubes de observadores de aves asociados a Aves Argentinas en más de 80 ciudades. El Club de Observadores de Aves de Esquel se llama *Coa Diucón Comarca Los Alerces* y es muy activo; se organizan festivales, cursos de observación de aves, actividades docentes, salidas de campo, y se mite un programa semanal de radio por LRA9 Radio Nacional Esquel.



### **Guías de campo recomendadas**

- > Narosky T, Yzurieta D. 2010. Guía de identificación aves de Argentina. Vazquez Mazzini ed. 427 p. Esta incluye un CD con los cantos de casi todas las aves del país.
- > Couve E., Vidal C., Ruiz, J. 2016. Aves de Chile, sus islas oceánicas y península antártica. F S ed. 551 p.

### **Para aprender sobre la conducta de las aves**

- > Ares R. 2007. Aves, vida y conducta. Vazquez Mazzini ed. 284 p.

### **Para tener de referencia por sus buenas fotos**

- > Povedano H. E., Bisheimer M.V. 2016. Aves terrestres de la Patagonia. Pluspetrol ed. 567 p.
- > Povedano H. E. 2016. Aves de la provincia de Río Negro. Secretaría de Ambiente de Río Negro. 303 p.

## Propuestas para abordar el tema aves

### Saberes del eje Seres vivos: unidad, diversidad, interrelaciones y cambios para Primer Ciclo

Primer año	Segundo año	Tercer año
La comprensión de que existe una gran diversidad de seres vivos que poseen algunas características comunes y otras diferentes y que éstas sirven para agruparlos.	La comprensión de que existe una gran diversidad de seres vivos que poseen características, formas de comportamiento y modos de vida relacionados con el ambiente en que viven, identificando algunas de sus necesidades básicas y nuevos modos de agruparlos.	La comprensión de que los seres vivos poseen estructuras, funciones y comportamientos específicos y de las interacciones de las plantas, animales y personas entre sí y con su ambiente.

## Saberes del eje Seres vivos: unidad, diversidad, interrelaciones y cambios para Segundo Ciclo.

Cuarto año	Quinto año	Sexto año
<p>La caracterización de los ambientes aeroterrestres, estableciendo relaciones con los ambientes acuáticos y de transición.</p> <p>La caracterización y clasificación de las principales adaptaciones morfo-fisiológicas que presentan los seres vivos en relación con el ambiente.</p> <p>El reconocimiento de las personas como agentes modificadores del ambiente y la importancia en su preservación, introducción a las problemáticas propias de la geósfera.</p>	<p>La caracterización de los ambientes acuáticos y de transición, estableciendo relaciones con los ambientes aeroterrestres, y la clasificación de los grupos de organismos reconociendo las principales interacciones entre ellos.</p> <p>La identificación de las relaciones entre las características morfo-fisiológicas de los seres vivos, sus adaptaciones al ambiente donde viven.</p> <p>El reconocimiento de las personas como agentes modificadores del ambiente y la importancia en su preservación, introducción a las problemáticas propias de la hidrósfera.</p>	<p>El reconocimiento de los seres vivos como sistemas abiertos, destacando las principales relaciones que se establecen con el medio.</p> <p>El reconocimiento de las personas como agentes modificadores del ambiente y la importancia en su preservación, introducción a las problemáticas propias de la atmósfera.</p>

### **Conceptos:**

1. Características generales de las aves (cubiertas corporales, reproducción, locomoción, comportamiento social).
2. Aves terrestres y acuáticas.
3. Aves acuáticas y de ambientes de transición.
4. Adaptaciones e importancia para el ambiente y demás seres vivos.
5. Necesidades básicas, nutrición (relaciones tróficas).
6. Migraciones.
7. Cambios de uso de la tierra y efectos en las comunidades de aves.
8. Relación de las aves con las problemáticas ambientales.

### **Primer año**

Se puede trabajar sobre las características comunes de las aves, y las particulares que permiten agruparlas y clasificarlas según algunos criterios: alimentación, formas de los picos, tamaños, etc. La formulación de preguntas se orientará a generar la posibilidad de identificación de aves de la zona, caracterizarlas, describirlas, compararlas y armar fichas con información.

### **Segundo año**

Se profundiza en las características y comportamientos de las aves en relación con el ambiente en que se las observa, y en cómo se adaptan a diferentes ambientes terrestres y/o acuáticos para cumplir sus funciones vitales (alimentación, reproducción). Para esto, puede plantearse una investigación guiada por preguntas, que incluya la observación de aves en los ambientes naturales, reconociendo en qué sectores particulares anidan, de qué se alimentan, cómo obtienen su alimento, etc.

### **Tercer año**

Se puede plantear la relación que existe entre la presencia de algunas especies de aves con las estaciones del año o con características del clima (migraciones), relaciones entre diferentes especies de aves y con otros seres vivos (competencia, predación, etc.), o la relación entre estructura y función como el tipo de pico y la alimentación. Este recorte permite investigar sobre la presencia de aves en algunos sectores particulares según el momento del año o el clima, y buscar información sobre las relaciones que establecen las aves entre sí, con el ambiente y con otros seres vivos.

### **Cuarto, quinto y sexto año**

En segundo ciclo es posible enmarcar este tema en diferentes saberes, dependiendo del ambiente que se desee estudiar.

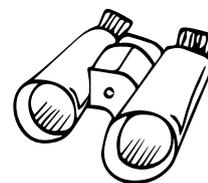
Se focalizará no solo en las características de las aves en general y de las especies locales de diversos ambientes aeroterrestres, de transición y/o acuáticos, sino precisamente en las interacciones que se producen entre seres vivos y con el ambiente que habitan. De esta manera será posible complejizar lo abordado en primer ciclo.

Un tema interesante y factible de desarrollar es el de las migraciones, profundizando el trabajo en las adaptaciones morfo-fisiológicas de este grupo de organismos.

Por otra parte, es posible trabajar en todo el ciclo, pero fundamentalmente en quinto y sexto años, sobre el vínculo entre las problemáticas ambientales y la presencia de aves. Se pueden tomar ambientes cercanos y comparar con registros de la presencia de aves en épocas pasadas para observar los cambios y continuidades de su presencia en ambientes que han sido impactados por las actividades humanas.

## PROPUESTA DE ACTIVIDADES

---



Muchos de los recursos que se comparten en el desarrollo de las actividades surgieron de experiencias propuestas en el "Festival de las Aves de la Comarca Los Alerces", en el marco del Festival Mundial de las Aves 2011.

### Formulación de preguntas y problematización del tema

Las aves es un tema que suele ser de interés para estudiantes y docentes ya que existe un contacto permanente con las mismas en la vida cotidiana. El tema puede ser propuesto por el/la docente enmarcándolo en un trabajo más general sobre los animales, o bien se puede proponer el estudio de las aves de manera particular a partir del conocimiento de sus características, comparándolas con otros grupos de vertebrados.

Para la problematización del tema, la formulación de preguntas y el estudio de las características de este grupo de organismos puede recurrirse al uso de diversos recursos: imágenes, videos o películas de aves, identificación de cantos, salida al patio de la escuela, entre otros.

#### 1. Películas sobre aves

Se pueden mirar películas, como por ejemplo *Río* o *Happy Feet*, y a partir de ello caracterizar las aves que se observan y hacer hincapié en el impacto que ocasionan las personas sobre estos organismos. Si es un dibujo animado se puede describir y luego comparar con la especie real presentando imágenes en papel o algún video.

## 2. Escucha de cantos de aves

Se puede proponer escuchar diferentes cantos para complementar la información general sobre morfología, hábitos y ambientes que utilizan algunas especies de la zona estudiada. Se puede trabajar con especies locales para su identificación, utilizando el canto y las imágenes, para posteriormente realizar una salida de reconocimiento.

## 3. Videos e imágenes

Los videos son recursos potentes porque permiten conocer aves que no se ven habitualmente, y observar con detalle características, comportamientos, relaciones entre individuos y con el ambiente, etc. También ofrecen la posibilidad de reconocer la diversidad que existe en uno o en diferentes ecosistemas. Resulta de mucha utilidad la proyección de imágenes o la presentación de láminas. El video puede utilizarse como disparador del tema o también como fuente de información. Existen documentales o videos educativos que explican determinadas características de las aves, como su estructura interna, características externas, alimentación, hábitat.

## 4. Salidas de avistaje

El avistaje de aves, tanto en el patio de la escuela como en algún sector del contexto escolar, permite acercar a los estudiantes a la actividad de observación. Antes de llevar a cabo la actividad, es necesario proponer una charla con algún ornitólogo aficionado para conocer qué es lo que se debe tener en cuenta a la hora de avistar aves. Durante la actividad se elaborarán registros de los ejemplares observados; resulta también muy enriquecedor el uso de guías de observación. El avistaje puede llevarse a cabo al inicio de una secuencia o luego de un trabajo previo. Según el momento en que se la realice tendrá una finalidad diferente: de presentación del tema, para responder una pregunta, etc.

Es cada vez más común la existencia de clubes de observadores de aves en diversas localidades de la región. Estas organizaciones están conformadas por personas que tienen gran conocimiento y que siempre están dispuestas a colaborar con actividades educativas.

## 5. Juegos

Otro recurso valioso es la presentación de juegos con imágenes de aves como un memotest, un dominó, etc., en soporte papel/madera. Asimismo se pueden utilizar Tecnología de la Información y Comunicación (TIC).

Estos pueden utilizarse en diferentes momentos de una secuencia didáctica ya que generan curiosidad por saber más sobre determinadas especies y la posibilidad de poner en juego lo aprendido. Otra herramienta a tener en cuenta es la aplicación Aves Argentinas (<https://www.avesargentinas.org.ar/app>), que es gratuita para celulares y permite identificar y conocer las aves que se encuentran en nuestro país. La aplicación, disponible para sistemas Android e IOS, contiene más de 2000 fotos, cantos, información y mapas de las 469 especies de aves más comunes y emblemáticas de Argentina. Además, cuenta con una poderosa herramienta para identificar de manera fácil y sencilla a las especies a partir de sus características principales.

Es fundamental la articulación de este trabajo con otras áreas. Con el área de lengua no solo se puede abordar la escritura como objetivo de la alfabetización inicial, sino el registro y la descripción que son capacidades científicas a enseñar. También se pueden utilizar formatos textuales que tengan como protagonistas a las aves (poemas, leyendas, cuentos), para ampliar conocimientos y, a la vez, disfrutar de la lectura.

Las artes visuales y la música también son áreas con las que se puede articular el trabajo, porque ofrecen la posibilidad de realizar actividades de expresión, construcción y comunicación de conocimientos.

Otras actividades que pueden plantearse:

- > Relato y creación de leyendas sobre aves.
- > Búsqueda de leyendas de aves en la biblioteca escolar y en la casa. Creación de leyendas a partir del saber de las familias y/o de la propia imaginación de los estudiantes.
- > Taller de lectura para compartir poemas sobre aves.
- > Diseño de pinturas y esculturas de diferentes aves a partir de fotografías, leyendas o videos.
- > Actividades en torno a la elección de un ave de la región abordando el aspecto cultural y su trascendencia para los pueblos originarios.

- > Elaboración de comederos y bebederos para atraer aves, a partir de la búsqueda y análisis de información sobre su alimentación.
- > Elaboración de un cancionero de aves.
- > Confección de títeres de aves de la región y creación de una obra de títeres.

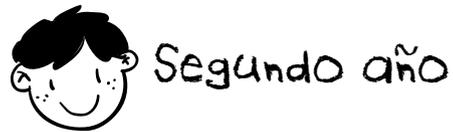
### ALGUNOS EJEMPLOS DE PREGUNTAS INVESTIGABLES Y POSIBLES ACTIVIDADES PARA RESPONDERLAS



**¿Qué aves observamos en X lugar (por ejemplo el patio de la escuela)?**

**¿Cómo son los picos de las aves que observamos en X lugar? ¿Y las plumas?**

Estas preguntas proponen el estudio de la diversidad y las características generales de las aves. En principio, se podrá trabajar en el aula sobre aspectos generales para luego ir al sector seleccionado para el avistaje. Si se elige el patio de la escuela o un lugar cercano, será más fácil realizar varias salidas de observación para recabar información. El trabajo con guías antes, durante y después de la salida enriquecerá el trabajo de caracterización de las aves del lugar.

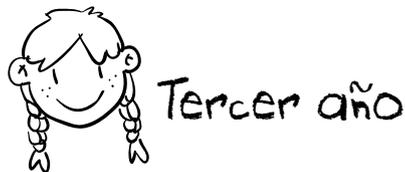


**¿Se ven las mismas aves en un sector de estepa que en uno donde hay bosque? (En esta pregunta es necesario delimitar qué sectores de cada ambiente se estudiarán).**

**¿Qué aves habitan en la laguna? ¿En qué sectores de la laguna harán sus nidos estas aves?**

Responder a la primera pregunta requerirá de, al menos, dos salidas de campo a sectores diferentes para poder comparar la presencia de aves. Como en primer grado, se propone que se realicen actividades previas que permitan reconocer las aves que se observen.

Para responder la segunda pregunta, no solo habrá que observar las aves sino también explorar previamente el espacio para encontrar los sitios de nidificación. Para esto, el/la docente deberá recorrer el lugar y contar con la colaboración de algún especialista que oriente la observación y brinde información.



**¿Observamos las mismas aves en las distintas estaciones del año en el patio de la escuela?**

**¿Qué aves observamos todo el año en X sector y cuáles migran?**

Estas preguntas apuntan a la observación sistemática de un ambiente, e implican una propuesta que se extenderá en el tiempo. Puede tratarse de un proyecto de investigación que se desarrolle de manera esporádica y paralela al aprendizaje de otras temáticas.



## Cuarto, quinto y sexto año

Se pueden tomar preguntas como las planteadas para primer ciclo, como por ejemplo: **¿Qué aves habitan en el ambiente acuático X? ¿Cómo impacta X actividad (producción agropecuaria, producción forestal con especies exóticas, incendio) en la abundancia de una o más especies?**, pero complejizando el trabajo, ampliando y profundizando el nivel de detalle y las actividades a desarrollar.

La pregunta relacionada con el impacto ambiental requiere de un trabajo más amplio para vincular a las aves con el entorno. Para trabajar en su respuesta será necesario salir al campo, realizar observaciones, tomar registros, consultar a especialistas y ampliar con bibliografía.

Para el trabajo con la migración de las aves se pueden utilizar herramientas como Google Earth para referenciar los recorridos de las diversas poblaciones de aves en diversas regiones del país o del mundo. De esta manera se podrán vincular saberes de Ciencias Sociales para enriquecer la investigación.

### **Diseño de experiencias y/o experimentos para responder a las preguntas investigables**

Como se planteó para cada año, el recurso por excelencia para trabajar en la resolución de las preguntas planteadas son las salidas de campo porque permiten la observación de las aves en su ambiente y también de sus rastros (nidos, huellas, plumas).

Las preguntas que plantean una comparación son potentes dado que implican la puesta en acción de diversas competencias científicas y permiten el trabajo en diferentes etapas del año y/o en distintos ambientes, lo que enriquece los aprendizajes.

Para realizar salidas de observación, debe considerarse una serie de condiciones: el horario, el lugar y el uso de elementos tales como binoculares, guías y libretas de registro.

Es importante que, con anterioridad a la salida, se trabaje en el aula sobre aspectos generales de las aves, reconocimiento de algunas especies locales, uso correcto de guías y binoculares, comportamiento silencioso, etc., lo que favorecerá el reconocimiento de las especies en el campo.

Se sugiere utilizar los recursos mencionados (juegos, videos, etc.) para la introducción del tema y la formulación de preguntas.

El trabajo acerca de las aves en la escuela primaria se puede enriquecer invitando a especialistas (investigadores o integrantes de los clubes de avistaje de aves de la zona), que orienten sobre lo que hay que tener en cuenta al momento de realizar salidas de avistaje.

### **Actividades vinculadas a las habilidades científicas**

La observación y la descripción son habilidades que requieren ser enseñadas y trabajadas especialmente. Las aves son animales que tienen gran movilidad y, por lo tanto, no se dispone de mucho tiempo para observarlas. Por eso es necesario contar con un conocimiento previo sobre algunas características particulares y distintivas a observar (tamaño, color de diferentes partes del cuerpo, vuelo, canto, etc.).

En los primeros años, especialmente, la utilización de imágenes permitirá la enseñanza de las habilidades: observación, descripción, clasificación y registro. Para esto existen materiales como los propuestos por Aves Argentinas (disponible en [https://www.avesargentinas.org.ar/sites/default/files/Mini%20observadores\\_%20PP.pdf](https://www.avesargentinas.org.ar/sites/default/files/Mini%20observadores_%20PP.pdf)) donde se presentan esquemas de las partes del cuerpo de las aves, los principales tipos de picos, colas y patas.

El registro fotográfico en campo permite que luego, en el aula, se puedan retomar características particulares de las aves observadas, así como de los diferentes ambientes.

Todas las actividades que se propongan deben permitir ampliar la información que les estudiantes ya poseen sobre este grupo de animales en particular, pero también establecer relaciones con otros grupos ya sea al comparar cubiertas del cuerpo, locomoción, alimentación, ambientes en los que habitan, etc., para abordar conceptos estructurantes del área como la unidad y la diversidad propuestos en el eje de los seres vivos.

El uso de fichas de identificación de aves patagónicas permite trabajar otras habilidades científicas como búsqueda y organización de información en distintas fuentes. Para ello se pueden elegir especies de aves que sean de interés, buscar información sobre las mismas y armar un catálogo con las fichas. Esta actividad, teniendo en cuenta las habilidades que requiere, debería trabajarse de manera articulada con Lengua y, dependiendo del grado y del nivel de alfabetización inicial del grupo, puede tener distintas características.

Un ejemplo de fichaje posible:

Nombre común: .....

Nombre científico: .....

Lugar: .....

Fecha: .....

Observaciones y características distintivas:.....



## Recursos y herramientas para trabajar el tema aves

### Aplicaciones

Aplicación gratuita para celulares que permite identificar y conocer las aves de Argentina. La aplicación aves argentinas, disponible para sistemas Android e IOS, contiene más de 2000 fotos, grabaciones de cantos y llamadas, información general y mapas de las 469 especies de aves más comunes y emblemáticas de nuestro país. Además, cuenta con una poderosa herramienta para identificar especies, de manera sencilla, a partir de sus características principales.

*<https://www.avesargentinas.org.ar/app>*

### Material digital disponible sobre aves

> Esta serie de animación dirigida al público infantil está basada en el disco Florcita de Amancay – Canciones de los Bosques Patagónicos con letra y música de Marisa Giambatista e interpretadas por la cantante Mariana Baraj.

*<https://cpcaunnr.wordpress.com/infantiles/canciones-del-bosque/>*

> El cóndor

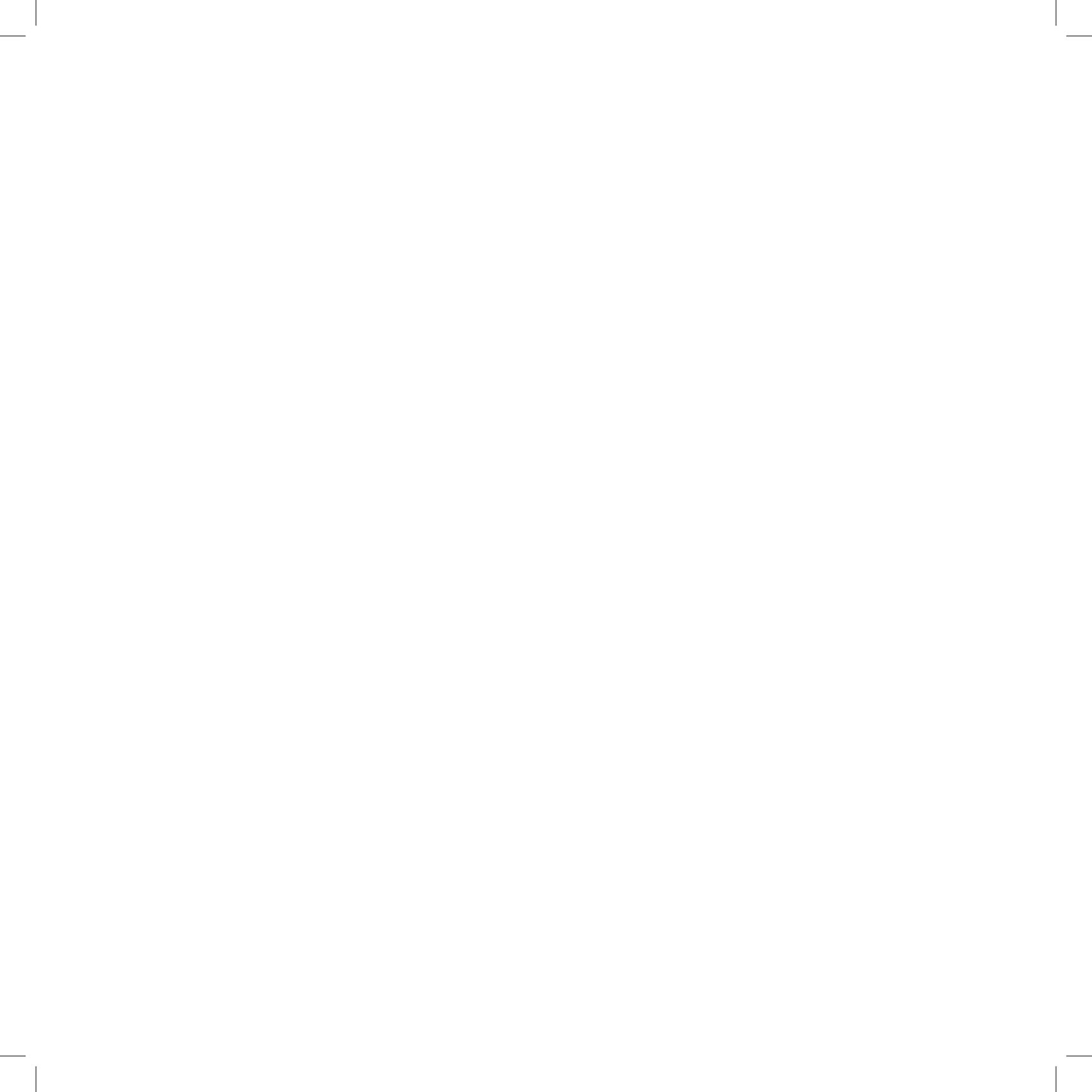
> El pájaro carpintero

> Aves de nuestra zona:

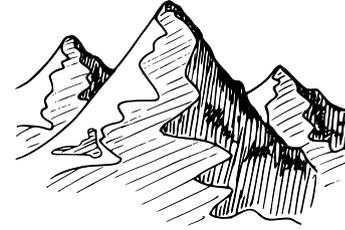
*<https://youtu.be/Kk79HouhHiU>*

SUELOS





# Suelos



**María Virginia Alonso** (CIEFAP- UNPSJB)

## Definiciones

Para la FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2009), los suelos son sistemas naturales abiertos y complejos, que se forman en la superficie de la corteza terrestre, donde viven las plantas y gran diversidad de seres vivos, y cuyas características y propiedades se desarrollan por la acción de los agentes climáticos y bióticos actuando sobre los materiales geológicos, condicionados por el relieve y drenaje durante un período de tiempo.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2010), define el suelo como un cuerpo natural formado por una fase sólida (minerales y materia orgánica), una fase líquida y una fase gaseosa que ocupa la superficie de la Tierra, organizada en horizontes de materiales distintos a la roca madre, como resultado de adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de materia y energía, que tiene capacidad para servir de soporte a las plantas.

Actualmente, surge la visión del suelo como un subsistema de los ecosistemas terrestres. Este concepto sistémico del suelo implica tres características fundamentales (Jordán López, 2005):

1. Complejidad: El suelo está caracterizado por una atmósfera interna, una economía particular del agua, flora y fauna determinadas, y partículas minerales y partículas orgánicas. Todos estos componentes están fuertemente relacionados.
2. Dinamismo: El suelo adquiere sus propiedades por la interacción con el medio. La roca madre se altera por influencia del clima y la vegetación; los residuos vegetales y animales son degradados por los microorganismos del suelo, forman complejos orgánicos que se denominan “humus” y que después se mineralizan; se establecen uniones entre los minerales procedentes de la alteración de la roca y el humus; las sustancias solubles y los coloides sufren migraciones. Así, al fin de su proceso evolutivo, el suelo es un medio estable y equilibrado con el clima, la vegetación y la roca madre. Sin embargo, este equilibrio puede romperse, comenzando un nuevo proceso de evolución.
3. Permeabilidad: El suelo es un sistema abierto. La permeabilidad repercute en la mayor o menor facilidad de la degradación o alteración del suelo por fenómenos naturales o por factores antrópicos.

El suelo es un recurso natural no renovable debido a que su proceso de formación tarda cientos de años. Es un sistema dinámico que ejerce funciones de soporte biológico en los ecosistemas terrestres; interviene en los ciclos de carbono, azufre, nitrógeno y fósforo; funciona como filtro y amortiguador que retiene sustancias nocivas, protegiendo las aguas subterráneas y superficiales; transforma compuestos orgánicos descomponiéndolos o modificando su estructura (humus); también proporciona materias primas renovables y no renovables de utilidad para el ser humano. El suelo es un recurso clave en las funciones ecológicas de los ecosistemas, los ciclos biogeoquímicos se alteran con actividades productivas intensas como la ganadería, prácticas agrícolas o forestales inadecuadas que provocan inestabilidad, pérdida de productividad, salinización, desertificación, inundaciones. Por otro lado, la industria y la minería generan áreas degradadas y/o contaminadas, originando problemas ecológicos que ponen en riesgo la subsistencia humana. El ser humano, como principal autor de la alteración, debe comprometerse a llevar a cabo acciones de conservación y restauración de suelos con la finalidad de evitar la pérdida de especies y ecosistemas, y de garantizar la preservación de sus funciones.

## **Factores de génesis o formación de suelo**

El suelo se forma a partir de la roca madre, que, al estar expuesta a agentes climáticos y bióticos, producen su alteración o meteorización física, química y biológica. Las rocas soportan procesos de fragmentación por movimientos internos de la corteza, y los cambios de temperatura también permiten que sus minerales se expandan y se desagreguen. De igual forma, al absorber agua, los minerales se rompen en fracciones pequeñas y pueden ocurrir cambios químicos. Una vez instalada la vegetación, hay una acción física de las raíces al penetrar por las fisuras, y una acción química del agua y la vegetación sobre los minerales, que por procesos de hidratación e hidrólisis sufren transformaciones y descomposiciones. La descomposición de los restos vegetales por los microorganismos, también ayuda a degradar los minerales, es así como el suelo se origina a partir de la meteorización de las rocas.

De la meteorización de la roca madre se generan los Minerales primarios (Silicatos: mica, cuarzo, feldspatos), luego se desarrollan Minerales secundarios (Arcillas, óxidos e hidróxidos), hasta la formación del Suelo.

## **Factores formadores del suelo**

Los agentes climáticos y bióticos son factores “activos”, porque aportan materia y energía, los restantes factores actúan como “reguladores” del ambiente del sistema suelo.

**Clima.** El sol aporta energía y regula la temperatura; la atmósfera aporta el agua y el aire, agentes activos y base para la vida y la alteración de los minerales. El régimen térmico y el régimen hídrico son dos factores clave en la clase e intensidad de los procesos de formación del suelo, y su variabilidad es la base de los diferentes tipos de suelos del mundo.

**Seres vivos.** Los agentes biológicos del ecosistema tienen una enorme importancia: regulan la temperatura del suelo, las raíces absorben agua y nutrientes que son reciclados; las estructuras vegetales, al morir, aportan materia orgánica al suelo. Los organismos del suelo presentan alta capacidad para descomponer y/o transformar los residuos vegetales, liberando elementos químicos o produciendo sustancias húmicas de enorme importancia en la física-química del suelo y en la nutrición mineral de las plantas.

**Material originario o roca madre.** Condiciona las propiedades físicas de los suelos en permanente interacción con los procesos biogeoquímicos. Aporta nutrientes y bases para la regulación del pH, determinando la fertilidad de los suelos. Es una de las causas principales de las diferencias de los suelos.

**Relieve.** La topografía y el drenaje regulan los movimientos de las aguas de escurrimiento superficial y sub-superficial, con ellos se mueven los elementos químicos (nutrientes) según su solubilidad y generan diferencias en los tipos de suelos según la ubicación topográfica y las condiciones de drenaje.

**Tiempo.** Todos los procesos que ocurren al formarse el suelo, suceden a lo largo del tiempo. Algunos procesos son mucho más rápidos que otros, y generan suelos jóvenes o suelos más evolucionados.

El **ser humano** es el sexto factor que puede influir sobre la formación del suelo, degradando o protegiendo al mismo.

## **Morfología de los suelos**

La morfología de suelos (Figura 1) comprende el estudio y la descripción de tamaño, forma, color, disposición e interrelación de los diferentes componentes presentes en el suelo.

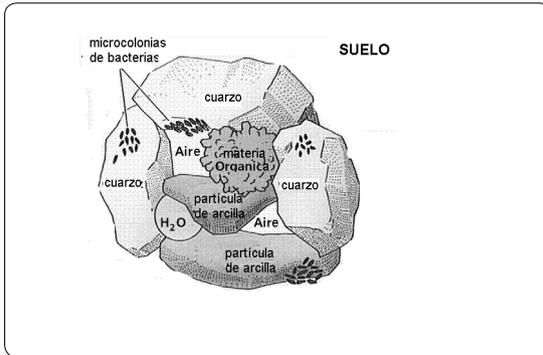


Figura 1: Diagrama de la morfología del suelo.  
[http://www.euita.upv.es/vari/biologia/images/Figuras\\_tema12/Part%C3ADcula%20suelo.jpg](http://www.euita.upv.es/vari/biologia/images/Figuras_tema12/Part%C3ADcula%20suelo.jpg)

El suelo puede ser considerado como un sistema disperso en el que pueden diferenciarse tres fases:

- > Fase sólida: agregados minerales y orgánicos.
- > Fase líquida: agua de la solución del suelo.
- > Fase gaseosa: atmósfera del suelo en el espacio poroso.

En volumen, la fase sólida ocupa aproximadamente el 50 % del total, mientras que las fases gaseosa y líquida se reparten en el resto del espacio disponible (Figura 2).

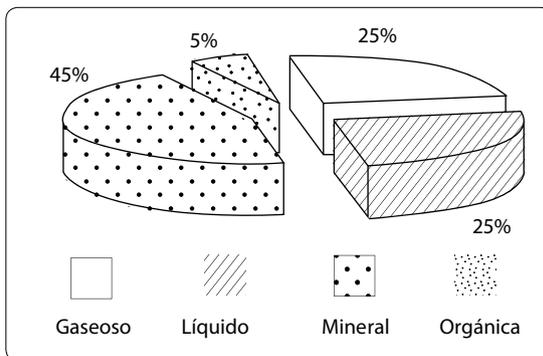


Figura 2: Fases gaseosa, líquida, materia orgánica y materia mineral que conforman el suelo. Basado en Jordán López (2005).

La disposición de las partículas de la fase sólida del suelo determina una serie de características o **propiedades físicas** del suelo, como densidad, estructura, textura, porosidad y permeabilidad. La fase sólida del suelo es la fuente de la mayoría de los nutrientes vegetales, y determina las **propiedades químicas** del suelo.

### **Propiedades físicas**

Las propiedades físicas como densidad, textura, estructura y color tienen efectos más indirectos sobre el crecimiento de las plantas. La mayor parte de las propiedades físicas son propiedades básicas que no se alteran con facilidad, por lo que constituyen criterios valiosos para clasificar los suelos. Muchas de estas características físicas pueden determinarse en el campo, otras solamente en laboratorio.

### **Textura**

Es la proporción porcentual en que se encuentran las partículas minerales del suelo, relacionadas con su tamaño: arena, limo y arcilla. Esta fracción está definida por las partículas de tamaño inferior a 2 mm de diámetro. La textura está vinculada al material parental, al tipo de meteorización y de transporte.

**Arena:** Conforman el esqueleto del suelo con partículas que dejan macroporos entre sí, lo que aumenta la permeabilidad y, por lo tanto, los suelos arenosos son pobres almacenadores de agua. Debido a su baja superficie específica, confiere baja fertilidad a los suelos y, dada su baja capacidad para formar estructura, es una fracción susceptible a la erosión (Figura 3).

**Limo:** Es una fracción derivada de la anterior por alteración física. Su tamaño es inferior, dejando poros pequeños donde almacena agua. Por su menor tamaño es capaz de rellenar los poros grandes dejados por la fracción arena, limitando a veces la permeabilidad, además de ser susceptible a la compactación (Figura 3).

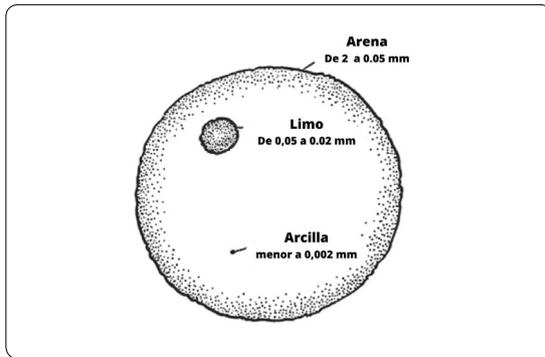


Figura 3: Comparación del tamaño de las partículas que conforman el suelo.  
<http://www.cst.cmich.edu/users/Franc1M/esc334/lectures/physical.htm>

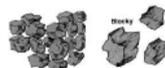
**Arcilla:** Es la fracción de suelo más fina. Por su pequeño tamaño tiene valores muy elevados de superficie específica, por lo que incide fundamentalmente en la fertilidad de los suelos y el almacenamiento de agua. Desde el punto de vista físico - mecánico, su rol más importante es el de generar estructuras, al ligar las partículas gruesas de limo y arena (Figura 3).

