



El Cabo de Hornos y sus hábitats incluyen la cuenta forestal más austral del mundo, y junto a sus barberías y zonas de agua albergan una exuberante diversidad de pequeñas animales y plantas, que conforman la maravillosa micro-biodiversidad y los bosques en miniatura del Cabo de Hornos.



El manapilón o helicóptero (*Megasoma mutilliforme*) es el mayor de los insectos depredadores en los bosques en miniatura y donde existen especies raras y subterráneas del Cabo de Hornos.



Tayloria magellanica es un musgo endémico de los bosques subantárticos muy peculiar porque sus esporas encierran un aroma similar al de las fecas del guanaco. De esta manera, atrae a moscas que dispersan sus esporas y contribuyen a la reproducción y dispersión de esta diminuta planta de los bosques más australes del planeta.

Explorando la Micro-Biodiversidad del Cabo de Hornos



Margaret Sherrifts, Silvana Ippolito, Christopher Anderson, Ricardo Rozzi y Alvaro Zúñiga



Explorando la Micro-Biodiversidad del Cabo de Hornos



Guías y Actividades

Margaret Sherriffs, Silvina Ippi, Christopher Anderson, Ricardo Rozzi y
Álvaro Zúñiga

Edición General: Ricardo Rozzi y Christopher Anderson

Fundación Omora

Puerto Williams, Chile

Marzo 2004



EXPLORANDO LA MICROBIODIVERSIDAD DEL CABO DE HORROS

Guías y Actividades

Textos por Margaret Sherriffs, Silvina Ippi, Christopher Anderson,
Ricardo Rozzi y Álvaro Zúñiga

Ilustraciones por Mary Anderson Hall, Silvina Ippi, Margaret Sherriffs y
Álvaro Zúñiga

Fotografías por Silvina Ippi, Ricardo Rozzi, Margaret Sherriffs y
Oliver Vogel

Edición General de Ricardo Rozzi y Christopher Anderson

Fundación Omora

Puerto Williams, Chile

Marzo 2004

www.omora.org



© Fundación Omora 2004
Número de registro de propiedad intelectual 138.798

“Explorando la Micro-Biodiversidad del Cabo de Honos” es parte del programa de educación ambiental de la Fundación Omora y fue patrocinado por el proyecto ED7/02/037 del Programa EXPLORA-CONICYT para la divulgación y valoración de la ciencia y la tecnología.

Foto de la portada: Profesores e integrantes del *Grupo Scouts Comuna Cabo de Hornos* investigan la micro-biodiversidad dulceacuícola del río Ukika en la Isla Navarino (Fotografía de Margaret Sherriffs).

Dedicamos este trabajo a todos los pequeños seres del mundo

AGRADECIMIENTOS

La Guía *Explorando la Micro-biodiversidad del Cabo de Hornos* es el resultado del trabajo de muchas personas que con entusiasmo y curiosidad tomamos una lupa y descubrimos el fascinante “micro-mundo” del extremo austral de América. Es también el producto de una colaboración inter-institucional y multidisciplinaria que involucra al Liceo C-8 Almirante Donald McIntyre de Puerto Williams, el Jardín Étnico Infantil Villa UKIKA, el Grupo de Scouts Cabo de Hornos, la Universidad de Magallanes, la Fundación Omora, la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA-XII Región) y la Escuela Villa Las Nieves de Punta Arenas, con el apoyo de la Gobernación de la Provincia Antártica Chilena, el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, la Junta Nacional de Jardines Infantiles y la I. Municipalidad de Cabo de Hornos, en el marco del Programa EXPLORA-CONICYT. Agradecemos a todos aquellos profesores, alumnos y alumnas que aportaron con su trabajo y entusiasta ambición por conocer, en distintos momentos del desarrollo de esta Guía, en especial al profesor Carlos Soto, director del grupo de Scouts, a los profesores María Anguita, María Eugenia Báez, María Inés Barrientos, Manuel Castro, Francisco Fernández, Teresita de Jesús Gómez, Nolberto González, Edith Palma, Ester Saavedra, Fernando Saldivia, Patricia Sehlke, Guillermo Toledo y María Eugenia Urrutia quienes participaron activamente en los talleres e indagaciones. Por parte de la Universidad de Magallanes agradecemos sinceramente al Dr. Andrés Mansilla por su taller de algas, la cooperación de los investigadores Sylvia Oyarzún, y Orlando Dollenz, y de la estudiante María Graciela Ulloa. Un agradecimiento especial a la Sra. Gabriela Faúndez, Coordinadora de la Feria Científica Escolar de Magallanes y la Dra. Francisca Massardo quien fue clave en la escritura y concreción de este proyecto.

Por el apoyo administrativo los autores agradecen a Nelson Cárcamo, Director del Liceo C-8, a la Sra. María Luisa Ojeda, Directora Regional de CONAMA XII Región, al Sr. Juan Manuel Dragucevic, Encargado de Educación Ambiental de CONAMA XII Región, al Rotary Club de Puerto Williams, al proyecto “The Owls of Cape Horn Archipelago”, Earthwatch Institute, y especialmente a la Sra. Viviana Soto, Coordinadora de nuestro proyecto Explora frente a la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología.

Las secciones de Christopher Anderson son parte de su tesis de doctorado en ecología del Instituto de Ecología, Universidad de Georgia (Estados Unidos), financiada en parte por la Comisión Fulbright-Chile. Christopher agradece a su tutora, la Dra. Amy Rosemond, por todo su apoyo y amistad que le han permitido desarrollar una tesis que puede incluir componentes no-tradicionales tales como éste. La Parte II de Silvina Ippi se enriqueció gracias al aporte de los profesores Dr. William Buck, Dr. Shaun Russell y Dr. Bernard Goffinet, expertos internacionales en briología. El trabajo de Margaret Sherriffs fue financiado por la beca Gordon Grand, administrada por el Council of Masters de Yale University (Estados Unidos).

ÍNDICE

INVITACIÓN Y MAPA	1-2
PARTE I: INVERTEBRADOS – LA VARIEDAD ESPECTACULAR DE INVERTEBRADOS	3-39
Introducción	4-5
La diversidad e importancia de los insectos terrestres	6-11
Los invertebrados acuáticos y sus ecosistemas dulceacuícolas	12-18
Anatomía externa e interna de los insectos	19-22
Recolección y muestreo	23-29
• Actividades con insectos terrestres: en la sala de clases, el patio o el campo	30-35
• Actividades con invertebrados acuáticos	36-42
PARTE II: PLANTAS NO-VASCULARES – LOS BOSQUES EN MINIATURA	43-67
Introducción a los bosques en miniatura	44
Un poco de teoría ¿Qué son las briófitas?	45-46
Diferencias entre musgos y hepáticas	47-48
¿Y los líquenes?	49-52
Importancia ecológica de los líquenes y musgos	53-54
• Actividad: Descubriendo los musgos, hepáticas y líquenes	55-57
• Actividad: Recolección de un herbario y ¿Cómo trabajar en laboratorio?	58-62
• Actividad: Creación de una clave dicotómica	63-64
• Actividad: Indagación de microbiodiversidad en el patio de la escuela o nuestros entornos regionales	64-65
• Actividad: Arte y Ciencia I y II	65-66
Algunas historias de musgos, hepáticas y líquenes y sus ambientes en Magallanes	67-68
GLOSARIO	69-74
BIBLIOGRAFÍA	75-76
DIRECCIONES DE LOS AUTORES	77
ANEXOS	I.1 – II.4
I. Guía de los órdenes de insectos del Archipiélago Cabo de Hornos	I.1-1.6
II. Clave para la identificación de macroinvertebrados acuáticos del Archipiélago Cabo de Hornos	II.1-II.4
III. Alumnos Integrantes en el Taller "Explorando la Microbiodiversidad del Cabo de Hornos"	III.1

INVITACIÓN A DESCUBRIR LA MICRO-BIODIVERSIDAD

Queridos profesores, estudiantes y amantes de la naturaleza,

Descubrir las maravillas de la vida y del universo es algo que hoy podemos hacer con sofisticadas técnicas, instrumentos y teorías de la ciencia. Sin embargo, hay mucho por descubrir en nuestros entornos y paisajes regionales y para ello sólo se requiere de nuestras ganas, curiosidad y amor por las diversas expresiones del mundo natural.

Este manual constituye una invitación a descubrir y conservar los grupos de organismos más diversos que habitan en nuestro país y en el mundo, y acerca de los cuales paradójicamente sabemos muy poco. Más del 99% de las especies animales del planeta son invertebrados, sin embargo, sólo conocemos y tenemos nombres para unas pocas especies. Basta mirar bajo los troncos, las piedras en los chorrillos o esteros, en el follaje o los musgos, y descubriremos una infinidad de colores, conductas y formas de vida que están latiendo a la espera de ser descubiertas por nosotros.

El descubrimiento de estos animalitos y plantitas es una tarea tan importante y urgente como aquellas emprendidas por las ciencias genéticas, moleculares y otras áreas de la biología. Más aún, el descubrimiento de la diversidad biológica alimenta esas ciencias y, a su vez, puede ser ayudada por tales disciplinas. Pero lo primero es lo primero: ¡antes que nada debemos descubrir, reconocer, describir y comprender la diversidad biológica que habita en los arroyos, playas, bosques y paisajes de nuestras vecindades! Sólo así conoceremos las maravillas y riquezas de la vida que habita, respira, come y participa en innumerables procesos ecológicos que generan la fertilidad de nuestros suelos, favorecen e indican la pureza de nuestras aguas y nos acompañan en esta emocionante aventura de estar vivos.

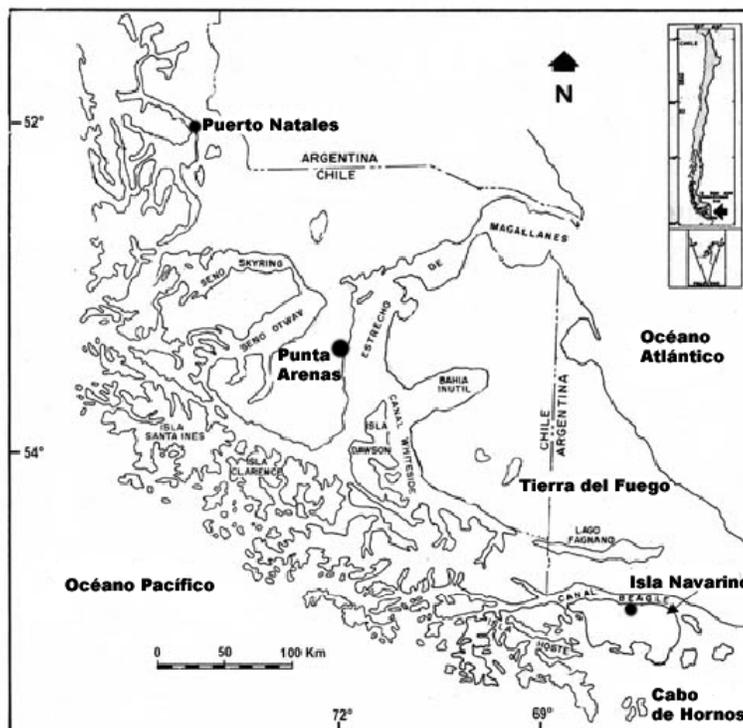
Por otra parte, sólo conociendo a estos millares de pequeños seres vivos con sus diversas formas, colores e historias de vida, podremos amarlos y respetarlos. La ciencia y el encuentro con la biodiversidad, acompañadas de la sensibilidad y reflexión, nos conducen al amor por los variados organismos con quienes co-habítamos en las quebradas, montañas e incluso ciudades de las diversas regiones de nuestro país. Así, estas micro-exploraciones nos permiten integrar las ciencias con nuestras emociones y hábitos de vida. Este proceso de descubrimiento de la micro-biodiversidad ofrece entonces un camino para la transversalidad curricular y el cultivo de valores esencialmente humanos, que tan necesarios son hoy en día para la sobrevivencia de todas las especies, incluida la nuestra.

Así, al explorar el mundo de los pequeños organismos podemos acceder a grandes experiencias:

- estimulando la reflexión acerca de la diversidad de organismos con que compartimos los paisajes regionales y locales donde habitamos.
- promoviendo formas respetuosas de convivencia con la diversidad de organismos, como también entre nosotros los estudiosos y amantes de la naturaleza.
- relacionando las experiencias y resultados de la exploración científica con una comprensión más cabal de nuestros entornos naturales y el papel que desempeñamos en ellos, a través de nuestros hábitos, necesidades, valores, actitudes y acciones.

En este sentido, “indagar, apreciar y conservar” la vida del micro-mundo del Cabo de Hornos ha sido el lema de este proyecto EXPLORA-CONICYT llevado a cabo por entusiastas estudiantes, profesores, Scouts, otros jóvenes y personas de la Isla Navarino, en las islas australes de la región de Cabo de Hornos (véase el mapa) y bajo la coordinación de jóvenes científicos de la Fundación Omora. Ofrecemos aquí una serie de capítulos ecológicos, taxonómicos y metodológicos que nos invitan a explorar y cuidar tanto la vida de los pequeños como la de nosotros mismos.

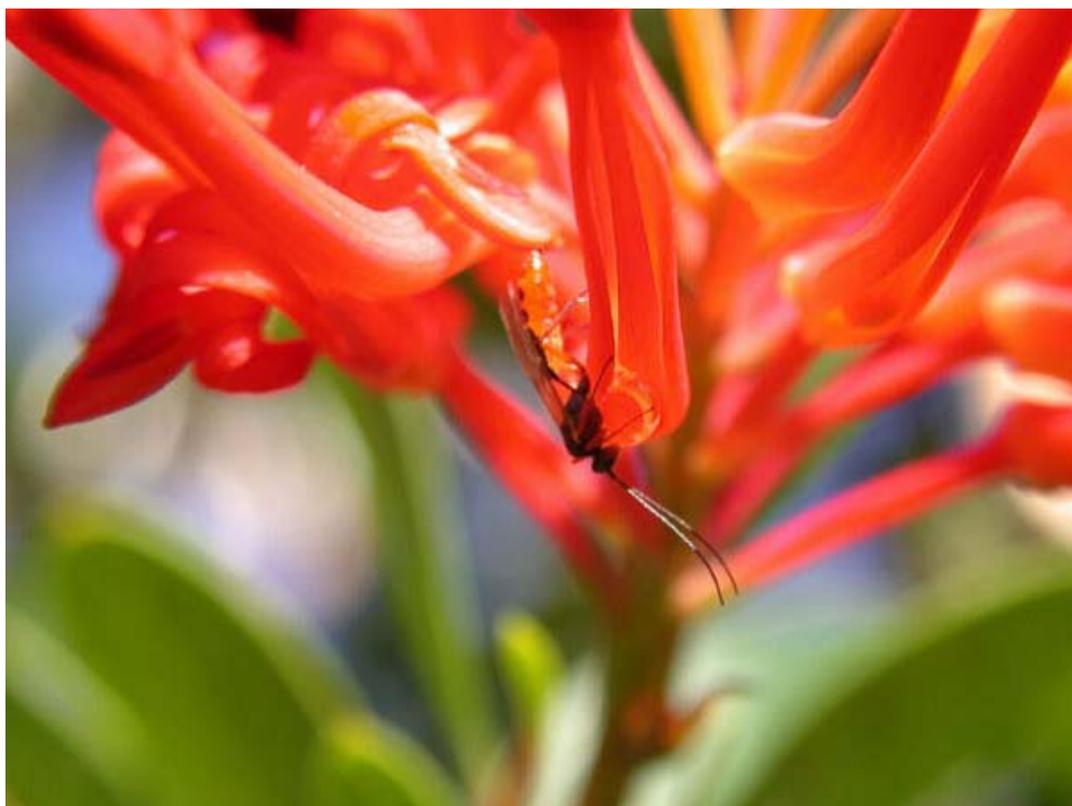
*Ricardo Rozzi, Margaret Sherriffs, Christopher Anderson y Silvina Ippi
Puerto Williams, Chile*



Mapa de la Región de Magallanes, mostrando la ubicación del Archipiélago de Cabo de Hornos y la Isla Navarino.

LA VARIEDAD ESPECTACULAR DE “BICHOS” TERRESTRES Y DULCEACUÍCOLAS DEL CABO DE HORNOS

PARTE I



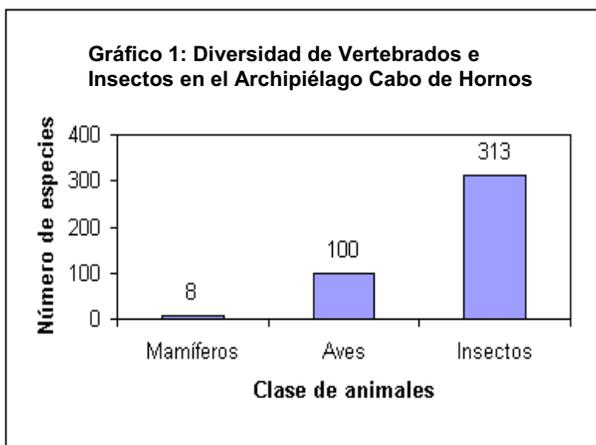
Avispa chupando néctar del notro (*Embothrium coccineum*) (Fotografía Margaret Sherriffs)

INTRODUCCIÓN

Ricardo Rozzi y Margaret Sherriffs

Este manual fue escrito por científicos jóvenes de la ONG Omora que han tenido la experiencia de investigar junto a estudiantes de las más diversas edades - incluso párvulos y adultos – los invertebrados terrestres y acuáticos y los musgos, líquenes y hepáticas que habitan en los ecosistemas forestales más australes del mundo. Hemos llevado a cabo esta exploración con el apoyo del proyecto EXPLORA-CONICYT “Explorando la Micro-Biodiversidad del Cabo de Hornos”.

Para nosotros, “micro-biodiversidad” indica una gran variedad de invertebrados, como insectos (o “bichos”), y también de líquenes, musgos y hepáticas (o “plantitas”) donde estos bichos habitan. Decidimos concentrarnos en la *microbiodiversidad* porque todos podemos tomar una lupa, en cualquier rincón y a toda edad, y descubrir con ella la poca conocida riqueza



y variedad de vida que merodea en torno a nosotros, especialmente en el extremo sur de Chile y las Américas. La diversidad de pequeños animales en el Cabo de Hornos es mucho mayor que la de vertebrados, como se muestra en el Gráfico 1. En el Cabo de Hornos se encuentran más de 300 especies conocidas de insectos, las que triplican en número a las especies de aves y mamíferos. Probablemente exista en el extremo austral, un número considerable de especies de insectos que esperan ser descubiertos, puesto que los invertebrados han sido mucho menos estudiados que los grandes animales.

Nuestro objetivo al escribir este libro ha sido facilitar y promover la enseñanza de la historia natural, considerando la exploración de estos animalitos y plantitas que son los más abundantes y diversos. Esta exploración puede llevarse a cabo como una actividad complementaria a los cursos regulares o también como un taller semestral o anual, incluso por quienes no están familiarizados con los pequeños organismos. Esta guía es en cierto sentido específica para Magallanes y el Cabo de Hornos, pero las actividades descritas son adaptables para utilizar en cualquier región de Chile, como también de otros países.

Estos capítulos nos introducen a la entomología y al estudio del agua dulce, respondiendo preguntas básicas como *¿qué es un insecto y cuáles son algunas de las relaciones que existen entre los insectos y nuestra vida cotidiana?* A continuación se encuentran “guías de campo” para lecciones y talleres. También

se detallan con textos y dibujos los métodos más comunes y útiles para coleccionar insectos y otros invertebrados. Las actividades se pueden adaptar para estudiantes de cualquier edad. Al final del Manual, en el Anexo, se encuentran las guías y claves para la identificación de los invertebrados terrestres y dulceacuícolas. Alguien de más al norte de Chile notará que faltan algunos grupos que son comunes en latitudes más cálidas, tales como los ortópteros, que incluyen a los saltamontes o langostas y a los grillos. Si usted habita en Chile Central o más al norte, le sugerimos revisar el texto de Luis Peña *Introducción al Estudio de los Insectos de Chile* que cuenta con una descripción ilustrada y sencilla de la entomo-fauna de todo el país.

Realmente meterse al agua en un arroyo o sentarse junto a un tronco a examinar, dibujar y estudiar las pequeñas criaturas que habitan en ellos, es una experiencia inolvidable que cambiará las perspectivas que los niños y niñas y todos nosotros tenemos sobre la naturaleza, y nos llevará a nuevos descubrimientos y momentos de reflexión sobre ella.

¡Bienvenidos a la exploración de la micro-biodiversidad del Cabo de Hornos, Chile y del planeta!

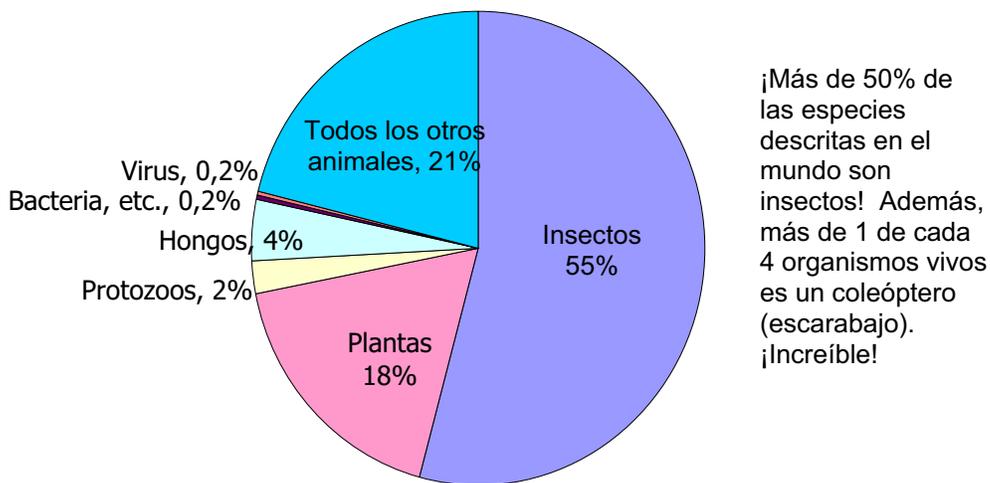
DIVERSIDAD E IMPORTANCIA DE LOS INSECTOS

Margaret Sherriffs y Álvaro Zúñiga

¿CUÁNTOS SON?

Los insectos constituyen el grupo más diverso y numeroso de todas las especies biológicas (Figura 1). Hay cientos de miles de especies conocidas y descritas y algunos estiman que: ¡hay 30 millones de especies!

Figura 1: Especies descritas por la ciencia



¿CÓMO SE RECONOCEN LOS INSECTOS?

Los insectos forman parte del Reino Animal y del filo de los **artrópodos**. El nombre “artró-podo” significa “articulada (artro) – pata (podo)”, e indica que todos tienen patas y cuerpos segmentados. Las patas y cuerpo están envueltos por un **exoesqueleto** hecho de **quitina**. Otros grupos familiares de artrópodos son:

Crustáceos: centollas, langostas, chanchitos de tierra, etc. Llevan patas en el abdomen, además del tórax. Los crustáceos también se distinguen de los insectos por poseer un segundo par de antenas.

Quilópodos: ciempiés, esto es, muchos pares de patas. (¡En verdad, no tienen cien!). Los quilópodos llevan un par de patas por cada segmento del cuerpo.

Arácnidos: arañas, escorpiones, ácaros, garrapatas, etc. Los arácnidos tienen un cuerpo dividido en dos segmentos, cabeza y cefalotórax (tórax + abdomen). La mayoría tiene ocho patas y carecen de

antenas. Sin embargo, algunos ácaros adultos y casi todos los juveniles poseen seis patas.

CASI INSECTOS...

Probablemente ya saben que todos los insectos tienen seis patas. Hay algunos bichos que poseen casi todas las características de los insectos, pero les faltan unas pocas. Los insectos, con esos parientes cercanos, componen un grupo que se llama **hexápoda**.

De hecho, los entomólogos (los científicos que estudian artrópodos) no están todos de acuerdo respecto a la clasificación de los hexápodos. Algunos creen que son insectos verdaderos, otros están de acuerdo en separarlos debido a que provendrían de



Figura 2: Un colémbolo. Estos hexápodos diminutos son residentes abundantes del suelo, el agua y la madera en decomposición.

grupos evolutivos diferentes. Aunque los otros hexápodos no son muy conocidos, debemos conocer a un grupo que es muy abundante en los bosques subantárticos: los **colémbolos**. Los colémbolos son bichitos muy pequeños que abundan en el suelo, en la hojarasca y en los árboles vivos y caídos. Los colémbolos no son muy llamativos a la vista, pero son muy divertidos cuando uno intenta a pillarlos porque saltan como pulgas, usando un gancho que llevan debajo de la cola (Figura 2).

¿Qué es un insecto?

¡Por fin! Los insectos son artrópodos y hexápodos, y además de tener “toda la pinta de un hexápodo”, poseen las siguientes características: Un cuerpo dividido en tres regiones que se llaman **cabeza**, **tórax** y **abdomen**

1. La **cabeza** tiene un par de antenas y la boca.
2. El **tórax** lleva los tres pares de patas, un par en cada segmento del tórax.
3. El **abdomen** lleva la genitalia, y en el estado adulto nunca lleva accesorios de locomoción.

Sobre la base de este plan anatómico general, los insectos se han diversificado enormemente, llegando a existir millones de especies de las que, lamentablemente, la ciencia sólo ha podido describir y estudiar menos de 500 mil. Miremos un poco la enorme **variación** entre los insectos:

- Hay insectos que vuelan y otros que han perdido sus alas.
- Hay algunos que viven un solo día como adultos y ¡otros que viven hasta 18 años!
- Algunos son tan chicos que casi no se ven sin lupa, pero también hay grandes escarabajos del tamaño de un puño.

La variación no abarca solamente la apariencia y la anatomía, sino que los insectos también exhiben un “surtido” increíble de comportamientos e historia de vida.

- Hay algunos que pasan toda su vida en la tierra o dentro del suelo. Otros pasan toda su vida en el agua. Un gran número de insectos es acuático cuando son juveniles y terrestres cuando son adultos.

Una de las características más maravillosas de los insectos es la metamorfosis, la que tal vez ha contribuido al éxito evolutivo de estos animalitos tan diversos. Miremos los ciclos de vida de los insectos y veamos cuales son las ventajas de tales ciclos.

METAMORFOSIS Y CICLOS DE VIDA

Los insectos comienzan sus vidas como **huevos** (Figura 3.1). Hay varias formas de huevos y varios lugares en que la mamá insecto los puede poner. Muchas veces los ponen en fecas o debajo de una hoja que puede servir como alimento para los bebés cuando nacen. Algunos insectos, llamados **parasitoides**, ponen sus huevos dentro del huevo o forma juvenil de otros insectos. Cuando el parasitoide sale del huevo, su comida ya está allí lista (¡y fresca!).

Desde el estado de huevo, hay dos rutas de crecimiento que un insecto puede seguir. La primera es la **metamorfosis completa** (véase Figura 3.1), que se conoce en grupos como las mariposas. Del **huevo** (3.1a) de un insecto que pasa por metamorfosis completa eclosiona una **larva** (3.1b). Algunas larvas bien conocidas son las orugas o cuncunas de las mariposas y polillas, o los “gusanos” que viven en troncos caídos, que en su mayoría son larvas de escarabajos. La tarea de una larva es comer y crecer. Por eso, muchas larvas son plagas muy dañinas para los productos agrícolas, maderas y alimentos almacenados.

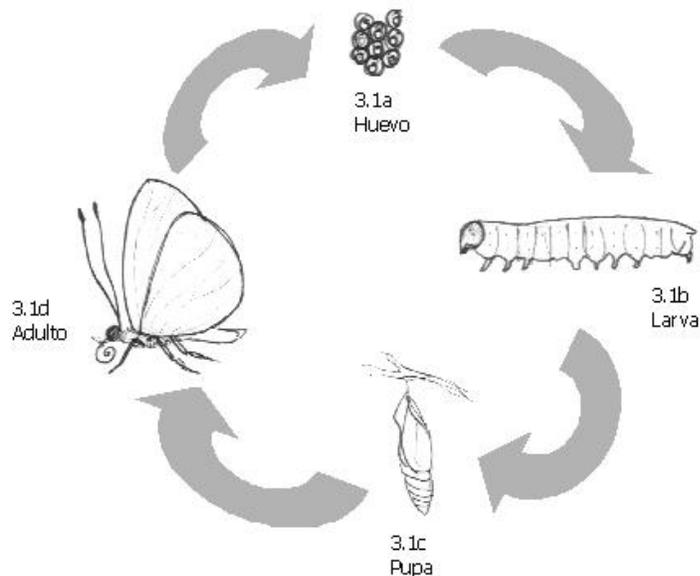
Cuando la larva ha crecido a su tamaño adulto, se transforma en una **pupa** (3.1c), o **crisálida**. La etapa de la pupa es a veces muy parecida al adulto, otras veces, en cambio parece un envase muy diferente del adulto (como ocurre en las mariposas). El propósito de esta etapa es el desarrollo del adulto. Las pupas generalmente no se pueden mover y, por lo tanto, son muy vulnerables a los depredadores. Por eso, muchas pupas están muy bien camufladas. Algunos insectos pasan su etapa de pupa protegidos dentro del suelo, de un tronco, o

incluso dentro de otro bicho, si son parasitoides. Al insecto le puede convenir mucho pasar el invierno u otra época difícil en el estado de pupa.

De la pupa sale el **adulto** (3.1d). Su tarea es clara: ¡encontrar pareja y reproducirse! Algunos adultos viven tan poco tiempo que ni siquiera se alimentan. Otros sí se alimentan; ¡todos conocemos la picadura del mosquito o jerjén! Hay mucha variación en la duración, la apariencia y el sitio de cada etapa de este ciclo, pero la metamorfosis completa siempre incluye estas cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto.

Fig. 3.1, Metamorfosis Completa

Fig. 3.1, una mariposa desarrolla desde un huevo hasta un adulto experimentando una **metamorfosis completa**. Pasa por cuatro etapas, cada una muy distinta de las otras. Evolutivamente, metamorfosis completa es más avanzada que la metamorfosis gradual. Por lo tanto, los órdenes más diversos y abundantes, como los escarabajos y las moscas, poseen metamorfosis completa.



La otra ruta de desarrollo es la **metamorfosis incompleta o gradual** (véase Figura 3.2). Del **huevo** (3.2a) de un insecto que pasa por metamorfosis incompleta, eclosiona una **ninfa** (3.2b). Al igual que una larva, la tarea de una ninfa es comer y crecer. Sin embargo, a diferencia de las larvas que son muy distintas de la forma adulta, una ninfa es una etapa juvenil que suele ser muy semejante al adulto, pero es más chica y tiene las alas y los genitales inmaduros.

Hay una gran variación de similitud entre la ninfa y el adulto según el grupo. En los insectos acuáticos se evidencia una gran diferencia entre la ninfa y el adulto, pero en los hemípteros, más similitud. Mientras una larva crece más y más grande pero siempre con más o menos la misma forma, una ninfa cambia gradualmente a una forma adulta, hasta que parezca un “casi-adulto”. Los

cambios más obvios son el aumento del tamaño y el desarrollo de las alas. Las ninfas y las larvas nunca vuelan. La ninfa pasa al estado **adulto** (3.2c) sin una etapa de pupa. Al igual que en los insectos con metamorfosis completa, la tarea de los adultos es encontrar su pareja y reproducirse.

Fig. 3.2, Metamorfosis Incompleta o Gradual

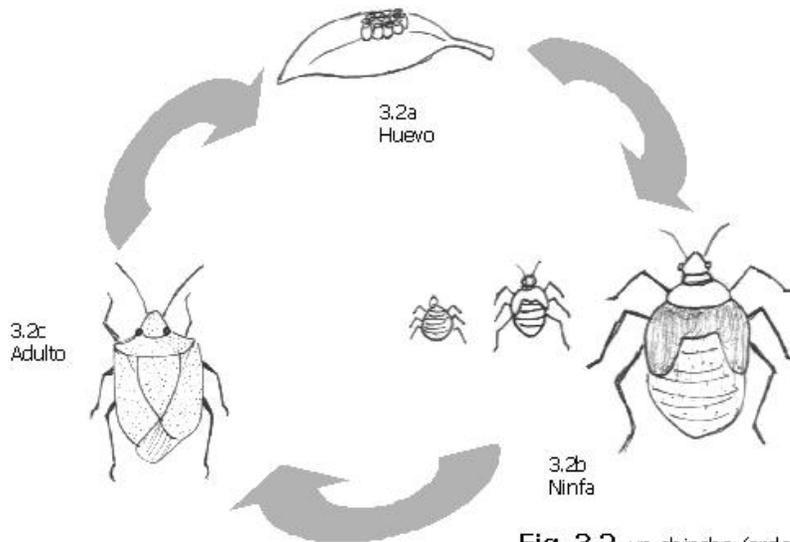


Fig. 3.2, un chinche (orden Hemiptera, familia Pentatomidae) se desarrolla a través del ciclo de **metamorfosis gradual**. La etapa de ninfa, o juvenil, incluye una serie de etapas de tamaño creciente y cambio gradual en las alas y estructuras reproductivas.

¿CÓMO NOS RELACIONAMOS CON LOS INSECTOS?

No pensamos mucho en esto, pero el mundo sería un lugar muy diferente sin los insectos; no tendríamos enfermedades transmitidas por insectos, como la malaria, pero tampoco tendríamos muchos de los alimentos que comemos cada día. Hasta la fertilidad del suelo depende de los insectos. Muchas larvas y adultos nidifican, se alimentan, y viven en el suelo. Estos insectos traen nutrientes y aire, mejorando la calidad del suelo para las plantas que allí crecen. El papel de los insectos como **polinizadores** es muy importante para los humanos y para toda la vida en el planeta. Muchas de las plantas con flores necesitan un insecto que transporte el polen de una flor a otra para ser fertilizada y generar sus semillas. Casi todas nuestras frutas y verduras provienen de plantas que necesitan los insectos. Por ejemplo, el calafate necesita insectos polinizadores para producir sus deliciosos frutos. Y claro, un producto sabroso y nutritivo de la polinización es la miel.

Es cierto, otros insectos son plagas increíblemente dañinas que causan pérdidas de muchos millones de pesos, porque devoran las siembras o transmiten enfermedades en plantas o en animales domésticos. Por otro lado, el

número de beneficios es muy grande: un beneficio de los insectos es que hay algunos que matan a otros organismos dañinos. Por ejemplo, las chinitas comen pulgones, que son insectos que pueden causar millones de pesos de pérdida a la agricultura y floricultura. Otro problema grande son las enfermedades transmitidas por insectos. Se incluyen la malaria, el mal del Chagas, la enfermedad del sueño, el tifus, el cólera y otras enfermedades. De todas formas, es importante aprender de los insectos para que podamos controlar sus efectos dañinos y aprovecharnos de las formas en que nos pueden beneficiar.

LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS Y SUS ECOSISTEMAS DULCEACUÍCOLAS

Christopher Anderson

Los arroyos, ríos, lagos, humedales y otros ecosistemas de agua dulce son componentes importantes del entorno natural. Son lugares de recreo y, más importante aún para todos los seres vivos, proveen servicios que permiten la vida, como la producción de agua para beber y la filtración de contaminantes. Aunque dependemos tanto de estos recursos naturales, sólo constituyen un porcentaje muy pequeño del balance mundial de agua. El agua dulce sólo alcanza un 2,8% del total de agua del planeta y el agua dulce disponible para el uso humano es aún menor (0,63%; Figura 4).

Se puede observar en la Figura 4 que la mayor parte del agua dulce del mundo está atrapada en las capas de hielo y los glaciares, como los que se encuentran en la Cordillera Darwin y la Antártica chilena. Por lo tanto, la conservación de los recursos de agua dulce tiene un valor tanto ecológico como económico y para el bienestar de todas las especies.

BALANCE MUNDIAL DE AGUA	
Origen	Porcentaje
Océanos y mares	97,20%
Campos de hielo y glaciares	2,15%
Aguas subterráneas	0,62%
Lagos	0,017%
Agua dulce	(0,009%)
Salobres	(0,008%)
Humedad del suelo	0,005%
Agua atmosférica	0,001%
Ríos y arroyos	0,0001%
Total	100%

Figura 4: Balance mundial de agua, mostrando el bajo porcentaje que está disponible para el uso humano (tomado de Pohlman 1998).

Los ecosistemas de agua dulce en sí mismos son interesantes, pero también albergan una gran riqueza de biodiversidad. Chile es un país privilegiado con respecto a sus sistemas hídricos y por tener una biodiversidad única. Los ecosistemas de Chile se caracterizan como “una isla”, debido a su aislamiento del resto de Sudamérica dado por las barreras geográficas de la Cordillera de los Andes, el desierto de Atacama y el océano Pacífico. Estas barreras impiden la dispersión de plantas y animales y han generado la evolución de muchas especies **endémicas**, lo que significa que no existen en ninguna otra parte del mundo. Por ejemplo, la mitad de todos los peces de agua dulce que se encuentran en el país son exclusivos del territorio chileno (Armesto et al. 1995).

Sin embargo, aunque se conoce mucho más sobre los peces, en realidad los **macroinvertebrados acuáticos** son mucho más abundantes, diversos y con muchas especies también endémicas.

¿CUÁLES SON LOS MACROINVERTEBRADOS DULCEACUÍCOLAS?

Los **invertebrados** son organismos sin columna y los **macroinvertebrados** simplemente son aquellos invertebrados que poseen un tamaño suficientemente grande como para ser observados a simple vista. **Dulceacuícola** quiere decir que viven toda su vida, o parte de ella, en agua dulce. Los macroinvertebrados acuáticos incluyen criaturas tales como insectos, crustáceos, sanguijuelas, lombrices, caracoles y moluscos.

En algunos casos, los macroinvertebrados acuáticos sólo desarrollan la primera parte de su ciclo de vida en el agua y emergen ya como adultos a la tierra. Por ejemplo, los matapijos o libélulas depositan sus huevos en pozos de agua tranquila. Después, las **larvas** (o juveniles) viven en el agua, depredando a otros insectos (véase la **Clave de Macroinvertebrados Acuáticos** en el **Anexo II**). Finalmente, los adultos salen del agua en la forma en que todos los conocemos y vuelan sobre los humedales de la Isla Navarino para reproducirse y depositar sus huevos, empezando el ciclo nuevamente.

En la región del Cabo de Hornos, la importancia y diversidad de los macroinvertebrados acuáticos está recién comenzando a ser evaluada y apreciada. Hasta la fecha se han identificado alrededor de 49 taxa (Figura 5: datos no-publicados de C. Anderson). El grupo más diverso es el orden Diptera o las moscas, con 25 especies encontradas a la fecha. En general son los insectos los de mayor diversidad en el agua dulce, pero también encontramos varios crustáceos, lombrices, bivalvos y caracoles acuáticos. El objetivo de este capítulo es introducir al profesor y al alumno al estudio de estos “bichos” maravillosos, y al mismo tiempo ayudarles a explorar los extraordinarios ecosistemas acuáticos del Archipiélago de Cabo de Hornos.

Figura 5: Los invertebrados dulceacuícolas que se han colectado y identificado en la región de Cabo de Hornos con su **papel ecológico** dentro de la red alimentaria indicado: col = colector de materia orgánica fina, fil = filtrador de partículas del agua, det = detritívoro de hojas caídas, dep = depredador, herb = herbívoro, par = parásito; "sp." indica especie no-identificada o desconocida. **Nombre común se refiere a la etapa adulta del organismo, aunque el estado acuático es juvenil

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre Común	Papel Ecológico
Anélidos					
Hirudinea			sp.	sanguijuela	par-det
Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Eiseniella</i>	<i>tetraedra</i>	lombriz	col
Oligochaeta			sp.	lombriz acuático	col
Artrópodos					
Colémbolos					
Collembola	Entomobryomorpha		sp.	Colémbolo	col y/o herb
Crustáceos					
Amphipoda	Amphidodidae	<i>Hyalella</i>	sp.	langostino de agua dulce	col
Copepoda: Calanoidea			sp.	**pulga del Agua	col
Copepoda: Cyclopoidea			sp.	**pulga del Agua	col
Copepoda: Harpactacoida			sp.	**pulga del Agua	col
Ostracoda			sp.	Ostrácodo	col-fil
Insectos					
Hemiptera	Corixidae	<i>Corixa</i>	sp.	marinerito	dep
Coleoptera	Elmidae		sp.	escarabajo	col y herb
Coleoptera	Dytiscidae		sp.	**chinche del agua	dep
Diptera	Blephoceridae		sp.	**mosca	herb
Diptera	Ceratopagonidae		sp.	"	dep
Diptera	Chironomidae	<i>Aphroteniella</i>	sp.	"	dep
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomini</i>	sp.	"	col
Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i>	sp.	"	det o dep
Diptera	Chironomidae	No-identificado	sp.	"	col
Diptera	Chironomidae	<i>Corynoneura</i>	sp.	"	col
Diptera	Chironomidae	<i>Alotanypus</i>	sp.	"	dep
Diptera	Chironomidae	<i>Apsectrotanypus</i>	sp.	"	dep
Diptera	Chironomidae	<i>Macropelopiini</i>	sp.	"	dep
Diptera	Chironomidae	<i>Apsectrotanypus</i>	sp.	"	dep
Diptera	Chironomidae	<i>Procladius</i>	sp.	"	dep
Diptera	Empididae	<i>Hemerodromia</i>	sp.	"	col-dep
Diptera	Ephyridae		sp.	"	col
Diptera	Muscidae		sp.	"	dep
Diptera	Simuliidae	<i>Gigantodax</i>	<i>antarcticus</i>	**jején o jerjén	fil
Diptera	Simuliidae	<i>Gigantodax</i>	<i>rufescens</i>	**jején o jerjén	fil
Diptera	Thaumaleidae		sp.	**mosca	??
Diptera	Tipulidae #1		sp.	**zancudo	det o dep

Diptera	Tipulidae #2		<i>sp.</i>	**zancudo	<i>det o dep</i>
Diptera	Tipulidae #3		<i>sp.</i>	**zancudo	<i>det o dep</i>
Diptera	Tipulidae #4		<i>sp.</i>	**zancudo	<i>det o dep</i>
Diptera	Tipulidae #5		<i>sp.</i>	**zancudo	<i>det o dep</i>
Diptera	Tipulidae #6		<i>sp.</i>	**zancudo	<i>det o dep</i>
Diptera	Tipulidae #7		<i>sp.</i>	**zancudo	<i>det o dep</i>
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Deceptiviosa</i>	<i>torrens</i>	**efímera	<i>col-herb</i>
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Meridiolaris</i>	<i>chiloense</i>	**efímera	<i>col-herb</i>
Odonata	Aeshnidae	<i>Aeshna</i>	<i>variegatta</i>	**matapiojo, libélula o helicóptero	<i>dep</i>
Plecoptera			<i>sp.</i>	Plecóptero	<i>det o dep</i>
Plecoptera	Gripopterygidae	<i>Austroperla</i>	<i>michaelseni</i>	Plecóptero	<i>det o dep</i>
Plecoptera	Gripopterygidae	<i>Rhitroperla</i>	<i>rossi</i>	Plecóptero	<i>det o dep</i>
Tricoptera	Glossosomatidae		<i>sp.</i>	**polilla del agua	<i>herb</i>
Tricoptera	Hydrobiosidae	<i>Rheochorema</i>	<i>magellanicum</i>	**polilla del agua	<i>dep</i>
Tricoptera	Limnephilidae	<i>Monocosmoecus</i>	<i>hyadesi</i>	**polilla del agua	<i>det</i>
Moluscos					
Bivalva		<i>Psidium</i>	<i>magellanicum</i>	bivalvo	<i>fil</i>
Gastropoda			<i>sp.</i>	caracol	<i>herb</i>

PAPEL ECOLÓGICO

Los macroinvertebrados acuáticos juegan un papel clave en la estructura y función de los ecosistemas dulceacuícolas. Debido a su abundancia y diversidad, forman la mayor parte de la **red alimentaria** (Figura 6), la “malla” de interacciones de ¿quién come a quién o qué? Para comenzar a explicar la red alimentaria, hay que entender que toda la vida de la Tierra depende de los **productores primarios**, tales como plantas y algas, que toman la energía del sol y la convierten en moléculas orgánicas mediante el proceso de la **fotosíntesis**. Cuando los animales consumen las plantas y algas, dicha energía se libera. Los animales que comen las plantas directamente se llaman **herbívoros** y los que comen otros animales son **carnívoros**. Algunos animales comen tanto plantas como animales y son denominados **omnívoros**. Finalmente, para completar el ciclo, cuando un organismo muere, su cuerpo se descompone en fragmentos dispersos y materia disuelta. Los organismos que se alimentan de estos restos orgánicos se llaman **detritívoros** y los que facilitan el proceso de descomposición son los **descomponedores**. Las bacterias y los hongos son dos ejemplos comunes de descomponedores fundamentales para mantener el balance ecológico de nuestros ecosistemas.

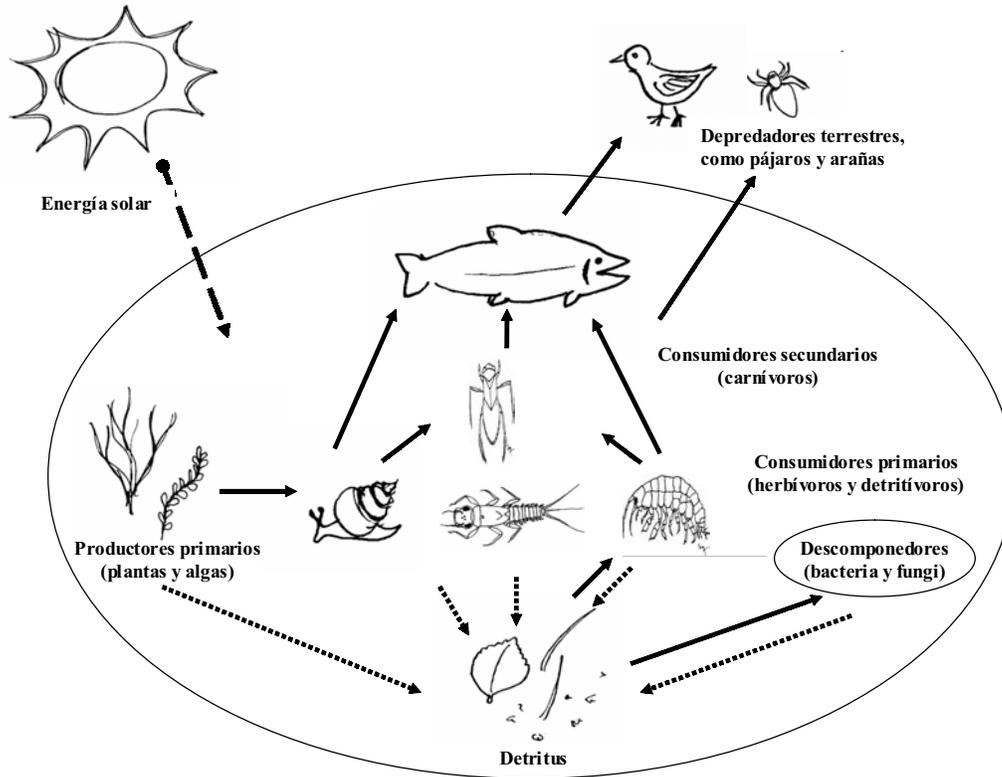


Figura 6: Red alimentaria simple de un ecosistema dulceacuático de Cabo de Hornos. Las flechas sólidas indican flujos de materia y energía cuando un organismo se come a otro. Las flechas punteadas demuestran la deposición de parte de esa materia y energía en forma de heces y materia muerta para formar el *detritus*.

La energía del sol, que inicialmente es atrapada por las plantas, fluye a través del ecosistema cada vez que un organismo consume a otro. Este proceso se denomina **red alimentaria**. Dentro de los arroyos distintas especies cumplen partes diferentes de esta cadena. Por ejemplo, muchos efimerópteros y caracoles son herbívoros y se alimentan pastoreando algas. Otros, tales como algunos tricópteros y plecópteros, son detritívoros y comen las hojas que caen de los árboles o colectan partículas pequeñas de materia orgánica. Los integrantes de la familia Simuliidae se comportan como filtros, ya que poseen unos finos pelos en su cabeza que utilizan como escobillas para atrapar pequeñas partículas de materia orgánica, ¡incluso tan pequeñas como bacterias! Finalmente, los carnívoros, como los matapijos y hemípteros, se comen otros macroinvertebrados.

Los macroinvertebrados dulceacuáticos no solamente son importantes para la transferencia de energía entre ellos mismos, sino que también proveen alimento para otros tipos de organismos mayores. Muchos peces, como el puye (*Galaxia maculatus*) se alimentan de ellos en el agua y, cuando los adultos salen a volar, se convierten en presa de murciélagos, aves y arañas, transfiriendo la energía

de la cadena alimentaria del arroyo al ecosistema terrestre, vinculando a la vez los dos sistemas. Al final, nos damos cuenta que todos somos parte del mismo ciclo de vida y dependemos unas especies de las otras para sostener el bienestar y la salud de los ecosistemas.

IDENTIFICACIÓN

Todas las especies conocidas por la ciencia llevan **nombres científicos**. El nombre completo incluye Reino, Filum, Clase, Orden, Familia, Género y Especie. Generalmente, solo se usa el género y la especie para nombrar un organismo en particular. Estos nombres se escriben en cursiva, o se subrayan, y el género siempre debe llevar mayúscula. Por ejemplo, el nombre científico del cóndor, el ave nacional de Chile y el ave voladora más grande del mundo, es *Vultur gryphus* o Vultur gryphus. Cuando ya lo hemos mencionado una vez, se puede escribir abreviado, de la siguiente manera: *V. gryphus*, es decir, escribiendo sólo la inicial del género.