Pseudolimos o Pseudoarenas: Son microagregados del tamaño del limo o de la arena, formados por partículas más pequeñas (arcillas), y cementados con compuestos minerales y orgánicos (humus). Estos pseudolimos o pseudoarenas, enmascaran la textura verdadera del suelo haciéndola parecer más gruesa y son característicos de los suelos de bosques andino patagónicos, derivados de ceniza volcánica.

Existen varias clasificaciones para designar las diferentes fracciones granulométricas. En Argentina se usa con más frecuencia la propuesta por el Departamento de Agricultura de los EE.UU (USDA). Se determina la clase textural de la muestra de suelo con un triángulo que define doce clases.

La clase textural **franca** es la que asegura las mejores cualidades para el desarrollo de las plantas por poseer un adecuado gradiente de partículas finas que brindan superficie activa, almacenaje de nutrientes y agua; es una fracción gruesa que posibilita buena permeabilidad y por lo tanto aireación.

## Estructura

<p>Estructuras granulares y migajosas: son partículas individuales de arena, limo y arcilla agrupadas en granos pequeños casi esféricos. El agua circula muy fácilmente a través de esos suelos (Figura 4).</p>	
<p>Estructuras en bloques: son partículas de suelo que se agrupan en bloques casi cuadrados o angulares con los bordes más o menos pronunciados. Los bloques grandes indican que el suelo resiste la penetración y el movimiento del agua. Suelen encontrarse cuando hay acumulación de arcilla (Figura 5).</p>	
<p>Estructuras prismáticas y columnares: son partículas de suelo que han formado columnas o pilares verticales separados por fisuras verticales. El agua circula con mayor dificultad. Normalmente se encuentran cuando hay acumulación de arcilla (Figura 6).</p>	
<p>Estructura laminar: son partículas de suelo agregadas en láminas o capas finas que se acumulan horizontalmente una sobre otra. A menudo las láminas se traslapan, lo que dificulta notablemente la circulación del agua. Aparece en los suelos formados por capas de arcilla (Figura 7).</p>	

Fuente de figuras 4 a 7. <https://www.scribd.com/doc/266936287/1-Estructuras-Granulares-y-Migajosas>

Se refiere a la agregación de las partículas primarias de suelo (arena, limo, arcilla) en partículas compuestas o en grupos de partículas, que se denominan agregados o unidades estructurales. Un agregado se encuentra separado de sus vecinos por superficies naturales de debilidad (huecos, grietas y/o concentración de barnices). Existe una gran variedad de formas y tamaños de agregados.

La estructura modifica la influencia de la textura respecto de las relaciones de humedad y aireación, disponibilidad de los nutrientes de las plantas, acción de los microorganismos y desarrollo de las raíces.

**Sin estructura:** son partículas de suelo sueltas (pulverulentos) o masivos (endurecidos), no hay desarrollo de agregados.

## Densidad del Suelo

**Densidad aparente** ( $D_{ap}$ ). Es el peso ( $P_s$ ) de una unidad de volumen de suelo seco. Este volumen ( $V_t$ ) incluye tanto la fase sólida como los poros. En consecuencia:  $D_{ap} = P_s/V_t$ . Se expresa en  $g\ cm^{-3}$  y su valor está en función directa con la textura del suelo: arenosos,  $1.6\ g\ cm^{-3}$ ; francos,  $1.4\ g\ cm^{-3}$ ; arcillosos  $1.2\ g\ cm^{-3}$  y orgánicos  $< 1.0\ g\ cm^{-3}$ . Una elevada densidad aparente en suelos de textura fina limita el crecimiento de las raíces, no así los suelos de textura gruesa o con mayor contenido orgánico.

## Porosidad

Se define la porosidad de un suelo como la fracción del volumen del mismo no ocupada por la fase sólida, expresada en términos porcentuales. La cantidad de poros determina fundamentalmente el contenido de agua y aire, la temperatura, y la capacidad de enraizamiento, y afecta los procesos de traslocación en el perfil del suelo y la disponibilidad de los nutrientes.

La porosidad total de un suelo depende de la estructura y de la textura del mismo. En un suelo medio es de alrededor de 50 %. Las arenas en general tienen un porcentaje menor, las arcillas y los suelos orgánicos tienen mayor porosidad y los valores varían con el tamaño y con el estado de agregación. El espacio poroso total de un suelo arenoso es bajo, pero una gran proporción está compuesta de poros grandes, que son muy eficientes

en cuanto al movimiento del aire y del agua. En contraste, los suelos de textura fina tienen más espacio poroso total, con una proporción relativamente grande de poros pequeños, con mayor capacidad de retención de agua. El agua y el aire se mueven a través del suelo con dificultad.

## Color

A primera vista, el color suele ser la característica más destacada del suelo. Para su determinación se usa una carta patrón de colores, la Tabla Munsell de Colores para Suelos (Figura 8).

El color del suelo está generalmente relacionado con los procesos de formación del mismo. Esta característica es fácil de visualizar y permite identificar un tipo de suelo a nivel regional o local. Por ejemplo:

1. Suelos en regiones áridas: pobres en humus y colores claros.
2. Suelos tropicales: suelos rojos por óxidos de Fe y Mn.
3. Suelos de regiones templadas: suelos pardos.
4. Suelos hidromorfos: jaspeados con verdes, grises, naranjas.
5. Suelos humíferos: negros o pardos oscuros.

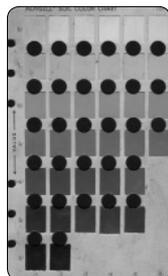


Figura 8: Tabla de Munsell.  
Fuente: <https://biogea.com.pe/color-del-suelo-munsell-soil-charts>

El color del suelo está dado por los compuestos orgánicos y minerales originarios. El blanco y el gris indican presencia de cuarzo, yeso, carbonatos y caolín; el negro y el pardo indican materia orgánica. Cuanto más negro es un suelo, más productivo será. El color se puede evaluar como una medida indirecta de otras propiedades del suelo: origen de materia parental, presencia de materia orgánica, estado de drenaje, y presencia de sales y carbonatos.

## **Propiedades Químicas**

### **Reacción del suelo o pH**

La reacción del suelo es un índice del grado de acidez, alcalinidad o neutralidad. La evaluación de la reacción del suelo permite conocer características del mismo, tales como grado de saturación de H<sup>+</sup> y disponibilidad o déficit de nutrientes. En este caso, el predominio de iones hidrógeno en la solución del suelo determina que la reacción de la misma sea ligeramente ácida (pH menor a 7). Con pH entre 6,5 y 7,5 los suelos son aptos para la mayoría de los cultivos, porque presentan la máxima disponibilidad de nutrientes y mínimos efectos fitotóxicos. En general, en los suelos de bosque andino patagónico, el pH es más ácido y en los suelos áridos, el pH es alcalino o básico.

### **Conductividad Eléctrica - Salinidad del Suelo**

El agua del suelo contiene sales disueltas en distintas concentraciones. Cuando la concentración de sales solubles es elevada el desarrollo de la mayoría de las especies vegetales se ve restringido. Por ello la determinación cuantitativa de las sales solubles del suelo resulta importante para la evaluación de la aptitud, para la clasificación taxonómica y para los estudios de recuperación de suelos afectados por sales. Las sales solubles del suelo están constituidas principalmente por los cationes Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup> y los aniones Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>=</sup>, CO<sub>3</sub><sup>=</sup> y HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. En concentraciones adecuadas son nutrientes favorables para las plantas, pero en altas concentraciones son perjudiciales.

Los suelos salinos se encuentran comúnmente en zonas áridas donde la evaporación supera la infiltración, aunque también están presentes en regiones húmedas donde las sales se acumulan bajo condiciones de drenaje impedido que no permite el lavado en profundidad o también en áreas de suelos desarrollados sobre sedimentos

marinos. Para la acumulación de sales, además de las condiciones climáticas son necesarias ciertas características topográficas e hidrológicas. El relieve controla la distribución de las sales pues condiciona el escurrimiento superficial y subsuperficial, ambos parcialmente responsables de la acumulación de sales.

### **Materia Orgánica (MO)**

El humus forma parte de la MO. Contribuyen a su formación los microorganismos del suelo que, mecánica o químicamente, descomponen los restos de vegetales y animales que toman contacto con el suelo. Las sustancias húmicas son prácticamente insolubles en agua y su descomposición es lenta; esto es muy importante porque los nutrientes se pueden almacenar y liberar en forma gradual. El contenido de MO es elevado en zonas donde es más densa la vegetación, coincidiendo con las regiones boscosas, y menor cuando hay escasa vegetación y formación de humus, como en las zonas más áridas.

#### **Importancia de la materia orgánica:**

1) Oscurece el color del suelo con lo que aumenta su capacidad de captar radiación. 2) Favorece la alteración de los minerales con la consiguiente liberación de nutrientes y, a su vez, aporta nutrientes al descomponerse. 3) Favorece la retención de agua en el suelo, aumenta la aireación, y mejora el drenaje interno. 4) Tiene poder buffer frente a cambios de pH. 5) Estructura el suelo al ser cementante de partículas, por lo que disminuye los riesgos de erosión.

## **Los suelos de la Patagonia**

### **Origen y composición de las cenizas volcánicas**

Según Colmet Dâage *et al.* (1988), las cenizas fueron expulsadas por volcanes situados en Chile, algunos de ellos cerca del límite con Argentina, mediante explosiones violentas. En cambio, los volcanes que se encuentran en nuestro país derramaron lavas basálticas muy fluidas. La composición mineralógica de las cenizas es muy variable y cambia de un volcán a otro a pesar de las distancias.

Los vientos distribuyen la ceniza fina y también producen su movimiento una vez depositada en diferentes sitios. Desempeñan un rol muy importante en las regiones más secas, donde los depósitos son recientes y no se puede desarrollar una vegetación forestal densa. La parte superior de las laderas, afectadas por los vientos del Oeste, fueron erosionadas y la ceniza fue transportada, acumulándose con importantes espesores en las exposiciones a sotavento (Este) o en las depresiones, subiendo ligeramente sobre las partes inferiores de las pendientes moderadas de las laderas expuestas a barlovento (Oeste).

Esta distribución de la ceniza es muy notable en las regiones de estepa con neneo, abrojos y coirón, más al Este del límite del ñire, donde en pocos metros se pasa de una ladera al O con afloramientos rocosos a suelos de ceniza al E, que pueden tener un considerable espesor (Figura 9).

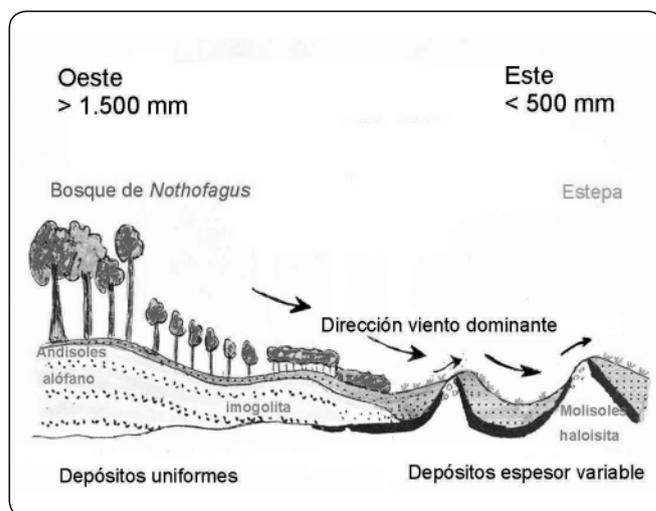
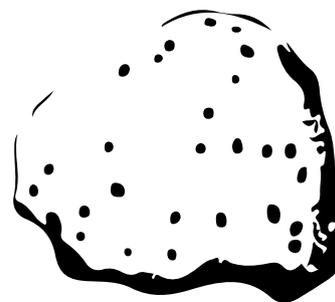


Figura 9: Esquema de suelos de la Patagonia y su relación con las precipitaciones, la dirección predominante del viento y la vegetación característica. Fuente: Colmet Daage et al (1988)



El deterioro de las pasturas por sobrepastoreo, incendios y eliminación progresiva de los árboles o arbustos más resistentes a la sequía por la necesidad de leña, acentuaron en esas zonas de colinas el movimiento por el viento y la redistribución de las cenizas. Este transporte puede producirse a largas distancias. Por ejemplo, se encuentra vidrio volcánico en las cercanías de Buenos Aires.

### **Enriquecimiento de los depósitos de ceniza volcánica con materia orgánica**

Como consecuencia del distanciamiento de los volcanes, las cenizas de la Patagonia Argentina son generalmente muy finas. En los lugares con piedras pómez gruesa se observa un depósito suprayacente de 40 o más centímetros de ceniza fina, esparcida por el volcán durante su período de calma. Esta granulometría fina de la ceniza permite la retención del agua por capilaridad entre las partículas. El agua capilar contribuye a dar a la ceniza una cierta cohesión, haciéndola más resistente a la acción del viento. Las arenas son, al contrario, extremadamente sensibles a la acción eólica erosiva. Este medio húmedo y aireado facilita el crecimiento de los vegetales que colonizan muy rápidamente (en algunos años) la ceniza fresca. Basta con poca materia orgánica para dar progresivamente a estos depósitos de ceniza una estructura finamente grumosa, que favorece la aireación, la infiltración y la penetración de las raíces, incrementando la capacidad de retención de agua y facilitando el intercambio mineral con las plantas. Algunas decenas de años son suficientes para obtener un suelo cultivable o de prado sobre un depósito de cenizas finas.

### **Suelos de las regiones de estación seca poco marcada (precipitación > 1500 mm)**

La alteración del material volcánico es más rápida cuando la superficie de contacto entre la solución del suelo y las partículas sólidas es mayor, que es el caso de las cenizas muy finas. Además, se observa que las arenas gruesas son finamente porosas, incrementando mucho la superficie específica.

En zonas húmedas, bajo una cobertura arbustiva o forestal se forma el alófano, arcilla de cristalinidad imperfecta fuertemente hidratada, que contiene agua de constitución y de hidratación que puede perderse de manera irreversible después de una desecación al aire muy larga. Dicha deshidratación tiene poca probabilidad

de producirse en las regiones de clima húmedo, salvo en horizontes superficiales que quedan sin cobertura por algún evento extremo (incendio, sobrepastoreo, tala rasa, etc.).

Las arcillas alofánicas y las partículas de cenizas inalteradas o en curso de alteración, se presentan a menudo en forma de finos agregados muy estables y muy resistentes a la dispersión. Estas estructuras finas dan al suelo una textura “aparente” arenosa (pseudo limos o pseudo arenas), y el suelo es muy permeable y aireado. Esta textura “aparente” arenosa puede contener más de 100 % de agua.

### **Suelos de las regiones de estación seca relativamente marcada (precipitación 1000 mm)**

En lugares donde empiezan a hacerse sentir los efectos de la sequía estival que ocasiona una deshidratación estacional de los suelos, hay tendencia a una mejor organización de los materiales de meteorización como consecuencia de la alternancia de desecación y humectación. Esto provoca con frecuencia la aparición nítida, en el material originario del suelo, de una importante cantidad de fibras enlazadas.

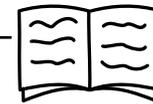
Estas arcillas mejor organizadas (imogolitas) absorben menos agua que los alófanos, pero retienen mucho más que la mayoría de los otros suelos clásicos. La imogolita parece también poseer la ventaja de deshidratarse más fuertemente que el alófano y luego rehumectarse absorbiendo una cantidad importante de agua, a la inversa del alófano que secándose al aire pierde la mayor parte del agua de manera irreversible. También originan suelos con textura “aparente” liviana, arenosa, pseudo arenas, pseudo limos, aireados y permeables, que facilitan la exploración de las raíces en la totalidad del perfil.

### **Suelos de las regiones de estación seca marcada (precipitación < 500 mm)**

En regiones sometidas a una estación seca pronunciada que produce una fuerte desecación temporaria del suelo, aparecen las arcillas cristalinas de neoformación (haloisita). Esta se formaría en los horizontes donde la deshidratación es relativamente moderada y de corta duración. Se trata entonces de suelos con régimen hídrico údico o ústico, cuyos horizontes profundos conservan más humedad que en la superficie y están secos por menos tiempo y con menor intensidad. Al contrario, cuando el período de sequía es prolongado y marcado, se forman arcillas de tipo montmorillonita y vermiculita, la mayoría de las veces mezcladas con otras arcillas.

La retención de agua en estas arcillas es notable, superior en igual proporción de arcillas, a aquellas de la mayoría de los suelos clásicos, pero bien inferior a la de los suelos alofánicos hidratados o a los sometidos a desecaciones temporarias moderadas (imogolita).

Todos los suelos de la Patagonia Argentina en regiones de estación seca marcada y derivados de ceniza volcánica, son relativamente recientes. Las proporciones de arcillas neoformadas alcanzan normalmente un porcentaje bajo en los horizontes superiores, pues estas arcillas son muy lentas para formarse (mucho más lentas que los alófanos en regiones húmedas) y, además, son en parte lixiviadas conforme a su aparición. Los suelos son bien aireados, permeables y finamente grumosos o aun finamente arenosos en ciertos horizontes, fácilmente penetrables por las raíces de los árboles. La desecación pronunciada de los horizontes superiores, la ausencia de esa cohesión alofánica que confiere una cierta estabilidad a dichos suelos, la cobertura vegetal a menudo más reducida, y el arrastre hacia la profundidad de una parte de las arcillas de neoformación, hacen que estos suelos (Molisoles y Aridisoles) ofrezcan menor resistencia a los vientos en comparación con los suelos alofánicos (Andisoles).



### **Bibliografía recomendada**

ABlack, C. 1975. Relaciones Suelo - Planta. Hemisferio Sur.

Buckman y Brady. 1970. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Ed. Montaner.

Buol S., F. Hole, R. Mc Cracken. 1991. Génesis y Clasificación de Suelos. Ed. Trillas.

Colmet Daage, F. et al. 1988. Características de los suelos derivados de cenizas volcánicas de la cordillera y precordillera del norte de la Patagonia. INTA - ORSTOM S. C. Bariloche, Argentina. 39 p.

Conti, M. 2000. Principios de Edafología. Ed. Fac. Agronomía.

De las Salas G. 1987. Suelos y ecosistemas forestales. IICA.

Donoso C. 1992. Ecología Forestal. Ed. Universitaria - Universidad Austral de Chile.

Duchaufour, P. 1975. Manual de edafología. Ed. Torey Masson S.A.

Duchaufour, P. 1984. Edafología: Edafogénesis y Clasificación. Ed. Torey Masson S.A.

FAO. 2009. Guía para la clasificación de suelos. 4° Edición.

Fitzpatrick, E. 1986. Suelos: Introducción a la Ciencia del Suelo. Ed. Logman.

Foth H. 1985. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Compañía Editorial Continental S.A.

INTA. 1992. Atlas de Suelos de la República Argentina. INTA.

Jordán López, Antonio. 2005. Manual de Edafología. Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola de la Universidad de Sevilla.

Peinemann N. 1998. Conceptos de edafología y nutrición mineral. Editorial UNS.

Pritchett W. 1991. Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. Grupo Noriega Editores.

USDA. 2010. Taxonomía de Suelos. Soil Survey Staff.



## Propuestas para abordar el tema suelos

### Saberes del eje La Tierra, el Universo y sus cambios para Primer Ciclo

Primer Año	Segundo Año
La aproximación al concepto de paisaje, reconociendo su diversidad, algunos de sus cambios y posibles causas así como los usos que hacen las personas de ellos.	El reconocimiento de la diversidad de geoformas presentes en los paisajes y la comprensión de los cambios, los ciclos y los aspectos constantes del paisaje.

### Saberes del eje Seres vivos: unidad, diversidad, interrelaciones y cambios para Segundo Ciclo

Cuarto Año
La diferenciación de los grupos de organismos, algunas características climáticas y edáficas y el reconocimiento de sus interacciones.
El reconocimiento de las personas como agentes modificadores del ambiente y la importancia en su preservación, introducción a las problemáticas propias de la geósfera

### Conceptos:

1. El suelo como parte de la geósfera, características/propiedades, origen de los suelos de la región, usos.
2. La presencia de seres vivos en relación con las características del suelo.

### Primer y segundo año

Si bien el tema suelos suele no ser central en el abordaje de las Ciencias Naturales en primer ciclo, y se estudia recién en cuarto año, es importante pensarlo en función de las características que permiten la existencia de seres vivos en él; es decir en relación con la presencia de animales y plantas como condición para la vida de los mismos. Es así que se puede iniciar su enseñanza desde primer año.

### Cuarto año

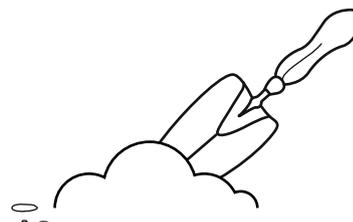
En segundo ciclo se puede profundizar en la caracterización de las propiedades físicas y químicas, relacionando las mismas con los usos que realizan las personas como agentes modificadores del mismo. Para esto sería interesante planificar propuestas articuladas con Ciencias Sociales y Educación Tecnológica, desde el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ambiente (CTSA)<sup>4</sup>. También, en cuarto año, se puede abordar el tema del origen de los suelos de la zona relacionándolo con los fenómenos volcánicos dado que un saber del Diseño Curricular apunta a reconocer los procesos que ocurren en la geósfera y, en particular, el vulcanismo.



4. El abordaje de la enseñanza de las ciencias a partir del enfoque CTSA consiste en trabajar a partir de y con problemáticas socioambientales relevantes a nivel local, regional o mundial, que afectan al ambiente y a los seres vivos que coexistimos en él. A partir del estudio del tema y de la búsqueda de posibles soluciones a problemas que implican no solo las Ciencias Naturales sino también a las Ciencias Sociales y a la Educación Tecnológica, es posible abordar conceptos y habilidades científicas, crear hábitos y actitudes para plantearse preguntas/problemas, aprender a buscar datos para dar respuestas, hacerse nuevas preguntas, etc. En la búsqueda de soluciones se ponen en juego diferentes habilidades y capacidades individuales y grupales, y se trabaja con otros actores sociales e instituciones, lo que enriquece los aprendizajes.

## PROPUESTA DE ACTIVIDADES

---



### Formulación de preguntas y problematización del tema

Para iniciar el trabajo sobre los conceptos centrales del tema suelos se pueden plantear algunas experiencias en relación con sus características y propiedades, enmarcándolas en una propuesta más amplia que permita desarrollar un proceso de investigación.

Para problematizar el tema se puede realizar una salida al patio o a algún lugar cercano a la escuela donde ya se haya trabajado. Es común que en primero y segundo año se estudie sobre los bichos del jardín, las plantas y sus características. Entonces es fundamental trabajar sobre las condiciones del ambiente e iniciar el estudio de los factores ambientales.

El trabajo de campo podría dar lugar al estudio de las características del suelo *in situ*, realizando una calicata para observar el perfil del mismo. Allí se recolectarán muestras para luego analizarlas en un trabajo de laboratorio.

Una calicata es un pozo de 1 m de lado aproximadamente y de una profundidad que permita observar las diferentes capas u horizontes (Figura 10). Esto puede realizarse en el patio de la escuela o en el sector que se vaya a estudiar. También se puede complementar con la presentación de imágenes que muestren el perfil de diferentes suelos a fin de analizarlos y, a partir de allí, problematizar el tema.

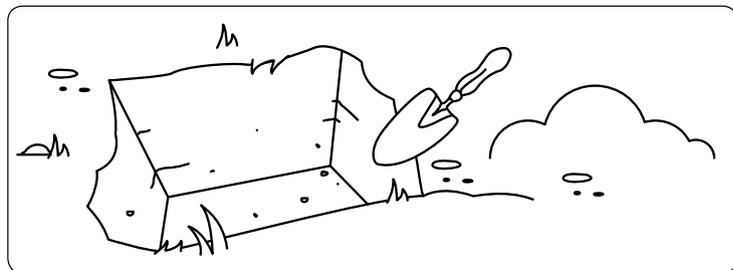


Figura 10: Imágene de calicata.

## ALGUNOS EJEMPLOS DE PREGUNTAS INVESTIGABLES, Y POSIBLES ACTIVIDADES PARA RESPONDERLAS



### Primer y segundo años

**¿Cómo es el suelo del jardín de la escuela donde encontramos bichos?**

**¿Qué propiedades tiene el suelo en el que encontramos lombrices y cuáles en uno en el que no están presentes?**

Las preguntas se deben inscribir en un trabajo más amplio, en una propuesta que aborde el eje de los seres vivos y, en relación con ellos, las características del ambiente que habitan, en particular el suelo.

La exploración podrá llevarse a cabo a través de una salida para realizar una observación *in situ*, como así también trabajando en el laboratorio o en el aula.

Más adelante se muestran algunas experiencias sencillas y fáciles de realizar para analizar las propiedades físicas del suelo y poder caracterizarlo.

**¿Qué características del suelo son más adecuadas para sembrar X especie?**

**¿Qué tipo de suelo es adecuado para sembrar, el que está formado principalmente por arcilla o por arena?**

Estas preguntas invitan, no solo a caracterizar los suelos, sino a relacionar los diferentes tipos con el crecimiento y desarrollo de las plantas. La experiencia puede realizarse en una parcela, en un invernáculo o también construyendo algunos dispositivos que se pueden tener en el aula o laboratorio.



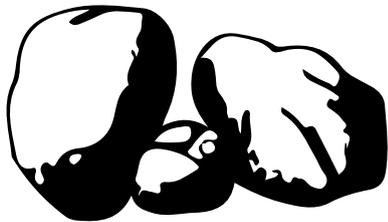
**¿Cuáles son las propiedades del suelo de X lugar de la estepa en comparación con el suelo de X sector del bosque?**

**¿Qué características tiene un suelo cubierto por vegetación respecto de otro sin cobertura?**

**¿Qué características de color, textura, etc. tienen los suelos de X lugar?**

En cuarto año ya se han construido algunas ideas respecto de los seres vivos y los ambientes que habitan. Los conocimientos adquiridos en el primer ciclo permitirán profundizar en las interacciones entre, por ejemplo, las plantas y el suelo, y en los diversos factores condicionantes de la vida en los ambientes. Si se trabaja sobre las plantas de determinados sectores, se podrá guiar la formulación de preguntas como las aquí planteadas, que permitan profundizar en dichas relaciones, para lo cual la observación *in situ* será relevante, en principio para identificar que existen distintas características del suelo para luego indagar sobre las mismas (color, textura, etc.).

También puede articularse el trabajo sobre suelos con contenidos referidos a la Geomorfología y el paisaje y, de esta manera, investigar sobre el origen de los suelos. En la Patagonia se puede vincular el vulcanismo con la formación de suelos.



## Diseño de experiencias y/o experimentos para responder a las preguntas investigables

### Experiencias para determinar la textura

Puede proponerse una actividad para evaluar, la textura del suelo al tacto, que es una de sus propiedades físicas. Para ello se tomarán porciones de suelo que interese caracterizar y se las molerá en un mortero. Posteriormente se tomará una porción de muestra en la palma de la mano (Figura 10), y se le agregará suficiente cantidad de agua como para poder amasarla (A) con los dedos hasta formar una masa homogénea. Luego se intentará hacer una bolita. Si la misma se resquebraja y resulta áspera al tacto, entonces se estará en presencia de una muestra de suelo arenoso (B). Se intentará entonces armar un "chorizo"; si éste se quiebra fácilmente la muestra será de suelo franco arenoso (C-D). Si al intentar doblarlo éste se resquebrara, se tratará entonces de suelo franco o franco limoso (E). Posteriormente, se intentará armar un aro; si esto es posible, el suelo será franco arcilloso (F) o arcilloso (G). Si la muestra es limosa será suave al tacto, y no presentará pegajosidad ni plasticidad. Si la muestra es arcillosa, el material tendrá cohesión, será brillante y plástico o pegajoso según el contenido de humedad.

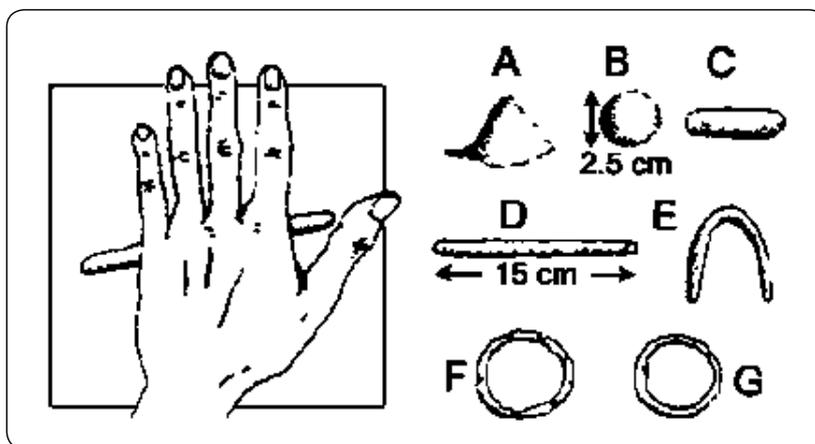


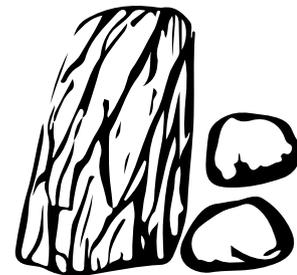
Figura 11: imagen que detalla la actividad exploratoria para evaluar al tacto la textura del suelo.

<https://wisarra.com/storage/media/imagenes/20190829104434-4.png>

A dicha experiencia puede sumarse la confección de una tabla de registro que permita, posteriormente, definir la textura correspondiente a cada muestra de suelo que nos interese analizar.

	Arenoso	Franco Arenoso	Franco/Franco Limoso	Franco Arcilloso/Arcilloso
Bolita				
Chorizo				
Aro				

También es posible determinar la clase textural de diferentes muestras de suelo utilizando el triángulo de texturas del Sistema de Clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Figura 11). Por ejemplo, en laboratorio, pueden analizarse datos de porcentaje de arena, limo y arcilla de 3 muestras de suelo.



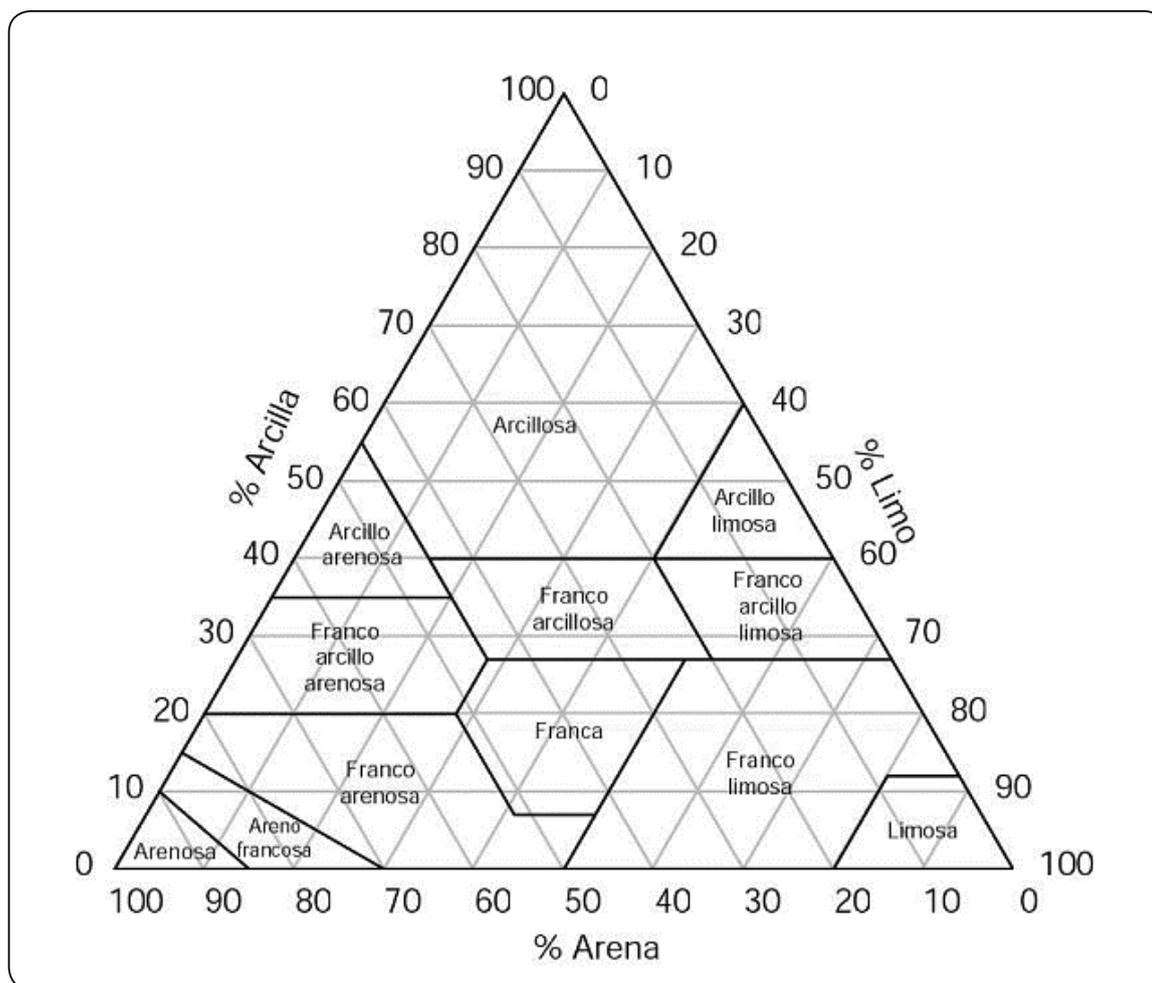


Figura 12: Triángulo de texturas del Sistema de Clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Soil Taxonomy, Soil Survey Staff 2010.