La identificación de especímenes a nivel de orden o familia es bastante simple. Por otro lado, llegar a identificar la especie es a veces más complicado debido a la poca información que existe sobre muchos invertebrados de las islas australes de las Américas. Primero, sin embargo, hay que tener un conocimiento básico de los términos anatómicos necesarios. La mayoría de las especies que se encuentran en ambientes dulceacuícolas de la región del Cabo de Hornos son insectos acuáticos. Todos los insectos (acuáticos y terrestres) tienen seis patas articuladas. Sus cuerpos están divididos en segmentos que pueden ser agrupados en tres partes: cabeza, tórax y abdomen. El tórax está formado por los primeros tres segmentos del cuerpo posteriores a la cabeza y los segmentos que continúan hasta el extremo posterior del cuerpo forman el abdomen. Distintos tipos de macroinvertebrados tienen distintas características anatómicas, tales como **filamentos caudales** (colitas), **uñas**, **branquias** y **pterotecas** (estuches de las alas en formación). La Figura 7 tiene mayor información acerca de la anatomía y sus términos. Será útil estudiar estos términos y dibujos que se encuentran en este capítulo y el **Glosario** antes de usar la clave de identificación dada en el **Anexo II** para identificar los órdenes y familias principales de los macroinvertebrados de la Región del Cabo de Hornos.

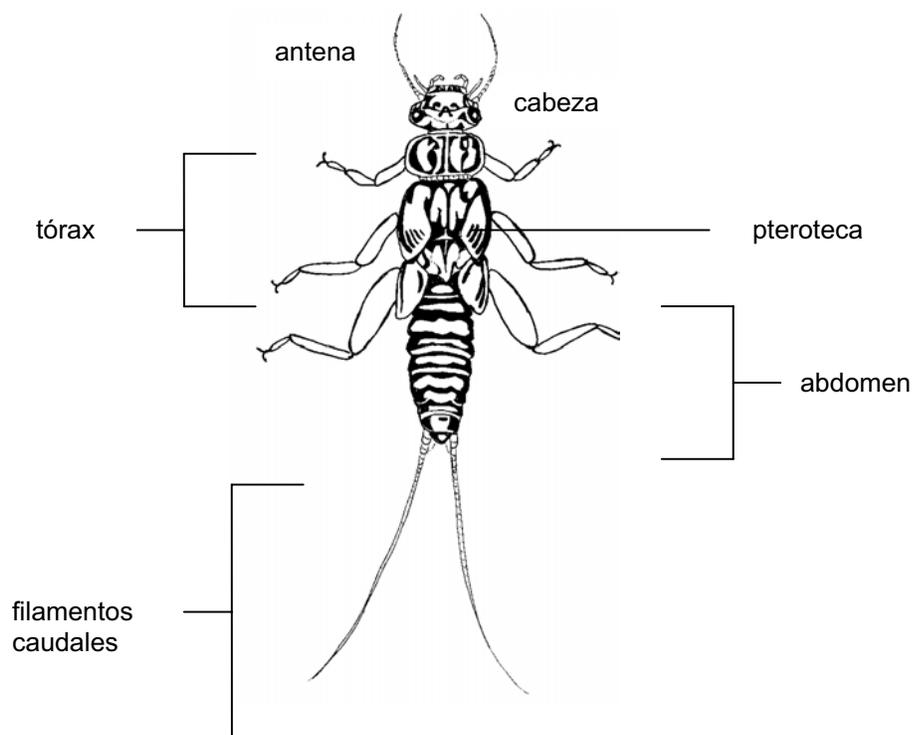


Figura 7: Este dibujo de un plecóptero demuestra la anatomía de un insecto acuático.

AMENAZAS Y DESAFÍOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA RIQUEZA DE VIDA ESCONDIDA BAJO EL AGUA DULCE

La ecoregión subantártica chilena se distingue por ser uno de los 37 lugares más prístinos que quedan en el mundo (Mittermeier et al. 2002). Por lo tanto, tiene una importancia no sólo local, regional y nacional sino también mundial. Así, el conocimiento de esta zona tan especial incluye la indagación de los ecosistemas de agua dulce. Aunque el archipiélago austral se destaca por sus canales, fiordos y mar, también representa una biodiversidad única en sus arroyos y lagos.

El daño por contaminación es quizás lo primero que a uno se le ocurre cuando piensa en la destrucción de los ecosistemas naturales. Sin embargo, las mayores amenazas para los ecosistemas de agua dulce en el sur de Chile son otras perturbaciones humanas. Por ejemplo, la deforestación de las cuencas hidrográficas y el agujero en la capa de ozono son dos problemas muy graves en la Región de Magallanes. La tala del bosque aumenta la cantidad de sedimentos en el agua y éstos “ahogan” la vida nativa, disminuyendo la biodiversidad y la calidad del agua de los ríos y lagos. La tala del bosque también cambia todo el ciclo hidrográfico, aumentando las inundaciones y bajando el nivel promedio del agua, cambios que también provocan daño a la propiedad y economía humana.

La introducción de especies exóticas (o no-nativas) en la región de Cabo de Hornos es de particular interés hoy en día. En los años 40 se introdujeron en la región dos mamíferos acuáticos que provocan cambios profundos en los ecosistemas dulceacuícolas de las islas australes chilenas: el castor (*Castor canadensis*) y la rata almizclera (*Ondatra zibethica*). El castor provoca un impacto dramático sobre áreas muy grandes con sus represas que inundan miles de hectáreas, y también por su costumbre de cortar vegetación leñosa. En la actualidad, los castores han llegado a colonizar y cambiar casi todas las cuencas de las islas australes y la Isla Grande de Tierra del Fuego. Afortunadamente, todavía no han llegado a las Islas Wollaston y al Cabo de Hornos mismo. Otros animales acuáticos también llegaron a la región debido a la introducción humana, como por ejemplo la trucha café (*Salmo trutta*). Como el castor, las truchas llegan a ser una especie dañina en lugares no-nativos porque desplazan el puye nativo (*Galaxia maculatus*), depredando sobre ellos y también alimentándose de más macroinvertebrados acuáticos, y teniendo así un impacto ecológico diferente y mucho mayor que los organismos nativos.

En este momento nos encontramos frente al desafío de cómo comprender, proteger y relacionarnos con nuestros recursos dulceacuícolas y su poco conocida microbiodiversidad. Debemos pensar seriamente en nuestro rol en la ecología de los bosques australes y considerar el impacto de nuestras acciones, como por ejemplo, decisiones en relación a la introducción de especies exóticas. Actualmente, podemos ver el resultado de las actividades de una especie introducida e invasora como el castor, y debemos ser lo suficientemente inteligentes de no repetirlo nunca más. La importancia del agua es indiscutible; sostiene la vida de todos los seres, la economía humana y la base del medio ambiente general. La riqueza que está “escondida bajo el agua dulce” en la Región del Cabo de Hornos es un mundo que debemos descubrir, apreciar, vivir y cuidar.

ANATOMÍA EXTERNA E INTERNA DE LOS INSECTOS

Alvaro Zúñiga y Margaret Sherriffs

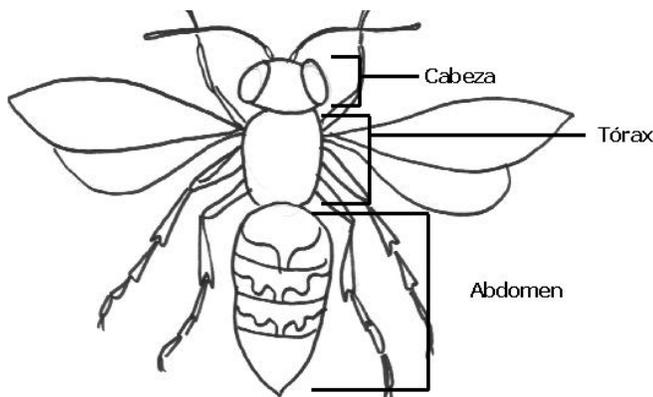
ANATOMÍA EXTERNA

Como ya hemos visto, los insectos poseen un esqueleto externo (exoesqueleto), que les da la forma de coraza a algunos insectos como los escarabajos. Este exoesqueleto está compuesto principalmente de **quitina**, un compuesto químico casi único de los insectos. Una vez que el insecto es adulto el exoesqueleto está quitinizado (endurecido) y, por lo tanto, el insecto ya *no crece más*. Por esta razón, a veces podemos encontrar mucha diferencia de tamaño entre individuos de la misma especie.

El cuerpo está segmentado en tres partes o “tagmas” diferentes: cabeza, tórax y abdomen (Figura 8).

Figura 8: Las tres tagmas del cuerpo de un insecto

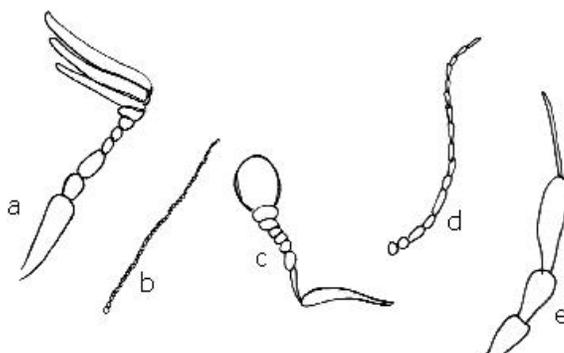
Cabeza: Es el primer tagma del insecto y está compuesto principalmente por los órganos de los sentidos y el aparato bucal.



Órganos de los sentidos:

- **Ojos compuestos o facetados:** Estos tipos de ojos están compuestos por muchas sub-unidades visuales llamadas omatidios, que actúan como “cámaras de video” independientes, y que se diferencian de los ojos humanos porque no se pueden mover. El ojo de los insectos logra una imagen parecida a la de un caleidoscopio.
- **Ocelos:** Son ojos que se encuentran en medio de los ojos compuestos y pueden existir en número de 3, 2, 1 o ninguno, según el tipo de insecto. Sirven para la percepción de la luz, o sea, para ver si esta claro u oscuro.
- **Antenas:** Son apéndices que sirven principalmente para el olfato del insecto. Presentan muy variadas formas y tamaños (Figura 9).

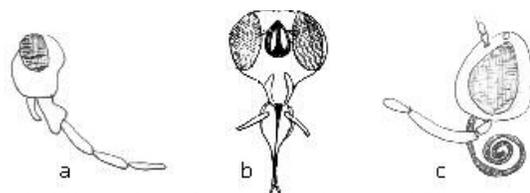
Figura 9: Diversidad de formas de antenas



Figuras 9a, antena lamelada de pololo (familia Scarabidae); 9b, antena filamentososa de neuróptero; 9c, antena en forma de maza de escarabajo; 9d, antena filamentososa de mosca del bosque (familia Mycetophilidae); y 9e, antena de mosca tigre (familia Asilidae)

- **Boca, o “aparato bucal”:** Es un aparato muy complicado que está compuesto de muchas piezas que son: las mandíbulas, las maxilas, el labro y el labio. El aparato bucal y las piezas bucales tienen diferentes formas según el tipo de dieta. Algunas formas son: masticadora, chupadora, picadora, picadora-chupadora, etc. (Figura 10).

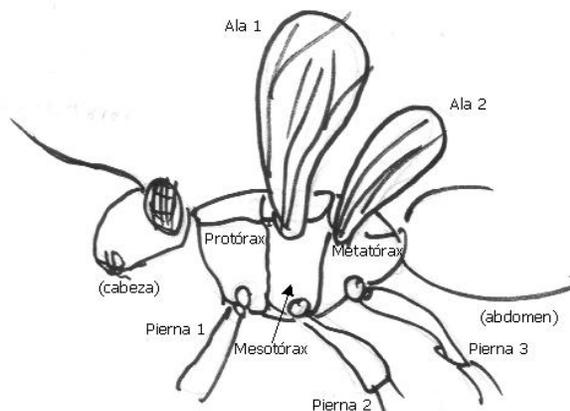
Figura 10: Formas de aparatos bucales (bocas)



Figuras 10a, boca picadora-chupadora de un chinche (Hemiptera); 10b, otra boca penetradora-chupadora de una mosca que se alimenta de sangre; 10c, boca de mariposa para libar-chupar néctar. Todas estas formas están compuestas de las mismas piezas modificadas de diversos modos.

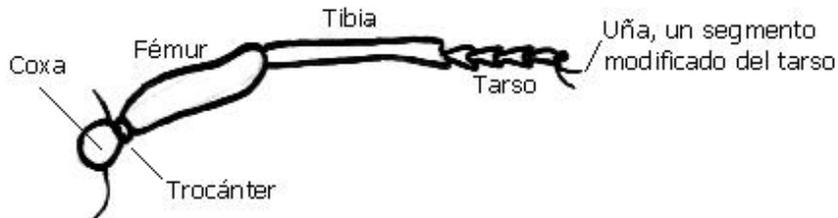
Tórax: Es el segundo tagma del cuerpo del insecto y lleva las estructuras para el movimiento, tanto terrestre como aéreo. El tórax se divide en tres partes que son el protórax (anterior), el mesotórax (centro) y el metatórax (posterior), y cada uno lleva un par de patas. Las alas están situadas en los dos últimos segmentos del tórax (Figura 11).

Figura 11: La taxonomía del tórax



- **Patas:** Sirven para el traslado terrestre y adquieren muy diferentes morfologías (formas) que nos dan pistas sobre las costumbres del insecto. Las partes de las patas son: coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso (Figura 12). Algunas adaptaciones de las patas son: saltadoras, corredoras, prensadoras, cavadoras, etc. A veces las patas no existen.

Figura 12: Anatomía de la pata



- **Alas:** casi siempre sirven para el transporte aéreo, pero también las hay protectoras (élitros) y para el equilibrio (balancines).

Abdomen: Es el tercer y último tagma del insecto. Lleva la gran mayoría de los órganos del sistema digestivo y lo más importante: lleva los órganos reproductivos (genitalias), incluyendo el ovipositor en las hembras. En algunos insectos como las abejas, las obreras al ser infértiles han modificado su ovopositor como un aguijón para la defensa. Las genitalias son muy importantes para la taxonomía, debido a que son únicas para cada especie.

ANATOMÍA INTERNA

En este punto no vamos a detenernos mucho, puesto que no es necesario ir tan a fondo para las observaciones de diversidad de insectos en terreno. Sólo mencionaremos lo justo y necesario.

Sistema circulatorio: Los insectos poseen un **sistema circulatorio abierto**, esto quiere decir que la sangre no corre por vasos sanguíneos (venas y arterias), sino que circula libremente dentro del cuerpo, bañando los órganos y una masa muscular que hace de “corazón”. Además, esta “sangre” es muy diferente a la de los vertebrados. Es un líquido llamado **hemolinfa** que puede ser de muchos colores.

Sistema respiratorio: Los insectos no poseen pulmones, sino que poseen un complejo sistema de tubos que se distribuyen por todo el cuerpo. Estos tubitos se llaman **tráqueas** y sus puntos de inicio se pueden ver a simple vista o con ayuda de la lupa. Son unos circulitos llamados **espiráculos**, que se encuentran

en la superficie del costado del insecto a lo largo del cuerpo. El aire entra por **osmosis** a través de estos espiráculos, es decir, los insectos “respiran por la piel” y el oxígeno llega directamente a la “sangre” o hemolinfa.

Sistema nervioso: El cerebro está compuesto por neuronas agrupadas en **ganglios** distribuidos a lo largo del cuerpo. Hay un ganglio por cada segmento, el de mayor tamaño sirve como un “cerebro” y se encuentra en la cabeza.

RECOLECCIÓN Y MUESTREO

Margaret Sherriffs, Christopher Anderson y Álvaro Zúñiga

INSECTOS TERRESTRES

Los insectos son los seres vivos más abundantes y diversos en el planeta y aportan casi el 55% de las especies y el 80% de la masa total de la vida animal terrestre. Este éxito se debe a que han logrado colonizar todos los tipos de hábitats del planeta, menos el mar. Se les puede encontrar en los desiertos, bosques, cordilleras, litoral marino, pastizales, dentro de troncos, en cavernas, ríos, lagunas, jardines, en nuestras casas, en nuestros cuerpos, etc. Para conocerlos mejor, sólo se necesita paciencia y observación.

Cuando se va al campo a recolectar no conviene caminar por todos lados, sino que es mejor detenerse con mucha paciencia en un buen lugar y concentrarse en ese pequeño espacio y mantenerse con todos los sentidos alerta, sobre todo el ojo, el oído y los reflejos. Practicando mucho agudizará sus sentidos y podrá ver los pequeños animalitos que suelen pasar inadvertidos.

Cuando se va al campo a recolectar insectos hay que hacerlo tranquilamente, es decir, con mucho respeto por la naturaleza; se deben coleccionar sólo aquellos ejemplares que realmente van a utilizarse, y no más. Deje los lugares en que buscó tal como los encontró. Si ha dado vuelta un tronco, déjelo en el mismo sitio y en la misma posición, para que así todos podamos disfrutar de esta práctica y los insectos puedan vivir en paz.

Un breve listado de lugares apropiados para buscar y recolectar insectos:

- Bajo troncos y piedras
- Bajo la corteza
- Fruta y hongos en descomposición
- Entre la hojarasca
- Animales muertos
- Sobre y bajo el guano
- En los faroles de las casas
- Sobre flores
- En los troncos de los árboles
- Ventanas de las casas
- Dentro de las agallas de las hojas, tallos, etc.
- En los charcos
- En el invierno, es muy difícil coleccionar insectos, o han muerto o se han refugiado para pasar el invierno, haciendo muy difícil este trabajo. Durante este período es bueno criar insectos en la sala de clases y observar cómo se desarrollan.

UTENSILIOS BÁSICOS DE COLECTA

Los entomólogos ocupan una gran cantidad de equipos en su colecta y construyen algunas trampas muy complicadas. Sin embargo, con unos pocos utensilios que se consiguen fácilmente en la casa y en la ferretería, uno puede empezar recolectando un número espectacular de insectos.

Red Aérea: Se ocupa para capturar insectos volando, como también algunos posados sobre flores o ramas. Es uno de los utensilios más conocidos e importantes para un entomólogo. Consiste básicamente en una malla de tul atada a un aro de acero firme, montado sobre un mango de madera u otro material, como por ejemplo un tubo de PVC. Comprar una red entomológica fabricada puede resultar muy caro, por eso en la Figura 1 mostramos un dibujo que esquematiza la manufactura de una red casera. El tul es el material con que se hacen los visillos o cortinas delgadas, y es importante que sea fino y suave para que no se escapen los insectos pequeños, y que tampoco se estropeen. Una maniobra mejor y se cansa menos con una red liviana; así es que piense en eso cuando elija el material para el mango.

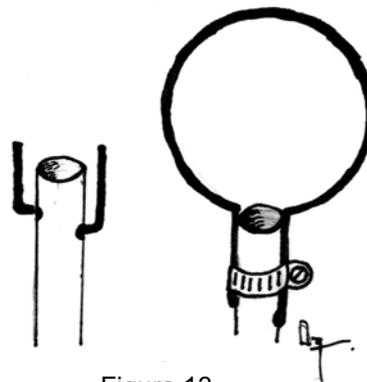


Figura 13

Red de Rastreo: Esta red tiene la misma forma que la red aérea (Figura 13), pero se fabrica con materiales más resistentes. Se ocupa pasándola con fuerza sobre matorrales, ramas y pasto. Así se atrapan insectos posados sobre la vegetación.

Frasco Letal: En el caso de algunos insectos, como moscas “peludas” y mariposas, es mejor no colocarlos en alcohol. Por eso uno lleva a terreno un “frasco letal” que contiene un gas venenoso letal para los insectos. Las sustancias químicas más efectivas son cianuro de potasio, éter o cloroformo. Sin embargo, estas **son peligrosas y no están recomendadas**. Por lo tanto, si estamos trabajando con niños chicos, es mejor utilizar sustancias menos dañinas. Por ejemplo, los frascos letales con un algodón empapado con alcohol que se coloca en el fondo del frasco, son muy buenos para insectos que mueren fácil y rápidamente. Encima del algodón se coloca un círculo de cartón recortado que se presiona hasta que quede bien apretado sobre el algodón, para que ningún insecto pueda meterse y quedar enredado en las fibras.



Figura 14

Del mismo modo que el frasco de alcohol, uno puede armar un frasco con bencina blanca, que sirve para matar insectos más duros, como los escarabajos. (Véase el esquema de la Figura 14)

Lo mejor es llevar a lo menos dos “frascos letales”, uno para insectos duros (algodón con bencina blanca) y otro para insectos blandos (algodón con alcohol). Así los insectos duros no destruyen a los insectos blandos.

Pinzas: Las pinzas son muy útiles en el campo y dentro de la sala o laboratorio. Es necesario que sean de punta fina y blanda. Se pueden comprar en el comercio, pero sus precios son altos considerando la facilidad con que se pierden. Se pueden sustituir por pinzas comunes que se compran en la farmacia, o también es posible confeccionarlas con los alumnos. Para esta tarea se necesitan huinchas de lata acerada (para que no se doblen). Es tan simple fabricar estas pinzas que basta mirar el dibujo de la Figura 15 para poder diseñarlas.



Figura 15

Sobres: Los sobres de papel se ocupan para guardar insectos delicados, tales como las mariposas, que necesitan un trato especial. Se confeccionan muy fácilmente doblando una hoja chica de papel, como se ilustra en la figura 16. Se puede utilizar cualquier tipo de papel. Una hoja de cuaderno sirve tanto como una hoja de la impresora. ¡Mucho mejor si reciclamos una hoja ya usada!

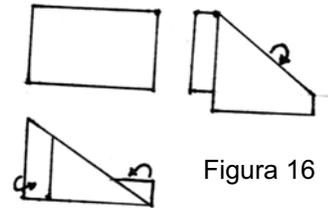


Figura 16

Frasquitos con Alcohol: Son muy útiles para almacenar y conservar insectos pequeños sin que se destruyan; además, el líquido los mantiene blandos para pincharlos posteriormente. El alcohol común (92-93%) que se compra en la farmacia es apropiado para este propósito, y sólo hay que diluirlo para alcanzar una concentración de 70%.

Frascos Vacíos: Cualquier frasco con una buena tapa sirve para algún propósito entomológico. Por ejemplo, las latas de café y leche son buenas para guardar insectos en sobres, y para criar larvas y pupas encontradas en trozos de madera. Frascos grandes de vidrio sirven para guardar insectos en alcohol, fabricar frascos letales, o utilizarlos como “casas” para crianza. Es muy útil tener a la mano muchos frascos chicos cuando se va al campo. Los más convenientes y fáciles de conseguir son los frascos de rollos fotográficos que se pueden solicitar en cualquier tienda de fotografía.

Etiquetas Es esencial que cada insecto recolectado posea una etiqueta. En terreno, uno puede marcar los frascos con un plumón, o un trocito de papel, que debe indicar la fecha, lugar y método de colecta escrito en lápiz de grafito. Las

etiquetas escritas con lápiz grafito pueden colocarse en alcohol sin que se pierda la escritura.

OTROS UTENSILIOS QUE ES BUENO LLEVAR

- **Cuchillo**, para excavar troncos, tierra y otros substratos en búsqueda de larvas y pupas
- **Cuchara o palita**, para excavar tierra, arena, o lodo
- **Libreta y lápiz grafito**, para anotar los datos ecológicos del ambiente (dónde estaba, si es húmedo o no, si es oscuro, etc.) y los datos de los insectos recolectados (fecha, lugar, método, y nombre del colector)
- **Lupa** de bolsillo sirve para observar el comportamiento y biología en terreno. ¡No nos olvidemos que hay mucho que se aprende mirando insectos vivos!

MÉTODOS DE RECOLECCIÓN

Las redes entomológicas son útiles en todos los lugares y tipos de hábitat, pero sólo la experiencia y la curiosidad enseñarán cuáles lugares son más útiles para las redes.

Apaleo es una técnica sorprendentemente eficaz y sólo se requiere un palo grueso y un trozo de género blanco de más o menos 1m². Basta extender el género debajo de las ramas del arbusto o árbol y comenzar golpear el follaje o rama principal. Luego, sólo hay que mirar lo que ha caído y recolectarlo (Figura 17).



Figura 17

Trampas: Existe una gran diversidad de trampas para atraer y atrapar insectos, pero sólo indicaremos las más sencillas, que también son muy efectivas.

Trampas Barber: Son muy sencillas de fabricar. Consiste simplemente en un tarro o vaso enterrado con la apertura a ras de suelo con un poco de líquido en su interior (Figura 18). Da excelentes resultados y los insectos colectados caen al azar. Si se quiere buscar algún insecto más específico, se les puede colocar cebos. Los cebos pueden consistir en fruta fresca o podrida, vinagre, carne, licores, o muchas otras cosas que se pueda imaginar. La atracción de algún insecto a algún cebo particular puede ser una pista a sus costumbres alimentarias. ¿Puede ser que el escarabajo que se atrapa en una trampa con cebo de carne podrida siempre se alimenta de carroña? Se podrían hacer muchos experimentos comparando los insectos que caen en trampas con distintos cebos.

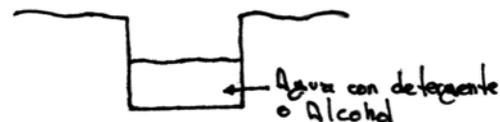


Figura 18

Trampas de Luz: Existen muchos tipos de estas trampas, que se utilizan para atraer los insectos que están activos en la noche. La más efectiva consiste en una sábana blanca amarrada a dos árboles y en el centro se cuelga una lámpara a gas o a parafina (Figura 19). Sólo hay que esperar un rato para que comiencen a llegar los insectos, especialmente polillas, escarabajos, zancudos, etc. Es recomendable utilizar trampas de luz en noches nubladas sin luna. También conviene mucho más utilizar esta trampa durante el verano, cuando muchos más insectos voladores están activos.