Esta es una actividad más adecuada para segundo ciclo considerando la observación y descripción detallada de cada muestra y los cálculos matemáticos que se requieren para determinar los porcentajes de arcilla, limo y arena de cada muestra.

Propiedades	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
% arcilla	4,6	12,3	62,3
% limo	5,9	48,6	24,7
% arena	89,5	39,0	14,0
Clase textural			

### **Experiencia para determinar la estructura del suelo**

Otra experiencia para evaluar la estructura del suelo consiste en recolectar en frascos algunas muestras de porciones de suelos. Luego se podrá llevar a cabo la experiencia en el laboratorio o en el aula utilizando algunos materiales. Se coloca una porción de muestra de suelo, tal cual se trajo del campo, en un vidrio de reloj o caja de Petri o en una bandeja descartable. Una vez colocadas las muestras se realizarán observaciones, se dibujará lo observado y, comparando con las imágenes 4, 5, 6 y 7; guiados por el/la docente, se identificará la estructura.

### **Experiencia para determinar la Infiltración del suelo**

Esta experiencia puede ayudar a responder preguntas investigables vinculadas con la infiltración, propiedad del suelo que se asocia al contenido de humedad del mismo, lo cual influirá en el crecimiento y desarrollo de plantas, y en la presencia de otros seres vivos. También se pueden estimar otras propiedades como permeabilidad y retención de humedad.

Para esto se necesitarán tubos de ensayo, probetas, cronómetro/reloj/celular para controlar el tiempo.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Colocar la muestra de suelo en un tubo de ensayo, hasta la mitad del volumen.
2. En otra probeta, verter 10 ml de agua.
3. Preparar un cronómetro para medir el tiempo de infiltración.
4. Agregar los 10 ml de agua al tubo, cronometrando todo el tiempo desde que se comienza a verter el líquido.
5. Parar el cronómetro en cuanto el agua haya humedecido toda la muestra de suelo.

Cuanto mayor sea el tiempo que demore en humedecerse la totalidad de la muestra, menor será la infiltración y la permeabilidad.

**Experiencias para determinar otras propiedades del suelo.** Esta propiedad es adecuada para trabajar en primer ciclo.

Los especialistas realizan la determinación del color de un suelo utilizando la Tabla Munsell, que consiste en una combinación de números y letras. Tomando como base esta herramienta científica en la escuela se puede diseñar una tabla sencilla para contrastar imágenes fotográficas de diferentes suelos de la región (de estepa, de bosque) para que los estudiantes las comparen con las muestras recolectadas. Esta actividad permite enseñar la observación, una de las habilidades científicas más importantes.

Para desarrollar esta experiencia se deberán tener en cuenta los siguientes pasos:

1. Tomar con una cuchara una porción de muestra de suelo.
2. Colocarla en un vidrio de reloj, caja de Petri o bandeja descartable.
3. Utilizando las fotografías de referencia de distintos suelos, comparar y definir el color de la muestra.

Algunas propiedades químicas del suelo pueden estudiarse en el segundo ciclo. Por ejemplo, la Materia Orgánica (MO), que son los restos de organismos vivos degradados que se encuentran en el suelo (bichos, heces, orina, raíces, etc.). Para ello se puede utilizar una reacción con agua oxigenada ( $H_2O_2$ ) y observar su burbujeo.

Una forma rápida de determinar si una muestra de suelo contiene MO, además del color, es a través de la reacción de oxidación que se produce al agregar agua oxigenada concentrada. Cuanta más MO contiene la muestra, más burbujeo produce (se desprende  $CO_2$ ); esta reacción puede observarse con claridad cuando es intensa, o solo escucharse cuando es muy leve.

Para realizarla tener en cuenta:

1. Colocar un par de cucharaditas de muestra de suelo en un tubo de ensayo.
2. Agregar lentamente agua oxigenada (30 vol o mayor) por las paredes del tubo.
3. Determinar si reacciona y en qué grado de intensidad (observar y escuchar).

Las diferentes experiencias desarrolladas pueden sintetizarse en una tabla de registro como la siguiente:

Propiedades	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Ubicación			
Textura al tacto			
Estructura			
Tiempo de infiltración			
Permeabilidad			
Retención de agua			
Color			
Reacción al $H_2O_2$ - MO			



## **Actividades vinculadas con las habilidades científicas**

Al igual que con los temas presentados anteriormente, en éste se pueden abordar las habilidades relacionadas con observación, descripción, formulación de preguntas e hipótesis, registro, búsqueda de información. En este caso, el tema permite la exploración y la experimentación.

El análisis de las características y propiedades del suelo requiere del trabajo en laboratorio, por lo que es un tema ideal para abordar el diseño y la realización de experiencias.

En primer ciclo será la/el docente quien presente la experiencia, proponga qué hacer en relación con lo que se quiere investigar y con la pregunta a responder. Será importante que guíe y explique el porqué de cada paso/acción para que los estudiantes comprendan qué es lo que se va a hacer en la experiencia de laboratorio y para qué. Otro aspecto importante es la formulación de hipótesis y la predicción de resultados para anticipar qué respuesta se espera obtener.

En segundo ciclo será necesario avanzar progresivamente desde la selección de posibles experiencias que proponga el/la docente, hasta pensar el modo de responder las preguntas, es decir diseñar experimentos para poner a prueba las hipótesis. Esta competencia requiere de tiempo y por eso habrá que dedicarle un espacio para pensar qué hacer, imaginar cuáles podrían ser los resultados posibles, analizar los datos/información, y sacar conclusiones para luego volver a las hipótesis iniciales y a la pregunta investigable.

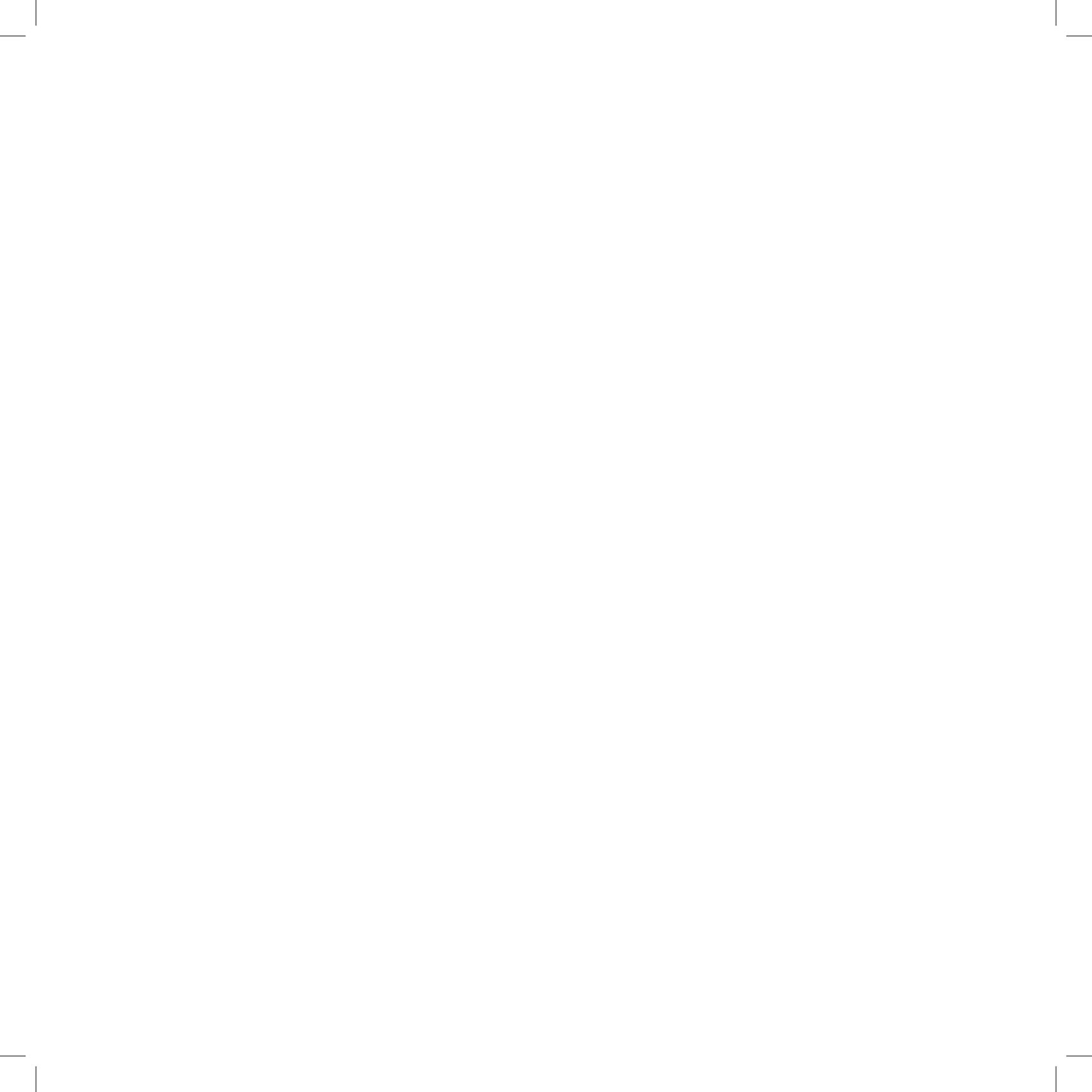
En las experiencias presentadas se proponen materiales y procedimientos que la/el docente podrá trabajar considerando que su guía es fundamental para que el trabajo no resulte en una simple receta, sino que se pueda poner en juego lo que se sabe sobre el tema, teniendo en claro para qué se investiga y a dónde se quiere arribar.

Claro está que no será necesario realizar todas las experiencias sino que éstas dependerán de la pregunta a investigar.

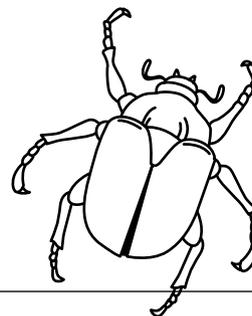


# INVERTEBRADOS DEL SUELO





## Invertebrados del suelo



**Susana Rizzuto** (LIEB FCNyCS UNPSJB)

**Rosa María Manzo** (LIEB-UNPSJB-CONICET)

Los animales, como gran grupo, son un taxón monofilético con 34 filos de organismos multicelulares y heterótrofos que se alimentan por ingestión. Los invertebrados son el resultado de billones de años de evolución en la Tierra. La gran mayoría de los animales son invertebrados (sin columna vertebral), como insectos, gusanos, caracoles y artrópodos. De hecho, el 95 % de los 1.4 millones de especies de animales conocidos son invertebrados y, entre ellos, los artrópodos (insectos, crustáceos, ácaros y arañas) son el grupo más diverso, con más de 1.2 millones de especies.

La vida animal evolucionó en el mar, por tal motivo son relativamente pocos los grandes taxones que han invadido con éxito el medio terrestre. Entre los invertebrados, el mejor ejemplo de éxito son los artrópodos, en especial los isópodos, los insectos, las arañas, los ácaros, los escorpiones y otros arácnidos. Estos grupos de artrópodos incluyen especies verdaderamente terrestres, que han invadido incluso los entornos más áridos. El éxito de los artrópodos se basa en haber podido aislarse en condiciones de sequía, para lo cual su cutícula rígida e impermeable es una característica que brindó esta posibilidad. Excepto ciertos caracoles y nematodos, el resto de los invertebrados terrestres, incluidos animales tan familiares como las lombrices de tierra, están restringidos a zonas relativamente húmedas. En realidad, muchos invertebrados terrestres sobreviven solamente en presencia, permanente o periódica, de agua.

Los organismos del suelo se pueden clasificar según su tamaño, su hábitat y su tipo de permanencia en el suelo. Considerando el tamaño, se diferencian en Microfauna (menores a 200  $\mu\text{m}$ , como hongos y bacterias),

Mesofauna (200  $\mu\text{m}$  y 6 mm, como ácaros y colémbolos) y Macrofauna (organismos superiores a 6 mm, como algunos caracoles y coleópteros). Según su hábitat pueden separarse en Hidrobios, aquellos que viven en el agua del suelo, como protozoarios, nematodos y buena parte de los oligoquetos, y Atmobios, aquellos que viven en la atmósfera hipógea del suelo, como artrópodos y moluscos. Por último, según su tiempo de permanencia en el suelo, pueden separarse en Edafobios, aquellos que cumplen todo su ciclo biológico en el suelo, Edafofilos, aquellos que no tienen que cumplir obligatoriamente todo su ciclo biológico en el suelo, pero viven en él, y los Edafófenos, que son organismos que se pueden encontrar casualmente en el suelo, pero no presentan ninguna adaptación especial para vivir en él.

Los principales grupos de animales que pertenecen a la mesofauna del suelo son los anélidos y los artrópodos; los primeros se refieren a las lombrices de tierra y los segundos a los animales que presentan un esqueleto externo endurecido que recubre todo su cuerpo, como una coraza articulada. Los principales representantes de los artrópodos son los insectos, los arácnidos (entre ellos las arañas y los ácaros), los miriápodos y los crustáceos. Otros grupos que se destacan son los nematodos (algunos pocos, por su tamaño, se ubican dentro de los microorganismos) pero los hay de mayor tamaño y de vida libre en el suelo. También pueden encontrarse moluscos (caracoles) en general asociados a plantas ya que son su principal fuente de alimentación.

En los artrópodos, los órdenes que se presentan con más frecuencia en los suelos son: Díptera (moscas) Coleóptera (escarabajos), Collémbola, Arachnida (ácaros, arañas), Himenóptera (hormigas), Isóptera (isópodos, termitas), Diplópoda (milpiés) y Quilópoda (ciempiés). En los moluscos los principales son Helicoidea (caracoles) y Limacoidea (babosas).

La mayoría de los animales de la meso y macrofauna del suelo, a excepción de los anélidos, viven en la capa superficial del mismo. Allí se acumulan los residuos orgánicos frescos que llegan al suelo y que les suministran condiciones adecuadas de humedad, temperatura y ventilación. Pero, además, muchos de los invertebrados viven en relación íntima con otros animales o plantas. Este tipo de relación se denomina simbiosis; en la mayoría de estas relaciones, el organismo mayor (el hospedador) proporciona el ambiente (su propio cuerpo, su galería, su nido) en el que vive un organismo más pequeño (el simbiote).

Los organismos que integran la meso y macrobiota del suelo desempeñan un papel fundamental en la fragmentación, transformación y translocación de materiales orgánicos en él. Además, aportan considerables cantidades de biomasa al suelo y mejoran algunas de sus propiedades físicas también.

Además de lo ya mencionado, la fauna edáfica tiene un efecto importante sobre el suelo, como el aporte de abundantes cantidades de biomasa que incrementa notablemente la cantidad y variedad de la materia orgánica en él. También lleva a cabo otras acciones como, por ejemplo:

1. Transportar materiales orgánicos al interior del suelo, ayudando al ciclado de nutrientes.
2. Mejorar la agregación y, consecuentemente, la aireación y la infiltración, sobre todo los individuos de mayor tamaño debido a su desplazamiento en el suelo. Modifican la estructura del suelo y, por ende, los regímenes de agua dentro de él, lo que brinda mejores condiciones para el crecimiento de las plantas.
3. Transportar materiales desde el interior hacia la superficie del suelo, generando un intenso reciclaje de elementos en los sólidos acarreados, regulando la dinámica de la materia orgánica dentro del suelo.
4. Mantener en equilibrio las poblaciones de otros organismos, las llamadas cadenas tróficas entre los detritívoros, fungívoros, bacteriófagos, entre otros, y los depredadores.

Entre los organismos habitantes del suelo, los ácaros y colémbolos pueden representar el 95 % de los microartrópodos, encontrándose densidades de hasta 250.000 ácaros por metro cuadrado en los primeros 10 cm de suelo, por lo que es allí donde se puede encontrar la mayor diversidad y abundancia de los mismos. Si bien las densidades absolutas de microartrópodos edáficos de ambientes desérticos, pueden ser bajas en comparación con las de suelos forestales, pueden exhibir comunidades de microartrópodos relativamente ricas en número y diversidad de especies, sorprendentemente adaptadas a la rigurosidad climática del ambiente. Por tales motivos, no se presenta la misma cantidad ni tipo de fauna en todos los suelos, sino que depende de las condiciones ambientales en que se encuentre, así como de algunas de las propiedades de éste y de su manejo.

La calidad del suelo se define como la capacidad continua de este recurso para mantener el crecimiento sano de las plantas y la productividad del ecosistema, lo que depende de las características químicas, físicas y

biológicas del mismo. Con el objetivo de evaluar la calidad o el estado de salud de un suelo, se puede considerar a la fauna edáfica como uno de los componentes biológicos que lo caracterizan.

Por la función ecológica que desempeñan estos organismos y su relación con las propiedades del suelo, tanto físicas como químicas, que determinan su establecimiento (por ejemplo: humedad, compactación, porosidad, materia orgánica), son valorados como indicadores de la calidad o fertilidad del suelo y del impacto de diferentes sistemas de manejo. Precisamente, otra característica que posibilita esta condición de la macrofauna es la variación de su diversidad y abundancia a corto plazo producto de la alteración en la vegetación y la consecuente transformación del contenido de materia orgánica. Finalmente, el hecho de que sea fácil de ver, identificar y manipular en el campo, y por la frecuencia con que se la encuentra durante el proceso de preparación del terreno por los propios productores, es que se la toma en cuenta para su uso como bioindicador.

La diversidad y la abundancia de esta fauna variarán en función de la intensidad de uso de la tierra y la aplicación de diferentes prácticas agrícolas. Por tanto, un manejo adecuado del suelo proporcionará mayor variedad y cantidad de organismos edáficos que puedan ayudar a asegurar el reciclaje de nutrientes, un rápido crecimiento de las plantas y una capacidad productiva sostenible del sistema. Esto sería particularmente importante en áreas cultivadas de bajos insumos y en suelos infértiles.

En cuanto a las especies estudiadas en las zonas tanto del bosque como de la estepa patagónicas, los datos son escasos. Han sido zonas poco exploradas por especialistas, en particular la estepa, y no existen trabajos publicados sobre la fauna del suelo.

Para poder dilucidar la taxonomía de cualquier grupo, debe haber especialistas que puedan identificarlas, y esta identificación requiere del estudio del organismo por taxa. Si bien se pueden separar organismos en las categorías taxonómicas grandes como Filum, Clase y quizás hasta Orden, se hace imposible la identificación de los organismos hasta Especie. Existe alguna bibliografía con claves y detalles de algunas especies de nuestro país vecino, Chile, con el cual compartimos gran parte de la vegetación andino patagónica y la fauna en todos sus niveles. En cuanto a la estepa, se conocen algunas especies de insectos como algunos Coleópteros, y el chinche molle (*Phasmantodea*). Sobre la mesofauna, hay estudios realizados sobre ácaros, muy escasos y, además, como son tan pequeños se hace muy difícil su identificación. Seguramente toda la Patagonia tiene muchas especies nuevas para la ciencia que esperan ser estudiadas.

Se presentan a continuación algunas figuras de ejemplares de invertebrados de suelo. Todas las figuras son tomadas de Palacios Vargas et al. (2014).

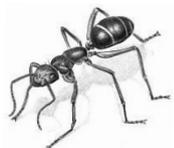


Figura 1:  
Hymenoptera: Formicidae



Figura 2:  
Coleoptera: Carabidae



Figura 3:  
Coleoptera: Scarabaeidae



Figura 4:  
Scorpion



Figura 5:  
Pseudoscorpion



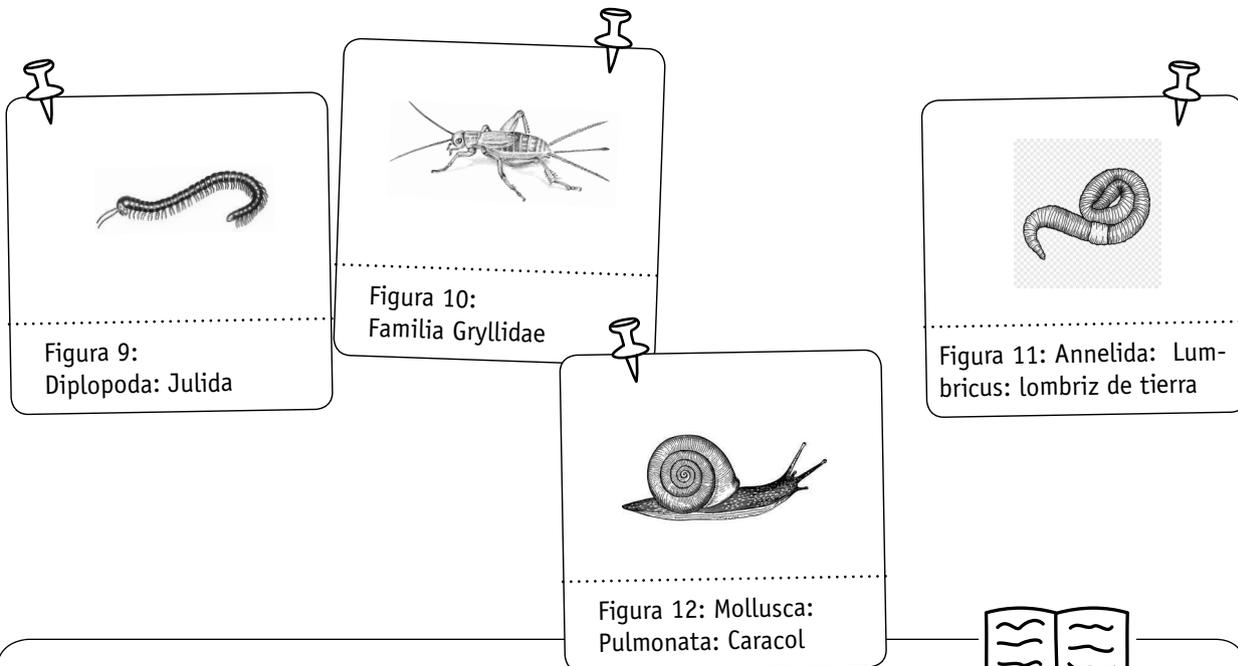
Figura 6:  
Araneae



Figura 8: Acarida:  
Cryptostigmata (Oribatida)



Figura 7:  
Acarida: Mesostigmata



**Bibliografía recomendada**

Jaramillo J.D.F. 2002. Introducción a la ciencia del Suelo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Medellín.

Momo F.R., Falco L.B. 2009. Biología y ecología de la fauna del suelo. Universidad Nacional de General Sarmiento.

Palacios Vargas J., Mejía Recamier B., de Oyarzabal A. 2014. Guía ilustrada para los artrópodos edáficos. Primera edición UNAM, Facultad de Ciencias, México. Editorial: Prensas de Ciencias. ISBN: 9786070250712.

Curtis H., Barnes, S. Schnek A., Massarini A. 2008. Curtis Biología. Séptima edición en español. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires.

Heller H.C., Orians G.H., Purves W.K., Hillis D.M. 2012. Visa-La Ciencia de la Biología. 8va Edición. Editorial Panamerican

## Propuestas para abordar el tema invertebrados terrestres

### Saberes del eje Seres vivos: unidad, diversidad, interrelaciones y cambios para Primer Ciclo

Primer Año	Segundo Año	Tercer Año
La comprensión de que existe una gran diversidad de seres vivos que poseen algunas características comunes y otras diferentes y que éstas sirven para agruparlos.	La comprensión de que existe una gran diversidad de seres vivos que poseen características, formas de comportamiento y modos de vida relacionados con el ambiente en que viven, identificando algunas de sus necesidades básicas y nuevos modos de agruparlos.	La comprensión de que los seres vivos poseen estructuras, funciones y comportamientos específicos y de las interacciones de las plantas, animales y personas entre sí y con su ambiente.

### Saberes del eje Seres vivos: unidad, diversidad, interrelaciones y cambios para Segundo Ciclo

Cuarto Año
La diferenciación de los grupos de organismos, algunas características climáticas y edáficas y el reconocimiento de sus interacciones

### **Conceptos:**

1. Características generales del Reino Animal.
2. Cubiertas corporales, reproducción, locomoción, comportamiento social.
3. Vertebrados e invertebrados, diferencias generales.
4. Invertebrados terrestres, sus características.

### **Primer año**

Se puede trabajar sobre la diversidad de bichos del jardín o de otro espacio que se pueda explorar. Permite iniciar el estudio de los animales y acercar a los estudiantes a propuestas de investigación científico escolar. El trabajo se orienta a identificar invertebrados terrestres, realizar observaciones guiadas para determinar semejanzas y diferencias teniendo en cuenta características macroscópicas del cuerpo, tipos de locomoción, entre otros aspectos que puedan surgir al momento de realizar observaciones y/o formular preguntas.

### **Segundo año**

Se pueden recuperar aspectos abordados en primer año sobre las características generales de los bichos, profundizando en la observación de aspectos relacionados con las partes del cuerpo, las formas de desplazamiento, etc., llegando a nuevas formas de agruparlos como, por ejemplo, en gusanos, moluscos, artrópodos (y dentro de este grupo los insectos, arácnidos, crustáceos y miriápodos). A su vez, en segundo año, se espera que puedan establecer relaciones con el ambiente, por lo cual se debe orientar la observación hacia las características de los lugares que ocupan las diferentes especies.

### **Tercer año**

Las necesidades y funciones vitales de los animales pueden ser el eje a abordar observando qué especies se encuentran en diferentes lugares de un sector estudiado, y relacionándolo con las características del ambiente (humedad, exposición al sol, presencia de otros seres vivos, etc.). Esta exploración en el ambiente puede guiar el trabajo hacia las relaciones con otros seres vivos, por ejemplo, presencia de insectos en las plantas como pulgones, hormigas u otros. Posteriormente, este estudio puede llevar a buscar información y profundizar sobre la organización social de determinados grupos como abejas y hormigas, la relación de las personas con algunos animales del suelo como las lombrices, algunas plagas, etc. También se pueden introducir aspectos referidos a las relaciones alimentarias (redes tróficas).

### **Cuarto año**

Se complejiza el abordaje pues se trabajan características generales del Reino Animal, lo que permite la comparación entre vertebrados e invertebrados. Dentro del grupo de invertebrados se puede profundizar y ampliar el estudio de las características que permiten diferenciarlos y agruparlos (características corporales, ambientes que habitan, entre otros). Es posible también abordar las relaciones que establecen con el ambiente y con otros seres vivos. Asimismo, se puede analizar la influencia humana (agricultura y ganadería intensiva, incendios, etc), en las comunidades de invertebrados.

## PROPUESTA DE ACTIVIDADES



---

### Formulación de preguntas y problematización del tema

“Los bichos” es un tema que a los niños les apasiona (aunque, en algunos casos, también puede causar aprehensión); pero en general es un tema que convoca, entusiasma y genera curiosidad.

Existen múltiples recursos para dar inicio al estudio de los bichos, desde la exploración de un espacio donde puedan encontrarse invertebrados, como puede ser el jardín o el patio de la escuela, hasta la proyección de películas o documentales sobre el tema.

Algunas propuestas concretas:

#### 1. Salida exploratoria

Recorrer algún sector, delimitado previamente por la/el docente, y describir qué bichos se encontraron. A partir de allí se comenzará a problematizar el tema. La visita a una huerta o invernadero también es otra opción donde la persona a cargo de este espacio pueda hablar sobre la presencia de animales.

#### 2. Imágenes

Se puede trabajar sobre qué especies conocen y cuáles no para guiar a los estudiantes hacia qué bichos pueden encontrarse en un determinado lugar.

#### 3. Videos

Permiten conocer bichos que habitualmente no se ven, y observar con detalle características, comportamientos, relaciones entre individuos o con el ambiente, etc. También brindan la posibilidad de reconocer la diversidad que existe en uno o en diferentes ambientes. La proyección de imágenes o la presentación de láminas también resultan de utilidad. El video puede utilizarse como disparador del tema o también como fuente de información.

#### 4. Dibujos

Utilizar dibujos o fotografías de invertebrados y guiar la observación y la descripción comparando con ejemplares que puedan recolectar.

## 5. Películas

**Bichos**, puede dar pie a caracterizar los organismos que allí aparecen y problematizar si esas características las poseen los bichos conocidos o que se pueden encontrar en el lugar en que viven. Si es un dibujo animado también se puede describir y luego comparar con la especie real presentando imágenes en papel o algún video.

## 6. Juegos y canciones

Pueden ser recursos a utilizar a lo largo de la secuencia de actividades ya que permiten la articulación con otras materias.

## 7. Cuentos

Leer cuentos sobre bichos puede enriquecer la propuesta y estimular la imaginación y curiosidad para lo cual es importante el trabajo particular del área de Lengua.

## 8. Maquetas

El modelado o la construcción de maquetas, figuras o títeres que representen a diferentes invertebrados haciendo hincapié en las características del cuerpo (cantidad de patas, alas, antenas, cubierta corporal, etc.), también constituyen un buen recurso para trabajar en articulación con el área de artes visuales.

### ALGUNOS EJEMPLOS DE PREGUNTAS INVESTIGABLES, Y POSIBLES ACTIVIDADES PARA RESPONDERLAS



¿Qué bichos viven en el jardín de la escuela?

¿Cuántos tipos de bichos encontramos en X lugar?

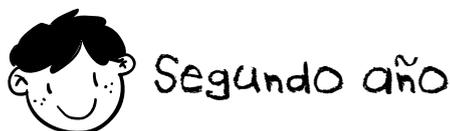
**¿Qué bichos encontramos en el invernáculo y cuáles en el sector que tiene pasto en el jardín?**

**¿Qué bichos y cuántos de cada clase encontramos en el jardín de la escuela en X sector?**

**¿Qué bichos encontramos en un sector regado del patio del jardín respecto de otro sin regar?**

La presencia de invertebrados genera curiosidad y las preguntas que formulan los estudiantes de primer año suelen centrarse en cuáles y cuántos son los bichos que se encuentran en diferentes lugares. Se pueden llevar a cabo actividades de exploración, observación, descripción y registro, que den cuenta de la diversidad de especies.

En un principio la/el docente puede proponer una salida a un sector y guiar la búsqueda de invertebrados y la observación del lugar en que se encuentran para luego tomar muestras y, ya en el aula/laboratorio, recurrir a instrumentos como lupas de mano o lupa binocular para caracterizarlos.



**¿Cómo es el cuerpo de los bichos que encontramos en el patio de la escuela?**

**¿Qué bichos habitan en un sector de sombra y otro que recibe mucha luz, o en un sector seco y otro húmedo?**

**Los bichos bolita ¿prefieren vivir en la luz o en la oscuridad?**

**¿Qué bichos y en qué cantidad encontramos debajo de las plantas del jardín y cuáles y cuántos en el sector de suelo desnudo?**

**¿Qué características tiene el suelo donde encontramos más cantidad de lombrices? ¿Y el que no tiene?**

En segundo año se puede profundizar la caracterización de las diferentes especies y comparar la presencia de bichos en diferentes sectores con las características físicas/ambientales, o en relación con la presencia de otros seres vivos. Esta tarea requerirá de la organización de salidas de exploración como así también de trabajo en el laboratorio.

Formular y responder preguntas en las que se establezcan relaciones entre el ambiente y la presencia de invertebrados, supone un trabajo articulado de estos temas, es decir que no solo será importante la enseñanza de las características de los animales presentes en el suelo, sino la posibilidad de estudiar algunas características de este último, tales como las planteadas en el apartado "Suelos".



Tercer año

**¿Qué insectos encontramos en los rosales del jardín?**

**¿Qué bichos se encuentran en el suelo donde hay una plantación de pinos y cuáles en un suelo de bosque nativo?**

**¿Qué plantas de X sector tienen pulgones en sus tallos y/u hojas?**

**¿Qué plantas están comidas por bichos en la huerta? ¿Qué partes están comidas?**

Estas preguntas hacen foco en las interacciones entre seres vivos, y permiten el trabajo sobre diferentes grupos de invertebrados y las relaciones que se establecen en el ecosistema.

Abordar estas interacciones posibilita la profundización de los aprendizajes, no solo de las características generales de los diferentes grupos de invertebrados, sino de las necesidades que cada uno tiene para cumplir las funciones vitales.

Será importante plantear actividades que permitan caracterizar el ambiente, describir las especies de plantas que se encuentran en el sector a estudiar, y complementar el trabajo de exploración con la búsqueda de información.



- ¿Qué invertebrados atacan a los árboles del bosque? ¿Son los mismos en los coihues y en los ñires?
- ¿Qué diferencia hay entre un suelo con lombrices y uno sin lombrices?
- ¿Encontramos los mismos bichos en un sector con cultivo que en otro que no está cultivado? ¿Qué bichos hay en cada sector?
- ¿Qué bichos atacan las forestaciones de X especie o el cultivo de X especie, en X sector de nuestra localidad?

En cuarto año se puede profundizar lo trabajado en primer ciclo, haciendo hincapié en las características ambientales que favorecen o no la presencia de invertebrados, como así también introducir los conceptos referidos a que la presencia de invertebrados puede ser un indicador ambiental.

Aquí la enseñanza se complejiza dado que, no solo se trabaja en torno a la diversidad de organismos de un determinado grupo de invertebrados, sino sobre las características y las relaciones que establecen con el ambiente y con otros seres vivos.

Esto puede llevar también a identificar relaciones de los invertebrados con el ser humano, la presencia de plagas, las consecuencias para las plantaciones, los impactos de las actividades productivas sobre estos organismos, entre otros temas.

### **Diseño de experiencias y/o experimentos para responder a las preguntas investigables**

El diseño de dispositivos para explorar y experimentar es un recurso potente para el estudio de los invertebrados terrestres.

Se pueden construir terrarios que representen un determinado sector, reproduciendo las características del ambiente y manteniéndolas por un determinado tiempo. Al final de este apartado se encuentra una guía para la realización del terrario, aunque se sugiere que la construcción del mismo se elabore a partir de un diseño realizado por el grupo clase contemplando las preguntas investigables y las características del espacio donde habitan los invertebrados estudiados. La construcción de un terrario también se puede encontrar en el Cuaderno para el Aula de los NAP de las Ciencias Naturales de Segundo Año, pág. 59. Para esto, será necesario contar con un conocimiento particular de los animales que habitarán el terrario. Por ello, actividades como la búsqueda de información sobre las necesidades de cada animal cobran mucha importancia, sumado a la observación *in situ*.

Otro dispositivo a construir puede ser un lombricario, que posibilita la observación de las lombrices, la experimentación con diferentes sustratos, la comparación de la actividad de las lombrices a lo largo del tiempo, etc.

Al igual que con el terrario, en este caso también es importante que sean los estudiantes quienes propongan el diseño. La construcción de un lombricario puede encontrarse al final de este apartado y en el Cuaderno para el Aula de los NAP de Ciencias Naturales de 2° grado pág. 61.

### **Actividades vinculadas a las habilidades científicas**

Este tema admite la realización de múltiples actividades centradas, no solo en los conceptos, sino en el trabajo de las habilidades científicas.

Tal como se indica en el apartado anterior, las salidas de campo permiten trabajar la observación y descripción de animales en su ambiente.

En primer año los estudiantes podrán realizar listados de los animales que encuentren. El registro podrá hacerse a través de palabras o dibujos, y puede estar acompañado de la descripción de algunas características del lugar donde se los encontró.



Ya en tercer y cuarto años la observación se puede complementar con la búsqueda de información en diferentes fuentes, para completar un cuadro o ficha de cada animal y también ampliar el estudio de otros grupos de invertebrados que no se encuentren en el lugar observado. En la tabla 1 se muestra un ejemplo de la forma de registro sobre los artrópodos.

Tabla 1: Cuadro de Invertebrados Adaptado de trabajo práctico salida de campo y recolección de especímenes (Rizzuto y Manzo. FCNyCS. UNPSJB. Sede Esquel)

Nombre	Dibujo	Partes del cuerpo	N° de patas caminadoras	Antenas
<b>Ciempíes</b>				
Milpiés				
Cangrejos, pulgas de agua				
Langostas, mariposas, abejas				
Arañas, escorpiones				

La observación detallada y la descripción de estos animales es una fuente de información valiosa para articular el trabajo con otras áreas como Lengua y Artes Visuales puesto que abre la posibilidad de dibujar, escribir sobre los mismos y de construir maquetas y modelos en tres dimensiones.

Si las preguntas requieren de diseños experimentales o de la construcción de un terrario, lombricario u otro dispositivo, los estudiantes podrán poner en juego otras habilidades científicas. En primer ciclo el/la docente puede proponer diseños experimentales muy sencillos para resolver un problema o contestar una pregunta, y reflexionar acerca de las razones detrás de cada paso del diseño, modelizando el trabajo que, paulatinamente, se espera que puedan realizar los estudiantes de manera más autónoma en años posteriores (Furman, 2009).

Plantear diseños experimentales simples, ayudar a entender su lógica e introducir la necesidad de medir, comparar y cambiar condiciones experimentales, guiados por una pregunta a responder, le da sentido a la experiencia y aporta al aprendizaje de los modos en que se produce conocimiento.

Más allá de cuáles sean las preguntas investigables que sustenten las propuestas, es factible realizar un itinerario, una secuencia didáctica, que contemple variedad de actividades que recuperen conocimientos sobre el tema y los modos de investigarlos, de modo de ir complejizando los aprendizajes.

## **Recursos y herramientas para trabajar invertebrados terrestres**

### **Material digital disponible sobre invertebrados**

> Bichos

*<https://youtu.be/iI2u8WSOLHo>*

## Construcción de un terrario

### Materiales

1. Un recipiente de vidrio grande; lo ideal sería una pecera, pero también sirven los frascos grandes, con una capacidad de 3 o más litros.
2. Grava o canto rodado en cantidad necesaria para cubrir el fondo del recipiente.
3. Carbón en trozos pequeños. Se requiere la misma cantidad de carbón que grava.
4. Rocas pequeñas, trozos de ramas, cortezas de árboles y plantas.
5. Tierra negra.
6. Agua.
7. Un trozo de nylon transparente e hilo.

### Procedimiento

1. Colocar la grava o el canto rodado en el fondo, en forma pareja. Debe procurarse que no queden espacios sin cubrir.
2. Disponer el carbón sobre la capa de piedras.
3. Distribuir, sobre el carbón, una capa de tierra de 3 a 4 cm de espesor.
4. Preparar el ambiente del terrario para recibir a los animales. Deben colocarse rocas pequeñas, trozos de ramas, cortezas y algunas plantas, procurando reproducir las condiciones naturales en las que se han hallado los animales.

5. Colocar los animales pequeños en el ambiente recreado.
6. Verter agua periódicamente, para mantener la tierra húmeda. Deberá evitarse el exceso o la falta de humedad, ya que, en cualquiera de los dos casos, los animales y las plantas corren riesgo de morir.
7. Cubrir el terrario con un trozo de nylon y atarlo con hilo para mantener la humedad por más tiempo.

Fuente: Ciencias Naturales / Material para docentes / EP Primer Ciclo Disponible en [http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/programa\\_para\\_el\\_acompanamiento\\_y\\_la\\_mejora\\_escolar/materiales\\_de\\_trabajo/docentes/ciencias\\_naturales\\_primer\\_ciclo.pdf](http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/programa_para_el_acompanamiento_y_la_mejora_escolar/materiales_de_trabajo/docentes/ciencias_naturales_primer_ciclo.pdf)

### **Construcción de un lombricario**

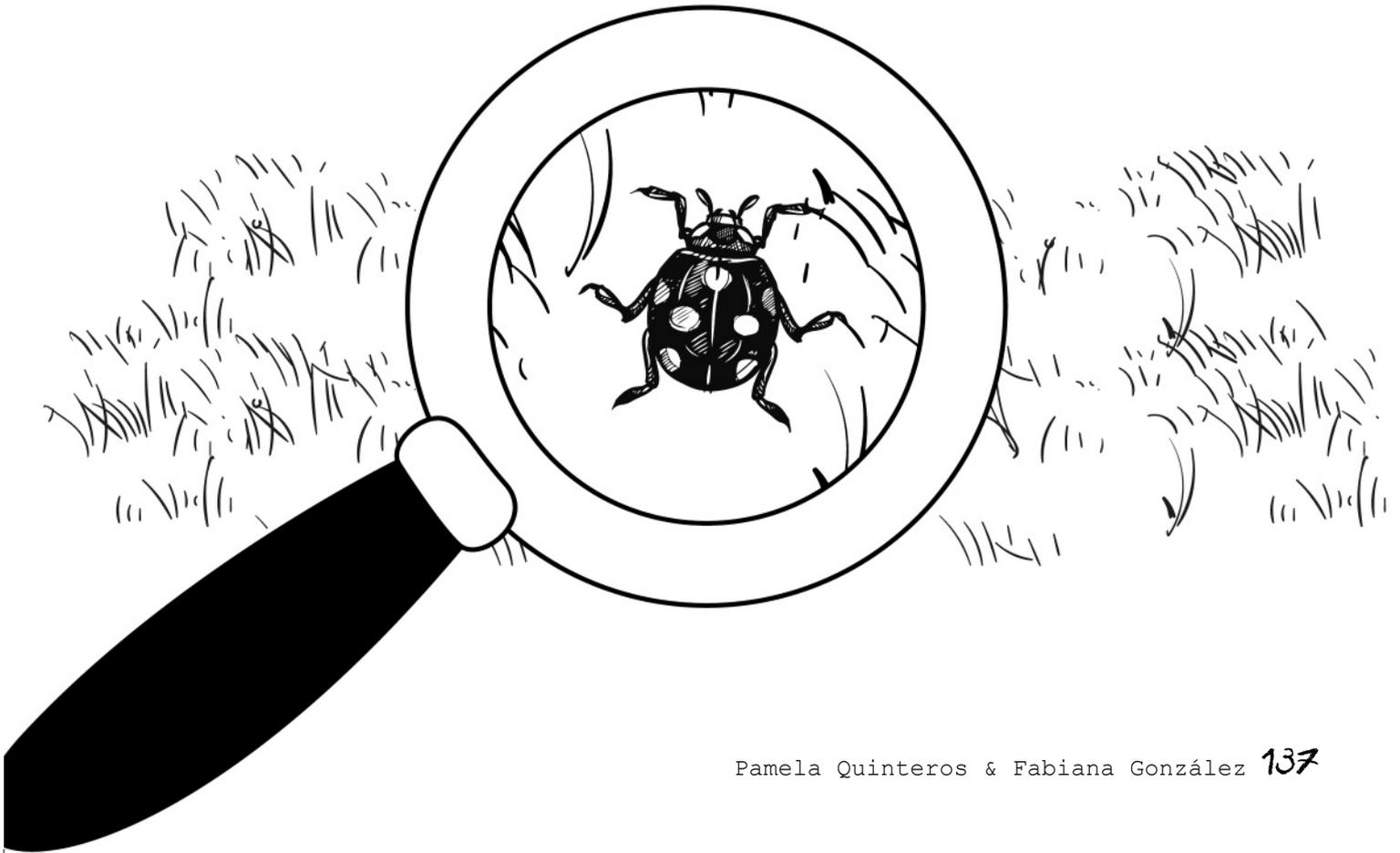
Un lombricario es el lecho o cúmulo de desechos que constituye el hábitat y alimento de las lombrices, el cual idealmente debe estar en un cultivo al aire libre o en su defecto en una estructura sencilla, generalmente rectangular.

### **Materiales**

1. Cajones de maderas, pecera o similar.
2. Tierra húmeda.
3. Lombrices.

## Procedimiento para el montaje

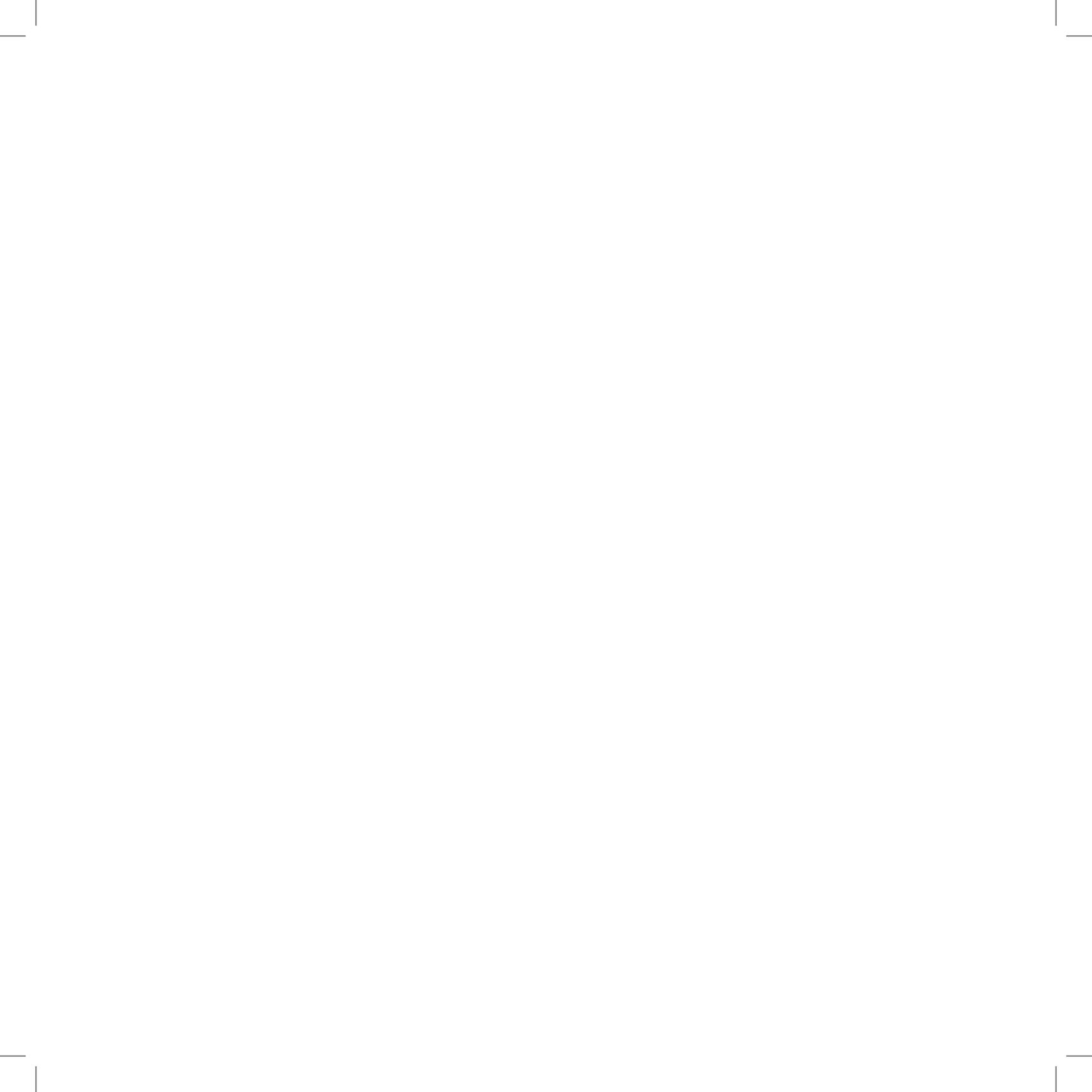
1. Humedecer el cajón de madera.
2. Sellar todos los bordes con silicona por fuera de los bordes para evitar escapes.
3. Colocar tierra húmeda sin colmar el cajón y sin presionar su contenido.
4. Proceder a incorporar algunas lombrices.



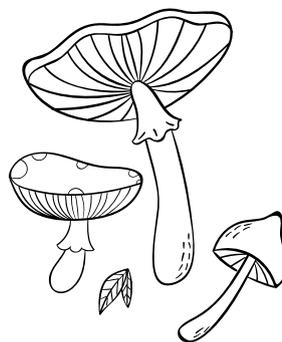


HONGOS





## Generalidades de los hongos



**Maximiliano Rúgolo** (CONICET-CIEFAP-UNRN)

**Patricia Valeria Silva** (FCNyCS UNPSJB. Escuela N° 735. ISET N° 815)

**Sofía Natividad López** (FCNyCS UNPSJB)

### ¿Qué son los hongos?

Durante muchísimo tiempo se creyó que los hongos eran plantas, hasta que se descubrió que no eran **autótrofos**. Entonces se los clasificó en otra categoría, en el reino Fungi (en latín, literalmente “hongos”). Los hongos constituyen un grupo de organismos muy extenso, pero también muy desconocido. Se conocen unas 75.000 especies; sin embargo, se estima que existen aproximadamente 2,2 millones, y hay muchas que aún no han sido estudiadas. La ciencia que estudia a los hongos se llama Micología.

Los hongos poseen numerosas características morfológicas (de forma) y funcionales que los diferencian de las plantas y los animales, por ejemplo, poseen nutrición **heterótrofa** y digestión externa (vierten al exterior **enzimas** que actúan sobre los sustratos formados por grandes moléculas, dividiéndolos en moléculas más sencillas, que luego absorben). Además, a diferencia de las plantas, sus paredes celulares poseen una sustancia llamada **quitina** (también presente en el esqueleto externo de los insectos). Son organismos no vasculares, es

decir, no tienen tejidos especializados para el transporte de sustancias como el agua y los nutrientes. También su forma de reproducción es distinta, lo hacen mediante esporas y no con semillas. La diferencia con los animales radica en la ausencia de movimiento y en la forma de reproducción.



---

Figura 1. Ejemplar de Hongo en bosque Patagónico.

## Reproducción y crecimiento

Los hongos se reproducen sexualmente mediante **esporas** que se forman en los **esporomas**, y que se dispersan con la ayuda del viento, el agua y los animales.

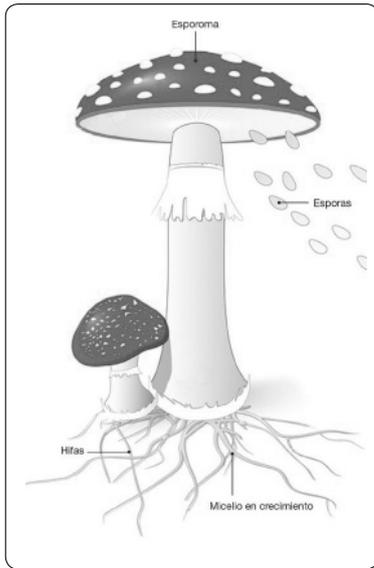


Figura 2. Desarrollo de un hongo macroscópico.

En circunstancias favorables, germinan y desarrollan unos filamentos llamados **hifas**, que constituyen en conjunto una red denominada **micelio**, que explora el sustrato del cual se nutre el hongo. Cuando dos **micelios primarios** de signo o sexo distinto se fusionan, se forma el micelio secundario, que es el que finalmente dará lugar al esporoma, que es la parte visible del hongo.

Los esporomas de los hongos pueden aparecer sobre el suelo (epigeos) o por debajo de él (hipógeos), sobre **detritos** leñosos o sobre los árboles en pie, y son los encargados de la reproducción.

## Partes de un hongo

Existe una gran diversidad de hongos en cuanto a las formas y, por consiguiente, a las partes que los constituyen, sin embargo, para identificar un hongo con la típica forma de sombrero, es importante conocer sus partes.

A continuación, se detallan las principales partes de un hongo de sombrero:

**Cutícula:** Es la cubierta protectora del sombrero.

**Sombrero:** Es la parte más ancha del hongo que se sitúa sobre el pie.

**Anillo:** Es una membrana procedente del velo parcial (estructura fúngica membranosa presente en algunos hongos, que envuelve y protege las láminas portadoras de esporas ubicadas en la cara inferior del sombrero, está anclado al pie y al límite del sombrero) que tienen algunos hongos en la parte superior.

**Himenóforo:** Es la parte situada bajo el sombrero constituida por láminas, dientes o tubos que contienen las esporas.

**Pie:** Es la parte que sostiene el himenóforo y el sombrero. A los hongos que no tienen pie se los llama sésiles.

**Volva:** Es la membrana procedente del velo general (estructura fúngica que envuelve a todo el esporoma) que envuelve la base del pie en algunas especies.

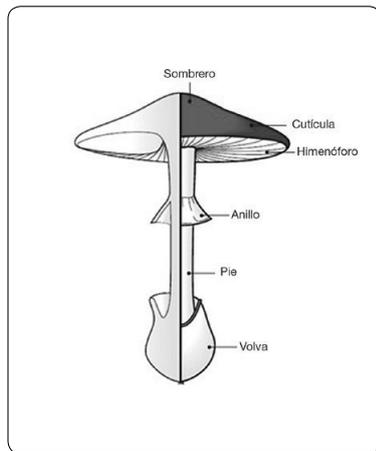


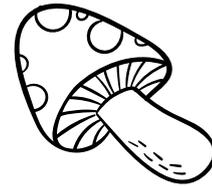
Figura 3. Partes de un hongo de sombrero.

### **Formas de los esporomas**

Para adaptarse a los diferentes hábitats y asegurar su reproducción, los hongos producen esporomas de formas muy variadas. Podemos encontrar desde la forma típica de sombrero y pie, a formas globosas, de copa, panal de abejas, de coral y resupinados (sin pie y adheridos al sustrato como manchas de pintura), entre otras.



Figura 4. Variedad de esporomas



## Esporas

Son las unidades de propagación de los hongos, similares a las semillas de las plantas. Su forma varía según las especies; pueden ser globosas, elipsoidales, fusiformes, etc. Además, pueden presentar superficies lisas, verrugosas o con ornamentaciones. Para su observación se necesita un microscopio. Sin embargo, la esporada (conjunto de esporas) puede observarse a simple vista, y su color es importante para diferenciar las especies.

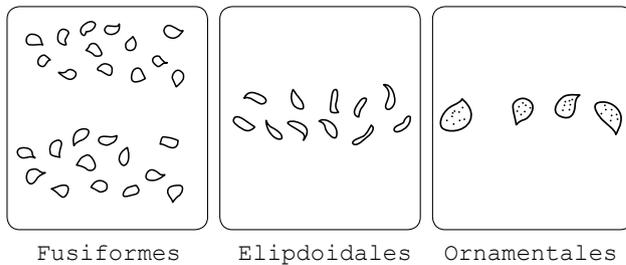


Figura 5. Esporas

## El organismo más grande sobre la tierra

Durante mucho tiempo se creyó que los organismos o seres vivos más grandes del planeta eran la ballena azul, el elefante, los dinosaurios que poblaron la Tierra, o las secuoyas de California. Sin embargo, en 1998 se descubrió un organismo de mucho mayor tamaño, que cubría un área de 10 kilómetros cuadrados, es decir, aproximadamente unas 80 canchas de fútbol. Se trata de un hongo llamado *Armillaria ostoyae* o “seta de miel”, que se encuentra en el Bosque Nacional de Malheur, en Oregón, Estados Unidos. El hongo causa una enfermedad en la raíz de coníferas y es el responsable de matar franjas enteras de éstas en Estados Unidos y Canadá. Crece principalmente a lo largo de las raíces y tiene la característica habilidad de extender rizomorfos, que son estructuras que les permiten crear puentes entre fuentes de alimentos distantes, y ampliar aún más su extensión. Se estima que el hongo ocupa una extensión de 8,9 km<sup>2</sup> de área, con una edad de 2400 años y un peso de unas 605 toneladas.

Si visitamos el lugar no veremos ningún esporoma monstruoso, ya que el hongo se extiende bajo tierra y, ocasionalmente, en otoño salen a relucirse a la superficie algunos de color dorado. Estas son las únicas evidencias visibles de la gran masa que existe bajo el bosque.

## Clasificación

Los hongos se clasifican en dos grandes grupos según su tamaño:

**Hongos microscópicos:** Son de tamaño muy pequeño, tienen funciones muy diversas y, en ocasiones, pueden producir enfermedades a plantas, animales o seres humanos. Algunos ejemplos son la levadura del pan y de la cerveza, la penicilina o los mohos.

**Hongos macroscópicos:** Son los hongos que producen esporomas visibles. También se los llama “superiores” porque evolucionaron a partir de los anteriores. En este grupo se encuentran, por ejemplo, los champiñones, los hongos de pino y las morillas.

## Ascomicetes y Basidiomicetes

Los hongos también se pueden clasificar según la manera en que se desarrollan las esporas, ya sea en el interior de un saco llamado **asco** o en el exterior de una estructura denominada **basidio**, ambas son microscópicas. De aquí surgen los grupos Ascomicetes y Basidiomicetes.

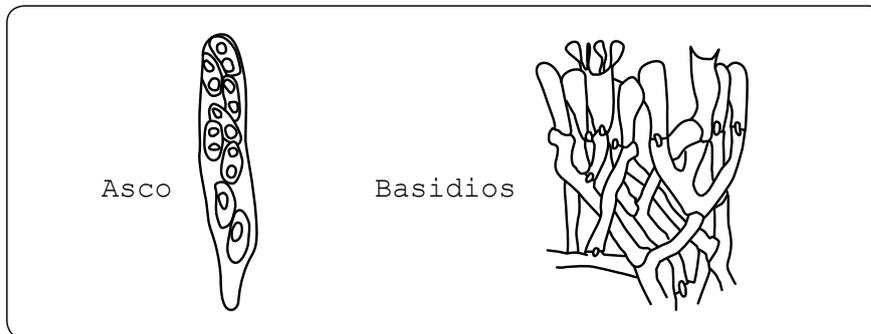


Figura 6. Asco y basidios

### Sus nombres

Los hongos, como el resto de los seres vivos, tienen un nombre universal que está formado por dos palabras en latín. Una referida al género y otra que, junto a la primera, identifica la especie. Ambas definen características específicas de cada hongo y constituyen su nombre científico.

Los hongos también se conocen por un nombre vulgar o común, que puede diferir según el lugar del mundo donde se encuentre.

Ejemplo:

*Fistulina antarctica*: nombre científico.

Lengua de vaca: nombre vulgar o común.

## ¿Qué necesitan los hongos para vivir?

Los ecosistemas en los que se desarrollan los hongos son muy diversos. Pinares, praderas, bosques y fondos marinos son algunos de los lugares donde podemos encontrar hongos. Las características del suelo, los detritos leñosos, la cobertura arbórea, la humedad y temperatura ambiental son factores clave que influyen sobre el desarrollo y establecimiento de los hongos.

En algunas especies de hongos, el micelio crece y se extiende formando círculos, que se los denomina “anillos de hadas” o “corros de brujas”. La parte central va muriendo progresivamente, por lo que la producción de esporomas se concentra en el anillo exterior. Es muy típica de especies como *Marasmius oreades* o *Agaricus* spp.

## Hongos: beneficios y perjuicios para las personas

A lo largo de su historia, el hombre ha utilizado a los hongos con diferentes propósitos. Dentro del reino Fungi hay hongos benéficos y también perjudiciales para el hombre. Ya en la antigüedad, los egipcios y los romanos usaban las levaduras para obtener vino, pan y cerveza. Las levaduras son hongos microscópicos, responsables de un proceso llamado fermentación, reacción aprovechada para la producción de bebidas alcohólicas como el vino y la cerveza, y de numerosos panificados.

El hombre ha descubierto que existen hongos comestibles, como los champiñones, y los cultiva. Algunas especies crecen en la paja, el estiércol y otros sustratos que resultan económicos para la producción. Varias especies de *Penicillium* le dan sabor a ciertos quesos como el roquefort; son las que forman las manchas azuladas y le otorgan el sabor característico.

Además de los usos alimenticios, a los hongos se los puede emplear en medicina, como es el caso de *Penicillium*, del que se extrae la penicilina, uno de los antibióticos más conocidos. *Ganoderma lucidum* y *Lentinus edodes*, son especies con propiedades anticancerígenas, mientras que *Lycoperdon* spp. es cicatrizante.

También antiguamente *Fomes* spp. (yesqueros) se utilizaba para hacer fuego, y de *Coprinus comatus* se obtenía tinta para escribir. Los hongos también se utilizan para la elaboración de detergentes y jabones mediante la aplicación de sus enzimas extracelulares como las lipasas (que rompen lípidos), y las celulasas (que rompen celulosa).

Los chamanes siberianos empleaban el hongo *Amanita muscaria*, que posee propiedades alucinógenas, en sus ceremonias religiosas. A pesar de su aspecto vistoso e inofensivo (con frecuencia se los ilustra en cuentos infantiles), es una especie muy tóxica si se la ingiere fresca.

El llamado pie de atleta, ocasionado por un hongo cuyo nombre científico es *Trichophyton mentagrophytes*, es muy contagioso; abunda en piletas y duchas públicas. Para combatirlo se usan antimicóticos o fungicidas, que son medicamentos que actúan contra los hongos.

Los hongos son muy importantes por ser organismos descomponedores, ya que reciclan los biomateriales (como restos de animales, árboles y plantas), convirtiéndolos en materia inorgánica que queda disponible para las plantas.

Asimismo, descomponen la madera de los barcos y de postes cuando hay mucha humedad, e incluso de las paredes; por eso en ciertos lugares es necesario usar pinturas antihongos. Hay otros hongos que descomponen productos alimenticios, porque producen micotoxinas que afectan a los alimentos, por lo que se deben utilizar productos químicos, refrigeración y enlatado para evitar su proliferación.

## **El valor de los hongos para la sociedad**

Los hongos juegan un papel fundamental en la naturaleza, y también es muy importante su vinculación con los seres humanos. En muchas partes del mundo constituyen un factor de desarrollo rural o regional, debido a su creciente demanda y a los múltiples usos que ofrecen (alimentos, elaboración de medicinas y otros productos). Además, dados sus valores ecológicos y gastronómicos, forman parte de la oferta turística de muchos destinos en el mundo.

Finalmente, hay que considerar que, en la actualidad, hay mucha gente que se traslada a distintos lugares para recolectar, fotografiar y también degustar hongos silvestres comestibles. Esta actividad, que se denomina micoturismo, puede contribuir al desarrollo de las áreas rurales y regionales de numerosos países, entre ellas la Patagonia Argentina.

### **Consumo**

Los hongos son un buen alimento y se están introduciendo con éxito en nuestra gastronomía. Se trata de un complemento nutricional muy interesante, bajo en calorías, rico en proteínas, vitaminas y minerales.

Cada lugar cuenta con determinadas especies y, por lo general, algunas de ellas forman parte de la cocina popular.

Cada hongo tiene características organolépticas, como sabor, aroma y textura, que los hace distintivos. En general, el consumo en fresco es lo más conveniente, ya que el hongo conserva todas sus características; sin embargo, también se pueden conservar, deshidratar o precocinar.



---

Figura 7. Morillas

## **El esporoma más antiguo**

El esporoma fósil más antiguo del mundo data de aproximadamente 115 millones de años, cuando el antiguo supercontinente Gondwana se estaba fragmentando. Se lo encontró en un fósil mineralizado conservado en piedra caliza, en el noreste de Brasil, puntualmente en la Formación Crato. Los investigadores han clasificado a este ejemplar en el orden de Agaricales y lo llamaron *Gondwanagaricites magnificus*. A partir de este hallazgo, los científicos responsables del descubrimiento (Head y colaboradores) sostienen que estos organismos evolucionaron antes que las plantas terrestres, y que son responsables de la transición de las plantas de un medio acuático a un medio terrestre.

## **Bioluminiscencia**

Es un proceso por el cual los organismos vivos producen luz, muy notoria durante la noche, mediante una reacción bioquímica en la que comúnmente interviene una enzima llamada luciferasa. Hay ciertos organismos como bacterias, protistas unicelulares, gusanos, moluscos, cefalópodos, crustáceos, insectos, equinodermos, peces, medusas y algunas especies de hongos que poseen esta capacidad.

Hay más de 70 especies de hongos bioluminiscentes que, en su mayoría, se encuentran en zonas templadas y tropicales del mundo. En nuestro país, por ejemplo, pueden observarse en la provincia de Misiones.

Se cree que la bioluminiscencia en los hongos está vinculada al proceso de dispersión de esporas con el fin de atraer a los artrópodos, particularmente a **colémbolos** y **dípteros**.

## **Glosario:**

Autótrofos: seres vivos que fabrican su propio alimento mediante la fotosíntesis.

Heterótrofos: seres vivos que no fabrican su propio alimento.

Enzimas: son proteínas que catalizan reacciones químicas en los seres vivos.

Quitina: sustancia formada por glúcidos nitrogenados, que constituye el material principal del que está formado el revestimiento exterior del cuerpo de los artrópodos, así como ciertos órganos de los hongos.

Esporas: células de propagación de los hongos.

Espormas: parte macroscópica de los hongos, encargada de la producción de esporas.

Hifas: filamentos fúngicos que componen el estado vegetativo de los hongos, pueden presentar tabiques o no.

Micelio: conjunto de hifas que forman el cuerpo vegetativo de los hongos.

Micelio Primario: micelio que se forma al germinar una basidiospora.

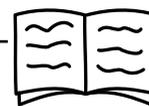
Detritos: ramas o restos leñosos caídos.

Ascoc: estructura fúngica en forma de saco, en cuyo interior se forman las esporas, generalmente en número par.

Basidios: tejido globoso o cilíndrico sobre el que se originan las esporas, en el exterior.

Colémbolos: animales invertebrados dotados de un esqueleto externo y apéndices articulados, parecidos a los insectos.

Dípteros: grupo de insectos caracterizados por poseer un par de alas funcionales; son ejemplos las moscas y mosquitos, entre otros.



## Bibliografía recomendada

Alexopoulos C.J., Mims C.W., Blackwell M.M. 1996. *Introductory Mycology*, 4th Edition. John Wiley & Sons, New York 880 p.

Bernicchia A., Pérez Gorjón S. 2010. *Corticiciaeae s.l. Fungi Europaei N° 12*. Ed. Candusso. Italia. 1008 p.

Carroll G.C., Wicklow D.T. 1992. *The fungal community. Its organization and role in the ecosystem*. Second edition. Dekker. New York. 976 p.

Furci G. 2007. *Fungi Austral. Guía de campo de los hongos más vistosos de Chile*. Concepción. Chile. 240 p.

Gamundí I.J., Horak E. 2002. *Hongos de los Bosques Andino Patagónicos*. Vazquez Mazzini. Buenos Aires. 141 p.

Greslebin A.G. 2001. *Estudios florísticos, ecológicos y biosistemáticos de Corticiciaeae sensu lato (Aphyllophorales, Basidiomycota) de Tierra del Fuego*. Tesis de Doctorado, Universidad Nacional del Comahue, S.C. de Bariloche, Argentina. 375 p.

Heads S.W., Miller A.N., Crane J.L., Thomas M.J., Ruffatto D.M., Methven A.S., Raudabaugh D.B., Wang Y. 2017. The oldest fossil mushroom. *PLoS ONE* 12(6): e0178327. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178327>.

Hibbett D.S., Binder M., Bischoff J.F., Blackwell M., Cannon P.F., Eriksson O., Lumbsch H.T. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research*, 111 (5): 509-547.

Rayner A.D.M., Boddy L. 1988. *Fungal decomposition of wood: its biology and ecology*. Wiley, New York. 587 p.

Renvall P. 1995. Community structure and dynamics of wood-rotting Basidiomycetes on decomposing conifer trunks in northern Finland. *Karstenia* 35, 1:5.