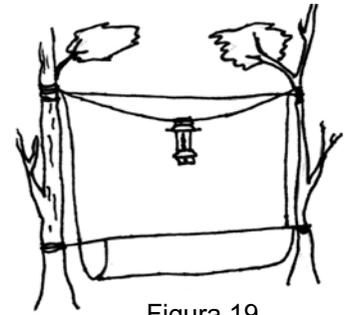


Figura 19

Trampas de Colores: Existen muchos insectos que son atraídos por colores fuertes, tales como el rojo y el amarillo. Por esta razón, basta tener bandejas de distintos colores e instalarlas en el suelo del bosque u otro tipo de hábitat con un poco de agua y detergente. Déjela instalada y regrese en unos días; le dará grandes sorpresas y le divertirá averiguar qué color le gusta a cada insecto, aunque algunos bichos son atraídos simplemente por el agua (Figura 20).



Figura 20

Dg.

INVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Recolectar macroinvertebrados acuáticos es muy simple y se puede hacer con alumnos de cualquier edad y con equipo mínimo. Cuando se realizan colectas de especímenes biológicos, es importante enfatizar lo siguiente: 1) siempre se debe hacer la menor perturbación posible en el área de colecta; 2) nunca se debe tomar más del 10% de una población o colectar más especímenes que lo estrictamente necesario y 3) en la mayoría de los casos, si es posible, se deben tomar las muestras vivas y devolver los especímenes a su ambiente, una vez que termine la lección.

Antes de salir al campo, es útil asegurarse de que se cuenta con los siguientes materiales:

- Red
- Botas de goma
- Bandeja blanca
- Pinzas
- Lupas de mano
- Frascos
- Alcohol
- Cuaderno y lápiz

En terreno, se deben tener en cuenta varios criterios para elegir los sitios de muestreo. Lo más importante es que el sitio no presente ningún peligro para la persona que va a tomar la muestra. En general, se deben escoger áreas donde el agua tenga una velocidad moderada y menos de un metro de profundidad. La selección de un sitio debe considerar los diferentes **hábitats** (por ejemplo, rápidos, pozos y cascadas). Al elegir distintos tipos de hábitats, se encontrarán distintas especies asociadas con cada una. Sin embargo, cada uno de ellos requerirá distintos tipos de muestreo.

Hay varios métodos para muestrear ecosistemas de agua dulce, los cuales dependen del tipo de sitio que usted elija. La manera más simple de coleccionar especímenes es sacar piedras del agua y ponerlas en una bandeja blanca. Luego, el estudiante puede examinar la piedra usando una lupa de mano y sacar los invertebrados con una pinza. También se puede echar agua sobre la roca para despegar los organismos y luego mirar en la bandeja para ver los que queden flotando (véase Figura 21).



Figura 21: Alumnos del Taller Omora muestreando piedras del río Ukika

Si usted está trabajando en un arroyo con un sustrato rocoso y una buena corriente, se pueden usar redes para coleccionar. Se puede confeccionar una red especial, pero también es posible utilizar cualquiera de las redes anteriores. La forma en que se utiliza es muy simple. Si es un río o estero, se sumerge la red con la boca a contracorriente. Luego se levantan los objetos que estén delante de ella (piedras, palos, etc.) de modo que la corriente se encargue de transportar el material hacia la malla. Después de esta colecta acuática, se coloca todo el material coleccionado sobre una bandeja blanca y se seleccionan aquellos individuos que se desean coleccionar. En lagunas y pantanos, se barre con la red las plantas y el fondo para luego proceder de la misma forma que se describió para la red en ríos o esteros. También puede construirse una red sencilla con dos palos y un trozo de malla o tela fuerte, como se muestra en la Figura 22. Si está muestreando un sitio con vegetación acuática, también se puede usar una red y pasarla por la vegetación. En los dos casos, posteriormente se debe colocar el contenido de la red en la fuente y agregar agua. Luego se analiza dicho contenido y se extraen los macroinvertebrados con una pinza.

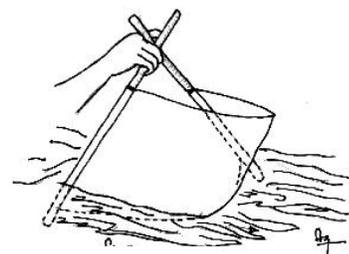


Figura 22

Los especímenes se deben colocar en un frasco con alcohol al 70 %, si se los quiere preservar, o solamente con agua si se van a devolver al río. Una vez de vuelta a la sala de clases se puede utilizar una lupa para verlos en mejor detalle. Con la lupa y una clave de identificación es posible saber que son los insectos, crustáceos, lombrices y moluscos que habitan el entorno de los ríos, esteros y lagos cerca de nuestras casas y que forman parte de la microbiodiversidad escondida hasta que aprendamos como descubrirla y apreciarla (véase la ***Clave de Identificación de Macroinvertebrados Acuáticos*** que se encuentra en el **Anexo II**).

ACTIVIDADES CON INSECTOS TERRESTRES: EN LA SALA, EL PATIO O EL CAMPO

Margaret Sherriffs y Álvaro Zúñiga

Todas las actividades se pueden adaptar para niñas o niños (o adultos) de distintas edades. ¡Lo más importante para cualquier edad, es que miren bien y piensen! El profesor puede instalar las trampas para los alumnos o alumnas más chicos y ayudarlos, por ejemplo, a utilizar las pinzas. En la Enseñanza Media puede pensarse en cómo hacer un experimento más “riguroso,” cuáles controles experimentales deben ser usados para conocer el hábitat o el ciclo de vida de un insecto. Chicas y chicos de cualquier edad pueden aprender una habilidad fundamental del biólogo: ¡anotar todo! Enseñar y practicar a tomar cada dato ecológico posible cuando trabajan en el campo es relevante, puesto que los detalles que parecen sin importancia después serán útiles.

Actividades:

1. **Bandejas de colores**
2. **Trampas Barber**
3. **Trampas Barber con cebos**
4. **Paraguas**
5. **Imagínense si fueran...**
6. **Crianza**

Materiales Generales:

- Para todas las actividades, será útil tener lupas, pinzas, papel y lápices para cada grupo de estudiantes.

1. BANDEJAS DE COLORES

Se necesita: bandejas o “bols” de plástico, pintura (si todos son del mismo color), detergente.

¿Alguna vez se ha dado cuenta que los bichos siguen a las personas que llevan chaquetas de colores brillantes? Bueno, no es su imaginación porque los insectos usan el color como una importante señal para encontrar sus alimentos, entre otras cosas. Aprovechese de este hecho para hacer trampas que son muy fáciles de fabricar; sólo llene de agua con unas gotas de detergente una bandeja (o un bol) de plástico de color. El detergente rompe la tensión superficial del agua y así los insectos que son atraídos por el agua quedan atrapados. Se pueden hacer trampas con bandejas plásticas de distintos colores o pintándolas con pintura insoluble en agua. Varios “mini-experimentos” son posibles, depende del nivel de aprendizaje, los recursos y el tiempo disponible. Trampas de varios colores colocadas en lugares similares podrían ayudar a contestar preguntas como las siguientes:

- ¿Cuál color atrae el mayor número de insectos?
- ¿Cuál color atrae la mayor diversidad o el mayor número de especies (u órdenes, o “tipos”) de insectos?
- ¿Hay algún color preferido por las moscas? (o las avispas, las polillas, etc.). Por otro lado, ¿hay colores “repelentes” para los insectos?

Desafíe a sus estudiantes a que planteen preguntas nuevas que provengan de los resultados de los primeros experimentos. Piense por qué un cierto color sería más atractivo que los otros, ¿será el color de algún alimento o de otro recurso en la naturaleza? Por ejemplo, ¿sabía que una flor blanca que tiene un olor fuerte probablemente se poliniza por polillas? El color claro y olor fuerte sirven para atraer insectos cuando está oscuro. Anime a sus estudiantes para que descubran relaciones entre lo que se ve en las trampas y lo que ya han visto en la naturaleza.

2. TRAMPAS BARBER

Se necesita: vasos o envases con una capacidad de más o menos 200ml, detergente.

Otra trampa muy fácil de construir es la trampa Barber que atrapa al azar los insectos que habitan en el suelo. Una trampa Barber consiste en un vaso (o envase) con caras lisas. El vaso se llena con agua con unas gotas de detergente para romper la tensión superficial del agua. Excave un hoyo del mismo tamaño del vaso y coloque el vaso en el hoyo. El reborde del vaso debe estar a ras de la superficie de la tierra. Así los insectos no se dan cuenta que la trampa está ahí y se caen en ella. Las trampas Barber pueden ser colocadas en distintos hábitats, alturas, o áreas de uso humano para hacer comparaciones de la diversidad y abundancia de invertebrados que habitan en el suelo en cada tipo de ambiente.

3. TRAMPAS CON CEBOS

Se necesita: vasos o envases de más o menos 200 ml, detergente, cebos.

Las trampas de bandejas o Barber pueden ser variadas con cebos. Los cebos pueden consistir en cualquier tipo de alimento, resto de comida, u otra sustancia atractiva que se tenga a mano: azúcar, almíbar, fruta, fruta podrida, restos de carne, fecas de animales, licores y vinagre sólo son algunas de las posibilidades; hay miles de otros cebos posibles para ensayar. Se pueden hacer los experimentos ya sugeridos con todas las trampas llevando el mismo cebo, o el cebo puede ser la variable en el experimento. Con el mismo tipo de trampa en un solo tipo de hábitat, se pueden investigar preguntas como:

- ¿Cuál cebo atrae la mayor cantidad de insectos?
- ¿Prefieren ciertos tipos de cebos ciertos grupos de insectos?

4. PARAGUAS

Se necesita: un palo grueso, una sábana blanca o un paraguas de color claro, frascos para juntar los insectos que caen (opcional).

Mire las ramas de un árbol elegido al azar y cuente los insectos que se ven, probablemente no observe ninguno. Luego, estire una sábana blanca en el piso debajo de la rama, o coloque un paraguas allí al revés (con el mango hacia arriba). De un par de golpes fuertes a la rama y vea qué cae. Lo más probable es que ahora vea una gran cantidad de insectos chicos y normalmente poco vistosos.

A menudo caen psocópteros, homópteros, neurópteros, además de escarabajitos, capullos, arañas, y otros. ¡Realmente es impresionante ver la cantidad de “bichos” que caen en el paraguas cuando a primera vista, parece que no hubiera ninguno!

5. IMAGÍNENSE SI FUERAN...**

Se necesita: imaginación. Esta actividad es mejor realizarla al aire libre, pero se puede hacer en la sala, quizás con el auxilio de fotos o pinturas de un paisaje.

Elija cuatro seres vivos, por ejemplo, una libélula, una polilla, un escarabajo que vive debajo de los troncos caídos y una mosca casera. Cada estudiante hace el papel de uno de ellos y dibuja la escena desde el punto de vista de cada uno. Después de, digamos, unos 15 minutos dibujando (menos para chiquitos), se juntan en grupos de tres y comparan sus dibujos. ¿Cómo son de diferentes los mundos de cada uno? ¿Cuáles son las similitudes entre ellos? ¿Cuáles son las amenazas? ¿Cómo ha cambiado la visión para cada uno los seres humanos?

**Adaptado de “El punto de vista de otro animal o planta: cómo perciben su ambiente físico,” *Guía Metodológica para la Enseñanza de la Ecología en el Patio Escolar*, Arango et al., Audubon Society Programa para América Latina y el Caribe, 2002, pp. 51-54 y *Enseñanza en el Entorno Cotidiano*, Rozzi et al., Ministerio de Educación Programa MECE Media, pp. 47-48

6. CRIANZA

Se necesita: frascos, tela, bandas de goma o hilo, servilletas o algodón.

La crianza de insectos es divertida y es una muy buena forma de enseñar la metamorfosis. Es increíble observar a estos animalitos moviéndose, comiendo, cambiando su piel chica por una más grande, y cambiando también su forma. Lo ideal sería ver un insecto desarrollarse desde el huevo hasta el adulto, pasando por todas las etapas intermedias. Lamentablemente, es muy difícil criar a los insectos a través del ciclo entero. Lo más fácil es criar una pupa hasta su forma adulta; larvas y ninfas también son más fáciles que comenzar con huevos.

Un típico recipiente o “casita” de crianza consiste en el siguiente:

- Un frasco claro de vidrio o plástico. Debe ser de boca ancha para que entren fácilmente las manos.
- Una servilleta o trozo de algodón al fondo del frasco. Manténgalo húmedo, no mojado. Eso mantendrá la humedad ambiental dentro del frasco. Esto es esencial para el alimento y para que los insectos puedan quitar su piel cuando cambian a una etapa de tamaño más grande. Cambie el algodón cada vez que se cambia el alimento.
- Los “bichos” viviendo dentro del frasco deben tener abundantes ramas u hojas frescas de la misma planta donde se encuentran en la naturaleza. Cambie el alimento cada dos días. Si se secan las hojas, los bichos ya no podrán alimentarse de ellas.
- Una tapa permeable. Haga un cuadro de malla o muselina un poco mayor que la boca del frasco. Átelo con hilo o un elástico. Este tipo de tapa permite a los “bichos” respirar aire fresco.
- Cada dos días cambie el algodón o servilleta y el alimento. Usted notará que capullos u orugas dejan fecas en el fondo del frasco: no tienen gérmenes que dañen a los humanos, pero los hongos que crecen encima pueden causar enfermedades (y la muerte) en los insectos. Por eso, lave el frasco más o menos una vez por semana para que no crezcan hongos.
- Si es necesario inmovilizar a los insectos para que no se escapen mientras limpia su frasco, métalos en un refrigerador *por menos de 4 minutos*. El frío los aletarga e inmoviliza por unos minutos, pero tenga cuidado; si se dejan mucho tiempo en el frío, pueden morir.

No es mucho trabajo, y los estudiantes pueden encargarse del cuidado de las “mini-mascotas.” Hay mucho para aprender mirando y anotando el desarrollo de los insectos. Los estudiantes deben anotar las fechas en que empieza la crianza, y cada vez que cambian los insectos. Es poco común ver los cambios directamente, pero ¡se notan por las pieles que quedan al fondo en el frasco, o por la apariencia de una pupa donde antes había una larva!

Varios insectos que habitan en la Isla Navarino y el Cabo de Hornos pueden criarse fácilmente. Algunos de estos insectos son:

- Larvas de moscas y escarabajos que se encuentran en troncos caídos o podridos en pie. Es muy fácil criarlos; sólo ponga la madera en que se encuentran dentro de un frasco. Ellos comen la madera en donde viven. Si la reemplaza, hágalo con madera de la misma textura y humedad. También es importante que ellos no se expongan a demasiada luz. Lo único malo es que algunas larvas de escarabajos demoran mucho tiempo (3 o más años) en transformarse en adultos.
- Ninfas de chinches son abundantes al comienzo del año escolar en los árboles de coigüe y ñirre. Las ninfas parecen chinitas y después se transforman en chinches verdes. Ellos chupan los jugos de los árboles donde viven.

- Orugas de cualquier arbusto o árbol. Hay que guardarlas con ramitas y hojas de la misma planta.
- Capullos (orugas o pupas adentro) cafecitos, abundantes en matorrales. Guárdelas con ramas y hojas de la planta en que se encuentran.
- Larvas de neurópteros son abundantes y se ven frecuentemente (sus mandíbulas grandes son muy notorias). Ellas son depredadoras y por eso es más difícil cuidarlas bien.
- Huevos que se encuentran en hojas. Es especialmente importante que se mantenga la humedad. Cuando eclosionan las ninfas o larvas, ofrézcales las mismas hojas para comer.

Algunos son mucho más difíciles que otros, pero con atención al ambiente en que se encuentra una larva, ninfa, pupa, o huevo, cualquier insecto puede ser criado. A veces se mueren. Esto le ocurre incluso a un entomólogo muy cuidadoso, pero los éxitos son realmente impresionantes. Con atención a las necesidades de los insectos, sus estudiantes pueden ser “padres” de unos bichos fascinantes.

7. NOMBRES COMUNES Y POCO COMUNES

Se necesita: imaginación.

En el Cabo de Hornos hay más de 1500 especies de insectos, pero muy pocos tienen nombres comunes. Todo el mundo conoce los caballitos, los helicópteros (o matapiojos) y algunos otros insectos llamativos y relativamente grandes, pero ¿qué hay de los insectos chicos pero abundantes? Muchos de los animalitos más importantes de los ecosistemas subantárticos sólo tienen nombres latinos como *Pycnosiphorus femoralis*. Para un biólogo, o un estudiante del latín, ese nombre significa algo como “insecto que chupa gotas y tiene fémures grandes”. Se refiere al hecho de que el insecto chupa la savia de los árboles y que tiene fémures (sus “muslos”) muy grandes. Entonces, el nombre es bien descriptivo pero sólo alguien que tiene una educación especial logra entenderlo. Los nombres comunes tienen la misma función, ¡pero para gente normal! *Pycnosiphorus femoralis* es el nombre científico del Borracho, un escarabajo (familia Lucanidae) negro o cafecito muy común aquí. “Borracho” se refiere a su forma de caminar en zig-zag, como un borracho. Cuando sus estudiantes ya hayan pasado algún tiempo observando insectos en el campo o en frascos de crianza en la sala, pídeles que inventen sus propios nombres comunes para los bichos que conocen. La idea es que los nombres incorporen hechos de su anatomía, ecología o comportamiento. Por ejemplo, la persona que llamó “chanchito” a los isópodos observó que ellos viven en el barro, como los chanchos de las granjas. Los niños pueden crear nombres y escribir algo cortito sobre la derivación, o también pueden hacer dibujos fantásticos sobre los nombres, como un chanco (quizás con 20 patas) chico debajo de un tronco. También se podría hacer un concurso: todos los niños inventarán nombres descriptivos (quizás con dibujos o párrafos en apoyo de sus nombres) y después todos votan para elegir los mejores nombres.

HOJA DE ACTIVIDADES PARA INSECTOS TERRESTRES

Nombre:

Curso:

Fecha:

Hora:

Estado del Tiempo:

Método de Colecta:

Descripción de hábitat (variedades de plantas, tipo de suelo, etc.):

¿Cuántos tipos de bichos les parece que recolectaron?

¿Cuántos individuos recolectaron?

Escriban una descripción corta (en otra hoja si es necesario) de los dos tipos de bichos más llamativos. ¿Son de tamaños o colores llamativos? ¿Cuáles adaptaciones morfológicas reconocen de inmediato? ¿Les dan alguna idea de sus costumbres, comportamiento o historia de vida? ¿Pueden adivinar si vuela o excava? Si se ven las piezas de la boca, adivinen cómo come el insecto: ¿Hay piezas para chupar o masticar? ¿Parece herbívoro o carnívoro?

En otra hoja, diseñen un experimento corto con el cual podrían contestar una de sus preguntas (o varias).

¿Piensan que su método de colecta dio una buena muestra de los insectos que hay en el hábitat muestreado o dejaron de ver muchos? ¿Cómo podrían mejorar el muestreo? ¿Funcionaría bien su método en los otros hábitats del área?

ACTIVIDADES CON INVERTEBRADOS ACUÁTICOS

*Christopher Anderson
adaptadas de Pohlman, 1998*

1. UNA GOTA EN EL BALDE

Se necesita

- *botella plástica grande (3 ó 4 litros)*
- *taza de medición*
- *gotero*
- *balde pequeño*
- *cuchara*
- *agua*

1. Llene la botella grande con agua. Dígale a los estudiantes que esa botella representa el suministro total de agua de la tierra.
2. Vierta cerca de 30 ml de agua a la taza de medir. El agua en esta taza representará toda el agua en los continentes. En este contexto el agua continental refiere a toda el agua encontrada sobre y bajo la superficie de la tierra que está parcialmente disponible para los seres humanos. El agua que quedó en la botella grande ahora representa toda el agua de los mares, océanos y capas polares (99.30%).
3. Con un gotero saque agua de la taza de medición. Vierta siete gotas en una cuchara. Esta cuchara representa toda el agua dulce de lagos, ríos y aguas subterráneas.
4. Ahora permita que una gota de agua caiga en un pequeño recipiente de metal. Asegúrese que los estudiantes estén en silencio, así pueden oír el sonido de la gota al golpear el fondo del recipiente de metal. Refiérase a la “gota en el balde” como la porción de agua que le corresponde a Chile. Esa gota es preciosa y debe ser manejada apropiadamente.

Otro componente opcional:

5. Introduzca una gota de tinta roja al agua dulce y muéstrelas a los estudiantes que puede pasar con un poco de contaminación.

2. MAPEO DE LA CUENCA

¿Cómo leer un mapa topográfico? Un mapa topográfico está hecho de líneas que representan la elevación. Para aprender a leer un mapa topográfico, podemos imaginar que tenemos un paisaje cortado transversalmente y que hemos dibujado las líneas de cada corte superpuestas, como si lo estuviéramos mirando desde arriba. Entonces, vamos a observar contornos cerrados que representan distintos niveles de elevación. En la siguiente figura se representan dos colinas. Por supuesto, en los mapas topográficos se puede ver que las

figuras no son uniformemente redondas. Entre más cercanas estén las líneas unas de otras, más inclinada es la pendiente. El punto más alto alrededor de la quebrada forma la cuenca. Hacer el mapa de la cuenca no tiene que ser una ciencia exacta, sólo lo hacemos lo mejor que podemos con el mapa.

Se necesita

- *ejemplares de mapas locales*
- *mapas topográficos*
- *papel*
- *lápices y bolígrafos*

Los estudiantes deben trabajar en grupos pequeños. Pueden practicar determinando los límites entre dos o tres cuencas en los mapas provistos. Sería una buena idea que los estudiantes presenten al grupo lo que han determinado como una cuenca. Una vez delimitado, deben dibujar los distintos caracteres geográficos que se encuentran en la cuenca. Se podrían discutir distintos usos de la tierra y cómo influyen en la calidad del agua.

3. MONITOREO BIOLÓGICO

El monitoreo biológico utiliza macroinvertebrados acuáticos para indicar la calidad de agua de un arroyo. Debido al hecho que especies diferentes tienen distintas tolerancias a la contaminación y a las perturbaciones, podemos inferir la salud de un ecosistema por las especies de macroinvertebrados que se encuentran. Por ejemplo, el orden Diptera (las moscas) generalmente tiene una tolerancia a la sedimentación y contaminación, mientras que los Plecoptera necesitan arroyos de agua clara y bien oxigenada. Entonces, si tomamos muestras de agua y solo encontramos ejemplares de Diptera y nada de otras especies más sensibles, se puede decir que el arroyo tiene un problema de salud.

Materiales

- *red*
- *frascos*
- *alcohol*
- *pinzas*
- *lupas*
- *clave de identificación*
- *bandeja plástica*
- *cuaderno y lápiz*

1. Elegir un sitio de estudio en un arroyo suficientemente cerca de la escuela.
2. Diseñar un calendario de muestreo para poder salir a muestrear una vez al mes.

3. Una vez en terreno, utilizar los métodos de muestreo y preservación que se describe en la sección de Colecta.
4. Identificar los macroinvertebrados en la sala y diseñar una hoja de Programa Excel para guardar los datos.
5. Después de varios muestreos se puede empezar a comparar los ensambles de especies entre los meses, los sitios y las estaciones de año. También se pueden calcular índices del número de especies encontrados y número de individuos en distintas fechas y sitios.
6. Terminar cada clase con una discusión sobre lo que se observó ese día en terreno y lo que se ha aprendido sobre la microbiodiversidad del Cabo de Hornos y su papel ecológico en los ecosistemas acuáticos.

HOJA DE PREGUNTAS PARA ACTIVIDADES SOBRE ECOLOGÍA ACUÁTICA

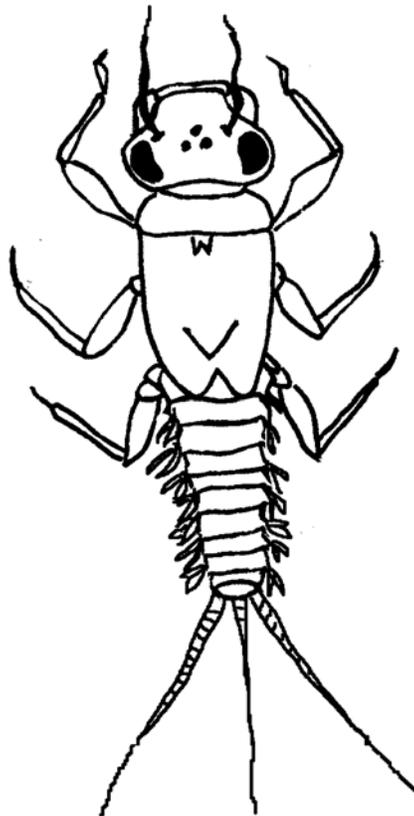
Nombre:

Curso:

Fecha:

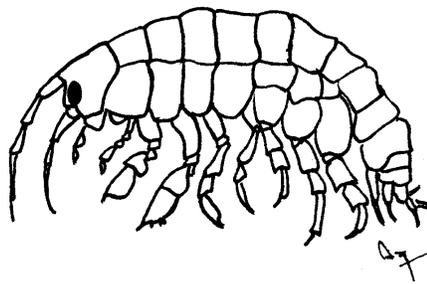
1. Usando el dibujo de la anatomía de un insecto acuático, unir los términos de abajo con la parte del cuerpo que le corresponde.

- abdomen: los segmentos anteriores del cuerpo
- antena: estructura par de la cabeza de un insecto, que es usada para sentir y reconocer el ambiente que lo rodea
- branquia: estructura anatómica para respiración dentro del agua
- cabeza: el primer segmento del cuerpo
- filamentos caudales: las “colitas” en el extremo opuesto a la cabeza
- pteroteca: estuche que cubre las alas inmaduras
- tórax: los tres segmentos del cuerpo que se encuentran inmediatamente después de la cabeza
- uña: las garras en la punta de la pata

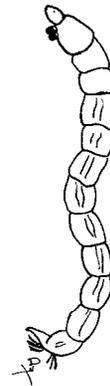


2. En la salida al Río Róbalo tomamos varias medidas físicas. Entre ellos medimos la velocidad en varias partes del río. Aquí están algunos datos: 1) 1 metro en 1,9 segundos; 2) 1 metro en 1,4 segundos; 3) 1 metro en 3 segundos; y 4) 1 metro en 2,1 segundos. Calcula el promedio de estas medidas y anótalo en metros/segundo (m/s).

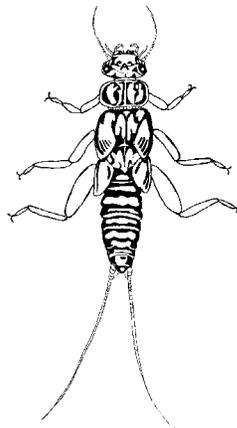
3. Usando la clave, identifica los especímenes de macroinvertebrados de agua dulce que están dibujados abajo.



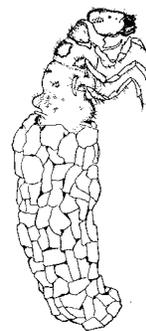
a. _____



b. _____



c. _____



d. _____



f. _____



g. _____

4. Diseña un pequeño experimento o estudio sobre los macroinvertebrados acuáticos que podrías llevar a cabo en los ríos cerca de tu casa. En un párrafo breve explica el método de muestreo que ocuparías, los sitios que usarías y los resultados posibles que podrías tener. ¿Por qué piensas que tendrías estos resultados?

LOS BOSQUES EN MINIATURA DEL CABO DE HORNOS

PARTE II



El musgo *Bartramia helleriana* (Fotografía Silvina Ippi)

INTRODUCCIÓN A LA 2º PARTE: LOS BOSQUES EN MINIATURA

Silvina Ippi

En la primera parte de este libro sobre la biodiversidad, hemos descubierto la diversidad de invertebrados terrestres y de agua dulce de la Región del Cabo de Hornos. Nos hemos acercado a sus nombres, sus microhábitats, sus variadas formas y a la forma de estudiarlos. En esta segunda sección vamos a descubrir la diversidad de la pequeña flora que forma los *bosques en miniatura del Cabo de Hornos*. Estos bosques están formados especialmente por tres grupos de pequeñas plantas: los líquenes, los musgos y las hepáticas. Los musgos y las hepáticas son pequeñas plantas sin sistema vascular, por lo tanto se conocen como **flora no-vascular**. Científicamente, también se conocen como **briófitas**.

Al igual que en los grandes bosques y selvas, en estos pequeños bosques podemos encontrar una gran diversidad de organismos viviendo en ellos. Podemos encontrar también una alta diversidad de formas, tamaños, colores y microambientes. En los bosques subantárticos en particular, existe una enorme diversidad de briófitas y líquenes. Se calcula que en el mundo tenemos unas 8.000 especies de musgos, unas 6.000 especies de hepáticas y unas 14.000 especies de hongos liquenizados, es decir líquenes. En la Región de Magallanes existen más de 450 especies de musgos (el 58 % del total del país) y más de 300 especies de hepáticas (el 86 % del total del país). Esto es más del 5% de toda la flora no-vascular del mundo. De todas estas especies es muy poco lo que se conoce, y probablemente muchas de ellas estén aún por descubrirse. Por esta razón es importante la investigación científica en esta zona, pero mucho más la participación de todos en la conservación de los ambientes donde ellos crecen.

En el transcurso de los talleres que se dictaron en el liceo de Puerto Williams en el Parque Etnobotánico Omora, los participantes descubrieron que, por ejemplo, un tronco caído en el suelo puede parecer un árbol muerto, pero visto con la ayuda de paciencia y una lupa se podían encontrar infinitas formas de vida sobre él. Musgos, hepáticas y líquenes, también hongos y una gran diversidad de insectos que viven en ellos... ¿Se puede decir, entonces, que los troncos caídos están “muertos”?

En la Parte II, la invitación es a conocer los *micro-bosques* de la Región del Cabo de Hornos, a buscarlos en los numerosos lugares donde pueden desarrollarse: sobre las rocas, sobre los troncos de los árboles, en el agua o simplemente sobre el suelo. Estos conforman un microhábitat especial generalmente húmedo, donde se desarrollan distintos tipos de larvas de insectos, donde crecen hongos y plantas, donde se desplazan caracoles, arañas, ácaros y escarabajos. Es, también, una invitación a comprender su importancia dentro del ecosistema, a descubrirla por nosotros mismos en nuestra forma de actuar y de movernos en relación con nuestro entorno y, por

qué no, también a ser *pequeños científicos*, formulando preguntas y diseñando métodos de responderlas.

UN POCO DE TEORÍA ¿QUÉ SON LAS BRIÓFITAS?

Dentro del reino de las plantas tenemos dos grupos, el de las plantas vasculares y el de las plantas no vasculares. Dentro del primer grupo se encuentran aquellas plantas que poseen vasos de conducción de agua y savia, que son el xilema y el floema y como ejemplos podemos citar los árboles (lengas y notros), los arbustos (como el calafate) y los helechos. Dentro del segundo grupo están las briófitas (musgos y hepáticas) y los antoceros. Podemos también realizar otro tipo de división entre las plantas con flores o Fanerógamas y las plantas sin flores o Criptógamas. Dentro del grupo de las Fanerógamas se encuentran los árboles y la mayoría de las plantas que todos conocemos. Dentro de las Criptógamas, se encuentra el grupo de las Briófitas, que son los musgos y las hepáticas.

Las briófitas, como todas las plantas poseen clorofila y por eso son verdes. Son multicelulares, pequeñas, poseen una cierta diferenciación de tejidos pero no tienen vasos conductores (xilema ni floema). Sus hojas no tienen cutícula, que es una capa de cera que está presente en las plantas vasculares y que les sirve para evitar la desecación. Por eso, los musgos y sobre todo las hepáticas crecen generalmente en lugares húmedos. Además, estas plantitas dependen del agua para poder reproducirse. Esto es así porque los gametos masculinos deben “nadar” hasta el órgano de reproducción femenino y lo hacen utilizando el agua. Como no tienen cera protectora ni sistema de conducción de agua, sus niveles de agua varían de acuerdo a la humedad ambiental, y por eso se las llama poikilohídricas. Pueden sobrevivir porque tienen la capacidad de variar su nivel de hidratación de acuerdo a la humedad ambiente sin sufrir daños importantes, es decir, pueden resistir periodos de escasez de agua y recuperarse más tarde cuando exista una fuente de agua. La absorción de agua, nutrientes y gases usualmente ocurre a través de toda la superficie de la planta.

El tamaño de las briófitas varía desde unos pocos milímetros hasta medio metro y su cuerpo se puede dividir en tres unidades: órganos de sostén (tallos), órganos fotosintetizadores (hojas) y órganos de fijación (rizoides). Estos órganos, tallos, hojas y rizoides no son verdaderos, en el sentido de que no son los mismos que los de las plantas vasculares. La raíz, por ejemplo tiene la función de fijar la planta en un sitio, pero el agua se absorbe a través de todo el cuerpo y no solamente por medio de ella. Para simplificar, en esta guía usaremos estos términos. Algunas especies de hepáticas no poseen hojas, en cuyo caso el tallo asume el rol de la fotosíntesis y se modifica, expandiéndose y aplanándose. Estas especies son llamadas talosas en oposición a las foliosas.

El grupo de las briófitas comprende los musgos, las hepáticas y los antoceros. Ellos, a pesar de ser tan delicados cumplen un importante rol en los ecosistemas como reservorios de agua dentro de un bosque o como microhábitat de

numerosos insectos y otros pequeños animales. Así, cuando llueve evitan las inundaciones y cuando no llueve, previenen la sequía liberando el agua lentamente. Son como una verdadera esponja absorbente y reguladora del agua para los bosques.

ESTRUCTURA GENERAL Y REPRODUCCIÓN DE UNA BRIÓFITA

Generalmente, las briófitas tienen un “cuerpo verde” que consta de un tallo y hojas. Este cuerpo se llama *gametofito* (¡Para no confundirte debes mirar el esquema y los dibujos!) (Figura 23). Pueden haber gametofitos femeninos y gametofitos masculinos y ambos tienen la función de producir células sexuales o *gametos* femeninos y masculinos. La gameto femenino se encuentra en una estructura llamada *arquegonio* y el masculino en un *anteridio*. Cuando se unen ambos gametos, (para lo cual se necesita agua) comienza a crecer un esporofito, que suele ser más alto que las hojas y el tallo y que lleva en su extremo una cápsula. Esta cápsula contiene las *esporas*, células especializadas para la reproducción, que “funcionan” como si fueran semillas. Cuando las esporas están maduras, la cápsula se abre (a veces explosivamente, a veces por unos pequeños orificios) y permite que las esporas se dispersen para que puedan germinar nuevos gametofitos.

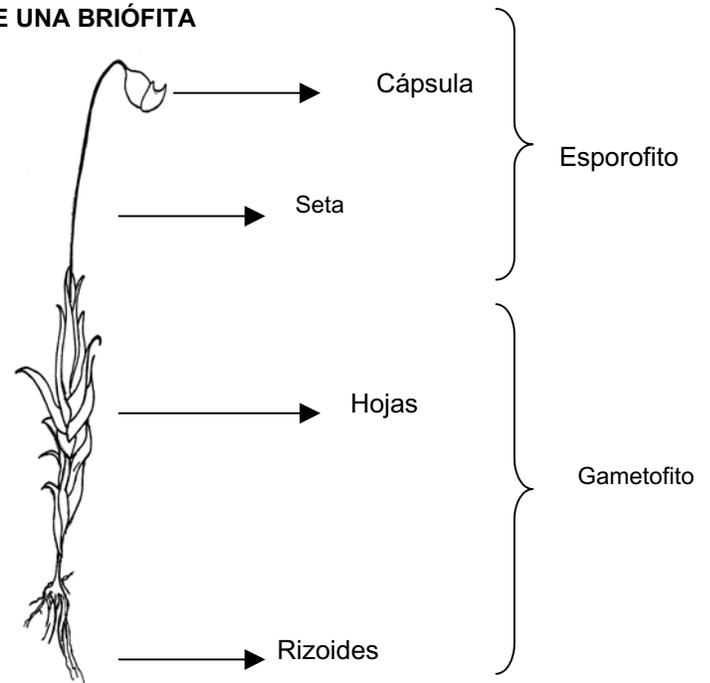


Figura 23. Esquema generalizado de una briófitas.

Las briófitas pueden reproducirse tanto sexual como asexualmente. La reproducción asexual se produce generalmente por fragmentación, es decir que cualquier trocito que se corte del gametofito es capaz de regenerarse. Muchas especies también producen “*gemas*”, las cuales al germinar dan nuevos gametofitos. Las gemas son un conjunto de muchas células que tienen la capacidad de generar nuevos gametofitos. Es notable, por ejemplo, como en la hepática *Marchantia berteroana*, que crece en los ambientes húmedos de Magallanes, las gemas se encuentran en una especie de cúpula en la parte dorsal del talo, de manera que pueden ser dispersadas por las gotas de lluvia (Figura 24).

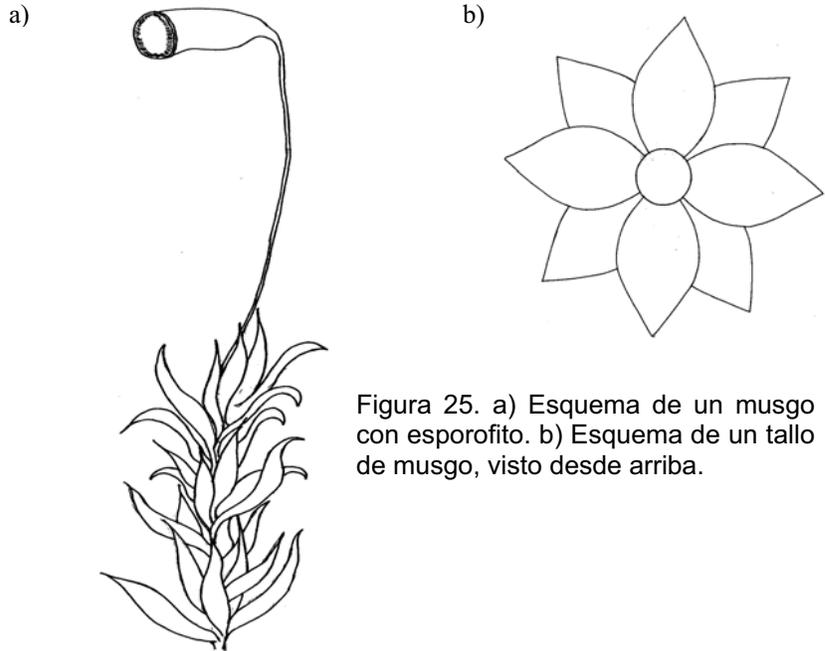


Figura 24. Detalle de *Marchantia berteroana*, una especie que crece en los ecosistemas templados del hemisferio sur. Se observa su gran talo verde que lleva las cúpulas con gemas (Fotografía Silvina Ippi).

DIFERENCIAS ENTRE MUSGOS Y HEPÁTICAS

Finalmente, debemos explicar cuáles son las similitudes entre los musgos y las hepáticas y cuáles son las características que definen a cada una. Ambas son plantas no vasculares y criptógamas, por lo tanto comparten muchos rasgos en común. Sin embargo, existen diferencias importantes tanto entre sus gametofitos como entre sus esporofitos, las cuales nos permiten distinguirlos si los observamos mediante una lupa de mano:

Primero observemos un musgo (Figura 25). En esta figura se observa un esquema de musgo que tiene un tallo, hojas y esporofito. Las hojas crecen alrededor del tallo en todas direcciones (Figura 25b). Además, el esporofito es grande, fuerte y puede permanecer muchos días (Figura 25a).



Ahora, comparemos con una hepática (Figura 26)

Esta hepática tiene un tallo muy delicado y hojas que crecen en sólo dos direcciones, formando una especie de lámina. Sin embargo, en algunas especies existe otra pequeña hoja casi invisible en la región ventral del tallo que se llama *anfigastria* (Figura 25b). El esporofito es muy delicado y sólo permanece vivo un par de días, ya que depende de la disponibilidad de agua para mantenerse erecto. Además, cuando madura, su cápsula se abre en 26 "gajos", como lo indica la figura 25c.

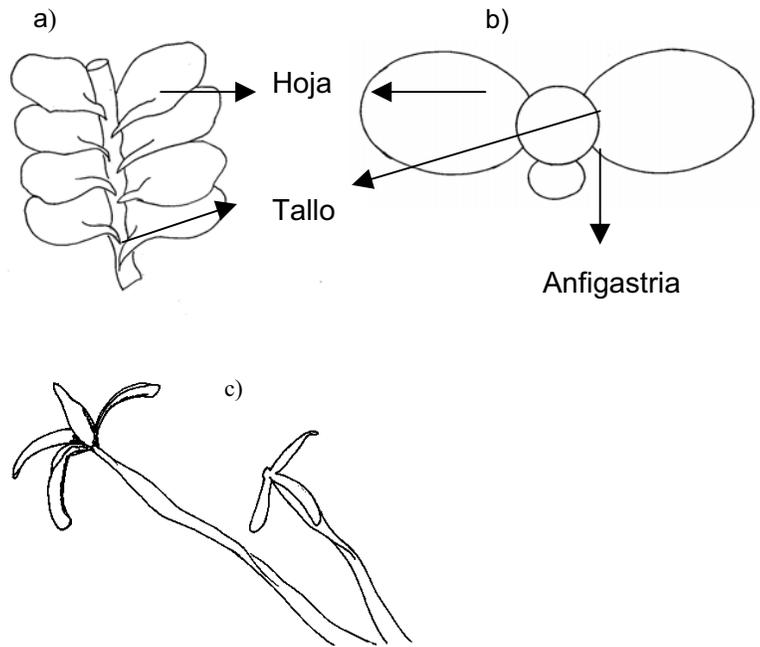


Figura 26. a) Esquema generalizado de una hepática; se muestra un tallo con hojas, creciendo en sólo dos direcciones. b) Esquema de un tallo de hepática, visto desde arriba. c) Esporofito maduro y abierto de una hepática.

Pero ahora, observemos nuevamente la fotografía de la Figura 24, que es otro tipo de hepática. Es muy distinta a la otra ¿verdad? Esta hepática es diferente porque no tiene hojas y su tallo se ha aplanado para formar una sola lámina que se denomina *talo* y se encarga de realizar la fotosíntesis. Las hepáticas *talosas* (así se llaman) también se encuentran en esta región y la más llamativa se llama *Marchantia berteroana*, que es la que vemos en la fotografía.

¿Y LOS LÍQUENES?

Los líquenes son organismos muy especiales porque en realidad se trata de dos organismos en uno: un alga y un hongo. A este tipo de asociación se la denomina **simbiosis** o simbiosis mutualista, ya que ambos organismos reciben beneficios. Estos dos organismos se asocian porque juntos pueden obtener beneficios mutuos y son tan exitosos que suelen ser los primeros seres que aparecen en una zona donde ha ocurrido una catástrofe, como un incendio o una erupción volcánica. Existen cientos de formas diferentes de líquenes, muchos de ellos tienen hermosos y brillantes colores. Otros son casi imperceptibles y crecen pegados a rocas o cortezas de árboles. El organismo que da la identidad al líquen es el hongo, ya que este no puede existir sino en simbiosis. El tipo de alga, en cambio, puede ser independiente y coloniza muy diversos tipos de hongos. Los líquenes suelen tener un crecimiento muy lento y también son muy sensibles a los cambios ambientales; si el aire se contamina los líquenes son los primeros en sentirlo y manifestarlo. Si ustedes prestan atención, en las grandes ciudades no se observan líquenes en los árboles o piedras. En cambio, la Región de Cabo de Hornos presenta uno de las atmósferas más limpias del mundo, tan libre de contaminación que permite que los líquenes proliferen. En el Cabo de Hornos, los líquenes como las barbas de viejo o del diablo, *Usnea* sp, cumplen una importante función dentro de los bosques, creando un vínculo con el mar. Los vientos marinos levantan muchas sales minerales que pueden ser “atrapadas” por los líquenes y almacenadas en su cuerpo o “talo”. También estas sales pueden llegar así al suelo, fertilizándolo y favoreciendo el desarrollo de otras plantas.

El cuerpo del líquen se llama *talo* (igual que en las hepáticas talosas) y, como ya vimos, está formado por un hongo y un alga asociados en una simbiosis. El hongo recibe el nombre de *micobionte* (mico=hongo, en latín) y el alga, el nombre de *ficobionte* (fico=alga en latín). El *micobionte* se presenta como cordones microscópicos de células. Estos cordones, que se llaman *hifas*, envuelven o engloban las células del alga (Figura 27)

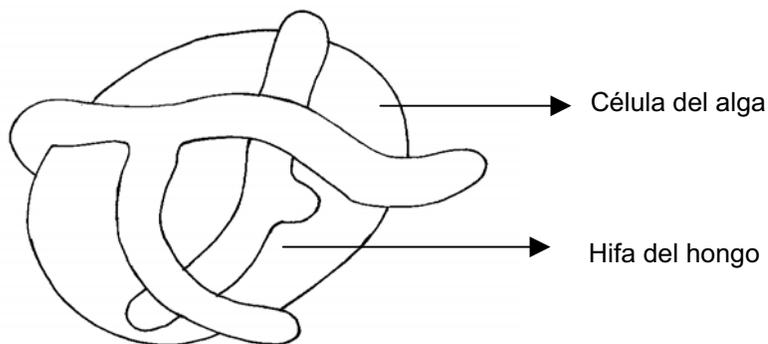


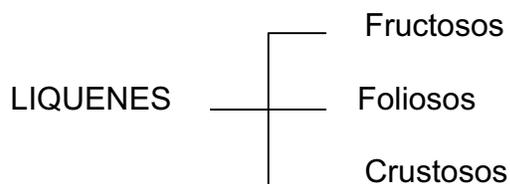
Figura 27. Esquema que muestra una célula algal rodeada por las hifas del hongo de un líquen.

El *ficobionte*, como todos los vegetales, tiene la capacidad de hacer fotosíntesis. Esto significa que pueden transformar la energía solar en energía química (que en realidad es el alimento). El alga, que ahora está envuelta por el hongo puede seguir fotosintetizando y de esta forma produce alimento para si misma y para el hongo. A su vez, el hongo le provee al alga un lugar húmedo donde poder desarrollarse, ya que, si recordamos ¡las algas sólo se encuentran en el agua!

Las algas que participan en estas simbiosis pueden ser de dos tipos: algas verdes (algas unicelulares) o algas verdes-azules, que también se llaman cianobacterias.

ESTRUCTURAS Y FORMAS DE UN LIQUEN

De acuerdo a su forma, los líquenes se clasifican en tres tipos de crecimiento:



Los líquenes *fructosos* tienen un eje, alrededor del cual crecen en sentido vertical. Pueden ser péndulos, como la barba de viejo, o erectos, como la *Cladonia* que se muestra en la Figura 28.

Los líquenes *foliosos* poseen láminas lobuladas y con ondulaciones que parecen hojas (=folias). En estas folias es posible observar estructuras reproductivas sexuales y asexuales. Por ejemplo, en la Figura 29 se ven unas circunferencias de otro color que se llaman *apotecios*, que es el lugar donde se encuentran las esporas producto de la reproducción sexual del micobionte u hongo.

Los líquenes *crustosos* suelen pasar desapercibidos o tomados por manchas en la madera o rocas. Crecen apegados al sustrato como el líquen de la figura 30 que crece en las rocas de la playa o el *Chrysotrix* sp, que las personas muchas veces llaman “pintura amarilla” y crece sobre cortezas de arboles.

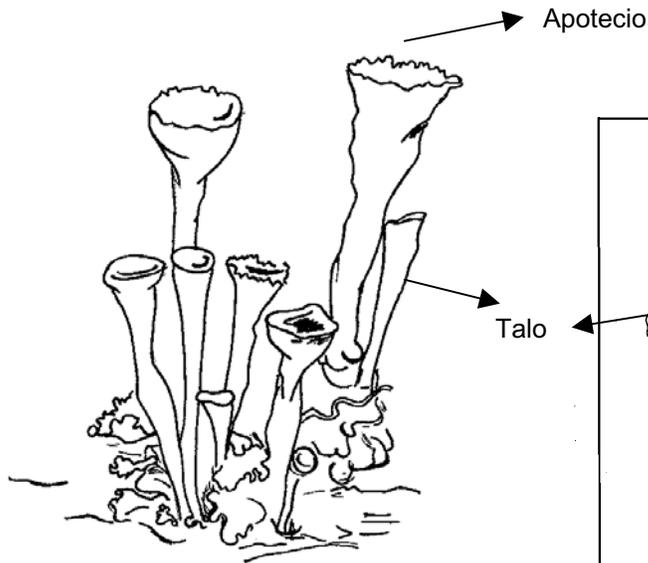


Figura 28. Esquema de *Cladonia* sp, un líquen fruticoso muy abundante en la región.

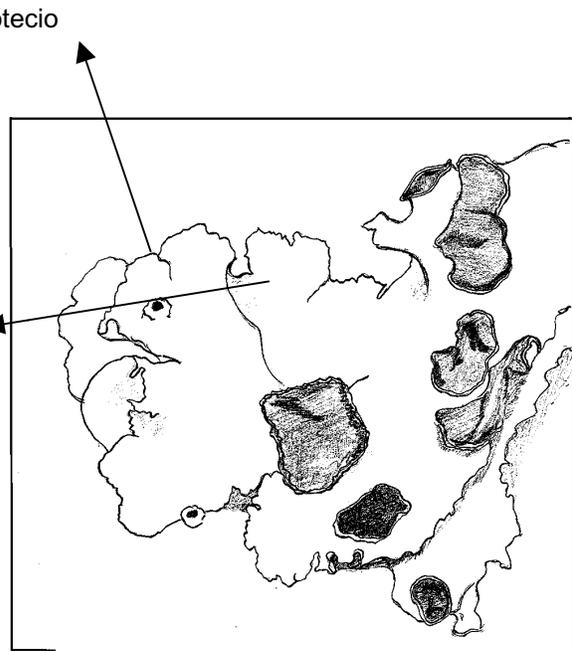


Figura 29. Esquema de *Pseudocyphellaria* sp, un género de líquen folioso que tiene unas 20 especies en la región.