## Propuestas para abordar el tema hongos

### Saberes del eje Seres vivos: unidad, diversidad, interrelaciones y cambios para Segundo Ciclo

Cuarto Año	Quinto Año	Sexto Año
<p>La diferenciación de los grupos de organismos (animales, plantas, hongos, microorganismos), algunas características climáticas y edáficas y el reconocimiento de sus interacciones.</p> <p>La identificación y clasificación de las principales adaptaciones morfo-fisiológicas (absorción, sostén y locomoción, cubiertas corporales, comportamiento social y reproducción) que presentan los seres vivos en relación con el ambiente</p>	<p>La identificación de las relaciones entre las características morfo-fisiológicas (absorción, sostén y locomoción, cubiertas corporales, comportamiento social y reproducción) de los seres vivos, sus adaptaciones al ambiente donde viven.</p>	<p>El reconocimiento de diferentes modelos de nutrición en un ecosistema, y de las relaciones que se establecen entre los organismos representativos de cada modelo.</p> <p>El reconocimiento de los seres vivos como sistemas abiertos, destacando las principales relaciones que se establecen con el medio.</p>

#### Conceptos:

1. Principales características de los hongos, adaptación a diferentes ambientes
2. Nutrición

3. Diversidad de hongos en los ambientes patagónicos
4. Utilidad de los hongos. Hongos comestibles
5. Clasificación de los seres vivos (Reino Fungi)
6. Los hongos como componentes esenciales de los ecosistemas

#### **Cuarto año**

Se puede trabajar sobre las características morfológicas de este grupo de seres vivos y su diversidad, comparándolo con animales y plantas, para establecer diferencias y semejanzas. También el abordaje de las características del ambiente en el que habitan y los requerimientos que tienen, permite profundizar sobre sus funciones vitales.

#### **Quinto año**

Al desarrollar el tema de nutrición humana podría incluirse a este grupo de organismos como parte de la alimentación y, de esta manera, trabajar el tema de los hongos comestibles regionales. Esto posibilitará llevar a cabo investigaciones más amplias y que abarquen temas de Ciencias Naturales, pero también de Ciencias Sociales y Educación Tecnológica.

#### **Sexto año**

Es posible profundizar en el estudio de las características del grupo de organismos, su reproducción y su nutrición, así como en los requerimientos del ambiente en que habitan. A partir de la comprensión de la nutrición y de las relaciones que establecen con otros seres vivos y el ambiente, se puede enfocar en el conocimiento de los hongos descomponedores y trabajar sobre su función en el ecosistema (redes tróficas y otras interacciones).

## PROPUESTA DE ACTIVIDADES



### Formulación de preguntas y problematización del tema

Es común que algunas personas piensen que los hongos pertenecen al grupo de las plantas, por lo cual es fundamental conocer los conocimientos disponibles de los niños respecto de este grupo. Por otra parte, el conocimiento de la diversidad de estos organismos es acotado y suele reducirse a los hongos de sombrero y/o a algunos hongos comunes en la región como los que crecen debajo de los pinos y son comestibles.

#### 1. Salidas exploratorias

Para comenzar a estudiar el tema se puede hacer una salida de campo, teniendo presente cuál es la época en que estos organismos se encuentran en el ecosistema, y plantear una observación minuciosa de algún sector en particular. Con anterioridad a la salida, sería interesante que se compartieran los conocimientos disponibles respecto de cómo es el cuerpo de los hongos, dónde se los encuentra, y qué lugares habitan. Luego se puede salir a un sector donde el/la docente haya detectado la presencia de hongos y, a partir de la observación, profundizar el tema y elaborar alguna pregunta investigable en torno a los interrogantes e intereses de los estudiantes. Al regresar al aula será necesario recuperar los registros a fin de sistematizar lo observado y orientar la formulación de preguntas.

#### 2. Imágenes

Otra forma de introducir el tema puede ser presentar una colección de imágenes de diversidad de hongos que muestre especies poco conocidas que permitan problematizar la única imagen que los niños suelen tener (hongo de sombrero). Además, las imágenes permiten caracterizar a este grupo de organismos y posibilitan la formulación de preguntas.

Pueden presentarse también imágenes en libros o internet que muestren hongos de diferentes ambientes de nuestra región para que se acerquen al tema y, a partir de la lectura, identificar los aspectos que ya se conocen y lo que quisieran aprender.

### 3. Situaciones problemáticas

La presentación de situaciones problemáticas o noticias en torno a la presencia de hongos en diferentes ambientes como, por ejemplo, si en el agua viven hongos, qué es lo que crece sobre los alimentos en descomposición, qué hongos son comestibles y qué aportan a la nutrición de las personas o qué función cumplen en el ecosistema, resultan disparadores del tema.

### 4. Muestras de hongos

Llevar al aula diferentes ejemplares y observarlos utilizando lupas binoculares puede generar el interés por conocer más. Esta actividad puede realizarse en conjunto con especialistas que den alguna información que permita luego formular preguntas investigables.

#### ALGUNOS EJEMPLOS DE PREGUNTAS INVESTIGABLES

#### Y POSIBLES ACTIVIDADES PARA RESPONDERLAS



Cuarto año

¿Qué especies de hongos encontramos en un sector X cercano a la escuela durante el otoño?

¿Cuáles son las características de los hongos que encontramos en X lugar?

¿Qué especies de hongos encontramos en las diferentes estaciones del año?

¿En qué lugares de la escuela podemos encontrar hongos? ¿Qué características tienen esos lugares?

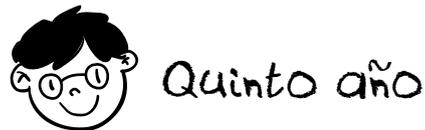
¿Cómo son los hongos que crecen en el pinar?

¿Cómo es el ambiente en que crecen los hongos de pino en cuanto a humedad del suelo y exposición al sol?

Estas preguntas requieren de la observación de los hongos en su hábitat y, por ello, las propuestas deben llevarse a cabo teniendo en cuenta la época del año en que se los puede encontrar (en Patagonia se registran en primavera y otoño).

Para responder algunas de estas preguntas se deberán planificar acciones en diferentes momentos del año y/o lugares, por lo cual es recomendable que los sectores de estudio seleccionados sean de fácil acceso o cercanos a la escuela.

Las actividades en el campo se complementarán con otras en el aula, fundamentalmente con aquellas que permitan sistematizar los registros de observación, la comparación, la descripción y la búsqueda de información en diferentes fuentes.



**¿Qué hongos de la zona consumen las familias de los estudiantes de 5° año de la escuela X?**

**¿Qué hongos comestibles encontramos en X sector en determinada época del año?**

Trabajar estas preguntas da la oportunidad de realizar un trabajo articulado con las áreas de Ciencias Sociales y Educación Tecnológica, ya que, para responderlas, se deberá indagar en otras fuentes como visitas a productores, encuestas, búsqueda de información en otras fuentes, además del trabajo en el ambiente natural. Respecto de la actividad de producción de hongos se pueden abordar diferentes aspectos de un proceso productivo local.



**¿Cuáles son los efectos que producen los mohos en distintos alimentos (naranja, pan, zapallo, etc.) si los dejamos X tiempo fuera de la heladera? ¿Tardan el mismo tiempo en descomponerse?**

**¿Se descompone en el mismo tiempo un trozo de pan seco, que uno humedecido en agua y otro humedecido en leche?**

**¿Qué diferencias existen entre el cuerpo de los mohos y de un hongo de pino?**

**¿Hay diferencias en el crecimiento de los hongos sembrados en diferentes sustratos como tierra negra, arena, aserrín?**

**¿Cuáles son los hongos degradadores que encontramos en el sector de bosque nativo X?**

El trabajo en sexto año permite la formulación de preguntas más complejas y que requieren de habilidades científicas como diseño de experimentos, control de variables, recolección y análisis de datos y argumentación, entre otros.

Trabajar con hongos descomponedores, de alimentos o de madera, puede permitir comprender la relación de estos con otros seres vivos y el valor que tienen para el ciclo de la materia y, por lo tanto, para los ecosistemas, pudiendo recuperar conocimientos sobre cadenas y redes alimenticias.

Tanto el tema como las preguntas permiten desarrollar un diseño experimental con control de variables. El diseño podrá ser elaborado conjuntamente por estudiantes y docentes, por ejemplo, en relación con la descomposición de los alimentos y las levaduras. También podrá acompañar algún/a especialista para responder preguntas en torno de los sustratos donde crecen los hongos, las condiciones que requieren para la vida en los ambientes naturales, etc.

## **Diseño de experiencias y/o experimentos para responder a las preguntas investigables**

Las salidas de campo brindan la oportunidad de observar hongos en los ambientes naturales, pero, para poder hacerlo, se debe considerar la época del año y las condiciones climáticas. Las actividades que se propongan en una salida y la guía del/la docente serán importantes para orientar a los niños en la observación ya que muchas veces solo conocen algunos hongos comestibles y, tanto en los ambientes del bosque andino patagónico como de la selva valdiviana y las forestaciones, crece una gran variedad de hongos.

Las guías ilustradas son un recurso que puede utilizarse en el campo y en el aula ya que proporcionan información sobre las especies y sus características, los hábitats y también los usos.

Si el contexto no permite la observación *in situ*, se puede trabajar en conjunto con especialistas que lleven al aula o laboratorio escolar ejemplares para observar y describir utilizando lupas de mano y/o electrónicas. En este trabajo es posible focalizar en la comparación de las diferentes estructuras de los cuerpos fructíferos.

Si las preguntas se relacionan con el ciclo de vida, sería interesante abordar la reproducción de los hongos y diseñar experimentos que permitan hacerlo. Este es un proceso que puede ser acompañado por especialistas y/o productores de la región, quienes podrán mostrar y facilitar los materiales para la producción de hongos. Es importante tener en cuenta que el tiempo es un condicionante y que debería ser un trabajo que se plantee al iniciar el ciclo lectivo.

Asimismo, la experimentación con levaduras puede ayudar, no solo a reconocer que son seres vivos sino también a abordar sus funciones vitales. Para ello podrán realizar experiencias sencillas que permitan observar y sacar conclusiones respecto de su respiración, reproducción y necesidad de nutrientes, y relacionarlas con la vida cotidiana ya que no es habitual que se reconozca a la levadura como un ser vivo.

Por otro lado, los mohos y la descomposición de los alimentos son interesantes para diseñar otros experimentos como evaluar su acción, las variables que influyen en la velocidad de descomposición, etc.

Si el tema se relaciona con la nutrición (quinto año), pueden llevarse adelante investigaciones científico escolares con peso en las Ciencias Sociales pues se pueden instrumentar encuestas a las familias y a la población en general, sobre el uso de hongos para la alimentación. También podría investigarse cuáles son los aportes nutricionales de los mismos trabajando en conjunto, por ejemplo, con agentes de salud y productores de hongos.

### **Actividades vinculadas a las habilidades científicas**

Como en el tema plantas tanto la observación como la descripción resultan centrales como habilidades a construir y poner en práctica al investigar sobre hongos. Las mismas pueden llevarse a cabo en el campo y/o en el aula, y permiten conocer las características morfológicas de estos seres vivos y el lugar que habitan, y luego realizar inferencias respecto de los elementos que requieren del ambiente, así como de sus funciones en el ecosistema y sus relaciones con otros seres vivos.

El desarrollo de algunas experiencias de cultivo de hongos puede ser una oportunidad para trabajar sobre el proceso de investigación, la determinación de variables, las condiciones de un experimento, la recolección de datos y su procesamiento, entre otras habilidades científicas.

Para responder las preguntas, les niños deberán poner en juego habilidades científicas construidas a lo largo de la escolaridad y otras que deben enseñarse en segundo ciclo como la formulación de hipótesis, el diseño de experimentos, la argumentación y la elaboración de explicaciones teóricas.

## Recursos y herramientas para trabajar el tema hongos

### Material digital disponible sobre hongos

Libros

> Cocinar con hongos silvestres.

*<https://www.ciefap.org.ar/index.php/manual?download=362:cocinar-con-hongos-silvestres>*

> Hongos comestibles silvestres de la Región Andino Patagónica de Argentina. Segunda Edición.

*<https://www.ciefap.org.ar/index.php/manual?download=299:hongos-comestibles-silvestres-de-la-region-andino-patagonica-de-argentina>*

> Hongos comestibles silvestres de plantaciones forestales y praderas de la Región Andino Patagónica de Argentina.

*<https://www.ciefap.org.ar/index.php/manual?download=225:hongos-comestibles-silvestres-de-plantaciones-forestales-y-praderas-de-la-region-andino-patagonica-de-argentina-manual-n-17>*

> Hongos comestibles silvestres de los bosques nativos de la Región Andino Patagónica

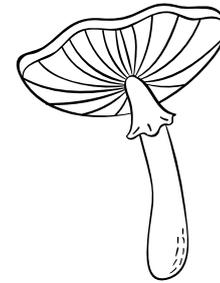
*<https://www.ciefap.org.ar/index.php/manual?download=224:hongos-comestibles-silvestres-de-los-bosques-nativos-de-la-region-andino-patagonica>*

## Guía para la observación y cultivo de hongos

### ¿Cómo se reproduce el moho del pan?

#### Materiales

1. Una bolsa de plástico transparente con cierre hermético
2. Una rodaja de pan de molde
3. Agua
4. Gotero

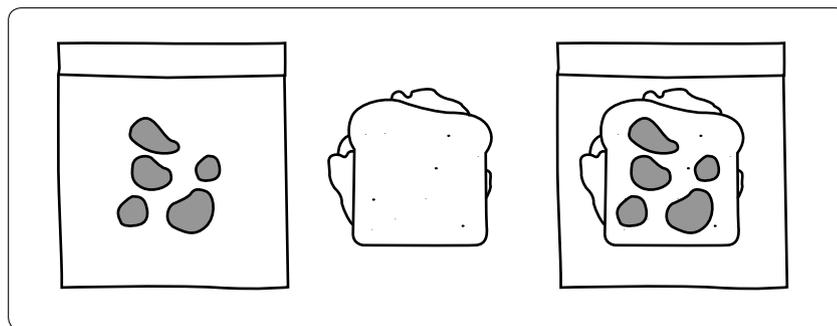


#### Procedimiento

1. Humedecer el pan de molde con unas 10 gotas de agua.
2. Introducirlo en la bolsa y cerrar muy bien.
3. Colocar la bolsa en un lugar oscuro y templado durante 3 a 5 días.

### ¿Qué sucede?

Al término de dicho lapso de tiempo se podrá observar sobre el pan la aparición de unas estructuras de color oscuro. Estas estructuras son “micromicetes” (moho) que se reproducen rápidamente a partir de esporas. Las esporas “flotan” en el aire y algunas se depositaron en la rodaja del pan. Para poder crecer, las esporas necesitan agua y un ambiente cálido.



Se pueden pensar diferentes variantes a esta experiencia que generen curiosidad en los estudiantes para poner a prueba.

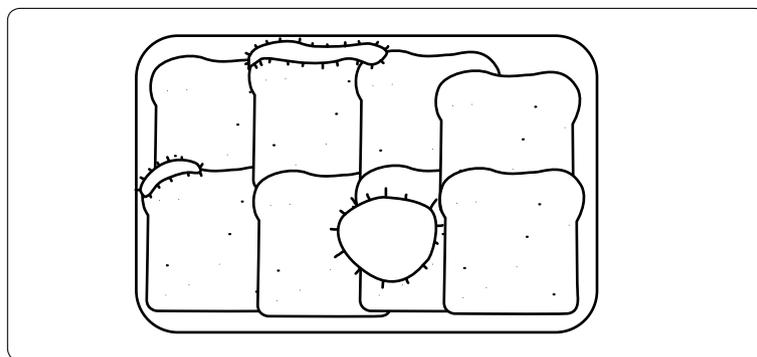
**¿Cómo demostrar que los Hongos son seres vivos y se alimentan?**

### **Materiales**

1. Guantes plásticos
2. Alguna fruta con hongos
3. Lupa
4. Rebanada de pan de molde
5. Cuadrado de papel aluminio
6. Dos bolsas de plástico
7. Un gotero
8. Vaso con agua

## Procedimiento

1. Observar el moho de la fruta con una lupa.
2. Frotar ligeramente un poco de moho de la fruta sobre el pan.
3. Hacer lo mismo en el papel aluminio
4. Poner el pan en una bolsa y el papel aluminio en otra.
5. Agregar 10 gotas de agua en el pan y en el aluminio donde se ha frotado el moho.
6. Sellar las bolsas y ponerlas en un lugar cálido y oscuro
7. Al cabo de 4 días, observar y dibujar cualquier tipo de crecimiento en las bolsas.



## ¿Qué sucede?

Al término de dicho lapso de tiempo se observará, sobre el pan, la aparición de micelio blanco correspondiente a la estructura de un hongo. Esto no ocurrirá en cambio en el aluminio, lo que indica que el hongo necesita alimento para desarrollarse.

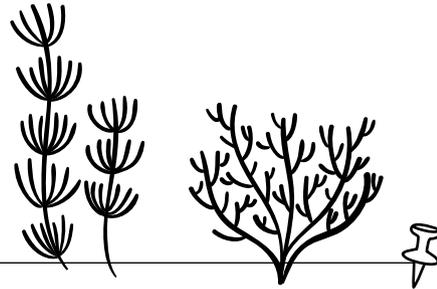


ECOLOGÍA  
ACUÁTICA





## Ambientes acuáticos y sus características



Gabriela Papazian (FCNyCS - UNPSJB)

Hay una gran diversidad de ambientes acuáticos, y nuestra vida depende estrechamente de ellos. Constituyen nuestra principal fuente de agua para consumo, pero también se utilizan como medio de transporte, regulan el clima y permiten el desarrollo de una gran cantidad de ecosistemas, como bosques y pastizales.

En un principio, los ambientes acuáticos parecen simplemente una gran o pequeña acumulación de agua. Si miramos más detenidamente, podremos apreciar otras características, como la transparencia, la velocidad o la profundidad. Un poco más de detenimiento nos va a permitir saber si hay seres vivos en ese ambiente y dónde están ubicados. Las plantas son los organismos más visibles, aunque también podemos observar, a simple vista, algunos animales (peces, anfibios o invertebrados).

Los ambientes acuáticos pueden clasificarse en dos grandes grupos, con características muy diferentes. Por un lado, están los ambientes de aguas corrientes (lóticos) como ríos y arroyos, por otro lado, los ambientes sin corriente o aguas quietas (lénticos) como lagos y las lagunas. Pero también, dentro de cada uno de estos grupos, existen grandes diferencias, mayormente en sus dimensiones.

En los **ríos** (ambientes lóticos), el agua está en constante movimiento, fluye de un lugar a otro. Esta corriente está determinada por la gravedad y, generalmente, el flujo ocurre desde zonas montañosas hacia zonas bajas o piedemonte. Es común clasificar los ríos según sus dimensiones (ancho y profundidad), y su corriente (alta velocidad o de corriente lenta). Típicamente, los ríos de montaña son muy correntosos, angostos y con

poca profundidad; a medida que se van uniendo con otros ríos de montaña aumenta su caudal y ancho, y al alejarse de las zonas con mucha pendiente tendrán corriente más suave.

En cuanto a los **lagos y lagunas** (ambientes lénticos), también hay diversos tipos. En primer lugar, pueden clasificarse según tengan o no conexión con otros ambientes, como por ejemplo ríos o arroyos que permiten la entrada o salida de agua. También es posible encontrar lagunas aisladas (sin entrada o salida de agua); en este caso, es interesante distinguir entre lagunas permanentes o temporarias, según se sequen o no en algún momento del año.

La fauna que podemos encontrar será más variada cuanto más complejo sea el ambiente. En ambientes conectados, o con mezcla de distintos tipos de hábitat (diferentes velocidades, profundidades, especies de plantas acuáticas), la diversidad de especies será mayor que en ambientes estructuralmente más simples.

## **LAS PLANTAS ACUÁTICAS**

Las comunidades de plantas que viven en los ambientes acuáticos son muy diversas, e incluyen desde pequeñas algas unicelulares que pueden flotar libremente, algas que forman colonias (como la baba de sapo y el moco de roca o el alga didymo), y que utilizan plantas y rocas para fijarse y no ser arrastradas por la corriente, musgos y helechos que viven principalmente en las orillas, y plantas acuáticas vasculares (plantas superiores) que pueden vivir tanto dentro del cauce como en las orillas o en áreas anegadas. La profundidad a la que pueden encontrarse estos organismos dentro del agua depende, principalmente, de factores como temperatura, contenido de oxígeno y turbidez del agua; esto puede darse desde unos pocos centímetros hasta varios metros en lagos o ríos muy transparentes.

Las plantas acuáticas, denominadas también macrófitos, son un grupo biológicamente muy interesante por su alto grado de especialización y, a su vez, su simpleza corporal. Son muy importantes ya que dan refugio, anidamiento y alimento a un gran número de especies de fauna de diversos grupos como moluscos, insectos, anfibios, reptiles, peces, aves y mamíferos, entre otros.

En forma general pueden clasificarse en dos subgrupos: el primero es conocido como **hidrófitos** (plantas acuáticas propiamente dichas), y el segundo corresponde a los **helófitos** (plantas palustres o de pantano que viven en zonas húmedas poco profundas). Los hidrófitos son capaces de completar su ciclo biológico cuando todas sus partes vegetativas están sumergidas o flotantes, y las encontramos en ríos, arroyos, lagos, lagunas y estuarios. Los helófitos en tanto, presentan sus raíces en el fango, la parte inferior de su vástago en el agua, pero la mayor parte del tallo y las hojas emergen al aire donde fotosintetizan como una planta terrestre; se la encuentra en mallines, suelos inundados y pantanosos, orillas y riberas (zonas inundables de manera periódica) de ríos y lagunas.

Los cuerpos de agua pueden zonificarse (Figura 1), según la profundidad donde se encuentren las plantas; de esta forma se puede clasificar a la vegetación según su ubicación. Así, en la zona de la orilla o de ribera se encuentran las *plantas anfibias o palustres* que tienen sus raíces o rizomas en un suelo barroso o lodoso de varios metros de profundidad donde se fijan con un sistema de raíces y rizomas bien desarrollado y especializado. Luego, en la zona intermedia, se encuentran las *macrófitas enraizadas* a un sustrato, que pueden tener sus hojas flotantes o completamente sumergidas, y en la zona más profunda se encuentran las *plantas con movimiento libre*, ya sea sumergidas o flotantes, que no están arraigadas o fijas a un sustrato.

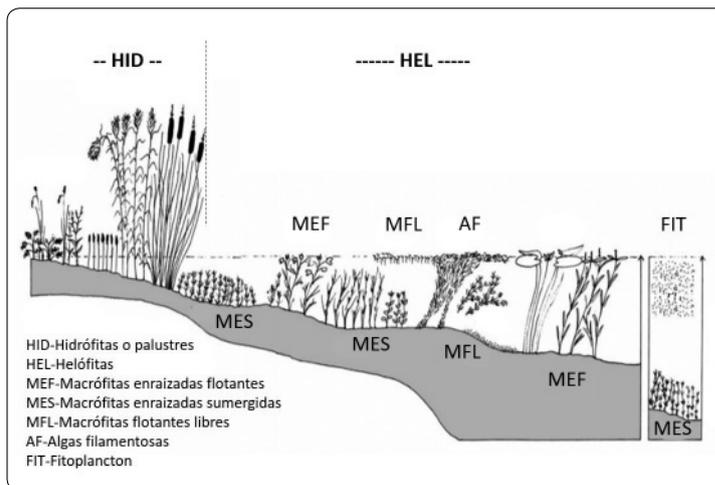


Figura 1. Esquema con los diferentes tipos de plantas en relación a su localización en un perfil de un cuerpo de agua (modificado de Cirujano Bracamonte *et al.* 2014).



En los ríos, las especies palustres se pueden encontrar en riberas y orillas, que son influenciadas por las crecidas ordinarias o estacionales, y su presencia depende de un suelo o sustrato al cual puedan fijarse para no ser arrastradas. Las plantas arraigadas totalmente sumergidas pueden vivir dentro del río ya que están adaptadas a tolerar las variaciones de caudal, temperatura y concentración de oxígeno del agua. Las plantas que flotan libremente suelen concentrarse en los remansos o zonas lentas de los ríos, donde las condiciones microambientales son más estables.

## Adaptaciones de las plantas acuáticas

Las plantas acuáticas poseen múltiples adaptaciones y especializaciones en su estructura que les permiten vivir y reproducirse en ese medio.

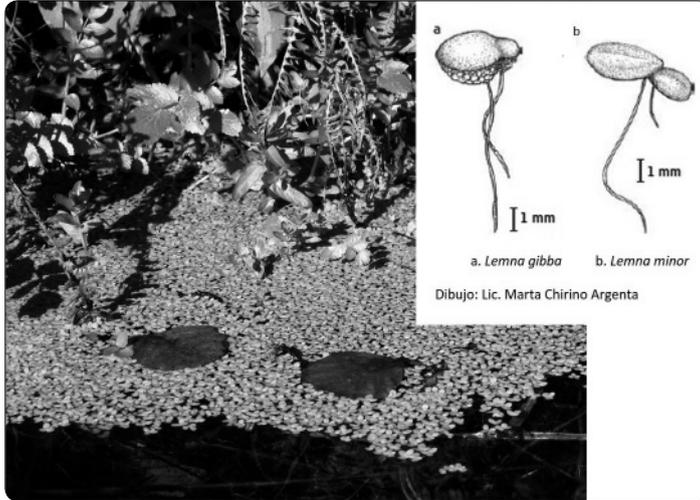
Las plantas acuáticas y palustres pueden tener **tamaños muy variados** (Figura 2), desde pequeños individuos de unos pocos milímetros como las lentejas de agua (*Lemna* spp.), a hojas con diámetro de hasta dos metros como los bellos nenúfares, por ejemplo, el irupé o grupé (*Victoria cruziana*) que crece en las cuencas de los ríos Paraná y Paraguay y cuya bella flor inspiró una leyenda Guaraní<sup>5</sup>.



5. Leyenda Guaraní "La Flor del Irupé" <http://leyendas-pueblosoriginarios.blogspot.com/2018/10/la-flor-del-irupe-leyenda-guarani.html>

Las hojas tienen distintas formas y tamaños según se trate de plantas emergentes, flotantes o sumergidas, y son muy delgadas y frágiles. Las hojas sumergidas son más alargadas, en forma de cinta y pueden estar finamente divididas (Figura 3), aumentando así la relación superficie/volumen, lo que le permite captar más luz y realizar rápida y eficientemente el intercambio gaseoso. Por otro lado, las hojas flotantes son más redondeadas y bien desarrolladas, y las hojas emergentes de las plantas palustres tienen forma de flecha, siempre con el propósito de hacer más eficiente la intercepción de la luz.

a



b

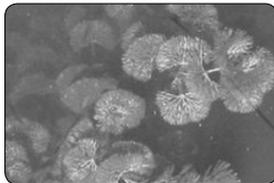


Figura 2. Diversidad de tamaños de plantas acuáticas (a) lentejas de agua (*Lemna* sp.) y (b) hoja y flor de irupé (*Victoria cruzaina*). Ilustración de Chirino Argentina. En: Cirujano Bracamonte et al 2014.

a



b



c

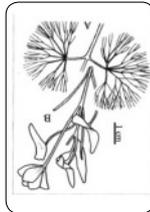


Figura 3. Formas acintadas o alargadas en *Potamogeton* sp. (a) y de tipo finamente divididas en la ortiga de agua *Cabomba caroliniana* (b). En la ilustración (c) se pueden distinguir las distintas formas de hojas en la misma planta según se encuentre sumergida o emergente. Imágenes: (a) Foto de Alexander Bobrov En: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d9/Potamogeton\\_alpinus%2C\\_robust\\_form\\_%28the\\_River\\_Uftyuga%2C\\_Vologda\\_reg.%2C\\_Russia%29.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d9/Potamogeton_alpinus%2C_robust_form_%28the_River_Uftyuga%2C_Vologda_reg.%2C_Russia%29.jpg) (b) Instituto Darwinion. Flora Argentina. <http://www.floraargentina.edu.ar/>. (c) Ilustración de Chirino Argentina. En: Cirujano Bracamonte et al 2014.

En forma general, las plantas acuáticas tienen una epidermis muy delgada y permeable que les permite el intercambio de gases ( $O_2$  y  $CO_2$ ), y la absorción de sales disueltas en el agua, además no poseen estomas (células especializadas que se encuentran en las hojas que permite el intercambio gaseoso y vapor de agua), ni pelos. Estas características adaptativas se deben a que las mismas no transpiran ni deben protegerse de la desecación como las plantas terrestres. Tienen abundante cantidad de clorofila (pigmento que le permite realizar la fotosíntesis), especialmente las plantas que viven sumergidas y que, al no recibir en forma directa la energía luminosa, lo compensan aumentando la cantidad de clorofila para realizar eficientemente la fotosíntesis. Poseen un sistema de conducción (vasos que transportan agua y nutrientes desde la raíz hasta las hojas) muy poco desarrollado, especialmente en plantas sumergidas ya que la absorción de agua y nutrientes se realiza en toda la planta (tallos y hojas). Presentan conductos para almacenar aire, llamados aerénquima, bien desarrollados, con grandes cámaras de aire (Figura 4). Esto les permite flotar fácilmente y que la difusión de los gases en el interior se vea favorecida. En las hidrófitas las raíces o raicillas tienen la función principal de anclaje al suelo, pero en el caso de las plantas palustres las raíces y rizomas tienen aerénquima bien desarrollado. También es posible encontrar este tipo de tejido (aerénquima) en las semillas, que les permite flotar sobre el agua posibilitando así su dispersión hidrófila. Un ejemplo de esto se registra en especies como *Victoria cruziana* (Valla & Martin, 1976).

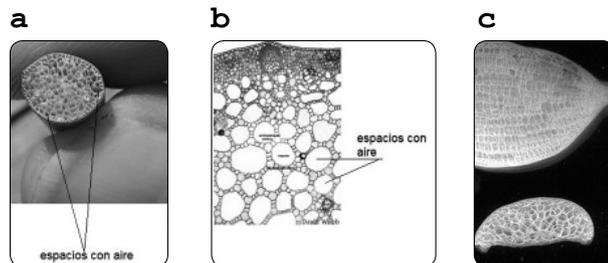
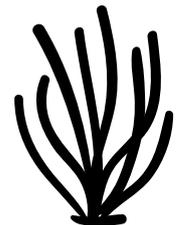


Figura 4. (a) Corte transversal de tallo de un junco. (b) Anatomía de un corte transversal de hoja de nenúfar (c) corte longitudinal de pecíolo inflado de un camalote. (a)



Los tallos sumergidos no presentan tejido de sostén (colénquima y esclerénquima), ya que no lo necesitan porque el agua cumple esa función, esto trae como consecuencia la fragilidad de las plantas, cuyos tallos se rompen muy fácilmente. Esta fragilidad es una ventaja a la hora de reproducirse, ya que favorece la multiplicación o propagación vegetativa (reproducción asexual), es decir se genera una nueva planta a partir de hojas o tallos de una planta madre. Esta característica de propagación vegetativa ocurre a la par, en muchas plantas acuáticas y palustres, con la reproducen sexual (las que poseen flores y frutos con semillas). La primera les permite reproducirse aumentando rápidamente el número de individuos, que serán genéticamente idénticos, pudiendo cubrir grandes superficies con menos gasto de energía, y la segunda les garantiza el intercambio genético (paternos y maternos) que facilitará la adaptación de la especie frente a posibles cambios ambientales. Las flores son muy diversas en forma y tamaño; las hay pequeñas de poco más de 1 cm, hasta flores grandes de hasta 25 cm de diámetro como la flor de loto y los nenúfares, además pueden ser de colores pálidos hasta muy vistosas de color rosado, violeta y amarillo, entre otros. Las flores son polinizadas por el viento o por insectos principalmente.

## LOS INVERTEBRADOS ACUÁTICOS

**Cecilia Brand** (FCNyCS- CIEMEP-CONICET-UNPSJB)

**Emilio Williams Subiza** (CIEMEP-CONICET-UNPSJB)

En los ecosistemas acuáticos, todos los componentes están relacionados. Las plantas y los animales se relacionan entre sí y a su vez con los factores abióticos. Cada cuerpo de agua constituye un ecosistema en continua interacción con la atmósfera y la tierra circundante y, a su vez, es afectado por todos los procesos y fenómenos que se producen en la tierra y en la atmósfera. Los organismos vivos requieren de cuerpos de agua saludables para su supervivencia. El agua dulce constituye el hábitat de una variedad de organismos acuáticos; el oxígeno

disuelto en ella soporta la vida de plantas, invertebrados y peces. Los sedimentos proveen de alimento y refugio a una gran variedad de organismos. En el caso de las poblaciones humanas, a través de su historia, los ríos han jugado un rol doble, proveyendo del agua requerida para la subsistencia de las poblaciones y sirviendo como recurso para la disposición de sus desechos. Sin un adecuado y cuidadoso manejo, ambos roles pueden entrar en conflicto, determinando resultados potencialmente peligrosos.

Tal vez lo único que llama la atención al mirar un río o un lago es la cantidad de agua, o la forma en que se desplaza, si tiene rápidos o aguas blancas o si es cristalina. Sin embargo, pocas veces se piensa en si allí se encuentran seres vivos. Si se mueve una piedra sumergida en un río, o en la orilla de un lago, y se observa de cerca podrá verse que hay animales que se mueven en esa fina capa de agua que se escurre sobre la superficie de la roca. Haciendo este ejercicio varias veces en los ambientes acuáticos se podrá descubrir una interesante diversidad: algunos sin patas, otros con pocas y otros con muchas patas, algunos con caparazón, otros refugiados entre piedras. Esta es la comunidad de **invertebrados acuáticos**.

Bien se sabe que una comunidad es un conjunto de especies que comparten un ambiente determinado y que interactúan entre ellas. Por ejemplo, todos tenemos presente la trama trófica de la estepa patagónica, con un productor (diversos coirones), consumidores (guanacos, maras), predadores (zorro, puma) y descomponedores o detritívoros (hongos, bacterias y algunos insectos), porque se los ha visto en libros y documentales muchas veces. En los ecosistemas acuáticos también hay tramas tróficas y pueden encontrarse los mismos elementos que se describen para las terrestres (Figura 5).

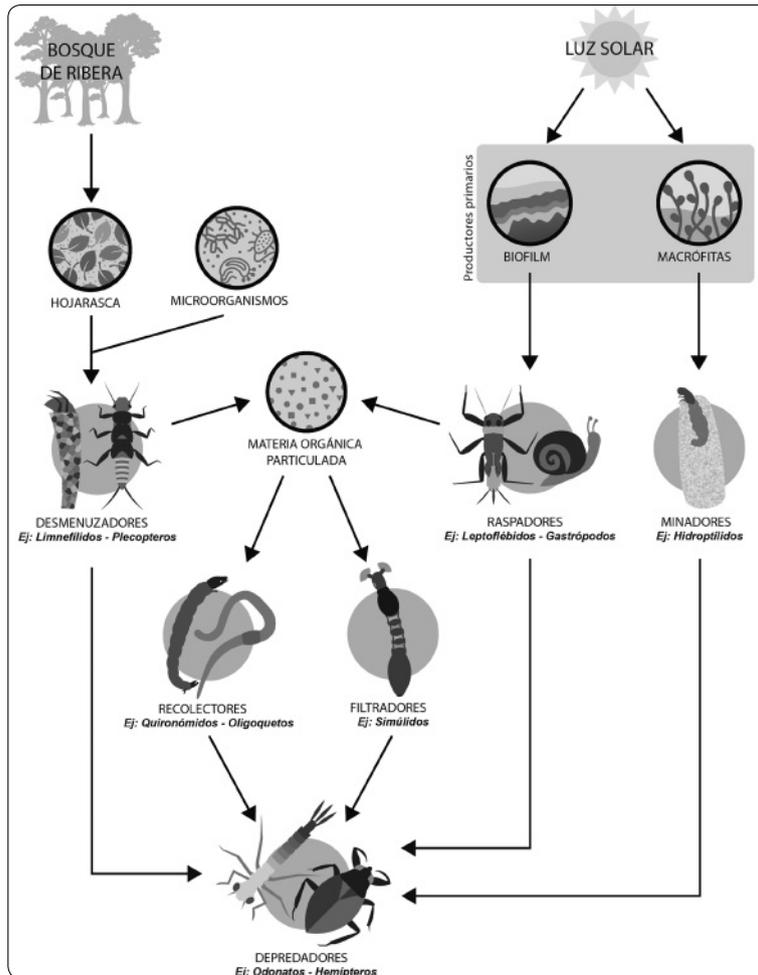
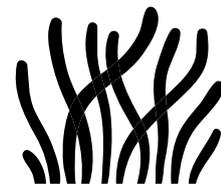


Figura 5. Esquema de una trama trófica acuática (Autor: Emilio Williams Subiza)

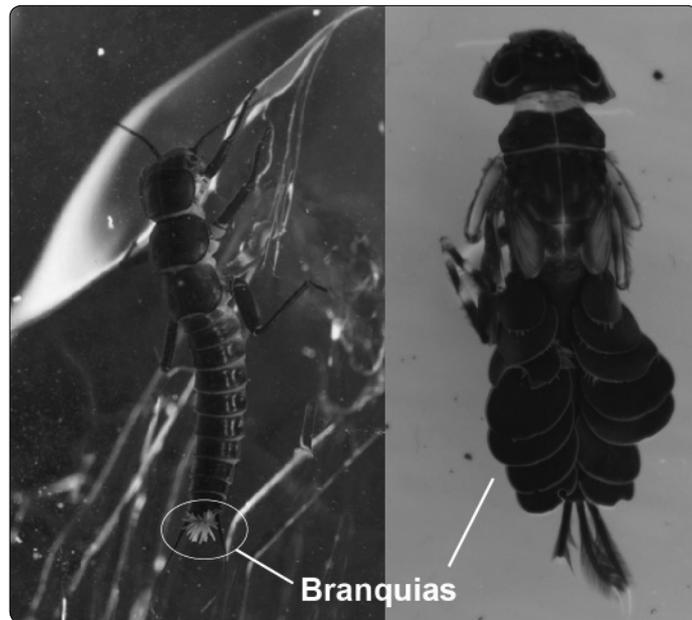
Como siempre, los seres vivos están sujetos a las condiciones que existen en el agua. En el caso de ríos con corriente, los organismos necesitan encontrar una forma de anclarse al sustrato (que pueden ser las plantas o las rocas) para no ser desplazados por la fuerza del agua. En los lagos y lagunas la comunidad flota o nada a mitad de la columna de agua; suelen encontrarse sobre el sustrato o la vegetación, pero sus métodos de fijación no son tan importantes. A la comunidad que se encuentra entre el sustrato se la llama "bentos", y a la que flota o nada en la columna de agua, se la denomina "plancton".



Otra de las diferencias entre el medio acuático y el terrestre es la disponibilidad de oxígeno. En el medio terrestre, el oxígeno se encuentra en mayor concentración que en el agua, por lo tanto, la forma de respiración de los animales bajo el agua es distinta a la de los humanos. Los animales de menor tamaño respiran a través de la piel o cutícula, que (como no tienen que evitar desecarse), es blanda y permeable, y el oxígeno difunde hacia el interior de los organismos. A mayor tamaño, la superficie expuesta es menor y el requerimiento de oxígeno es mayor. En estos casos existen estructuras que aumentan la superficie de contacto con el agua para facilitar el intercambio de gases, por ejemplo las branquias (Figura 6). Hay casos en los que hay una estructura de pelos que ayuda a mantener una burbuja bajo el abdomen y el oxígeno necesario viene de esa burbuja.

---

Figura 6. Larvas de Plecoptera (izquierda) y Ephemeroptera (derecha), señalando la posición de las branquias. Branquias filiformes en el extremo del abdomen (Plecoptera) y laminares en ambos lados de siete segmentos abdominales (Ephemeroptera). Fotos de Riley Nelson y Danielle Dos Santos.



En los sistemas lóticos (ríos y arroyos) el modelo de ecosistema es conceptualmente distinto a lo que se enseña desde la primera escolaridad. Estos cursos de agua, que escurren por pendiente hasta alcanzar sus puntos más bajos, conforman un sistema que erosiona, transporta y deposita materiales desde la cabecera hasta la desembocadura. Su dinámica se desarrolla en un flujo horizontal de materia y energía, y no vertical. Aguas arriba, la erosión de suelo y la vegetación de ribera aporta materia orgánica alóctona (ajena al curso de agua) en las nacientes de un sistema fluvial. Las comunidades que puedan aprovechar esa entrada de energía en forma de materia serán dominantes en esta zona del curso de agua (por ejemplo, desmenuzadores de hojas), por lo tanto en este tramo el ecosistema será predominantemente heterotrófico. En los tramos medios y de desembocadura, con escasa pendiente y donde existe un importante ingreso de luz solar, la fotosíntesis de algas y macrófitas empieza a dominar la provisión de energía (Diacó *et al.* 2006). En estos tramos, dominan los invertebrados y peces que se alimentan de algas y plantas acuáticas. Luego, a medida que el río aumenta su tamaño y su caudal, la influencia del material alóctono grueso y de la comunidad de productores primarios disminuye significativamente. En estos tramos el río literalmente vive de lo que la corriente arrastra de los tramos superiores. La energía disponible para la comunidad son las partículas orgánicas finas que derivan en la columna de agua y se depositan en los remansos. El aprovechamiento de las partículas que son depositadas en los remansos y entre el sustrato lo realizan los organismos colectores-recolectores, muy asociados al fondo; mientras que los colectores-filtradores son organismos que poseen estructuras corporales o bien que construyen redes, que les permiten coleccionar las partículas que flotan corriente abajo.

Los invertebrados tienen un ciclo de vida simple, nacen de un huevo, pasan un tiempo alimentándose para crecer y desarrollarse. Una vez que han alcanzado la madurez sexual, se aparean y ponen huevos, de los que nacen nuevos individuos y el ciclo comienza nuevamente. Algunos invertebrados tienen métodos de reproducción diferentes, por ejemplo, algunos caracoles y sanguijuelas son hermafroditas, es decir que todos los individuos tienen órganos reproductores masculinos y femeninos, por lo que cada individuo puede poner huevos ya fertilizados.

Una gran parte de los invertebrados acuáticos son insectos, éstos tienen bien diferenciadas los estadios inmaduros (larva o ninfa) de los adultos. Muchas veces, los estadios inmaduros habitan el ecosistema acuático, y los adultos de la misma especie sólo se encuentran en el ecosistema terrestre. Esta separación es una estrategia que permite evitar la competencia entre larvas y adultos de la misma especie.

## **Flora y fauna acuática como bioindicadores de calidad ambiental**

Las actividades humanas pueden producir alteraciones en los ecosistemas acuáticos. Así, por ejemplo, las aguas residuales domiciliarias e industriales no tratadas, y la escorrentía que proviene de las zonas agrícola-ganaderas ribereñas, tratadas con fertilizantes, ingresan en el río (Díaco *et al.* 2006).

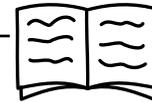
Una de las particularidades más importantes del estudio de las comunidades acuáticas se relaciona con su uso como indicadores de la calidad del ambiente. Los bioindicadores son organismos o grupos de organismos que se emplean para conocer las cualidades de los ecosistemas, ya que están estrechamente relacionados con determinadas condiciones ambientales. Su presencia y abundancia informan sobre la integridad de los ecosistemas y su estado de conservación (García Murillo *et al.* 2009).

Los organismos acuáticos que se consideran buenos indicadores tienen las siguientes propiedades:

1. Se pueden observar e identificar con facilidad.
2. Son organismos sedentarios o con capacidad de dispersión reducida.
3. Responden rápidamente a variaciones en las condiciones físico-químicas del medio.
4. Son sensibles a la presencia de diversos contaminantes y sustancias tóxicas.
5. Acumulan sustancias tóxicas en sus órganos.
6. Tienen vida relativamente larga lo que permite detectar cambios estacionales o las variaciones temporales en los factores de perturbación.

Las macrófitas flotantes y palustres son muy utilizadas en sistemas de depuración de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias ya que han demostrado ser eficientes en la remoción de una amplia gama de sustancias orgánicas, así como nutrientes y metales pesados (Sandoval *et al.* 2005).

Como ejemplo de bioindicadores en la fauna acuática patagónica, el grupo formado por los tres órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, conocido como EPT, es un muy buen indicador general de la condición del ambiente. En general, si aparecen especies de los tres órdenes, entendemos que no hay focos de contaminación cerca y que la calidad física del ambiente y su entorno es buena. Hay sistemas de indicación más complejos, por ejemplo, los Índices Bióticos; éstos califican cada familia de invertebrados con un número que corresponde a su nivel de tolerancia a malas condiciones o contaminación, número bajo indica alta tolerancia a la contaminación y número alto indica poca tolerancia. Al sumar los valores de todas las familias presentes se obtiene un valor que es indicador de la calidad del ambiente.



### **Bibliografía recomendada**

Cirujano Bracamonte S., Meco Molina A., García Murillo P., Chirino Argenta M. 2014. Flora acuática española. Hidrófitos vasculares. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

Diacó P., Macchi P., Lozano E. 2006. Pensar el río. Colegio Secundario Piaget. Universidad Nacional del Comahue.

García Murillo P., Fernández Zamudio, R., Cirujano Bracamonte S. 2009. Habitantes del agua. Macrófitos. Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía [http://www.jolube.es/pdf/libro\\_macrofitos\\_andalucia\\_2010.pdf](http://www.jolube.es/pdf/libro_macrofitos_andalucia_2010.pdf)

Morfología de Plantas Vasculares: Hidrófitos e Higrófitos [http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema3/tema3\\_4hidrofita.htm](http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema3/tema3_4hidrofita.htm)

Hidrófitas. [http://hydrobio.fcien.edu.uy/cursos%20nestor/curso\\_vegetal\\_acuat\\_archivos/CLASSE3.pdf](http://hydrobio.fcien.edu.uy/cursos%20nestor/curso_vegetal_acuat_archivos/CLASSE3.pdf)

Sandoval M., Celis J., Junod J. 2005. Recientes aplicaciones de la depuración de aguas residuales con plantas acuáticas. En: Martelo J., Lara Borrero J.L. 2012. Macrófitas flotantes en el tratamiento de aguas residuales: una revisión del estado de arte. Ingeniería y Ciencia Volumen 8 N° 15 pag. 221-243.

Valla J.J., Martín M.E. 1976. La semilla y la plántula del Yrupé (*Victoria cruziana* D'Orb.) Nymphaeaceae. Darwiniana 20 (3-4): 391-407.

## Propuestas para abordar el tema ecología acuática: plantas e invertebrados

### Saber del eje Seres vivos: unidad, diversidad, interrelaciones y cambios para Segundo Ciclo

Quinto Año

La identificación de las relaciones entre las características morfo-fisiológicas (absorción, sostén y locomoción, cubiertas corporales, comportamiento social y reproducción) de los seres vivos, sus adaptaciones al ambiente donde viven.

#### Conceptos:

1. Adaptaciones de los seres vivos a diferentes ambientes acuáticos (arroyos, ríos, lagunas).
2. Clasificación de los seres vivos.
3. Invertebrados acuáticos de agua dulce en ambientes lóticos.
4. Invertebrados acuáticos de agua dulce en ambientes lénticos.
5. Plantas acuáticas de agua dulce en ambientes lóticos.
6. Plantas acuáticas de agua dulce en ambientes lénticos
7. Interacciones entre seres vivos y con el ambiente.

Los ambientes acuáticos son estudiados principalmente en quinto año y es un tema que no suele ser muy conocido, pero que genera curiosidad porque, en general, en las localidades cordilleranas existen cursos de agua urbanos y en cercanía de las escuelas.

Este tema, además, es de gran relevancia dado que muchos de los cursos de agua cercanos a los pueblos y ciudades presentan diferentes niveles de degradación debido a los malos usos y a la falta de concientización de la población. Además, el agua como recurso imprescindible, en muchas localidades y escuelas, escasea durante la estación seca, y abordar su uso racional y cuidado desde la enseñanza es una necesidad imperante.

Se puede trabajar en torno a los seres vivos que habitan lagos, lagunas, ríos, etc., y también a las características particulares de cada ambiente. Conocer los invertebrados y plantas de un ambiente es útil como indicador de su estado de conservación. En vinculación con las Ciencias Sociales se puede abordar el uso consciente del agua y la importancia de los ambientes acuáticos.



## PROPUESTA DE ACTIVIDADES

.....

### Formulación de preguntas y problematización del tema

Para dar inicio a un proceso de investigación escolar, al igual que en el tratamiento de los temas anteriores, pueden utilizarse diferentes recursos. En este caso si existen ambientes acuáticos cercanos a la escuela y/o sitios accesibles para visitar, la exploración constituye una herramienta que puede brindar, en un principio, un reconocimiento general del lugar, para luego problematizar el tema, formularse preguntas, recolectar datos y estudiar algunos aspectos de interés para el grupo.

1. Salida exploratoria: se recorre algún sector delimitado previamente por el/la docente, se observan los seres vivos que se encuentran en diferentes sectores, se registran datos, miden variables, se describe el lugar, etc.
2. Presentación de imágenes: pueden ser actuales o del pasado, e ilustrar ambientes acuáticos de la zona o de diferentes lugares para que, a partir de la comparación, se puedan establecer sus características principales. Posteriormente podrá realizarse alguna salida exploratoria y/o para responder algunas preguntas.
3. La presentación de situaciones problemáticas respecto del estado de ríos, arroyos, lagunas, etc. debido al impacto de la sociedad por posibles usos que afecten al agua, como la minería, la ganadería intensiva, entre otros, es un recurso potente que puede conducir a una investigación científico escolar que articule aspectos de Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, y Educación Tecnológica, entre otras áreas, y trabajar desde el enfoque CTSA. Estas situaciones pueden presentarse en formato digital, o bien recurrir a relatos de pobladores, entrevistas a gestores ambientales, imágenes, etc.
4. El trabajo con imágenes de seres vivos, por ejemplo, de plantas e invertebrados acuáticos que suelen no ser tan conocidos, y su relación con el espacio en el que habitan, puede dar pie a preguntas investigables que luego requieran de salidas de exploración.

**ALGUNOS EJEMPLOS DE PREGUNTAS INVESTIGABLES  
Y POSIBLES ACTIVIDADES PARA RESPONDERLAS**



- ¿Qué bichos chiquitos se encuentran en la costa del río, en x sector?
- ¿Qué características poseen los invertebrados que encontramos en primavera en la laguna X?
- ¿Qué especies de invertebrados encontramos en la laguna X en época fría (otoño-invierno) y en época cálida (primavera-verano)?
- ¿Encontramos los mismos invertebrados en un sector del río o arroyo X que pasa por el pueblo, respecto de un sector del mismo lejos del pueblo?
- ¿Son los mismos invertebrados los que encontramos en un sector del río o arroyo X que pasa por un campo cultivado respecto de un sector del mismo con vegetación nativa?
- ¿Qué características (temperatura, velocidad, etc.) tiene el río X desde el sector A hasta el sector B?
- ¿Qué plantas crecen en la orilla del río X y cuáles en la de la laguna XX?
- ¿Qué plantas acuáticas encontramos en la laguna/arroyo/río? ¿Qué características tienen?
- ¿Qué características (color, olor, temperatura, especies presentes, etc.) presenta el río X cerca de un cultivo? ¿Son diferentes del sector X sin cultivo?
- ¿Qué características (color, olor, temperatura, especies presentes, etc.) presenta el río antes de ingresar al pueblo y después del mismo?

En quinto año es posible recuperar algunos saberes trabajados en años anteriores en cuanto a las características de los seres vivos en general, y de plantas y animales en particular, y focalizar en las relaciones que establecen con el ambiente en el que viven, en este caso ambientes acuáticos y de transición.

Si bien es posible trabajar con animales acuáticos en general, para llevar adelante investigaciones escolares en las que se puedan responder las preguntas que se formulen, resulta más fácil trabajar con invertebrados que con peces por ejemplo, principalmente considerando la exploración y/o experimentación como herramientas centrales.

Estudiar el ambiente para describir un río, por ejemplo, es importante ya que se puede obtener información relevante referida a profundidad, ancho, velocidad del agua, caudal, etc., que permitirá comparar diferentes sectores de un mismo ambiente o distintos ambientes acuáticos y establecer relaciones entre los seres vivos que los habitan. Asimismo, se puede trabajar en torno al uso que se hace de ellos y al impacto que se puede observar en el ambiente.

### **Diseño de experiencias y/o experimentos para responder a las preguntas investigables**

Las salidas de campo permiten explorar los ambientes, reconocer sus características e identificar los seres vivos que los habitan. Sin embargo, no constituyen la única herramienta, dado que se puede trabajar en el laboratorio con muestras recolectadas por el/la docente y con el acompañamiento de especialistas que aporten sus conocimientos a fin de enriquecer el aprendizaje.

También se pueden realizar diseños experimentales para investigar el efecto de determinadas condiciones ambientales sobre el desarrollo de las plantas que crecen en distintos sectores cercanos a la fuente de agua.

El acuario es otro recurso interesante para estudiar los seres vivos acuáticos ya que se pueden representar los ambientes a estudiar cuando no sea posible explorar el ambiente natural. En Al final de este apartado se encuentran recomendaciones para su armado.

## **Actividades vinculadas a las habilidades científicas**

Dado que el contenido se aborda en segundo ciclo, se debe considerar la enseñanza que ponga en juego habilidades científicas que impliquen mayor complejidad.

Para ello habrá que planificar actividades en que les estudiantes realicen observaciones y descripciones más detalladas utilizando elementos como lupas electrónicas para ver partes de las plantas e invertebrados; también puede utilizarse el microscopio para observar cortes de tallos y hojas, e invertebrados pequeños. Es de utilidad acompañar las observaciones con imágenes y una guía de registro para enseñar a focalizar en los elementos a estudiar.

La recolección y el registro de datos en una salida de campo o en el trabajo en el laboratorio, su posterior análisis y la confección de gráficos aportarán elementos para que les estudiantes puedan sacar conclusiones, realizar inferencias y argumentar. Por ello deben guiarse estas actividades haciendo hincapié en que los datos que se obtengan permitan responder la pregunta investigable e identificar los diferentes momentos del proceso de investigación.

También es posible y enriquecedor articular con otras áreas de enseñanza como Lengua para elaborar informes, planificar y realizar exposiciones orales para comunicar los resultados obtenidos; con Matemática para realizar mediciones, tabulación de resultados y gráficos; con Ciencias Sociales para ampliar y enriquecer las investigaciones referidas al ambiente y relacionadas con el ser humano. En este sentido el enfoque CTSA brinda herramientas para que se desarrollen investigaciones escolares que abarquen diferentes aspectos y contenidos dentro de un mismo tema. En este caso, por ejemplo, si se estudia un sector de un río cercano a la escuela, se puede trabajar en torno a problemas relacionados con el uso del ambiente, la contaminación, etc.

## Recursos y herramientas para trabajar temas de ecología acuática

### Material digital disponible sobre plantas acuáticas

Plantas acuáticas

<https://youtu.be/M8eHmhMAFrI>

### Ficha para caracterizar un río/ arroyo

La siguiente planilla permite registrar datos para caracterizar un curso de agua a partir de la observación. Para relevar estos datos se necesitarán los siguientes materiales:

Cinta métrica, cronómetro, varilla graduada (se puede construir con un palo de escoba y un centímetro), termómetro, frascos y bolsitas para recolectar muestras.

Esta ficha fue adaptada de Diaco *et al.* (2006).

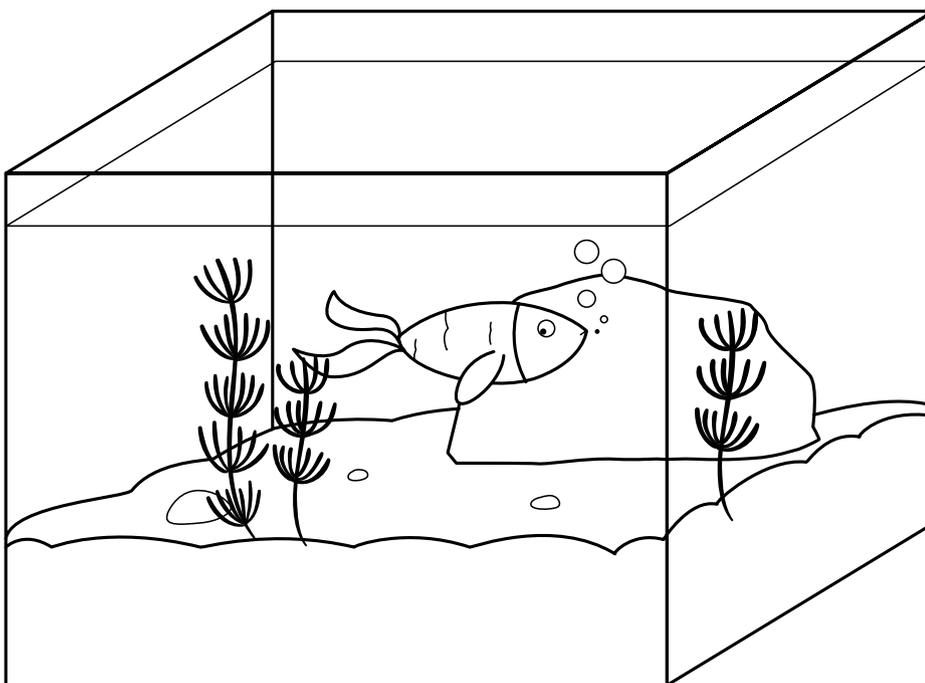
<b>Datos generales</b>	
<b>Nombre del río o arroyo:</b>	<b>Hora:</b>
<b>Fecha:</b>	<b>Sistema Fluvial:</b>
<b>Provincia-ciudad:</b>	
<b>Altitud:</b>	
<b>Caracterización del río o arroyo:</b>	
<b>Estado del tiempo</b>	
Lluvioso - Nublado - Soleado - Ventoso	
Temperatura:	
<b>Calidad del agua</b>	
Color y turbidez:	
Temperatura del agua:	
Olores: normal-petróleo-pescado-cloaca-químico-otros	
Evidencias de contaminación: basura-ganadería-efluentes cloacales- otros	
<b>Características interiores del río o arroyo del tramo evaluado</b>	
Ancho:	
Profundidad:	
Velocidad:	
Características del curso de agua: cañadones-montañas-mesetas-valles-pantanos-otros	
<b>Vegetación acuática</b>	
Tipo dominante:	
Especies presentes:	
<b>Descripción del sustrato del fondo del río o arroyo</b>	Bloque (+ 25 cm)
	Guijón (6-25 cm)
	Grava (2-6 cm)
	Arena (2- 0,62 )
	Limo (0,062 - 0,004)
	Arcilla (0,004 - 0,00024)
Según American Geophysical Union (A.G.U.)	
<b>Vegetación de ribera</b>	
Tipo dominante: árboles-arbustos-hierbas	
Ancho de vegetación:	
Signos de pastoreo:	
Signos de actividad de humana: puentes-sustrato removido-balsas-cultivos-otros.	

## Elaboración de un acuario

Se construye con un recipiente capaz de contener agua que tenga, al menos, una de sus caras de algún material transparente, y que cuente con los componentes mecánicos que oxigenen el ambiente. No solo se puede utilizar para estudiar peces sino también invertebrados y plantas.

Será importante buscar información sobre las especies que se utilizarán en el acuario. Una posibilidad es consultar a especialistas para recabar información respecto de su construcción y cuidados.

Muchos laboratorios escolares cuentan con los elementos necesarios para armar el acuario: pecera o recipiente transparente, oxigenador de agua, filtros, etc.



## ¿Qué es una clave taxonómica?



Material elaborado por **Cecilia Brand** y **Emilio Williams** (CIEMEP-CONICET-UNPSJB)

Las claves taxonómicas se usan para identificar a qué grupo pertenecen los individuos. Hay distintas configuraciones de claves, y la que aquí se presenta consiste en pares de afirmaciones opuestas o duplas. Cada dupla está numerada. El observador debe elegir la afirmación que mejor describe al espécimen que está estudiando, y definir el número de dupla por la que debe continuar. Cada dupla reduce el número de posibilidades hasta que llegamos a un nombre, este es el nombre del grupo al que pertenece el espécimen.

Podemos aprender a usar una clave con un ejemplo simple:

Lados rectos .....	3
(ir a línea tres, sin prestar atención a la dupla 2)	
Lados curvos .....	2
(ir a la dupla 2)	
Largo y ancho iguales .....	CÍRCULO
Largo y ancho diferentes .....	ÓVALO
Tres lados .....	TRIÁNGULO
Cuatro lados .....	4
Largo y ancho iguales .....	CUADRADO
Largo y ancho diferentes .....	RECTÁNGULO

## Consejos para identificar mejor los invertebrados acuáticos:

Usar una lupa, buena iluminación y un fondo claro (u oscuro si se trata de un animal de colores claros).

Mantener el espécimen sumergido en un poco de agua, así evitaremos que se seque o que el brillo impida ver sus partes correctamente.

En caso de tener más de un espécimen del mismo grupo, conviene usar el de mayor tamaño, eso hará más simple la identificación.

Clave dicotómica simple para identificar a los principales grupos de invertebrados acuáticos:

### CLAVE DICOTÓMICA

1. ¿Es una pupa? (Figura 1) ..... SI  
    No es una pupa ..... 2
2. Tiene alas, o es un escarabajo (Figura 2)..... FIGURA  
    No tiene alas ..... 3
3. Tiene patas ..... 4  
    No tiene patas ..... 13
4. Tiene patas bien articuladas (patas verdaderas) ..... 5  
    Tiene propatas, protuberancias con ganchos, pero no articuladas ..... DIPTERA
5. Tiene más de 5 pares de patas ..... CRUSTACEA  
    Tiene 3 pares de patas, y puede estar dentro de una casita transportable ..... 6
6. Piezas bucales unidas en una sola estructura con forma de tubo ..... HEMIPTERA  
    Piezas bucales separadas, más o menos identificables ..... 7
7. Con casita transportable de piedras o material vegetal ..... TRICHOPTERA  
    Sin casita, vida libre ..... 8
8. Último segmento del abdomen con un par de patas pequeñas con uñas.... TRICHOPTERA  
    Último segmento del abdomen sin patas..... 9

9. Con 2 colas al final del abdomen ..... PLECOPTERA  
 Con 3 colas al final del abdomen o sin colas .....10
10. Con 3 colas al final del abdomen .....11  
 Sin colas .....12
11. Las 3 colas son muy finas (como pelos largos).....EPHEMEROPTERA  
 Las 3 colas son aplanadas como hojitas. Mandíbulas ensanchadas,  
 plegadas bajo la cabeza..... ODONATA
12. Sin colas, larvas anchas y robustas. Mandíbulas ensanchadas,  
 plegadas bajo la cabeza ..... ODONATA  
 Sin colas. Tamaño pequeño (5 a 7 mm), cilíndricos ..... ELMIDOS
13. Con caparazón ..... GASTERÓPODOS (caracoles) y BIVALVOS (ALMEJAS)  
 Sin Caparazón ..... 14
14. Cilíndricos, largos, generalmente anillos visibles OLIGOQUETOS (Lombrices)  
 Forma aplanada, no cilíndricos ..... 15
15. Gusanos planos como hojitas, tamaño pequeño, cabeza terminando como una  
 punta, y se ven dos manchas oculares más claras que el resto.  
 Estructura ventral (faringe)..... PLANARIAS  
 Forma menos aplanada que la anterior, anillos visibles  
 y una ventosa circular en uno de los extremos ..... HIRUDINEA (Sanguijuelas)

Imágenes representativas de los ejemplares de la Clave dicotómica:

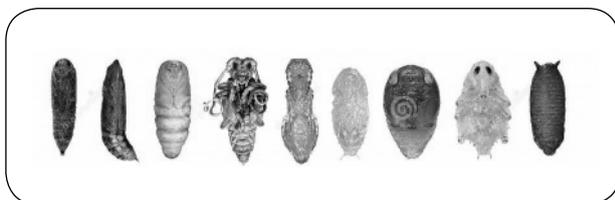
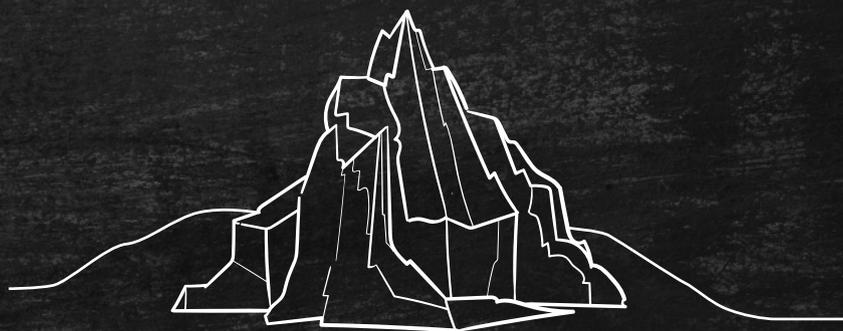


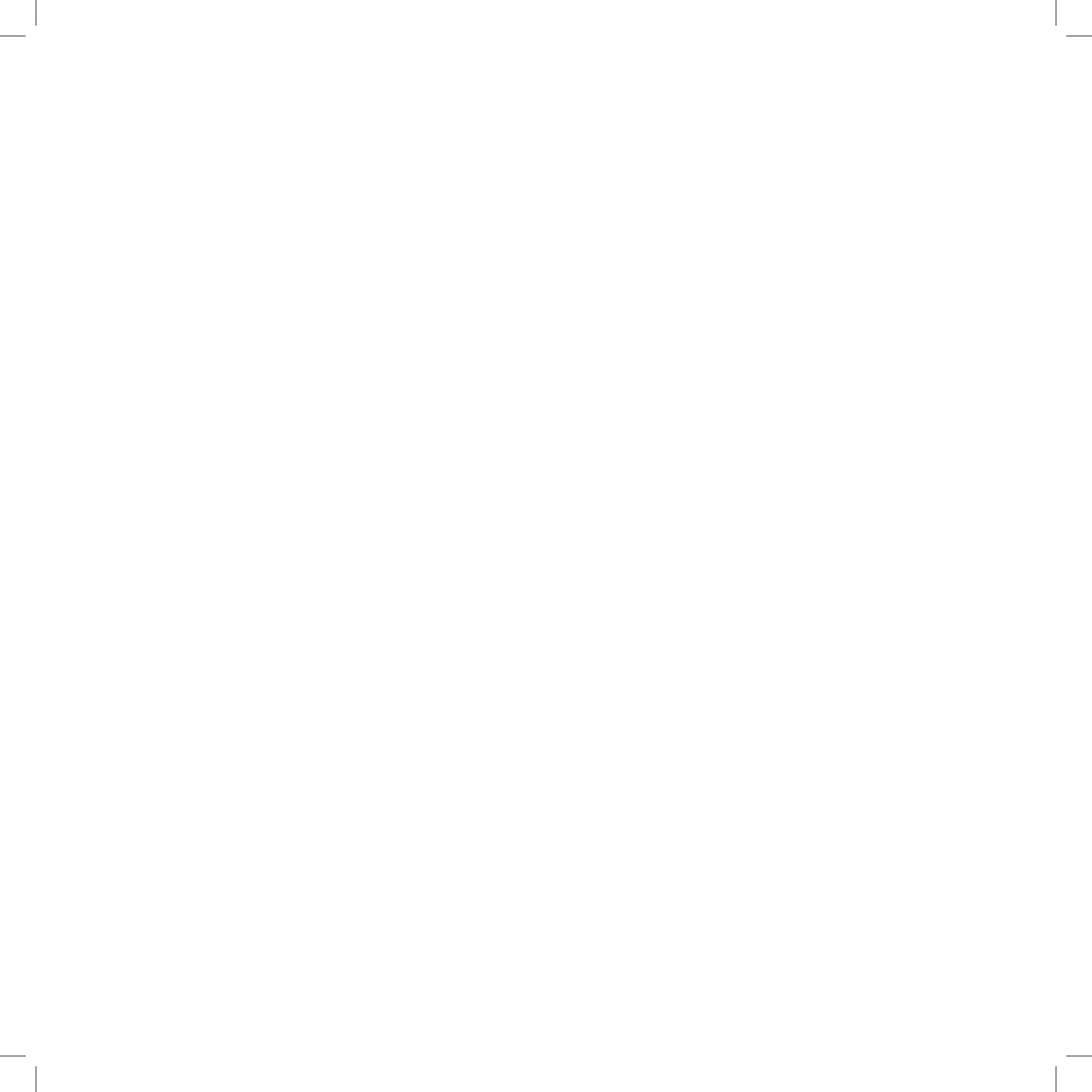
Figura 1. Pupas. <https://es.dreamstime.com/pupa-de-los-insectos-image158415517>



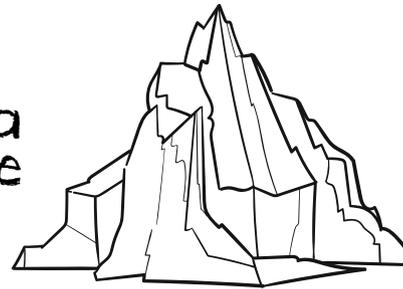
Figura 2. Ejemplares de los grupos clasificados en la clave dicotómica  
Adaptado de: Verkaik, I.; Fortuño, P. & Prat, N. 2019. RiuNet 'El Manual' para consultar los contenidos de la app y poder hacer una evaluación sin el uso del móvil. FEHMLab (Freshwater Ecology, Hydrology, and Management) Research Group. Universitat de Barcelona. 79 pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2445/136997>



# GEOMORFOLOGÍA Y PAISAJE



## Geomorfología y paisaje



**Agustina Reato** (FCNyCS. CIEMEP-CONICET-UNPSJB)

La Geomorfología comprende el estudio de las formas del paisaje y los fenómenos que actúan sobre y cerca de la superficie terrestre. Este estudio se enfoca en la comprensión de la relación entre los procesos actuantes en la superficie terrestre y las formas resultantes. El análisis del factor tiempo y la evolución de las formas en el paisaje como respuesta a cambios tectónicos y climáticos de diferentes escalas, abre una perspectiva muy amplia para los estudios geomorfológicos, a la vez que incrementa sustancialmente los campos de aplicación de esta disciplina.