Figura 30. La fotografía muestra el líquen *Chrysotrix* sp, que crece en la corteza de los árboles de los bosques de la Isla Navarino. Muchos podríamos creer que se trata de pintura, ¿verdad? (Fotografía Oliver Vogel)

¿CÓMO DIFERENCIAR UN LIQUEN DE UNA BRIÓFITA?

Esta puede ser una buena pregunta, ya que en terreno no vamos a disponer de microscopios para poder ver las diferencias entre ambas clases de organismos. En primer lugar, los líquenes suelen ser de muchos colores en cambio, los musgos y hepáticas son verdes como todas las plantas. Además, los líquenes nunca tienen hojas ni estructuras similares. No debemos confundirnos: los líquenes foliosos pueden parecer hojas grandes pero nunca tendrán un tallo y hojas. Por otro lado, sólo sería posible confundirlos con las hepáticas talosas, que son las más similares. Estos dos grupos se pueden separar observando ambas superficies. La superficie dorsal y la ventral generalmente son muy similares en las hepáticas talosas y son realmente diferentes en los líquenes foliosos, usualmente de distinto color y con estructuras peculiares como las *pseudocifelas* o *ricinas*.

IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LOS LÍQUENES Y MUSGOS

Las principales características de estas plantas son la poikilohidria, la absorción de nutrientes y agua de la atmósfera, la descomposición lenta y la habilidad directa o indirecta de fijar nitrógeno atmosférico (N_2).

Las briófitas pueden dominar varios tipos de ambientes, como las turberas, hábitats recientemente disturbados, troncos, ramas y hojas de los árboles. Al principio, briófitas y líquenes pueden constituir una densa alfombra que reduce la evaporación manteniendo la humedad del suelo por más tiempo, lo cual es muy importante para la actividad microbiana del mismo. En las turberas, los musgos producen una disminución de la temperatura del suelo, aumento de la acidez y la captura de nutrientes.

Las cianobacterias o algas verde-azules que se encuentran en simbiosis en los líquenes, tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico (N_2), es decir gaseoso. Este N_2 entra al ciclo de nutrientes. Cuando los líquenes se descomponen, dicho N_2 queda disponible para otras plantas y/o microorganismos y parte también vuelve a la atmósfera. Las cianobacterias son los mayores fijadores de N_2 en turberas y pantanos, donde viven en la capa superior.

Los musgos son un excelente material para los nidos de aves ya que son suaves cuando están húmedos y resistentes cuando secos, además de su lentitud para descomponerse. En los bosques subantárticos los líquenes, principalmente la barba de viejo (*Usnea* sp), son muy usados por chercanes, rayaditos, zorzales y diucones en la construcción de sus nidos.

Los musgos también ofrecen a la fauna de invertebrados un lugar de refugio, sitios para la oviposición y formación de pupas y camuflaje (hay invertebrados que viven en las briófitas, formando colonias y camuflándose con ellos). ¡Seguramente los vamos a ver bajo la lupa!

Los líquenes producen sustancias químicas que contribuyen a la erosión de las rocas en conjunto con factores climáticos, favoreciendo la formación de suelo. Además, los musgos y líquenes que cubren extensas áreas de suelo previenen su erosión. De esta forma, las briófitas y los líquenes son organismos pioneros o “plantas colonizadoras”, es decir, que preparan la tierra para que puedan establecerse otros tipos de plantas. Esto puede ser muy útil en los suelos de origen glacial como los que predominan en la Isla Navarino, o en lugares donde han habido catástrofes como erupciones volcánicas o incendios.

Resumiendo, los líquenes son importantes en numerosos aspectos:

- Estabilización de las capas de suelo
- Fijación de carbono y nitrógeno
- Reciclaje de nutrientes

- Regulación de flujo hídrico
- Alimento para animales de ambientes muy fríos
- Bioindicadores ambientales.
- Económico: turba, fines medicinales, absorción de aceites, combustible, etc.

ACTIVIDADES SUGERIDAS:

DESCUBRIENDO LOS MUSGOS, HEPÁTICAS Y LÍQUENES.

A continuación, sugerimos algunas actividades para explorar las briófitas y líquenes con los alumnos. Un aspecto asombroso de estas plantas es que se encuentran en casi todos los lugares que podamos imaginarnos; sólo necesitamos poner atención y la ayuda de una lupa para descubrirlos. Por eso salgan al patio de la escuela y exploren las paredes, las rocas, entre el pasto, en los troncos caídos o troncos de árboles viejos. Busquen lugares húmedos. En cada uno de estos rincones exploren hasta encontrar estas plantitas y dibújenlas. También pueden comparar donde hay más musgos y hepáticas: en lugares sombríos o soleados y tomar nota de todo lo que observen. Para finalizar esta actividad se hará una "mesa redonda" donde, entre todos, se discutirá todo lo observado y se harán preguntas. Cada uno puede exponer aquello que más le llamó la atención y comentar sus anotaciones y/o dibujos.

En las siguientes actividades se dan ideas de cómo acercarnos a la biodiversidad comenzando desde el patio de la escuela hasta las salidas a terreno, sin olvidarnos del laboratorio. **¡La herramienta indispensable es la curiosidad!**

RECOLECCIÓN Y ARMADO DE UN HERBARIO. SALIDA A TERRENO.

Luego de haber descubierto, observado, dibujado y estudiado los musgos, hepáticas y líquenes, en terreno, ha crecido el interés por estas plantitas. Entonces les sugerimos otra importante actividad para su estudio: la colecta y conservación en *herbarios*. La colecta cuidadosa y moderada, de algunos especímenes **para fines de estudios científicos**, no es dañina para el equilibrio de las poblaciones de estos organismos. Más aún, la información obtenida de la biología y ecología de los individuos colectados es necesaria para mejorar la conservación de sus poblaciones.

Un herbario nos puede servir para responder infinidad de preguntas. En la sección de insectos e invertebrados aprendimos qué es y cómo se usa una clave para llegar a saber el nombre del organismo que estamos estudiando. Es posible hacer lo mismo con cada ser vivo que queramos estudiar y por supuesto, también con líquenes y briófitas. Armar un buen herbario nos permite hacer un listado de los nombres de las especies que se encuentran en cada hábitat en particular. También es posible utilizar los especímenes para observar su estructura microscópica en el laboratorio, mediante una lupa y un microscopio.

Para realizar una colecta de musgos y hepáticas, no debemos olvidar llevar los siguientes elementos a terreno:

Lupa. Una lupa de mano es muy útil para poder diferenciar si lo que estamos colectando es un musgo o una hepática. Existen lupas de diferentes aumentos y precios. Lo ideal es contar con una lupa que aumente unas 5 ó 10 veces el tamaño de lo que estamos observando. Lupas de menor aumento también son muy útiles y además, pueden conseguirse muy fácilmente en librerías.

Un cortaplumas. Esta herramienta es muy útil para extraer las plantas desde su sustrato, sobre todo si estamos trabajando con líquenes crustosos para los cuales necesitamos muchas veces extraer trocitos de corteza. Es necesario ser **muy cuidadosos** con la utilización de este instrumento, sobre todo cuando trabajamos con niños pequeños.

Sobres de papel. Son para guardar las briófitas y líquenes colectados. Pueden comprarse en una librería o se pueden confeccionar fácilmente con papel de diario. De esta forma ¡¡también estamos reciclando!!

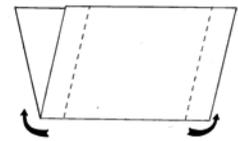


Figura 31: Esquema de cómo doblar el papel para confeccionar los sobres para el herbario.



Lápiz. Es muy importante tomar nota de los datos de dónde y cuándo se hizo la colecta de cada espécimen. Estos datos deben ser transcritos a la ficha identificatoria final que se debe adosar al herbario. También debemos ser buenos observadores y anotar aquello que nos llame la atención al momento de colectar, respecto al lugar donde crece la planta, presencia de pequeños insectos,etc.

Para comenzar la colecta debemos aceptar que muchas cosas que desde nuestra estatura se ven iguales o monótonas, poniéndonos de rodillas y con una lupa constituyen una enorme diversidad de especies, colores y formas diferentes. Entonces, sin temor a ensuciarnos un poco debemos revisar orillas de arroyos, troncos de árboles caídos, rocas y piedras dentro del bosque, en la costa y en la cumbre de las montañas. Como aprendimos en la actividad anterior, indaguemos también en el jardín, en el techo y paredes de casas y caminos, postes y cercos; incluso debemos revisar huesos de animales. Podemos observar y comparar las cosas que crecen en suelos con diferentes grados de humedad o con diferentes grados de iluminación. Un sitio que no debemos olvidar visitar en estas latitudes son las turberas. Allí encontraremos abundantes musgos, líquenes y hepáticas de características especiales que nos permitirán hacernos interesantes preguntas sobre su origen e historia.

Un detalle importante para la colecta de todo tipo de planta, es colectarlas con sus **estructuras reproductivas**. Si es una planta vascular deberá tener su flor o su fruto y si se trata de una planta no-vascular (briófita), debe tener esporofitos. De esta forma es posible (y mucho más fácil) determinarlas con una *clave*

dicotómica. En el caso de los líquenes los especímenes que se colecten deben tener apotecios, que como vimos antes son las estructuras reproductivas del hongo o micobionte.

Una vez de regreso en la sala o el laboratorio debemos airear y secar las plantas cerca de una estufa o en un lugar seco durante una semana, aproximadamente. Recuerden que estas plantitas están cargadas de agua. Debemos confeccionar fichas identificatorias siguiendo el modelo propuesto en la Figura 32.

<p style="text-align: center;">INSTITUCIÓN (por ej. Liceo Donald McIntyre Griffiths) Título (por ej. Musgos de Isla Navarino)</p> <p>Especie: Nombre científico de la especie (escrita con letra <i>itálica</i>) Hábitat: Tipo de hábitat (por ej. bosque, costa, turba). Microhábitat o sustrato: Lugar dónde estaba creciendo el ejemplar (roca, tierra, corteza, etc.) Lugar: Nombre del lugar donde se recolectó el ejemplar Latitud y longitud: Coordenadas del lugar donde se colectó Altitud: Altura donde se colectó el ejemplar. Fecha de colecta: Fecha en que se colectó el ejemplar. Colector: Nombre de la persona que colectó el ejemplar. Determinación: Nombre de la persona que determinó su nombre científico. Observaciones: ¿Estaba a la sombra o a la luz? ¿Era muy abundante o escaso? ¿Habían insectos u otros organismos sobre ellos?</p>

Figura 32. Modelo de ficha identificatoria para las plantas del herbario.

Finalmente, debemos hacer sobres de papel donde guardaremos definitivamente las plantas y líquenes que hemos secado, junto con su tarjeta identificatoria. Como dijimos antes, es posible confeccionar los sobres con papel de diario. El conjunto de sobres lo podemos colocar en una buena caja de cartón donde rotularemos cada sobre con su ficha. Es necesario guardar el tesoro botánico contenido en esta caja en un lugar seco para que se conserven por mucho tiempo.

RECOLECCIÓN Y OBSERVACIÓN CON LUPA Y MICROSCOPIO. ¿CÓMO TRABAJAR EN LABORATORIO?

Hay que tener en cuenta las distintas edades de los niños y niñas, puesto que el trabajo de laboratorio requiere de mucho cuidado y dedicación. También debe contarse con ciertos materiales como una lupa, un microscopio, pinzas, agujas, portaobjetos, cubreobjetos, goteros y agua. Como muchos de estos materiales son de vidrio (porta y cubreobjetos) y algunos son corto-punzantes (aguja, hoja de afeitar, etc.), se debe poner especial atención a su uso y posterior guardado.

En la Figura 33 algunos de los elementos de laboratorio son el porta y cubreobjetos de vidrio. Estos elementos son muy frágiles y pueden quebrarse por eso ¡Hay que tener mucho cuidado al usarlos! También debemos humedecer los preparados para observarlos mejor. Los pasos son: a) desprender cuidadosamente las hojas del tallo, ayudándonos con una hoja de afeitar; b) acomodar las hojas sobre el vidrio con una aguja y c) humedecer el preparado antes de cubrir con el cubreobjetos

Figura 33a)

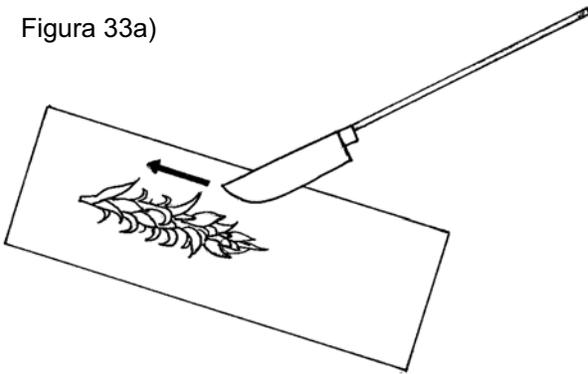


Figura 33b)

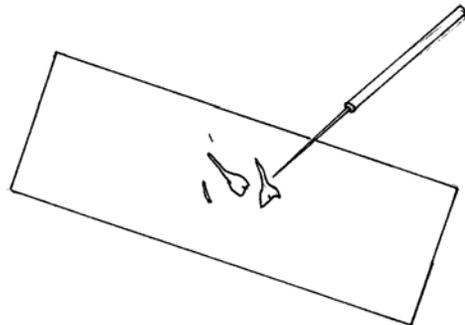
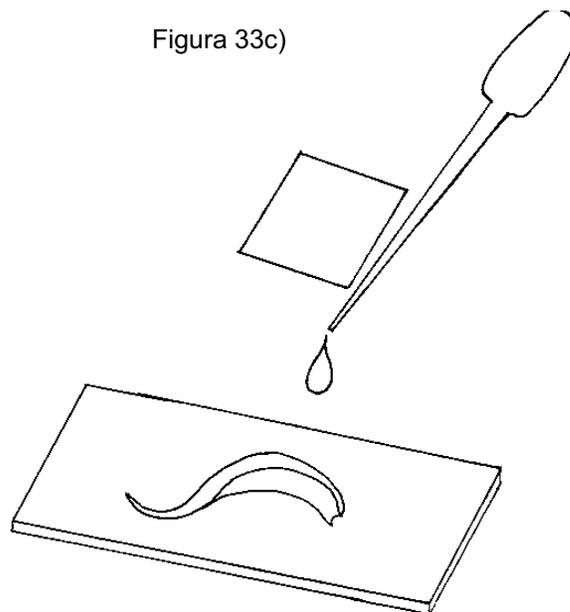


Figura 33c)



Las hojas de los musgos y las hepáticas son tan delgadas que podemos desprenderlas del tallo y colocarlas en un portaobjetos para observarlas al microscopio sin problemas. Debemos tener cuidado de extender muy bien estas hojas, luego debemos colocar con el gotero una gota de agua y finalmente colocar el cubreobjetos sin mover las hojuelas. Así, hemos montado el preparado que observaremos en el microscopio. Ahora debemos colocar este preparado en el microscopio bajo el objetivo de menor aumento y enfocar. Luego de observar bien y elegir la mejor hoja para observar, debemos ir pasando a mayores aumentos hasta poder distinguir las células, los núcleos y esas “manchas verdes” que son los cloroplastos ¿Y qué son los cloroplastos? Son pequeñas estructuras que se encuentran dentro de las células de los vegetales, tanto de las grandes plantas vasculares como de las pequeñas plantas no-vasculares; éstas son las estructuras fundamentales de todas las plantas puesto que en los cloroplastos ocurre la fotosíntesis (Figura 34).

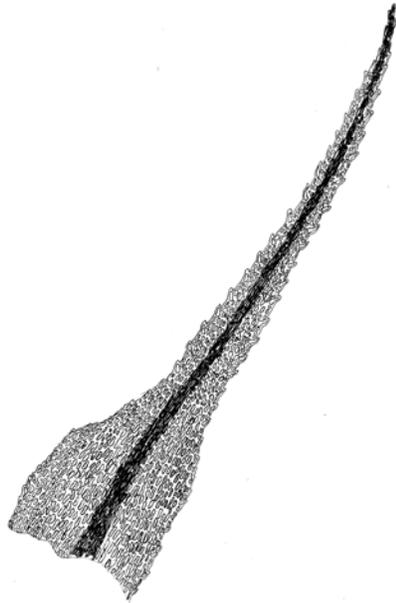


Figura 34. Esquema de una hoja de *Bartramia halleriana*, un musgo bastante común en los bosques de ñirre, lenga o coigüe de Magallanes.

En esta actividad sugerimos que luego de la observación detallada, se dibuje la hoja en los distintos aumentos. Esto requiere solamente de hojas en blanco, lápiz y goma de borrar. Es necesario anotar junto al dibujo el nombre de lo que estamos mirando y el aumento utilizado. Debemos señalar con flechas el nombre de cada estructura, por ejemplo: células, pared celular, cloroplastos, cuerpos oleosos, costa o “nervadura”, etc.

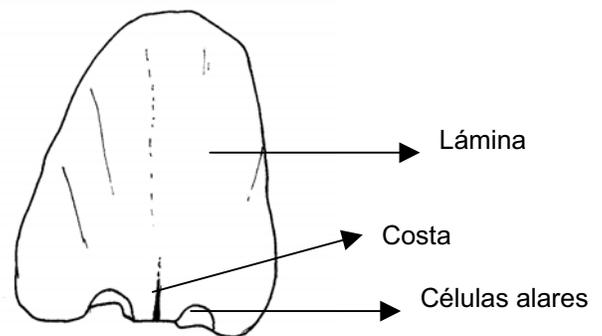


Figura 35. Esquema de la hoja de una de las especies más comunes en los bosques del Cabo de Hornos: *Acrocladium auriculatum*. Se indican las células alares y la costa, muy pequeña en esta especie.

En la base de las hojas de algunos musgos podemos observar, cerca de la costa, unas células diferentes. Generalmente son células más grandes y transparentes o *hialinas*, ya que no tienen cloroplastos (Figura 35). Esto significa que estas células no fotosintetizan, lo que no significa que no tienen una función. Esta función aún está siendo investigada pero puede ser que dichas células pueden almacenar mayor cantidad de agua, lo que permite mantener la fotosíntesis por más tiempo en períodos de sequía o dar mayor turgencia a la planta. Estas células reciben el nombre de *células alares*.

¿Qué ideas se les ocurren a los niños sobre las funciones de esta y otras estructuras?

En el caso de las hepáticas, también encontramos características propias. Sus hojas generalmente tienen una única capa de células, no tienen costa ni células alares. Las células de sus hojas tienen unos organelos muy abundantes llamados *cuerpos oleosos*, únicos en el reino de las plantas (Figura 36)

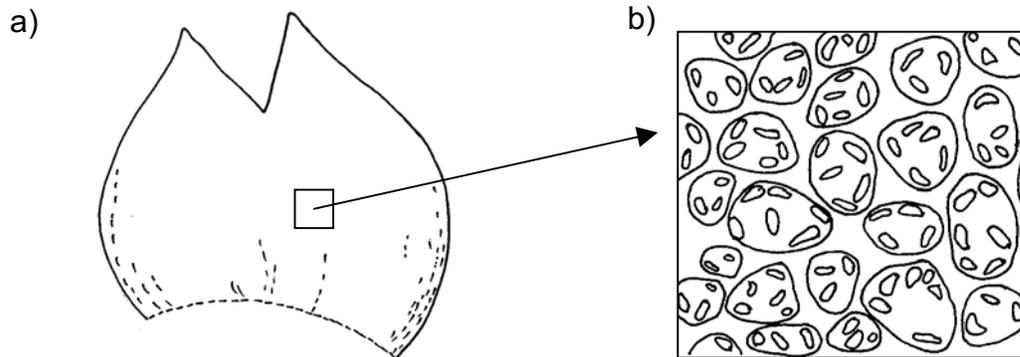


Figura 36. a) Esquema de hoja de hepática. b) Sección aumentada de hoja de hepática, que muestra las células y los cuerpos oleosos dentro.

Trabajar con líquenes en el microscopio es un poco más difícil, ya que es necesario cortar pequeñas “tajadas” del líquen, que deben ser tan finas que parezcan transparentes. Esto es necesario para que la luz del microscopio pueda atravesar la muestra y puedan observarse sus estructuras. Para hacer este corte se requiere colocar un trozo pequeño del líquen sobre un portaobjetos y sostenerlo con un dedo, mientras observamos a través de la lupa. Con la otra mano y una hoja de afeitar se deben hacer los cortes, tratando de obtener láminas lo más delgadas posibles. Probablemente, si han logrado hacer un buen corte fino de un líquen, van a ver una imagen similar a esta (Figura 37). Si trabajamos con líquenes foliosos el preparado obtenido será similar al que muestra la figura anterior. En cambio, si se trabaja con un líquen fructoso como la *Usnea* (barba de viejo) o *Cladonia*, las láminas obtenidas luego de cortar tendrán una forma circular, un eje central y un cortex o corteza. Deben dibujar ustedes e intentar rotular las estructuras que ven.

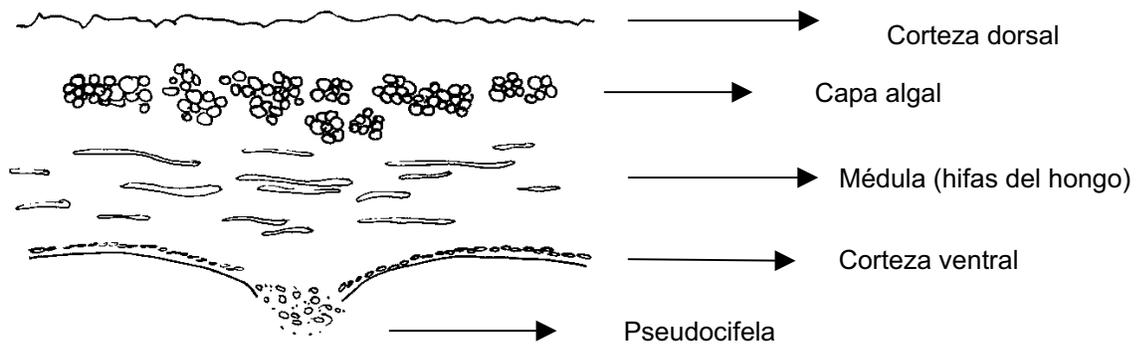


Figura 37. Esquema de un corte transversal de uno de los grupos de líquenes foliosos, más abundantes en la Comuna del Cabo de Hornos y Región de Magallanes: *Pseudocyphellaria* sp. Se indican las estructuras fundamentales del micobionte (hongo) y la capa algal.

CREACIÓN DE UNA CLAVE DICOTÓMICA

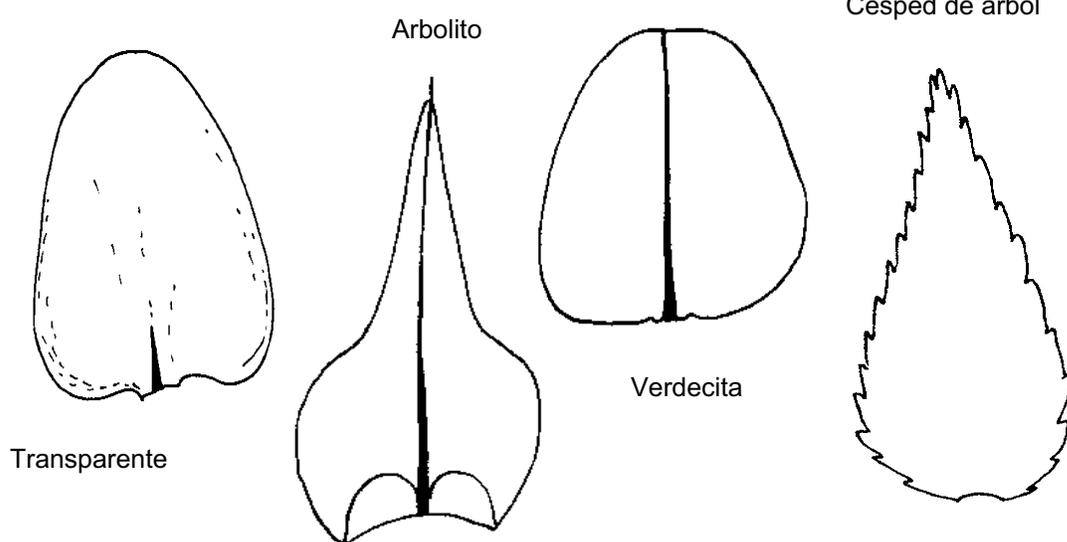
Una vez que los alumnos se hayan familiarizado con la utilización de los instrumentos y materiales del laboratorio, se puede realizar esta actividad que consiste en inventar una clave dicotómica, similar a la del capítulo de invertebrados de agua dulce. La diferencia con aquella clave es que sólo tendremos dos (por eso se llama di-cotómica) opciones para elegir y que no usaremos figuras ¡Hay que usar la imaginación y “escribir dibujando”!

La primera parte de esta actividad es coleccionar varias especies diferentes de musgos. Con estas muestras se vuelve al laboratorio y se organizan grupos de trabajo de dos personas. Cada uno debe tener dos o tres muestras diferentes. Cada grupo se encargará de hacer los preparados de sus especímenes y de observarlos y dibujarlos con la ayuda de un microscopio. Entonces, cada grupo tendrá dos o tres dibujos de hojas diferentes ¡Nunca las hojas son iguales entre distintas especies! (ver las figuras 12 y 13 con las hojuelas de *A. auriculatum* y *B. halleriana*). Para hacer los dibujos debemos utilizar un aumento de 100 ó 400, para ver bien las diferencias entre algunas células.

Una recomendación importante es no olvidar cuál dibujo corresponde a cada ejemplar de musgo. Una forma de evitarlo es llamando a cada especie con un número. Otra alternativa, que requiere de más imaginación, es inventarle nombres a cada musgo de acuerdo a las características que se pueden observar como el color, la forma, el olor, el lugar donde crecen, etc.

Una vez que todos los grupos hayan finalizado los dibujos, cada uno con su nombre, el paso siguiente es inventar una clave dicotómica para separar las especies que encontramos en el hábitat donde se tomaron las muestras. Por ejemplo, si tenemos 4 especies, como las que se muestran en la figura 38 cada

Fig. 38. Esquema simplificado de 4 diferentes tipos de hojas de musgos. Con diferentes características taxonómicas.



una con nombres ficticios, podemos hacer una clave que nos permita diferenciarlas. Como ejemplo, mostramos una muy sencilla. Recordemos que cada opción tiene dos alternativas, entonces siempre debemos ir separando los grupos de musgos que nos van quedando en dos subgrupos.

- 1-a) Hoja redondeada.....2
- 1-b) Hoja alargada y con punta.....3

- 2-a) Hoja con costa pequeña o
inexistente.....Verdecita
- 2-b) Hoja con costa desde la base hasta la
punta.....Transparente
- 3-a) Hoja con borde liso y células alares diferenciadas.....Arbolito
- 3-b) Hoja con borde dentado y sin células alares.....Césped de árbol

Así, aunque no sepamos los nombres científicos (porque a veces es muy difícil averiguarlo y necesitamos la ayuda de especialistas), nuestro herbario tendrá nombres y una verdadera clave. Una alternativa a esta actividad es separar la clase en dos grupos. Cada grupo debe hacer toda esta actividad y luego intercambiar las claves y especímenes, para que el otro grupo pueda determinar cuál nombre corresponde a cada musgo. Pueden haber puntajes para el grupo que lo haga mejor y más rápido ¡y un premio sorpresa también!

INDAGACIÓN DE MICROBIODIVERSIDAD EN EL PATIO DE LA ESCUELA O NUESTROS ENTORNOS REGIONALES**

Luego de haber pasado por las etapas anteriores, proponemos repetir una actividad muy similar a la primera experiencia planteada en la Actividad 6.A-. Lo que se propone es muy sencillo, pero requiere que todos observen muy bien el entorno, en especial las pequeñas plantas, insectos y otros pequeños "animalitos". Se trabajará en "el patio de la escuela", en el jardín o en la plaza más cercana a la escuela o en los bosques, turberas, incluso en las costas o montañas de nuestra región austral. Se formarán grupos de 2, 3 ó máximo 4 estudiantes y esta vez las observaciones y dibujos serán más meticulosos y detallados y permitirá completar cuadros como el siguiente:

¿Qué observamos? ¿Musgos, líquenes o hepáticas? ¿O insectos?	Sustrato ¿Dónde están? ¿Roca, suelo, troncos?	¿De qué color son?	Aquí puedes dibujarlos o ponerles un nombre inventado por ti que nos diga cómo es.

Los alumnos deberán registrar todas las preguntas que se les ocurran. Estas preguntas deben ser formuladas en lo posible de manera comparativa para poder ser respondidas: ¿Hay más líquenes en los troncos gruesos o en los delgados? ¿Cuántas especies de musgos hay? ¿Qué grupos de criptógamas son más abundantes y/o diversas: los líquenes, musgos o hepáticas? ¿Dónde se encuentra la mayor cantidad de insectos, en lugares con o sin criptógamas? etc.

Todas las preguntas son válidas y pueden ser contestadas haciendo un pequeño diseño metodológico. Por ejemplo, es muy sencillo delimitar parcelas en diferentes sitios del patio y simplemente, contar las plantas distintas, por ejemplo comparando sol y sombra, seco y húmedo, arena, tierra y pasto, etc.

Los resultados y las respuestas obtenidas nos permitirán hacer reflexiones acerca de la importancia de los árboles viejos, de los bosques en miniatura para la vida de los insectos, etc.

***Actividad adaptada de la Guía Metodológica para la Enseñanza de la Ecología en el Patio Escolar, Arango et al., Audubon Society Programa para América Latina y el Caribe, 2002.*

ARTE Y CIENCIA I

Taller dictado por Nolberto Gonzalez, profesor de música

Para integrar la comprensión obtenida a partir de la exploración, observación y preguntas de los bosques en miniatura, nada mejor que el arte. A partir de la observación y el aprendizaje de la microbiodiversidad de insectos terrestres y acuáticos, de los musgos, líquenes y hepáticas que conforman los bosques en miniatura se pueden crear numerosas expresiones artísticas, por ejemplo una obra de teatro, un poema, una pintura, una canción o una pieza de títeres.

En el Liceo C-8 de Puerto Williams ensayaron esta última forma, es decir, una pieza de títeres. Esta obra, cuyos personajes fueron los insectos y aves que habitan los "microbosques de musgos", fue creada y actuada por los participantes de los talleres de microbiodiversidad y de expresión teatral - musical. Se presentó en la IV Feria Científica Escolar de Magallanes y en la Muestra de Microbiodiversidad del Cabo de Hornos realizada en Puerto Williams.

En primer lugar, alumnos y profesores definieron el escenario donde transcurriría la historia y los personajes que actuarían. Los árboles de lengas y coigües y los bosques en miniatura del musgo *Tayloria mirabilis* (ver la sección "un musgo amigo de las moscas") serían el escenario. Los personajes serían el pájaro carpintero, la mosca, el escarabajo peorro, escarabajo tebo o taladro, la hormiga reportera, etc.

El armado de la historia se basó en hechos de la historia natural de los organismos participantes narrados según la fantasía de los alumnos. De esta forma, surgieron historias en que el tebo o taladro, que en su etapa juvenil sirve de alimento al pájaro carpintero, tiene un trauma psicológico en su adultez que consiste en un terror incontrolable cada vez que escucha un sonido similar a un toc-toc. O también la historia sentimental entre una mosca que poliniza los musgos *T. mirabilis* y el escarabajo peorro, atraídos por su mal olor mutuo que ellos no perciben.

Finalmente, se llegó a la etapa de construcción de la escenografía y de los títeres. Los materiales necesarios para esto pueden conseguirse fácilmente. Por ejemplo, un buen escenario se puede construir a partir de caños de PVC y un gran trozo de género. Los títeres pueden ser confeccionados con todos aquellos materiales que podamos encontrar: Los vestidos y cabellos con telas y lanas que sobran en las casas, cartón, goma espuma, plumavit, papel maché, etc. La silicona es muy útil como pegamento pero hay que tener mucho cuidado cuando está caliente. Las extremidades de los insectos se realizaron con alambres de colores y los ojos se pueden conseguir en cualquier bazar o fabricarlos con papeles de colores. Otros materiales que debemos tener son: tijeras, hilo y agujas de coser, témperas, plumones de colores, etc. Lo importante aquí es la

imaginación para inventar personajes y la capacidad de reciclar muchas de las cosas que podemos encontrar en nuestras casas y que parecen no tener uso.

El último paso una vez que se tenga armada la escenografía y los personajes, es comenzar a ensayar las historias creadas. En este proceso, verán cómo las palabras, que al principio parecían muy difíciles, ahora son comprensibles; cómo se van recordando sin esfuerzo todas aquellas historias acerca de la biodiversidad del sitio estudiado; cómo la historia se va fortaleciendo con nuevas ideas y sugerencias sobre la trama y cómo, también, surgen nuevas preguntas acerca de la historia natural de los actores.

ARTE Y CIENCIA II

Taller dictado por María Eugenia Báez, profesora de artes plásticas

Una actividad alternativa o complementaria fue relacionar la ciencia con el arte a través del dibujo y la pintura. En muchas de las actividades que se realizaron se utilizó el dibujo como una herramienta de la observación. En esta actividad se plantea utilizar los organismos trabajados: insectos, caracoles, arañas, musgos, líquenes, etc., como modelos para diseñar dibujos y bocetos para futuras pinturas.

En el liceo C-8 de Puerto Williams el objetivo fue diseñar y realizar pirograbados en madera a modo de carteles y señales para instalar en el Parque Etnobotánico Omora y el Jardín de los Musgos, ubicado en el mismo parque.

Los talleres comenzaron con dibujos sencillos, fortaleciendo la observación del modelo. Luego el modelo fue más complejo y, además de dibujarlo, también se podía colorear. Este modelo fue calcado a unas tablillas de madera previamente cepilladas y lijadas. Una vez calcado el dibujo, se procedió a pirograbar. Los pirograbadores utilizados son eléctricos, pueden conseguirse en una librería y se utilizan como un lápiz sólo que requieren conexión a electricidad. Pirograbar significa "grabar con fuego" aunque en este caso el grabado de la madera se provoca quemándola con una aguja metálica. Se pueden lograr líneas delgadas, gruesas, sombreados y relieves. Solamente se debe tener cuidado de no quemarse con las puntas. Una vez terminado el pirograbado, se deben aplicar 2 ó 3 capas de barniz para proteger e impermeabilizar. Las tablillas pueden ser instaladas en sectores del patio de la escuela donde se encuentren los animalitos o plantitas dibujados.

ALGUNAS HISTORIAS DE MUSGOS, HEPÁTICAS Y LÍQUENES Y SUS AMBIENTES EN MAGALLANES

Averigua y escribe tus propias historias de musgos, hepáticas y líquenes de Magallanes basadas en la observación de su historia natural, su estudio en el laboratorio y en las consultas que puedas hacer a tus profesores, guardaparques o biólogo. Explorar, comprender y conservar los maravillosos bosques en miniatura del Cabo de Hornos y Magallanes y del planeta es una tarea de todos.

UN ECOSISTEMA DOMINADO POR MUSGOS

Los musgos pueden parecer casi insignificantes, pero ya hemos aprendido a observar y estudiar su importancia dentro del ecosistema. Existen algunos ambientes de Magallanes que son dominados por musgos, en realidad por un solo género de musgos que se llama *Sphagnum*. Los *Sphagnum* forman lo que se denomina turba o turbera. En estos lugares el drenaje del agua es muy pobre y suelen ser sitios planos, sin pendientes. Estos musgos se caracterizan porque debido a su metabolismo liberan al ambiente sustancias ácidas y antibióticas que no permiten que sobrevivan las bacterias. Por esta razón, a medida que crecen los musgos y otros organismos van muriendo, se van acumulando sin descomponerse. Este proceso puede ocurrir durante cientos y miles de años.

En la región del Cabo de Hornos dos especies de *Sphagnum*: *S. magellanicum* y *S. fimbriatum* (Figura 39) dominan las turberas. Entre ellos suelen crecer juncos y pequeños arbustos que pueden resistir la acidez del ambiente y la abundancia de agua.

En las islas que forman el archipiélago del Cabo de Hornos muchas veces es posible observar arroyos y pequeños ríos cuyas aguas son de un color rojizo. Esta agua proviene de una turba y, si bien nos parece un poco rara, ¡es totalmente potable!



Figura 39. En la foto se puede observar la turba, en la cual crecen ambas especies de *Sphagnum*. El manchón de color rojo es *S. magellanicum* y el manchón verde, es *S. fimbriatum* (Fotografía Ricardo Rozzi).

UN MUSGO AMIGO DE LAS MOSCAS

Existe un grupo de musgos que se caracteriza por poseer esporofitos muy llamativos, con colores brillantes. Estos esporofitos producen además un imperceptible (para nosotros) olor desagradable y esporas pegajosas. ¡Todas estas señales funcionan como trampas para atraer moscas! Las moscas acuden a ellos confundiénolos con las fecas de animales donde ellas suelen ir. Las esporas pegajosas de los musgos se adhieren al cuerpo de las moscas y cuando éstas vuelan a verdaderas fecas, las esporas encuentran un buen sustrato para desarrollarse.

En la región del Cabo de Hornos el musgo más común que tiene estas características, se llama *Tayloria mirabilis* (Figura 40). Este musgo es visitado por moscas pequeñas que también habitan los bosques de esta región.



Figura 40. Fotografía de los esporofitos de *Tayloria mirabilis*. Se puede observar que son llamativos y de bonitos colores (Fotografía Silvina Ippi).

LAS HEPÁTICAS, ¿POR QUÉ SE LLAMAN ASÍ?

La razón por la cual estas pequeñas plantas que parecen musgos tengan este nombre se remonta al siglo IX (Medioevo). En esa época existía la creencia de que aquellas plantas que tenían una forma similar a alguna parte del cuerpo humano podían servir para tratar afecciones y enfermedades de los mismos. Como algunas de estas plantas tienen forma de hígado, se utilizaban antiguamente para tratar las dolencias de este órgano y de allí deriva su nombre de Hepáticas.

AHORA ¡ES TU TURNO!

GLOSARIO

Abdomen: el tercer segmento del cuerpo de un insecto. Contiene los órganos de digestión y reproducción.

Acaros: Pequeños arácnidos, parientes de arañas y garrapatas

Acuático: Algo que pertenece al agua.

Adulto: la última etapa de desarrollo de un artrópodo. En las especies voladoras el adulto es la única etapa que vuela. En todas especies sólo el adulto tiene los órganos de reproducción maduros.

Anfigastria: En las hepáticas es el nombre que recibe la hoja de posición ventral, que muchas veces no se puede observar a simple vista o directamente no existe. Esta hoja también puede estar transformada en filamentos delgados.

Antenas: Las antenas son los órganos sensoriales (principalmente de tacto y olfato) que salen de la cabeza de los insectos.

Anteridio: Órgano de reproducción masculino que lleva los gametos masculinos.

Apotecio: Estructura de reproducción típica de los hongos del grupo de los Ascomycetes y que también se encuentra presente en los líquenes como estructura de reproducción sexual del micobionte. Generalmente tiene forma de copa pequeña.

Arácnidos: Un grupo de artrópodos que tiene ocho patas. Se incluyen en este grupo arañas, escorpiones, ácaros y otros grupos menos conocidos.

Arquegonio: Órgano de reproducción femenino que lleva los gametos femeninos de los criptógamas superiores y gimnospermas, en parte.

Artrópodo: Un organismo que tiene un exoesqueleto hecho de quitina. "Arthropoda" significa "pata con juntas" en latín. Se refiere a la forma segmentada que tienen todos los bichos que pertenecen a este grupo.

Branquias: Las estructuras anatómicas para respiración en el agua.

Briófitas: Clase de plantas no vasculares, de pequeño tamaño, sin cutícula, a la cual pertenecen los musgos, hepáticas y antoceros.

Cabeza: El primero segmento del cuerpo de un insecto. Contiene los órganos de los sentidos.

Capullo: Un a cubierta que sirve de refugio para las larvas de algunos insectos. Por ejemplo, algunas especies de tricópteros construyen una "casita" de arena o ramitas. Los capullos pueden ser hechos de seda, piedra, o materia vegetal.

Carnívoros: Los organismos que se alimentan de otros animales (por ejemplo, matapijos y hemípteros).

Célula: Es el nombre de la unidad constituyente de los seres vivos y que puede constituir por sí misma un organismo. Las células vegetales tienen una pared celular y varios organelos en el citoplasma, entre los cuales los más importantes son el núcleo y los cloroplastos.

Células alares: Son células diferenciadas, sin cloroplastos, que se encuentran en la base de las hojas de los musgos, a ambos lados de la costa. Su función es, posiblemente, almacenar agua por más tiempo o dar turgencia a la planta.

Clave dicotómica: Se trata de claves ordenadas en dos opciones cada, que nos permiten llegar al nombre del organismo que se está clasificando.

Cloroplastos: Son pequeñas estructuras (organelos) dentro de las células vegetales en cuyo interior se realiza la fotosíntesis.

Colémbolos: Unos bichos que son muy abundantes en el suelo y troncos caídos de Magallanes. Son muy pequeños y se reconocen porque saltan cuando uno intenta atraparlos.

Costa: En los musgos es la "nervadura" que se encuentra en la parte media de la hoja. Puede ser total, parcial o muy pequeña y consiste en varias capas de células apenas diferenciadas.

Crisálida: Véase "pupa"

Crustáceos: Una clase de artrópodos, la mayoría marinos o acuáticos. Todas las especies que pertenecen al grupo tienen dos pares de antenas (todos los insectos tienen 1 par.) Ejemplos son cangrejos, langostas, chanchitos de tierra.

Descomponedores: Los organismos que facilitan el proceso de descomposición (por ejemplo, bacterias y hongos).

Detritívoros: Organismos que comen materia orgánica descompuesta (por ejemplo, chironómidos y plecópteros).

Detritus: Material animal o vegetal fresco o parcialmente descompuesto.

Dulceacuícola: Algo que pertenece al agua dulce.

Ecosistema: Comunidad de diferentes especies que interactúan entre sí y con los factores químicos y físicos de su entorno.

Endémicos: Organismos que sólo existen en una sola región y en ninguna otra parte del mundo. Por ejemplo, el musgo *Tayloria magellanica* sólo crece en los bosques subantárticos de Magallanes.

Espiráculos: Pequeños orificios respiratorios en el exoesqueleto de un insecto.

Espora: Célula reproductiva capaz de desarrollarse en un adulto. Se encuentra en musgos, líquenes y hepáticas. Se puede decir que cumple una función similar a la de las semillas.

Esporofito: Estructura de reproducción sexual de las briófitas que consta de una seta y una cápsula con esporas.

Entomólogo: Un científico que estudia insectos.

Exoesqueleto: La "piel" dura de un artrópodo. Compuesto del polímero quitina, el exoesqueleto sirve como piel (protector de los órganos) y huesos (apoyo estructural para los músculos).

Familia: Un grupo taxonómico más específico que orden. Un entomólogo amateur debería poder reconocer algunas familias comunes de su región.

Ficobionte: (fico=alga, en latín) En los líquenes es el nombre que recibe el órgano fotosintetizador, es decir el alga o cianobacteria.

Filamentos caudales: Las colitas en el extremo terminal de un macroinvertebrado acuático.

Filo: Un grupo taxonómico general; por ejemplo, un ser humano pertenece al filo de los vertebrados, una abeja al filo de los artrópodos.

Floema: Tejido diferenciado y complejo de las plantas vasculares que tiene la función de transportar la savia elaborada de la planta.

Folioso: Se refiere al tipo de líquen que crece formando una lámina lobulada, más o menos ondulada y despegada del sustrato, sin seguir un eje vertical.

Fotosíntesis: Proceso que convierte la energía lumínica (solar) en energía química a través de numerosas reacciones químicas que involucran el dióxido de carbono. Este mecanismo es exclusivo de organismos vegetales.

Gameto: Célula especializada en la reproducción sexual producto de una *meiosis* (meiosis es una forma especial de división en que una célula se divide en cuatro nuevas células).

Ganglio: Un racimo de nervios.

Género: Un nivel de clasificación taxonómica un poco más amplia que especie.

Gametofito: Estructura fotosintética de las briófitas que tiene como función producir los gametos femeninos y masculinos.

Hábitats: Tipo de lugar o ecosistema donde viven plantas y animales, que tiene características particulares.

Hemolinfa: Este líquido es parecido a la sangre de los vertebrados, pero a diferencia de ella circula libremente. (No está contenida en vasos sanguíneos.) La hemolinfa tampoco tiene función respiratoria.

Hepática: Son aquellas briófitas que pertenecen a la Clase Hepaticae. Se caracterizan por ser tanto foliosas como talosas. Las foliosas poseen hojas que crecen en dos direcciones y que tienen células con cuerpos oleosos. Las hepáticas talosas tienen poros en su superficie.

Herbívoros: Organismos que comen plantas o algas, es decir organismos productores.

Hexápoda: Todos los artrópodos que tienen seis patas. La mayoría son insectos pero existen varios otros, incluso los colémbolos, que son abundantes en el piso y en madera caída en los bosques subantárticos.

Huevos: La primera etapa en el desarrollo de todos los insectos.

Invertebrados: Criaturas sin columna vertebral.

Insecta: La clase (división taxonómica) de los insectos. Todos tienen el cuerpo dividido en 3 tagmas y una boca mandibulada, y la gran mayoría tiene alas (2 o 4) y seis patas.

Larva: La segunda etapa en la metamorfosis completa. Otros nombres para larvas son "cuncuna", "oruga" o "gusano".

Liquen: Es el nombre que le damos a la simbiosis entre un hongo (generalmente un ascomycete) y un alga, que puede ser un alga verde o un alga verde-azul (cianobacteria), constituyendo un nuevo tipo de organismo.

Macroinvertebrados acuáticos: Macroinvertebrados que viven parte o toda su vida en el agua.

Macroinvertebrados: Invertebrados de un tamaño suficientemente grande que permite verlos a simple vista.

Metamorfosis: Los cambios de forma que experimenta un insecto mientras se desarrolla desde huevo a adulto.

Metamorfosis completa: Un tipo de metamorfosis marcada por cambios dramáticos en la apariencia y comportamiento de las etapas. Las etapas son (1) huevo, (2) larva, (3) pupa, y (4) adulto.

Metamorfosis incompleta o gradual: Un tipo de metamorfosis marcada por cambios graduales. Las etapas son (1) huevo, (2) ninfa, y (3) adulto. Esta es la metamorfosis evolutivamente más primitiva.

Micobionte: (mico=hongo, en latín) En un líquen es el nombre que recibe el simbionte no fotosintético, es decir el hongo.

Musgo: Son aquellas briófitas que pertenecen a la clase Musci. Siempre son foliosas y sus hojas crecen en toda dirección alrededor del tallo.

Ninfa: La etapa juvenil de un insecto que experimenta metamorfosis gradual. Una ninfa puede ser muy diferente o muy similar al adulto, pero no vuela ni está madura reproductivamente.

Ocelos: Pequeños ojos de un solo lente que detectan cambios en la intensidad de luz. Es común que un insecto tiene más de un par de ocelos.

Ojos Compuestos: Ojos grandes y complejos formados por cientos de ommatidios. Forman imágenes como mosaicos y también detectan movimiento.

Ommatidios: Las pequeñas unidades ópticas que forman los ojos compuestos. Cada uno tiene un lente.

Omnívoros: Organismos que comen tanto materia vegetal como animal.

Orden: El nivel de clasificación taxonómica que normalmente reconocemos con un nombre común. Por ejemplo, los escarabajos son del orden Coleoptera y las pulgas son del orden Sifonaptera.

Parápodos: Patas pequeñas y no articuladas de algunas larvas (como de los chironómidos).

Parásito: Un organismo que se alimenta de otro organismo, su huésped, sin matarlo.

Parasitoide: Un organismo que se alimenta de otro organismo vivo, viviendo y desarrollándose en el cuerpo del hospedero.

Poikilohídrica: La habilidad de recuperarse luego de un período de escasez de agua. En las briófitas, esta capacidad está dada por la capacidad de reparar la

membrana celular y de restaurar el metabolismo rápidamente una vez que se recupera el nivel óptimo de agua.

Polinización: La polinización es el paso del polen desde el aparato masculino de las plantas al aparato femenino. Los agentes polinizadores pueden ser el viento, insectos, aves o mamíferos.

Productores primarios: Organismos que tienen la capacidad de fotosintetizar, es decir, las plantas y las algas.

Pterotecas: Estuches para las alas inmaduras; una estructura anatómica de las ninfas de insectos acuáticos.

Pupa: Estado de vida de algunos insectos entre la larva y el adulto en el cual no comen y son menos activos.

Quilópoda: La clase de animales a que pertenecen los ciempiés.

Quitina: un compuesto que forma el recubrimiento muy resistente que poseen la mayoría de los artrópodos.

Red alimentaria: Conexiones entre los organismos dadas por el flujo de energía que se produce al alimentarse unos organismos de otros, empezando con las plantas (productores primarios) y llegando a los depredadores (carnívoros).

Simbiosis: Se llama así a la asociación estrecha de dos individuos distintos que se benefician mutuamente

Sistema circulatorio abierto: El tipo de sistema circulatorio que poseen los insectos. Este sistema no tiene venas ni arterias; en vez de un sistema circulatorio, la hemolinfa baña los órganos.

Talo: Este término se usa para nombrar el cuerpo de algunas plantas cuando no está diferenciado en raíces, tallos y hojas.

Tórax: El segundo segmento del cuerpo de un insecto. El tórax lleva accesorios para locomoción, como las alas y las patas.

Tráqueas: Los tubos que forman la red respiratoria de un insecto. Abren al entorno del insecto en los espiráculos, y los tubos más pequeños, llamados traqueolos, facilitan el intercambio de gases en las células.

Xilema: Tejido diferenciado y complejo de las plantas vasculares que tiene la función de transportar el agua y los minerales desde la raíz hasta los órganos fotosintetizadores de la planta.