El paisaje, o el relieve de la superficie terrestre, es el resultado de la interacción de fuerzas endógenas y exógenas. Las primeras actúan como creadoras de las grandes elevaciones y depresiones, producidas fundamentalmente por movimientos de componente vertical (tectónica, isostasia, epirogénesis, orogénesis, vulcanismo), y las segundas, como desencadenantes de una continua denudación que tiende a rebajar el relieve generado (meteorización, erosión, transporte y sedimentación).

La Geomorfología se ha ocupado de estudiar los diferentes eventos geomórficos que han configurado, a lo largo del tiempo, el relieve actual. Análisis de procesos actuantes (eventos geomórficos) + variabilidad temporal de las formas.

## **La estructura interna de la tierra y el ciclo de las rocas (extraído del libro "Ciencias de la Tierra" de Tarbuck y Lutgens, 2005)**

El interior de la tierra está compuesto por capas heterogéneas, que se diferencian según sus propiedades físicas, (es decir, según su comportamiento mecánico: si se comportan como sólidos/rígidos o líquidos/dúctiles), o en base a sus propiedades químicas (composición química) (Fig. 1).

### **Según las propiedades químicas, se han diferenciado las siguientes capas:**

**Corteza:** La corteza es la capa rocosa externa y comparativamente más fina de la Tierra. Se divide generalmente en corteza oceánica y corteza continental. La corteza oceánica tiene alrededor de 7 kilómetros de grosor y está compuesta por rocas ígneas oscuras denominadas basaltos. Por el contrario, la corteza continental tiene un grosor medio de entre 35 y 40 kilómetros, pero puede superar los 70 kilómetros en algunas regiones montañosas. A diferencia de la corteza oceánica, que tiene una composición química relativamente homogénea, la corteza continental consta de muchos tipos de rocas. El nivel superior de la corteza continental tiene la composición media de una roca granítica denominada granodiorita, mientras que la composición de la parte inferior de la corteza continental es más parecida al basalto.

**Manto:** Corresponde a una envoltura rocosa sólida que se extiende hasta una profundidad de 2.900 kilómetros. El límite entre la corteza y el manto representa un cambio de composición química. El tipo de roca dominante en la parte superior del manto es la peridotita, que tiene una densidad de 3,3 g/cm<sup>3</sup>. A una mayor profundidad, la peridotita cambia y adopta una estructura cristalina más compacta y, por tanto, una mayor densidad.

**Núcleo:** Se cree que la composición del núcleo es una aleación de hierro y níquel con cantidades menores de oxígeno, silicio y azufre.

## **En base a las propiedades físicas, se reconocen las siguientes capas:**

**Litosfera («esfera de roca»):** corresponde a la capa más externa de la tierra, correspondiente a un nivel rígido y resistente, debido a que es relativamente frío. Esta capa tiene un grosor de tan sólo unos pocos kilómetros debajo de las dorsales oceánicas, pero aumenta hasta quizá 100 kilómetros en regiones donde hay corteza más antigua y fría.

**Astenósfera («esfera débil»):** Debajo de la litósfera se encuentra esta capa blanda y comparativamente plástica, ubicada en el manto superior (a una profundidad de unos 660 kilómetros). La porción superior de la astenósfera tiene unas condiciones de temperatura y presión que permiten la existencia de una pequeña porción de roca fundida. Dentro de esta zona muy dúctil, la litósfera está mecánicamente separada de la capa inferior. La consecuencia es que la litósfera es capaz de moverse con independencia de la astenósfera, facilitando así la deriva continental mediante el desplazamiento de las placas tectónicas.

**Mesosfera («esfera media»)** o manto inferior: Por debajo de la zona dúctil de la parte superior de la astenósfera, el aumento de la presión contrarresta los efectos de la temperatura más elevada, y la resistencia de las rocas crece de manera gradual con la profundidad. Entre las profundidades de 660 kilómetros y 2.900 kilómetros se encuentra una capa más rígida denominada mesosfera («esfera media») o manto inferior. A pesar de su resistencia, las rocas de la mesosfera están todavía muy calientes y son capaces de fluir de una manera muy gradual.

**Núcleo interno y externo:** El núcleo se divide en dos regiones que muestran resistencias mecánicas muy distintas. El núcleo externo es una capa que se comporta como un líquido, de 2.270 kilómetros de grosor. El núcleo interno se comporta como un sólido debido a las altas presiones en esta región, y corresponde a una esfera con un radio de 1.216 kilómetros (Fig. 1)

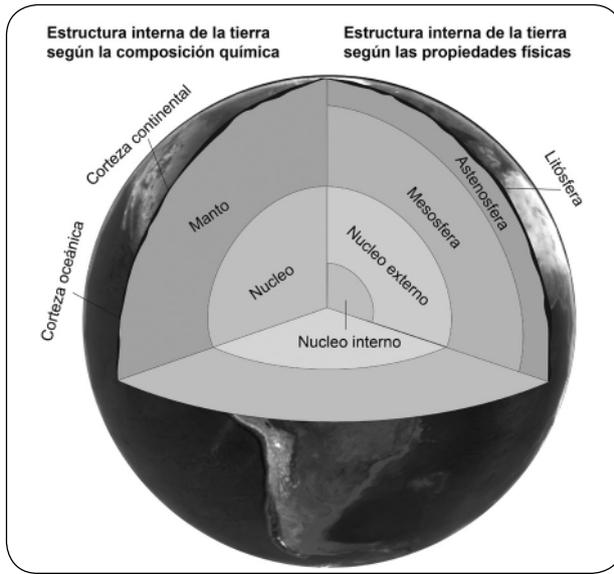


Figura 1. Estructura interna de la tierra según la composición química y según las propiedades físicas.

## El ciclo de las rocas

El ciclo de las rocas nos permite examinar muchas de las interrelaciones entre las diferentes partes del sistema Tierra. Nos ayuda a entender el origen de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, y a ver que cada tipo de roca está vinculado a los otros por los procesos que actúan sobre y dentro del planeta (Fig. 2).

**Ciclo básico:** El magma es la roca fundida que se forma a una gran profundidad por debajo de la superficie de la Tierra. Con el tiempo, el magma se enfría y se solidifica. Este proceso, denominado cristalización, puede ocurrir debajo de la superficie terrestre o, después de una erupción volcánica, en la superficie. En cualquiera de las dos situaciones, las rocas resultantes se denominan rocas ígneas. Si las rocas ígneas afloran en la superficie experimentarán meteorización, en la cual la acción de la atmósfera desintegra y descompone lentamente las rocas. Los materiales resultantes pueden ser desplazados pendiente abajo por la gravedad antes de ser captados y transportados por algún agente erosivo como las aguas superficiales, los glaciares, el viento o las olas. Por fin, estas partículas y sustancias disueltas, denominadas sedimentos, son depositadas. A continuación, los sedimentos experimentan litificación («conversión en roca»), dando lugar a una roca sedimentaria cuando es compactado por el peso de las capas suprayacentes o cuando es cementado conforme el agua subterránea de infiltración llena los poros con materia mineral. Si la roca sedimentaria resultante se entierra profundamente dentro de la tierra e interviene en la dinámica de formación de montañas, o si es intruida por una masa de magma, estará sometida a grandes presiones o a un calor intenso, o a ambas cosas. La roca sedimentaria reaccionará ante el ambiente cambiante y se convertirá en un tercer tipo de roca, una roca metamórfica. Cuando

la roca metamórfica es sometida a cambios de presión adicionales o a temperaturas aún mayores, se fundirá, creando un magma, que acabará cristalizando en rocas ígneas. Los procesos impulsados por el calor desde el interior de la Tierra son responsables de la creación de las rocas ígneas y metamórficas (procesos endógenos). La meteorización y la erosión, procesos externos alimentados por una combinación de energía procedente del Sol y la gravedad, producen el sedimento a partir del cual se forman las rocas sedimentarias (procesos exógenos).

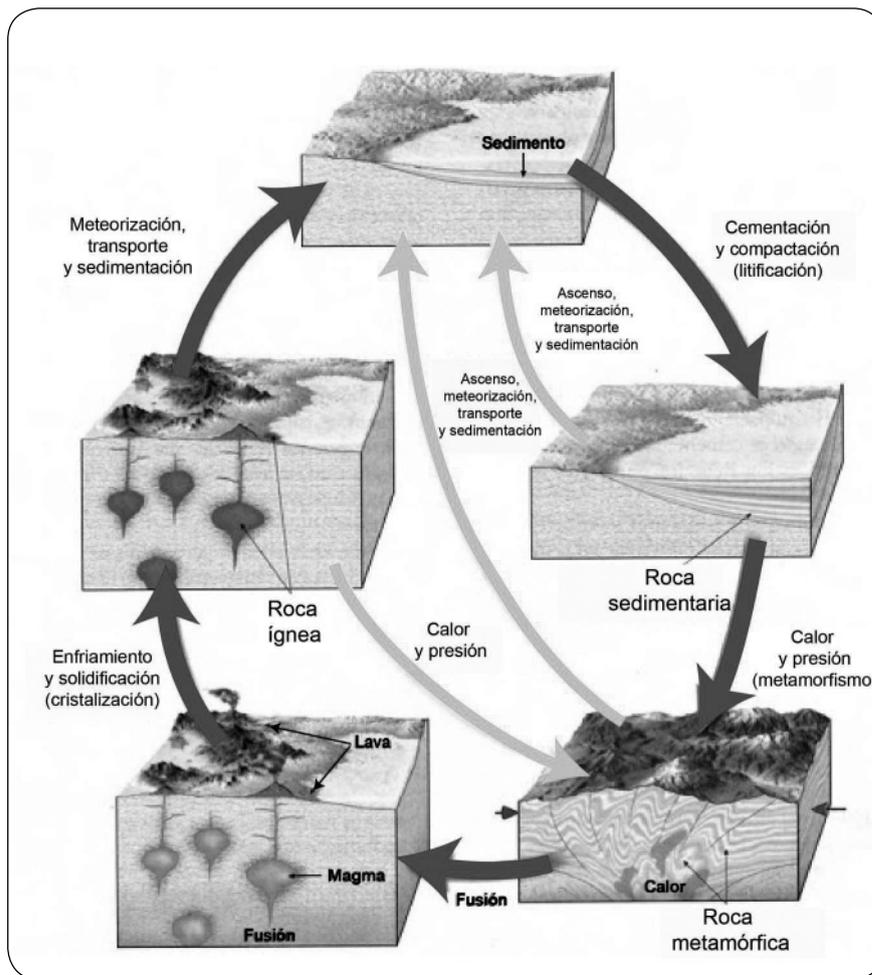


Figura 2. Ciclo de las rocas. Extraída del libro "Ciencias de la Tierra" de Tarbuck y Lutgens, 2005.

Caminos alternativos: Las rocas ígneas, en vez de ser expuestas a la meteorización y a la erosión en la superficie terrestre, pueden permanecer enterradas profundamente, donde las altas presiones y temperaturas y el paso del tiempo pueden derivar en la formación de rocas metamórficas. Las rocas metamórficas y sedimentarias, así como los sedimentos, pueden quedar expuestas en superficie, donde los materiales pueden ser meteorizados y convertidos en nueva materia prima para las rocas sedimentarias. Las rocas pueden parecer masas invariables, pero el ciclo de las rocas demuestra que no es así. Los cambios, sin embargo, requieren tiempo; grandes cantidades de tiempo.

## Procesos geomórficos

PROCESO: Se define como los cambios físicos, químicos y biológicos que determinan modificaciones de la forma superficial de la tierra.

Los procesos geomórficos se dividen en 1) Endógenos y 2) Exógenos.

1. Los procesos geomórficos endógenos son producto del efecto de las altas presiones y temperaturas que ocurren en el interior de la tierra, y se los asocia a la construcción del relieve mediante factores tectónicos que abarcan dos procesos principales, a) los orogénicos y b) los epirogénicos. Son aquellos responsables de la generación de cadenas montañosas, volcanes, dorsales, fosas oceánicas, etc.
  - a) **Los procesos orogénicos:** son aquellos vinculados a la formación de montañas (orógenos), y ocurren por esfuerzos mayoritariamente laterales que suceden en la corteza, provocando: 1) plegamiento y ascenso de los materiales acumulados en el borde de las placas cuando los materiales son dúctiles o relativamente dúctiles o 2) la fractura en bloques que se desplazan a lo largo de fallas, algunos de los cuales se elevan y otros se hunden, proceso que ocurre cuando los materiales son frágiles/rígidos.
  - b) **Los procesos epirogénicos:** consisten en movimientos verticales, ascendentes y descendentes, de escala continental. Afecta a grandes áreas interiores de las placas continentales (áreas cratónicas). Son movimientos de ascenso o descenso muy lentos sostenidos (no repentinos) en el tiempo.

2. Procesos geomórficos exógenos o externos son aquellos que actúan directamente sobre la superficie terrestre y derivan principalmente de las fuerzas climáticas (la acción del agua, el hielo, el viento, la gravedad) y la actividad antrópica. Están vinculados principalmente a la destrucción del relieve, siendo la meteorización el fenómeno exógeno de mayor relevancia.

**La meteorización:** es el fenómeno fundamental en el modelado del paisaje, ya que es el factor inicial del ciclo geológico (1° Meteorización >> 2° Erosión >> 3° Transporte >> 4° Sedimentación). La meteorización es la respuesta de los materiales de la litósfera que estaban en equilibrio al cambio de las condiciones ambientales. Esta alteración de los materiales se puede dar de manera física/mecánica, química o biológica, y ocurre a través de una compleja interacción entre la litósfera, la atmósfera y la biósfera, dando lugar a tres tipos de productos principales: compuestos en solución, minerales neoformados (ambos generados por procesos químicos) y pequeños fragmentos de roca derivados de la ruptura de la roca original (procesos físicos). Existen tres tipos de meteorización principales: meteorización física, meteorización química y meteorización biológica.

**Meteorización física:** Alteran la roca fragmentándola. Consisten en la destrucción mecánica de los materiales rocosos producto de dos procesos principales:

- > Expansión térmica: Las diferencias de temperatura sobre una superficie rocosa puede implicar expansión o contracción del material, lo que puede generar grietas o fracturas en la roca.
- > Congelamiento y derretimiento: Ocurre debido a la filtración de agua en grietas de la roca, que al congelarse se expanden, fragmentando la roca.

**Meteorización química:** Alteran la roca modificando su composición química (descomponiéndola). Los minerales que constituyen las rocas se forman bajo condiciones de presión y temperatura determinadas, cuando esas condiciones cambian, los minerales se encuentran en una situación de inestabilidad, susceptibles a las nuevas condiciones ambientales. La alteración química de estos minerales se puede dar por los siguientes procesos: hidratación, oxidación, carbonatación, hidrólisis, solución, etc.

**Meteorización biológica:** Alteran la roca debido al crecimiento de formas vegetales (raíces que rompen la estructura del suelo), o por la acción bacteriológica (descomposición) o la acción de animales (construcción de cuevas/túneles) e involucra procesos físicos y químicos.

## Factores que influyen en la meteorización

El grado o rapidez con la que actúe la meteorización dependerá de:

3. Las propiedades de la roca: composición química y mineralógica.

**El clima:** Acción de la temperatura, las precipitaciones, el viento, la humedad.

**La vegetación:** La acción física y química sobre las superficies rocosas.

**La topografía:** Principalmente la pendiente de las laderas, que influyen en el movimiento superficial del agua

**El tiempo:** La rapidez o lentitud con la cual actúan los procesos geomórficos serán de gran relevancia en el desarrollo de determinadas geoformas.

Otros fenómenos exógenos de gran relevancia en el desarrollo del paisaje son aquellos vinculados a los procesos sedimentarios: la erosión y el transporte de sedimentos, que junto con la depositación forman parte del balance energético más reconocido en los procesos geomórficos.

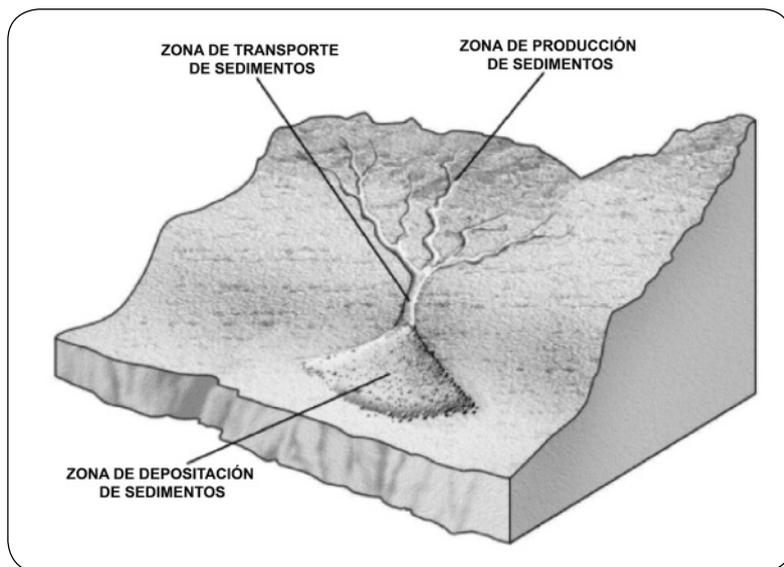


Figura 3. Diagrama del proceso de sedimentación. Donde se detalla la zona de erosión en la zona más elevada, la zona de transporte en el sector medio y la zona de depositación de sedimentos en la zona más baja. Imagen tomada de [http://www.kalipedia.com/rss/rss\\_generator.html?anchor=klp](http://www.kalipedia.com/rss/rss_generator.html?anchor=klp)

La erosión es el conjunto de procesos por los que los agentes móviles de la superficie terrestre obtienen y desgastan las rocas de un lugar, y transportan sus restos (sedimentos) hacia la zona de sedimentación o depositación (llamada generalmente cuenca sedimentaria). Según el agente (viento, agua, hielo) que predomine en la remoción o transporte de los materiales, la erosión será eólica, fluvial, marina, glacial, etc.

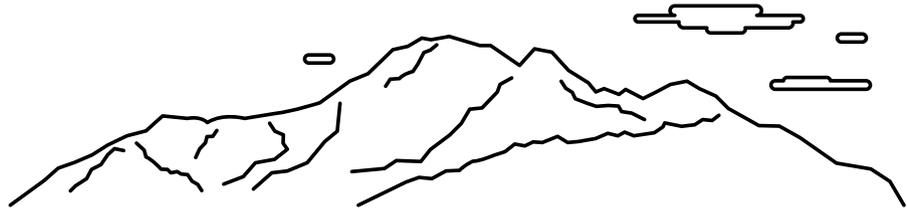
## **Ambientes geomorfológicos principales**

### **Geomorfología estructural, geomorfología tectónica y vulcanismo:**

Estas tres disciplinas se ocupan principalmente del estudio de los factores endógenos (tectónica de placas, epirogénesis, orogénesis), aunque también el vulcanismo, que involucra procesos endógenos y exógenos y su relación con los agentes erosivos como responsables de la formación de relieve.

La geomorfología estructural se ocupa de estudiar las geoformas que deben su forma a la litología (tipo de roca) y a las estructuras de las rocas (pliegues, fallas, estratificación).

Uno de los procesos más interesantes que estudia la geomorfología estructural corresponde a la inversión del relieve, cuyo ejemplo más representativo lo constituyen las mesetas basálticas (Fig. 4).



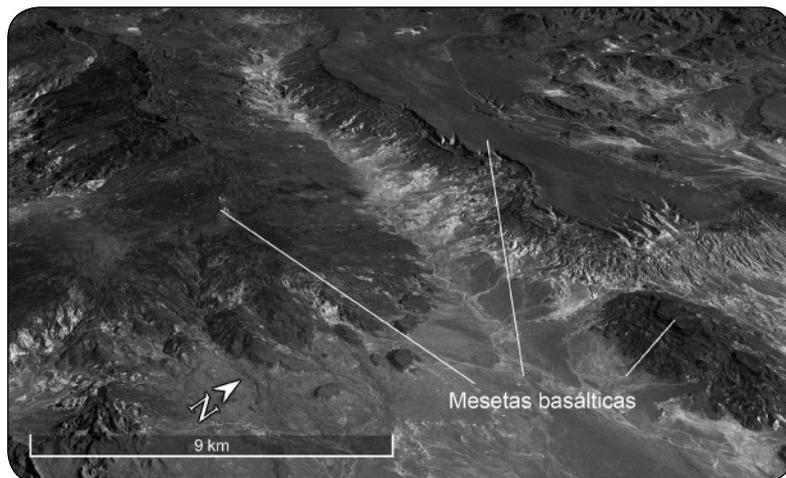


Figura 4. Imagen satelital de Google Earth donde se indican mesetas basálticas en los alrededores de Bajada del Diablo (centro norte de Chubut). Coordenadas aproximadas:  $43^{\circ} 2'7.06''$  Latitud Sur y  $67^{\circ}41'8.78''$  Longitud Oeste.

La geomorfología tectónica analiza la relación de los procesos tectónicos que tienden a crear topografía, con los procesos superficiales o exógenos que denudan y rejuvenecen paulatinamente el relieve creado. La Neotectónica constituye una subdisciplina. Estudia los rasgos del relieve que indican actividad tectónica reciente (de los últimos 10.000 años aproximadamente). Las geoformas que se pueden reconocer corresponden a escarpas de falla, líneas de falla, resaltos topográficos, etc.

Los volcanes son las formas que mejor evidencian la actividad endógena y la energía interna de la tierra. El estudio de la morfología de los cuerpos volcánicos puede ser de gran utilidad para reconocer el tipo de vulcanismo.

Un volcán es un punto de la superficie terrestre por donde el material que proviene del interior de la Tierra, llamado magma, de elevada temperatura, es expulsado al exterior (Fig. 5).

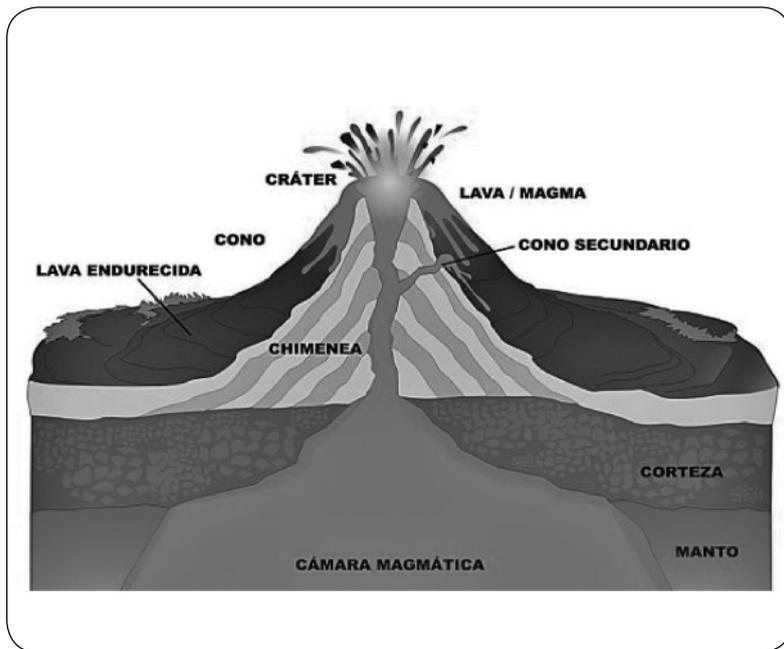


Figura 5. Esquema básico de un cuerpo volcánico o volcán.

### Los tipos de volcanes más conocidos son:

Conos Basálticos: por la elevada fluidez de su lava, no desarrollan alturas importantes, pero conservan su forma cónica (Fig. 6). No eyectan material piroclástico, son muy escasos y podrían haber estado asociados al vulcanismo de fisura. (En Chubut extraandino existen muchos conos basálticos fosilizados/relictos).

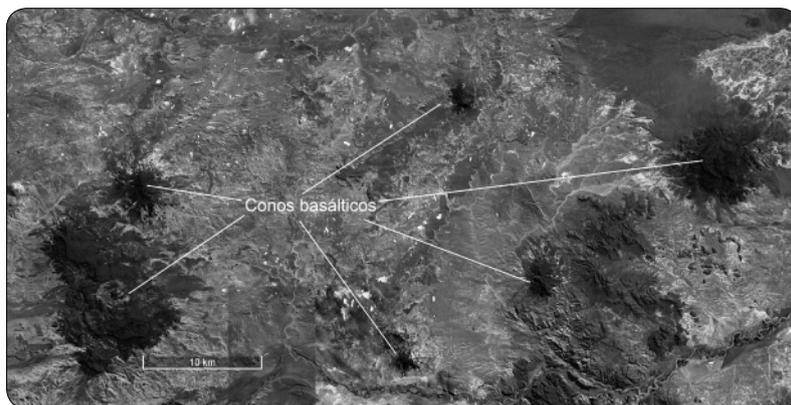


Figura 6. Imagen satelital de Google Earth donde se indican conos basálticos fósiles en las inmediaciones del Río Chubut (Provincia del Chubut). Coordenadas aproximadas: 43°47'16.93" Latitud Sur y 68°18'3.85" Longitud Oeste.

Volcanes en Escudo o Domos basálticos: pueden tener grandes alturas pero su desarrollo areal es tan importante que no llegan a adquirir forma de cono. Las pendientes no son superiores a los  $8^\circ$ . Los puntos de efusión son muy variables y en muchos casos la lava sale por fracturas en las laderas del domo. Generalmente no eyectan material piroclástico. Como ejemplo clásico citaremos a los volcanes de las Islas Hawaii (Figs. 7 y 8).

Figura 7. Imagen satelital de Google Earth del Volcán en escudo Mauna Loa (Hawaii).  
Coordenadas aproximadas:  
 $19^\circ 29' 28.31''$  Latitud Norte  
y  $155^\circ 33' 27.27''$  Longitud Oeste.

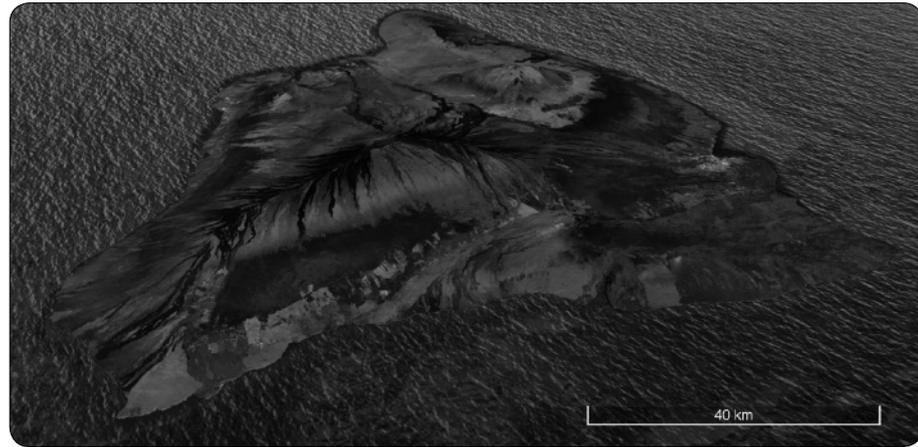
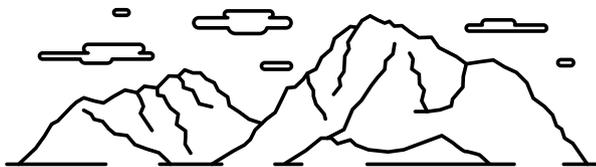


Figura 8. Volcán en escudo Mauna Kea (Hawaii). Foto tomada de <https://www.geoenciclopedia.com/volcan-mauna-kea-110.html>.



Conos de ceniza: se corresponde con un magmatismo ácido con emisión de material piroclástico en abundancia y lavas subordinadas (Fig. 9). Son muy explosivos. Según el tamaño del material piroclástico presentan pendientes superiores a los  $40^\circ$  (material grueso, generalmente en la cúspide) o entre  $25^\circ$  y  $35^\circ$  (material más fino, aguas abajo).



Figura 9. Cono de cenizas en volcán Chaitén (Chile). Coordenadas:  $42^\circ 50' 13.98''$  Latitud Sur y  $72^\circ 39' 20.41''$  Longitud Oeste. Foto tomada de <https://rnvv.sernageomin.cl/volcan-chaiten/>.

Volcanes Compuestos o Estratovolcanes: se construyen con la alternancia de material piroclástico bien estratificado y de coladas de lava (Fig. 10). El material piroclástico estaría indicando un episodio explosivo y la lava una erupción más tranquila. La mayoría de los volcanes conocidos pertenecen a esta categoría y son el registro, en algunos casos, de millones de años. Usualmente, un centro emisor presenta más de uno de estos tipos de aparatos volcánicos, puesto que la evolución de un volcán suele ser muy larga y compleja, modificándose a lo largo del tiempo las características del material eyectado y la energía de la erupción. No es raro, por ejemplo, encontrar dentro del cráter de un domo basáltico un cono de ceniza (La mayoría de los grandes volcanes que se encuentran en la cordillera patagónica corresponden a este tipo).



Figura 10. Volcán compuesto o estratovolcán Lanín (Neuquén). Foto tomada por A. Reato. Coordenadas: 39°38'13.99" Latitud Sur y 71°30'8.46" Longitud Oeste

## Geomorfología fluvial

Esta rama de la geomorfología estudia las formas resultantes de la acción de los cursos superficiales. Los cursos fluviales son uno de los agentes más importantes del modelado terrestre, porque son efectivos en los procesos de erosión, transporte y depositación de materiales. Estos procesos estarán influenciados por las condiciones climáticas y los cambios en el nivel de base (correspondiente al punto al cual un curso puede erosionar su cauce; es el nivel más bajo topográficamente a lo largo de un cauce. El nivel de base absoluto es el nivel del mar, el nivel de base local ocurre en una confluencia). Los sistemas fluviales pueden estar integrados de tres elementos principales: una zona de producción de sedimentos (meteorización y erosión de materiales), una zona de transferencia de sedimentos (transporte) y una zona de depositación de sedimentos (depositación) (Fig. 11).

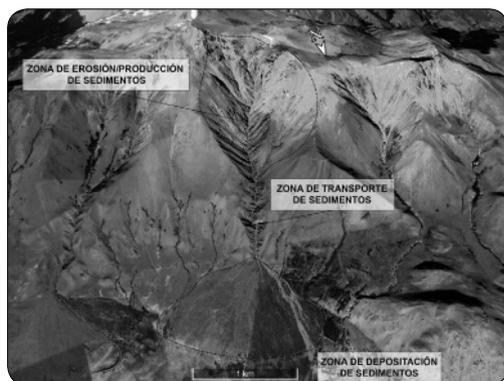


Figura 11. Imagen satelital de Google Earth donde se esquematiza un sistema fluvial que muestra la zona de erosión, la zona de transporte de sedimentos y la zona de acumulación de sedimentos correspondiente a un abanico aluvial en la cara norte del Cerro Nahuel Pan. Coordenadas: 42°58'19.09" Latitud Sur y 71°15'3.77" de Longitud Oeste.

La geomorfología fluvial se ocupa entonces de los procesos físicos involucrados en el flujo de los canales y la mecánica de transporte de los sedimentos por el flujo, las formas o geometría de los cauces (rectos, meandriformes, trenzados o anastomosados), y las formas depositacionales y erosivas resultantes de la acción fluvial (valles, canales, planicies o llanuras de inundación, deltas, abanicos, terrazas, barras, islas, etc) (Fig. 12).

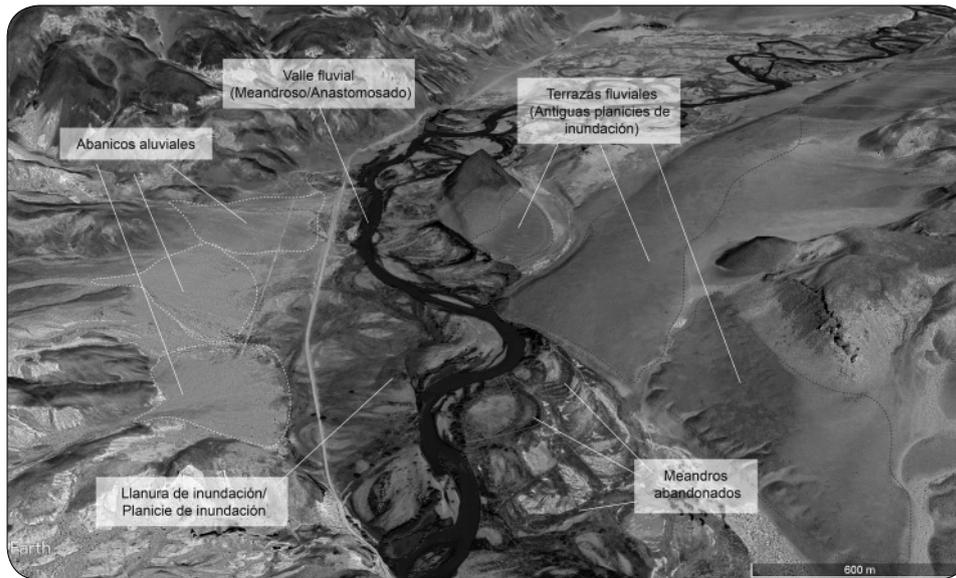


Figura 12. Imagen satelital extraída de Google Earth donde se indican algunos elementos geomorfológicos de la Geomorfología Fluvial. Coordenas geográficas: 42°23'48.06" Latitud Sur y 70°37'26.92" Longitud Oeste.

## Geomorfología Eólica

Estudia las formas erosivas y depositacionales resultantes de la acción de los procesos eólicos que dan lugar a la erosión, transporte y sedimentación. Las partículas de pequeño tamaño que se movilizan son capaces de erosionar superficies rocosas de mayor tamaño durante su transporte (erosión eólica), y son depositadas en ambientes alejados de su área de procedencia, formando distintas geofomas según la energía y dirección del viento, y según la superficie donde se posan (sustrato rocoso, vegetación, cuerpos de agua) (Fig. 14). Las formas eólicas erosivas

principales comprenden pavimentos, yardangs, ventifactos, cuencas de deflación, etc., mientras que las formas erosivas depositacionales más conocidas son las dunas (barjanes, dunas longitudinales, dunas transversales, dunas vegetadas, óndulas, etc), campos de arena, o campos de arena y limo (conocidos como Loess).

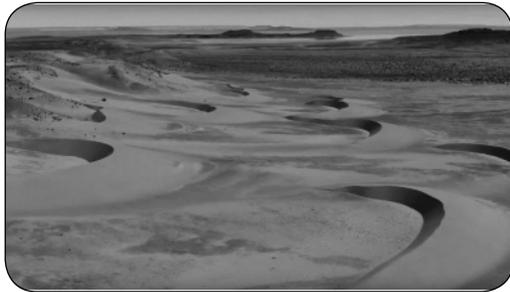


Figura 13. Barjanes en el Lago Colhue Huapi. Foto extraída de: <https://www.elpatagonico.com/parece-el-desierto-del-sahara-pero-es-el-lago-colhue-huapi-n5033071>

## Geomorfología Litoral

La geomorfología litoral estudia la evolución de los ambientes litorales marinos y lacustres (acantilados, playas, estuarios, lagoons y deltas) (Fig. 14): qué procesos influyen, qué cambios se producen en estos sistemas y cuáles son las geoformas resultantes de la interacción de los procesos geomórficos imperantes en estos ambientes. El cambio en el nivel del mar es uno de los principales factores que influye en el desarrollo de geoformas litorales, ya que las variaciones de este tipo pueden modificar la incidencia del sistema hidrológico en las cuencas lacustres o marinas. Otros factores influyentes en el desarrollo de este tipo de geoformas lo constituyen el oleaje, las corrientes y las mareas. Las principales unidades morfológicas que conforman este tipo de ambiente son: acantilados (producto de la erosión mecánica por oleaje, movimientos de masa y meteorización), las playas, barreras y flechas (producto de la acumulación de sedimentos en la zona costera y el posterior retrabajo del oleaje y las corrientes).

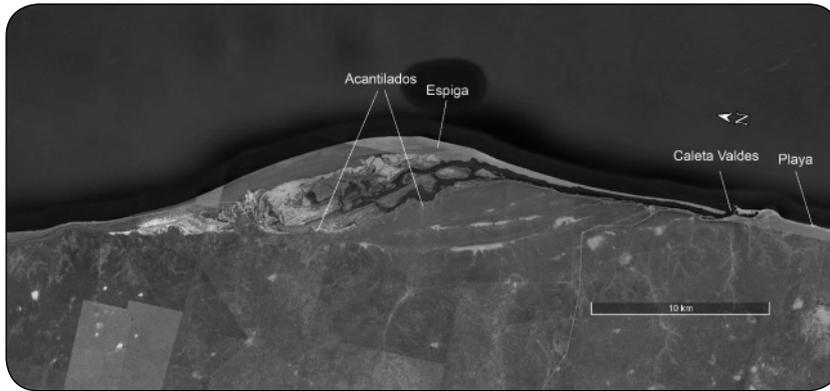


Fig. 14. Imagen satelital extraída de Google Earth donde se detallan geoformas litorales en la Caleta Valdés, en la Península Valdés. Coordenadas: 42°22'23.97" Latitud Sur y 63°37'3.65" Longitud Oeste.

### **Geomorfología Climática:**

Estudia las formas del relieve dominadas por el clima, entendiendo que toda morfología deriva de un sistema de erosión sustentado por el clima y que actúa sobre los distintos relieves generados por procesos estructurales y tectónicos. El relieve se modificará de manera diferencial, según la acción y el predominio de los diferentes factores climáticos (radiación solar/temperatura, precipitaciones, la acción del viento). Las zonas morfoclimáticas (zonas o regiones del planeta donde se desarrollan formas del relieve particulares que responden a las condiciones climáticas reinantes en un determinado lugar), más relevantes estudiadas en el planeta son: zona morfoclimática glacial, periglacial, de climas áridos y de climas tropicales.

### **Geomorfología Glaciar**

Es la rama de la geomorfología que estudia la dinámica de los glaciares, las condiciones para su formación y desarrollo y las geoformas erosivas y depositacionales resultantes de la acción glacial. Los glaciares se forman donde la nieve persiste año a año, acumulándose y compactándose formando el hielo glacial (de gran densi-

dad). El hielo glacial puede deformarse y fluir por su propio peso, incorporando partículas de sedimentos de diversos tamaños (desde limo hasta grandes bloques). Los glaciares constituyen cuerpos de hielo, partículas de sedimentos y agua en estado líquido, que colaboran en los procesos erosivos principales: abrasión (desgaste de la superficie del lecho rocoso por detritos que son llevados en la base del glaciar), molido y fracturación (produce marcas crecientes en el sustrato, que representan la presión ejercida por los materiales basales del glaciar y de la presencia de bloques que han sido cortados a partir del lecho rocoso en su poder erosivo), y remoción de detritos o de bloques diaclasados (involucra el arranque de grandes bloques por relajamiento de la presión glacial o por congelamiento de cuña de hielo en fracturas de la roca). Estos sedimentos son acarreados y transportados por el glaciar hasta que pierde capacidad de carga y los deposita, generando formas de acumulación característica de los ambientes glaciales (Figs.15 y 16).

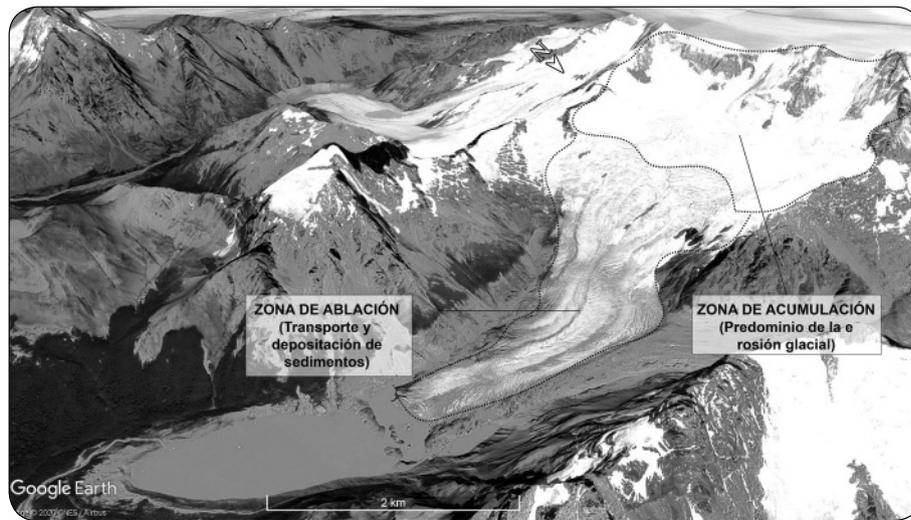


Figura. 15. Imagen satelital extraída de Google Earth del Glaciar Torre ( Chaitén). Se detalla la zona de acumulación y de ablación (desintegración del glaciar). Coordenadas: 49°19'10.20" Latitud Sur y 73° 2'9.88" Longitud Oeste

Las principales geoformas producto de la erosión glacial son: rocas aborregadas, espolones truncados, cuencas rocosas, circos glaciales, valles en artesa (con forma de "U"), valles colgantes, aretes, aristas, etc.

Las principales geoformas depositacionales de origen glacial son las morenas, constituidas por till (sedimento compuesto por partículas de diversos tamaños). Pueden ser morenas laterales, frontales/terminales o de fondo, dependiendo su ubicación y relación con el glaciar que las depositó.

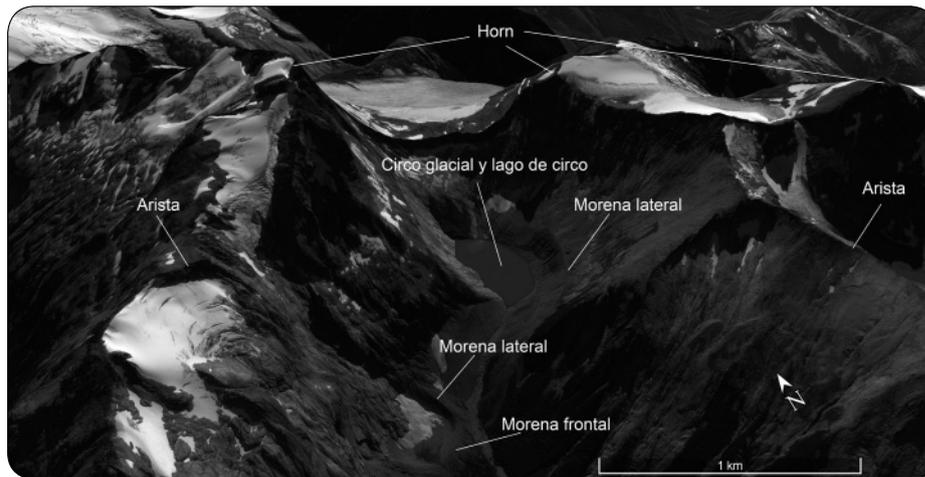


Figura 16. Imagen Satelital extraída de Google Earth donde se detallan geoformas erosivas y depositacionales de origen glacial en el Cordón Pirámides (Cordillera de Chubut). Coordenadas: 42°54'36.83" Latitud Sur y 71°54'43.76" Longitud Oeste.

## Geomorfología Periglaciar

Estudia las geoformas que se generan en los ambientes periglaciales, producto de la acción del hielo y deshielo o por la acción del permafrost (suelo permanentemente congelado). El dominio periglaciar se desarrolla en zonas de altas latitudes o en regiones elevadas de latitudes más bajas. Los procesos periglaciales más relevantes están constituidos por:

La acción de la helada: ruptura, levantamiento y empuje, fracturamiento, (todos estos procesos vinculados a la expansión y contracción del hielo). Deslizamiento o remoción en masa: por reptación del hielo (en zonas donde hay permafrost), solifluxión (reptación del suelo producto del hielo y deshielo), flujos de barro, depósitos de remoción en masa. Procesos de nivación: vinculados a la acumulación de nieve, avalanchas, derretimiento, etc.

Las geoformas más características de estos ambientes lo constituyen los suelos ordenados (polígonos, suelos estriados), las terrazas de solifluxión, glaciares de roca (también llamados glaciares de escombros), lóbulos de solifluxión, pingos, palsas (Figs. 17, 18 y 19).

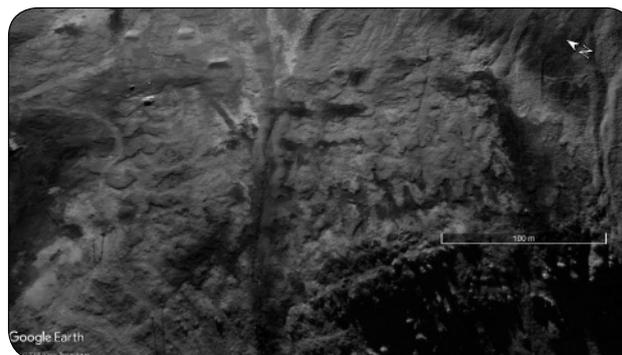
Figura 17. Glaciar de roca/ escombros de la cordillera de Mendoza. Foto extraída del Inventario Nacional de Glaciares: <https://www.glaciare-sargentinos.gob.ar/>





Figura 18. Terrazas de soliflu-  
xión (cerro La Hoya, Chubut).  
Foto tomada por A. Reato.

Figura 19. Imagen satelital extraída de  
Google Earth que muestra lóbulos y terra-  
zas de soliflucción (cerro La Hoya, Chubut).  
Coordenadas: 42°49'14.58" Latitud Sur y  
71°15'2.00" Longitud Oeste.



## Geomorfología de zonas áridas

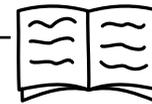
Estudia las geoformas que se desarrollan en regiones de escasa precipitación y vegetación. En función de los procesos principales que actúan se pueden definir dos dominios, 1) el eólico y 2) el fluvial. En el dominio eólico predominan las formas producto de la erosión del viento (yardangs, cubetas de deflación, etc) y sedimentación (geoformas depositacionales, como mares de arenas, dunas, etc) (ver Geomorfología eólica). El dominio fluvial en este tipo de climas favorece la formación de abanicos aluviales al pie de las laderas montañosas, cuya coalescencia produce la formación de pedimentos al pie de los cerros.

## Geomorfología de zonas tropicales

Estudia aquellas regiones donde existe o ha existido un predominio de precipitaciones pluviales (1000/1500 mm anuales), altas temperaturas (entre 24 y 34 °C) y abundante vegetación (zonas selváticas) y predomina la acción de la meteorización química, que influirá en el desarrollo de suelos muy profundos.

En estos ambientes se producen los suelos lateríticos (suelos residuales enriquecidos en hierro, como aquellos desarrollados en la Región Mesopotámica o bauxíticos (el sobrelavado del suelo es tan extremo que solo deja suelos enriquecidos en aluminio). La alteración de ciertas rocas, producto de la meteorización química extrema de estos ambientes, puede generar minerales arcillosos como la caolinita.

Las geoformas resultantes más interesantes de este tipo de ambientes son los cuerpos rocosos relictos (iselbergs), producto de la intensa meteorización química y la posterior denudación del material alterado (iselbergs, torns, bornhardts, etc).



### Bibliografía recomendada

Gutiérrez Elorza M. 2001. Geomorfología climática. Ed. Omega, Barcelona. España.

Gutiérrez Elorza M. 2008. Geomorfología. Ed. Prince Hall. Madrid. España.

Tarbutck E.J., Lutgens F.K. 2008. Ciencias de la Tierra: Una Introducción a la Geología Física. Madrid.

Summerfield M., 2010. Global Geomorphology. Ed. Prentice Hall.

## Propuestas para abordar el tema paisajes y geoformas

### Saberes del eje La Tierra, el Universo y sus cambios para Primer Ciclo

Primer Año	Segundo Año
La aproximación al concepto de paisaje, reconociendo su diversidad, algunos de sus cambios y posibles causas así como los usos que las personas hacen de ellos.	El reconocimiento de la diversidad de geoformas presentes en los paisajes y la comprensión de los cambios, los ciclos y los aspectos constantes del paisaje.

### Saberes del eje La Tierra, el Universo y sus cambios para Segundo Ciclo

Cuarto Año
El reconocimiento del planeta como sistema material y de los subsistemas en que puede dividirse para su estudio.
La identificación de las principales características de la geósfera y los procesos que se dan en ella (por ejemplo terremotos y volcanes)

## **Conceptos :**

1. Paisajes: cambios y aspectos constantes. Causas (naturales y antrópicas) y consecuencias de los cambios que se producen en el paisaje
2. Diversidad de geoformas
3. Características de la geósfera, composición. Rocas
4. Vulcanismo y terremotos
5. Usos del paisaje

## **Primer año**

En la Región Patagónica son muy variados los paisajes que se pueden estudiar; esto permite trabajar sobre paisajes cercanos y conocidos, así como sobre otros lejanos que se pueden llevar al aula a través de imágenes.

En primer año, la atención se focaliza sobre elementos del entorno natural, por eso se hace hincapié en el reconocimiento de los componentes naturales de un paisaje. Se puede trabajar de manera articulada con Ciencias Sociales para diferenciar los elementos de la naturaleza de los objetos y procesos sociales, como edificaciones, plantaciones, extracción de minerales y otros.

Asimismo, es posible analizar los diferentes usos que el ser humano hace del paisaje según sus características.

## Segundo año

El estudio de la diversidad de paisajes permite desarrollar la capacidad de descripción, es decir la habilidad para caracterizar los objetos, enunciando sus propiedades o características.

En segundo año, se puede recuperar el trabajo con paisajes y profundizar en el estudio de las características de algunas geoformas, así como los cambios que se producen en ellas a través del tiempo. Luego es necesario trabajar las diversas geoformas (montañas, valles, volcanes, rocas, playas, etc.) como resultado de procesos geológicos, y que poseen determinadas características que las diferencian.

## Cuarto año

Los paisajes actuales son el resultado de millones de años de procesos naturales y de la influencia de los seres vivos en nuestro planeta Tierra. Por otra parte, es posible abordar el análisis de procesos endógenos como terremotos y vulcanismo. La Región Patagónica y, particularmente, la región cordillerana, constituye un ambiente especial para trabajar estos contenidos pues su origen es volcánico.

En este año los subsistemas de la Tierra se pueden enseñar utilizando los recursos tradicionales como imágenes y maquetas, para modelizar los fenómenos que ocurren en ellos, pero también sería enriquecedor incorporar nuevas estrategias utilizando recursos novedosos y motivadores que nos proveen las nuevas tecnologías (aplicaciones, animaciones, simulaciones, páginas web, etc.)

## PROPUESTA DE ACTIVIDADES



---

### Formulación de preguntas y problematización del tema

Desde el comienzo de la escolaridad, el estudio del paisaje resulta interesante porque permite articular Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.

Para dar inicio a un proceso de investigación escolar pueden utilizarse variados recursos como videos, imágenes, y otros. Si es posible observar diferentes paisajes cercanos a la escuela y/o en lugares accesibles para ser visitados. La exploración constituye una herramienta que puede brindar el reconocimiento general del lugar para luego problematizar el tema, formularse preguntas y estudiar algunos aspectos de interés para el grupo y para la recolección de datos durante la investigación.

#### 1. Salidas exploratorias

Una salida exploratoria para recorrer diferentes sectores en los que se observen paisajes variados como montañas, valles, cañadones, etc.

#### 2. Imágenes

En el caso de que no sea posible visitar diferentes paisajes, las imágenes con una guía de observación de los elementos presentes, resultan recursos valiosos para trabajar la descripción y comparación. Se puede trabajar con postales como soporte de esas imágenes, y con videos.

#### 3. Muestras de rocas

La observación de ejemplares de diferentes tipos de rocas recolectadas en la zona y en otras regiones es un recurso interesante para la exploración.

#### 4. Visitas de especialistas

Recibir la visita de especialistas que puedan compartir su trabajo con los niños en una etapa inicial para presentar el tema o a partir de dudas que se hayan generado en observaciones y exploraciones iniciales puede dar lugar a la formulación de preguntas y/o a respuestas a las mismas.

## 5. Noticias

El trabajo con noticias periodísticas actuales y/o de otras épocas sirve para presentar fenómenos como movimientos sísmicos y vulcanismo.

## 6. Maquetas

Mediante la presentación y/o elaboración de maquetas que representen diferentes geoformas, es posible explorar, por ejemplo, el comportamiento de un paisaje fluvial.

## 7. Herramientas TIC

La comprensión de estos fenómenos complejos que ocurren en una escala temporal y espacial alejada de lo cotidiano, se facilita con la incorporación en la enseñanza de recursos TIC como las aplicaciones, simulaciones, animaciones y páginas web.

### ALGUNOS EJEMPLOS DE PREGUNTAS INVESTIGABLES Y POSIBLES ACTIVIDADES PARA RESPONDERLAS



**¿Cómo es el paisaje que nos rodea? ¿Qué formas tiene el paisaje que vemos desde X lugar? ¿Qué características tiene el paisaje de nuestro entorno?**

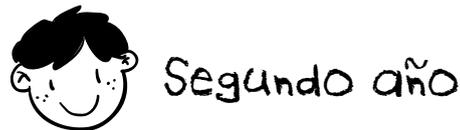
**¿Qué diferencias y semejanzas tienen los paisajes de X y XX lugar?**

Los estudiantes pueden anticipar dibujando paisajes y luego comparar los mismos con la observación in situ o mediante imágenes. El tema puede introducirse a partir de la observación del paisaje del lugar para identificar sus elementos. Este momento resulta primordial para trabajar observación y descripción, así como la definición de paisaje.

Pueden confeccionarse listados de los elementos que se observan, y enfocarse en los elementos naturales del paisaje.

Por otra parte, se puede contrastar el paisaje local con otros paisajes de la región y comparar paisajes montañosos, de meseta, de playa, etc., buscando semejanzas y diferencias. También es posible tomar algún elemento para esa comparación como, por ejemplo, la presencia de agua, de seres vivos, etc. De esta manera se puede trabajar la clasificación tanto con criterios propios como científicos.

A partir de la observación se puede profundizar en los usos que se le da al paisaje, tales como actividades productivas, recreativas, etc., y articular con el área de Ciencias Sociales trabajando sobre paisajes urbanos, periurbanos y rurales.



**¿Cómo son las formas del paisaje que nos rodea? ¿Qué geoformas encontramos en el lugar donde vivimos? ¿Qué características poseen las geoformas que conforman el paisaje de nuestra localidad?**

El abordaje de las formas del paisaje posibilita profundizar el trabajo iniciado en primer año, poniéndole nombres a las diferentes geoformas, y describiéndolas, encontrando que estas geoformas, a su vez, caracterizan a los paisajes y los diferencian.

Esta es una oportunidad para evidenciar las relaciones entre la actividad humana, el ambiente y los otros seres vivos que lo habitan. Se pueden confeccionar listados con objetos naturales y artificiales visibles en diferentes imágenes de paisajes, observar qué elementos constituyen geoformas (montañas, por ejemplo) y cuáles no (personas, edificios, caminos, animales, plantas u otros), aunque todas ellas formen parte del paisaje. Una posibilidad interesante resulta trabajar con postales de diversos lugares que ilustren distintos paisajes con diferentes geoformas, y luego ampliar la colección con imágenes creadas por los niños a partir de la observación del paisaje circundante. Se puede agregar a la imagen de cada geoforma una descripción de la misma.

Para observar cambios y aspectos constantes del paisaje se podrán presentar imágenes de algún sector cercano, antiguas y actuales, y compararlas. Asimismo, es posible invitar a algunos especialistas que nos brinden información acerca de la historia geológica del paisaje circundante.



**¿Qué tipos de rocas encontramos en X sector, cercano de la escuela?**

**¿Qué elementos del paisaje de nuestra zona nos permiten reconocer la acción de los volcanes?**

**¿Qué rastros de actividad volcánica encontramos en la zona de nuestra ciudad? ¿Dónde los encontramos?**

Los temas vinculados a suelos y geósfera se abordan en cuarto año, ambos están relacionados, de manera que pueden trabajarse articuladamente.

El Cuaderno para el Aula de Ciencias Naturales para Cuarto Año presenta una serie de actividades interesantes para iniciar el estudio del tema, conocer las características generales de la Geósfera y los procesos que se producen en ella, para luego focalizar en los fenómenos naturales que pueden identificarse en la región. Se podrá trabajar con videos, invitar a algún/a especialista y realizar salidas de campo a algunos sectores cercanos que permitan observar diferentes tipos de rocas, arena volcánica, etc. De esta manera se podrá problematizar el tema y formular preguntas investigables que requieran realizar alguna/s salida/s, recoger muestras, realizar observaciones, buscar información en diferentes fuentes, etc.

## **Diseño de experiencias y/o experimentos para responder a las preguntas investigables**

La construcción de maquetas opera como un modelo cuando es una representación material de un sistema complejo, ideada para estudiar y comprender ciertos aspectos fundamentales de un objeto o fenómeno. Esta actividad puede trabajarse en articulación con el área de Artes Visuales, en particular con los contenidos relacionados con el desarrollo de las características de la imagen tridimensional.

La construcción de maquetas de paisajes permite trabajar diferentes habilidades científicas y realizar experimentos sencillos a fin de responder preguntas investigables cuando no es posible realizarlo en el campo, tal como se puede observar en el Cuaderno para el Aula de Ciencias Naturales de Segundo Año, pág. 150 a 154- de Cuarto Año, pág. 209.

## **Actividades vinculadas a las habilidades científicas**

En Primer Ciclo, el foco estará puesto en la observación y descripción. Habrá que tener especial atención en acompañar a los estudiantes en estos momentos para enfocarse en diferentes aspectos de los paisajes,

Ya sea en el trabajo con imágenes como en las salidas para observar paisajes y geoformas, será el/la docente quien realice indicaciones, formule preguntas, haga poner la mirada en algunos elementos, siempre en función de los objetivos propuestos.

Un recurso o herramienta que se puede construir para utilizar al momento de observar imágenes es una “lupa”, pero no para aumentar el tamaño de lo que se observa sino para hacer foco en algunos sectores de esa imagen y describirlos. Se puede dibujar en cartón y recortar el círculo central como muestra la figura 20.

Por otro lado, en salidas de campo para observar paisajes, se puede proponer que se dibuje algún sector en particular. Para guiar la observación, se sugiere utilizar un marco construido con cartón, que permite seleccionar el sector a observar, focalizando en un lugar, sin distraerse con otros elementos (Figura 20); lo mismo podría realizarse con un celular.

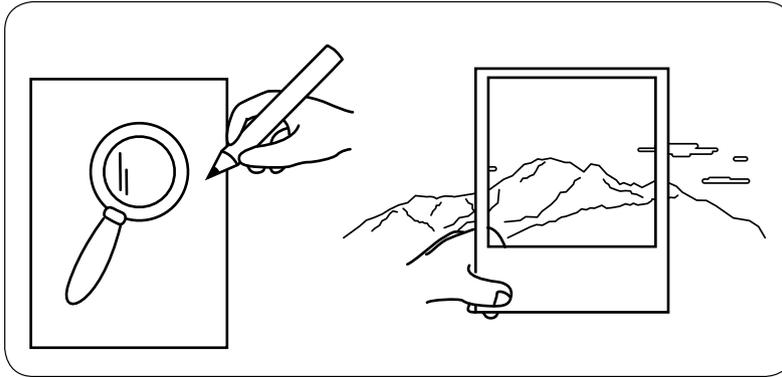


Figura 4: ejemplo de lupa y marco de cartón.

En las salidas de campo se pueden recolectar muestras de rocas, para observar, describir y clasificar en el mismo lugar o con posterioridad, en el aula/laboratorio.

Con los registros obtenidos mediante la observación y descripción en la salida de campo podemos guiar el diseño y la construcción de maquetas, que permitan profundizar el estudio de las geoformas.

### **Material digital disponible sobre geomorfología.**

> Armado de una colección de rocas

Para esta actividad de descripción y clasificación de muestras de campo se puede solicitar el acompañamiento de especialistas, y/o utilizar para comparar, los materiales existentes en los laboratorios de las escuelas.

> Aplicación

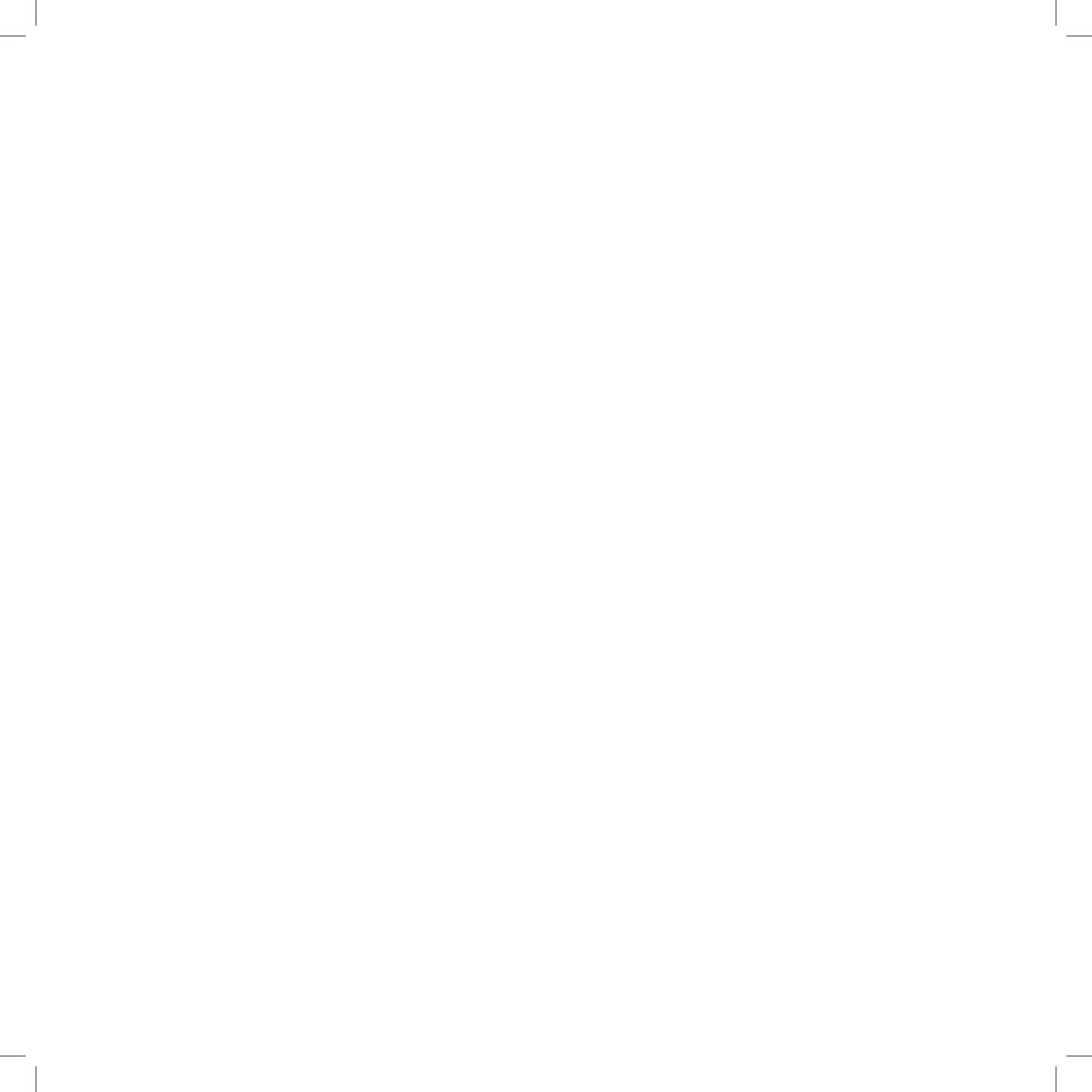
Google earth

<https://www.google.com/intl/es-419/earth/>

> Videos

Descubriendo minerales y rocas:

<https://youtu.be/6kYBz4HaLIO>





[www.remitentepatagonia.com.ar](http://www.remitentepatagonia.com.ar)  
[remitentepatagonia@gmail.com](mailto:remitentepatagonia@gmail.com)