BIBLIOGRAFÍA

- Arango, N. M.E. Chávez & P. Feinsiger (2002). *Enseñanza de la Ecología en el Patio Escolar*. National Audubon Society, Nueva York.
http://www.humboldt.org.co/chmcolombia/servicios/jsp/educacion_amb/documentos/Manual%20EEPE.pdf
- Armesto, J.J., C. Villagran & M. Kalin-Arroyo (1995). *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Universidad de Chile. Santiago de Chile. 477 pp.
- Borror D.J., C.J. Triplehorn & N.F. Johnson (1989). *Introduction to the Study of Insects*. Saunders College Publishing, Forth Worth, USA. 800 pp.
- Buck, B. (2002). Preliminary Key to the Mosses of Isla Navarino, Chile (Prov. Antártica Chilena). Published by author, New York Botanical Garden, Bronx, NY USA. 147 pp.
- Buck, B., B. Goffinet y S. Rusell (2003) Biology and identification of austral Mosses, Liverworts and Lichens. International workshop. Omora Ethnobotanical Park, Universidad de Magallanes, Fundación Omora. Puerto Williams. Chile
- Hallingbäck, T. y N. Hodgetts (compilers) (2000). Mosses, Liverworts, and Hornworts. Status Survey and conservation action Plan for Bryophytes. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 106 pp.
- Jarman, S. J. y B. A. Fuhrer (1995). *Mosses and liverworts of rain forest in Tasmania and south-eastern Australia*. Cairo Publications, Australia. 134 pp.
- Martínez, V. (1999) La Flor: Polinización.
<http://www.botanical-online.com/polinizacion.htm>
- Mittermeier, R.A., C. Mittermeier, P. Robles-Gil, J. Pilgrim, G. Fonseca, T. Brook & W. Konstant (2002). *Wilderness: Earth's Last Wild Places*. CEMEX – Conservation International, Washington DC. 576 pp.
- Peña, Luis (1986). *Introducción al estudio de los insectos de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 253 pp.
- Peña, L. & A. Ugarte (1996). *Las Mariposas de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 359 pp.
- Pohlman, S. (1998). Hacia la implementación de conservación dirigida por comunidades en las llanuras del bosque tropical lluvioso: El programa de

Agua para la Vida en Puerto Viejo de Sarapiquí, Costa Rica. 148 pp.
Tesis de Maestría, Instituto de Ecología, Universidad de Georgia, Athens
GA 30602.

Raven, P. H., R. F. Evert y S. E. Eichhorn (1986). *Biology of Plants*. Worth
Publishers, Inc. New York, 775 pp.

Rozzi R, P Feinsinger & R. Riveros (1997). Enseñanza de la Ecología en el
Entorno Cotidiano. Ministerio de Educación de Chile, Santiago.

Shaw, A. J. y B. Goffinet (2000). *Bryophyte biology*. Cambridge University Press.
476 pp.

Simonetti, Javier A., Mary T.K. Arroyo, Angel Spotorno & Eliana Lozada (eds.)
(1995) *Diversidad Biológica de Chile*. Comité Nacional de Diversidad
Biológica. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica,
Santiago, Chile.

Toro, H., E. Chiappa & C. Tobar (2003). *Biología de los Insectos*. Ediciones
Universitarias de Valparaíso, Valparaíso, Chile.
http://www.euv.cl/archivos_pdf/libros_nuevos/insectos.pdf

Villagrán C. (2002). *Los Musgos, Los Helechos y las Hepáticas de la Isla Grande
de Chiloé*. Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile.

Zaviezo, T. et al. (2003). *Morfología e identificación de insectos*. Facultad de
Agronomía e Ingeniería Forestal y Servicio de Computación, Informática y
Comunicaciones, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
http://www.puc.cl/sw_educ/agronomia/insectos/index.html

DIRECCIONES DE LOS AUTORES

Christopher Anderson, ecólogo Ph.D.(c)

Instructor de ecología acuática

Institute of Ecology

University of Georgia

Athens GA 30602 USA

canderson@alumni.unc.edu

Silvina Ippi, bióloga Ph.D.(c)

Coordinadora del Taller Omora e Instructora de flora no-vascular

Departamento de Ecología

Universidad de Chile

Las Palmera 3425 - Ñuñoa

Santiago de Chile

silvipi@yahoo.com

Ricardo Rozzi, filósofo y ecólogo Ph.D.

Director del proyecto

Universidad de Magallanes-Fundación Omora

Casilla 113-D

Puerto Williams, XII Región, Chile

ricardo.rozzi@omora.org

Margaret Sherriffs, bióloga

Co-coordinadora del Taller Omora e Instructora de entomología

Fundación Omora

Puerto Williams, Magallanes, Chile

margaret.sherriffs@aya.yale.edu

Álvaro Zúñiga, estudiante de biología

Instructor de entomología

Departamento de Recursos y Ciencias Naturales

Universidad de Magallanes

Casilla 113-D

Punta Arenas, Magallanes, Chile

battus01@hotmail.com

**Todos los autores están asociados a Fundación Omora,
háganos llegar sus consultas generales a: fundacion@omora.org**

Fundación Omora

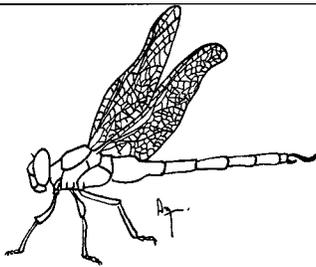
Puerto Williams, XII Región, Chile

www.omora.org

Anexo I: Guía de los órdenes de insectos de la Isla Navarino

Margaret Sherriffs y Alvaro Zúñiga

Todas las especies de insectos en el mundo se clasifican en aproximadamente 30 órdenes (los científicos debaten mucho sobre el número exacto). Al menos la mitad, esto es 16 órdenes, son comunes en la Isla Navarino (entre ellos incluimos pulgas, aunque todo el mundo dice que no hay pulgas en las islas australes). Esta es una pequeña introducción al reconocimiento de los órdenes y los hábitats de los pequeños habitantes de los bosques subantárticos. Además del dibujo y la corta descripción, indicamos los nombres comunes y la etimología de los términos en latín. Así, los nombres latinos dejan de ser confusos y nos ayudan a recordar características sobre la biología o anatomía de cada grupo.



ODONATOS: *Matapiojos, Libélulas, Helicópteros.*

“Odonata”=diente.

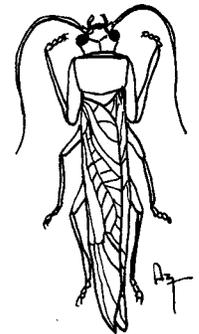
Tanto adultos como ninfas son depredadores feroces. Los adultos tienen una cabeza grande con ojos conspicuos, y descansan con sus alas estiradas a cada lado. Las ninfas son acuáticas y tienen mandíbulas impresionantes, las cuales pueden estirarse muchísimo para atrapar a su presa. Éstas pueden ser otros insectos o incluso pequeños peces. En Navarino, se encuentra sólo una especie, *Aeshna diffinis*. Los machos son de color azul y las hembras son más verdes.

PLECÓPTEROS: *Perlas o Perlarios.*

“Pleco”=plegado o doblado.

El nombre se refiere a la forma en que el segundo par de alas se dobla mientras los adultos descansan.

Las ninfas son acuáticas y parecidas a las ninfas de las efímeras, pero con la “diferencia clave” que los plecópteros siempre tienen 1 garra por pata y 2 filamentos abdominales (colitas). Todas las especies en la Isla Navarino son pequeñas. Los adultos más comunes son grises y delgados, y se encuentran más en diciembre y enero. Es más fácil coleccionar ninfas de los ríos que atrapar a los adultos. (Véase Guía *La biodiversidad acuática del Cabo de Hornos*).





EFEMERÓPTEROS: *Efímeras, se ven relativamente poco.*

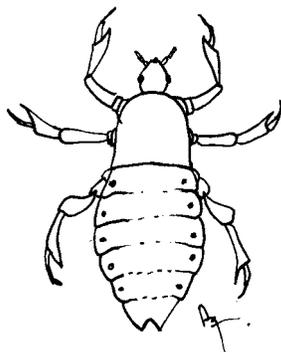
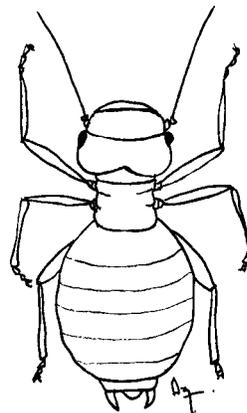
“Efémera”=por 1 día, o de vida corta.

Los adultos son muy bonitos pero se ven poco debido a su corta vida, a veces tan sólo de unas pocas horas. Las ninfas acuáticas son similares a las de los plecópteros, pero pueden tener 2 ó 3 filamentos abdominales (colitas) y siempre tienen 2 garras por pata. Las ninfas son comunes en los ríos de la región. Los adultos, en cambio, son más escasos pero muy abundantes cuando emergen del agua, todos al mismo tiempo.

PSOCÓPTEROS: No tiene nombre común; son poco vistos, pero muy numerosos en nuestros bosques subantárticos.

“Psoco”=frotarse, se refiere a su forma de masticar.

Existen formas con y sin alas. La mayoría son muy chicos y de colores grises. Siempre caen muchos en un apaleo de follaje. En la Isla Navarino y el Cabo de Hornos existen varias especies, con y sin alas, pero siempre con antenas muy largas.



ANÓPLUROS: *Piojos y liendres (de humanos).*

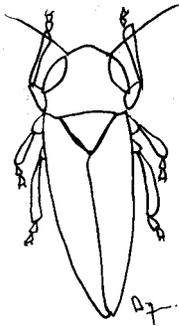
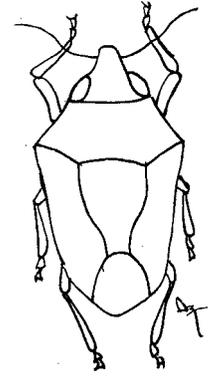
¡Habrá un premio si alguien me puede decir el origen de este nombre! (busquen por “Anoplura” en textos científicos).

Estos son los “piojos chupadores” que se alimentan de la sangre de hombres y otros mamíferos. Sus cabezas son más angostas que sus cuerpos.

HEMIPTEROS: *Chinchas (incluso acuáticos), "peorros" y vinchucas.*

"Hemi"=medio, eso refiere a la "característica clave" de los **hemiélitros**. Ellos tienen el primer par de alas mitad-duras y mitad-membranosas.

También tienen un **escutelo**, el triángulo detrás de la cabeza, entre las alas. Es un orden muy diverso; todos están equipados con bocas picadoras-chupadoras. Los hemípteros chupan jugos de animales o plantas. Son muy comunes unas chinchas verdes (Familia Pentatomidae) que tienen ninfas negras y rojas en las hojas de los coigües y ñirres al final del verano. El apaleo también revelará muchos ejemplares color café de la familia Lygaeidae. Las cabezas de ambos, con sus ojos rojos, se ven extrañas bajo la lupa.



HOMÓPTEROS: *Chicharras, Pulgones, Mosquitas Blancas, Conchuelas, Cigarras.*

"Homo"=Uniforme: los homópteros a veces se agrupan en el mismo orden con los hemípteros, pero las alas de los homópteros tienen una textura uniforme.

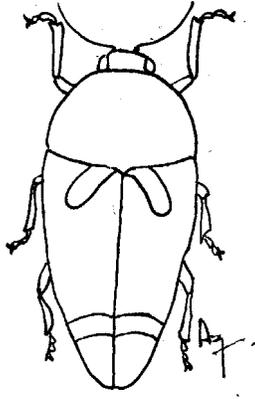
Este orden incluye una gran variedad de formas: con y sin alas, algunas familias sin patas, otros que son buenos saltarines, etc. Una familia típica aquí son los Psílidos, que caen en abundancia mediante el método del apaleo.

NEURÓPTEROS: *Hormigas león y otros sin nombres comunes.*

"Neuro"=Nervio, refiere a la venación abundante de las alas.

Este es otro grupo poco visto pero ellos son lindos y abundantes depredadores de los bosques subantárticos. Sus larvas tienen mandíbulas largas y feroces y también son depredadoras. En el verano, una especie de color café claro es muy abundante y se encuentra fácilmente con el apaleo.





COLEÓPTEROS: *Escarabajos, Pololos, Longicornos, Chinitas, Gorgojos, Borrachos, Caballitos de Madera.*

“Coleo”=Estuche, que refiere a la característica clave del orden. El primer par de alas se modifica en **élitros**, tapas duras que protegen el cuerpo y las alas voladoras que son más delicadas.

El orden es el más diverso, de hecho, ¡ $\frac{1}{4}$ de los animales vivos son coleópteros! Por eso, es difícil generalizar sobre los hábitos de este grupo, cuyos miembros han colonizado cada rincón de la tierra y muchos del agua. En el Archipiélago del Cabo de Hornos hay muchos caballitos de madera y gorgojos más chicos, todos de la familia Curculionidae (se reconocen por su trompeta). Con mucha suerte se pueden encontrar miembros de la familia Cerambycidae, los cuales tienen antenas muy largas y formas muy raras y hermosas.

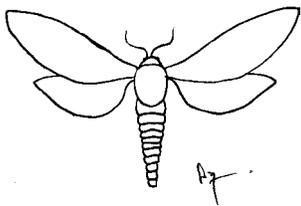
TRICÓPTEROS: *Polillas de agua.*

“Trico”=Pelo.

Los adultos son muy parecidos a polillas chicas de color café o gris, pero las alas están cubiertas con pelitos en lugar de las escamas que tienen las polillas. Además, los tricópteros colocan sus alas sobre su cuerpo en forma de techo. Las larvas son acuáticas y tienen el hábito único de construirse “casas” de piedras o material vegetal. Hay muchas de ellas en los ríos y arroyos de la región con una gran variedad de tamaños (entre 4 mm y 7 cm!). Los adultos se encuentran en el follaje o en pastizales cercanos a cursos de agua.



LEPIDÓPTEROS: *Mariposas, Polillas, y Orugas (las larvas).*



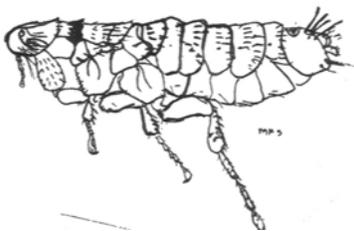
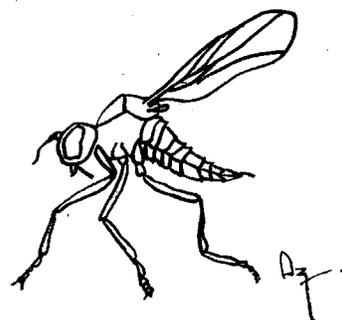
“Lepido”=Escama, por las escamas que cubren sus alas.

Las mariposas tienen cuerpos delgados y vuelan durante el día. Las polillas tienen los cuerpos más gruesos y peludos y vuelan durante el crepúsculo y la noche. Las orugas o larvas de las mariposas y polillas, se alimentan casi siempre de plantas y algunas son plagas bastante dañinas en bosques y granjas. En verano, los matorrales se ven llenos de unas mariposas blancas (familia Pieridae). Sin embargo, cuando nos acercamos a una de ellas nos damos cuenta que no son realmente blancas, sino de una variedad de colores como el blanco, gris, café, y amarillo con dibujos muy lindos. En realidad, son más diversas las polillas; una salida de colecta nocturna (con las luces de auto) mostrará una variedad increíble de formas, tamaños, y colores.

DÍPTEROS: *Moscas, Tábanos, Jejenes, Zancudos, Mosquitos.*

“Di”= Dos. Las moscas tienen sólo un par de alas; las del segundo par son reducidas a balancines para el equilibrio.

En todo el mundo, las moscas son un grupo diverso e importante para la salud y la economía humana. En las latitudes extremas, tanto en Canadá y Finlandia como aquí en Magallanes, las moscas llegan a ser el grupo más numeroso y diverso; incluso les ganan a los escarabajos.



SIFONÁPTEROS: *Pulgas.*

“Sifon”=Sifón, o tubo; refiere a la forma de la boca.

“Áptero”= sin alas.

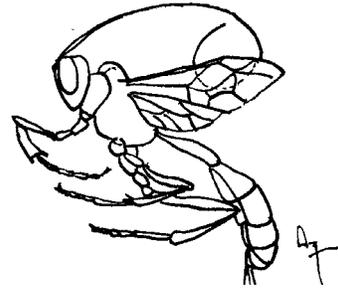
Como todos saben, las pulgas se alimentan de la sangre de aves y mamíferos, incluso de seres humanos. Tienen cuerpos aplastados lateralmente y patas adaptadas para saltar. Ninguna de las especies del orden tiene alas. Además de ser una molestia, algunas especies transmiten parásitos y enfermedades.

HIMENÓPTEROS: Abejas, Abejorros, Hormigas, Avispas, Chaquetas Amarillas.

“Himen”= Membrana.

Los himenópteros se reconocen por sus bocas lamedoras-masticadoras y sus “cinturas de avispa.”

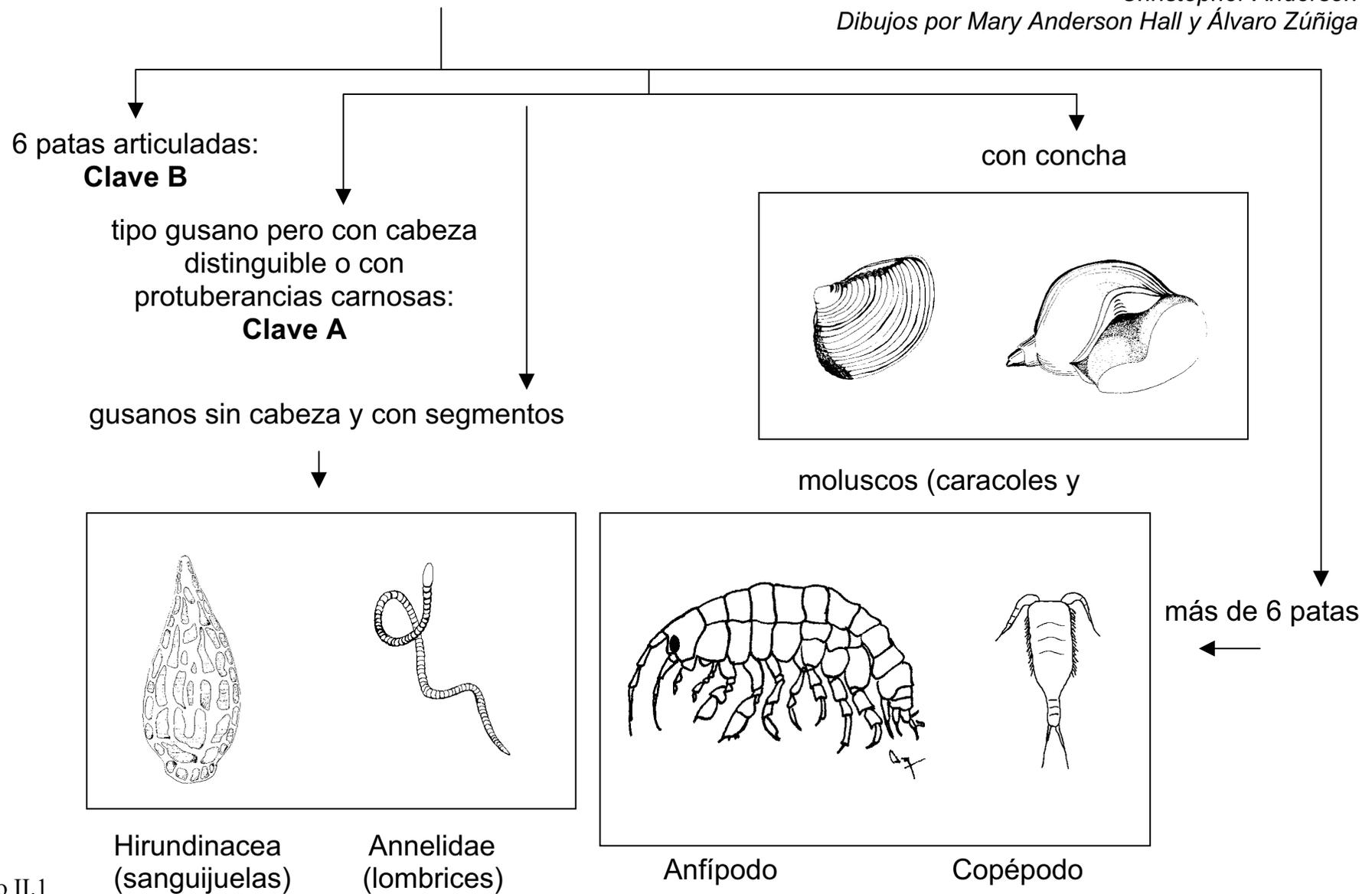
La mayoría de la diversidad del orden, tanto en el Cabo de Hornos como en el resto del mundo, consiste en las pequeñas avispas parásitas que no pican a los humanos pero sí a los huevos o larvas de otros insectos. Ellas son muy chicas y se atrapan mejor con trampas de bandejas de colores o con redes de rastreo. Los ejemplares más grandes, muchos de la familia Ichneumonidae, se ven más en los matorrales durante el verano.



Anexo II: Clave para la identificación de macroinvertebrados dulceacuícolas en la Región de Cabo de Hornos

Christopher Anderson

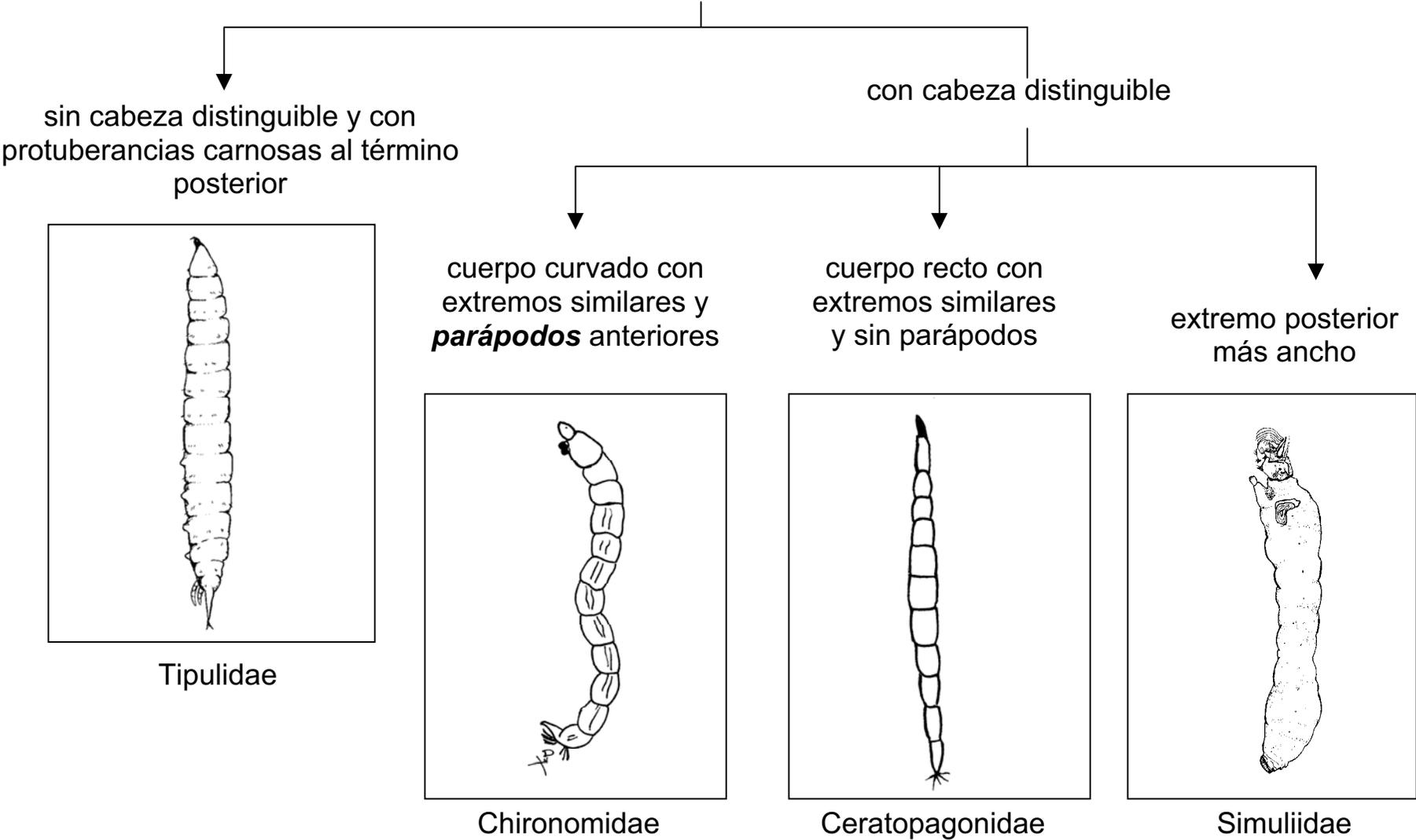
Dibujos por Mary Anderson Hall y Álvaro Zúñiga



Clave A

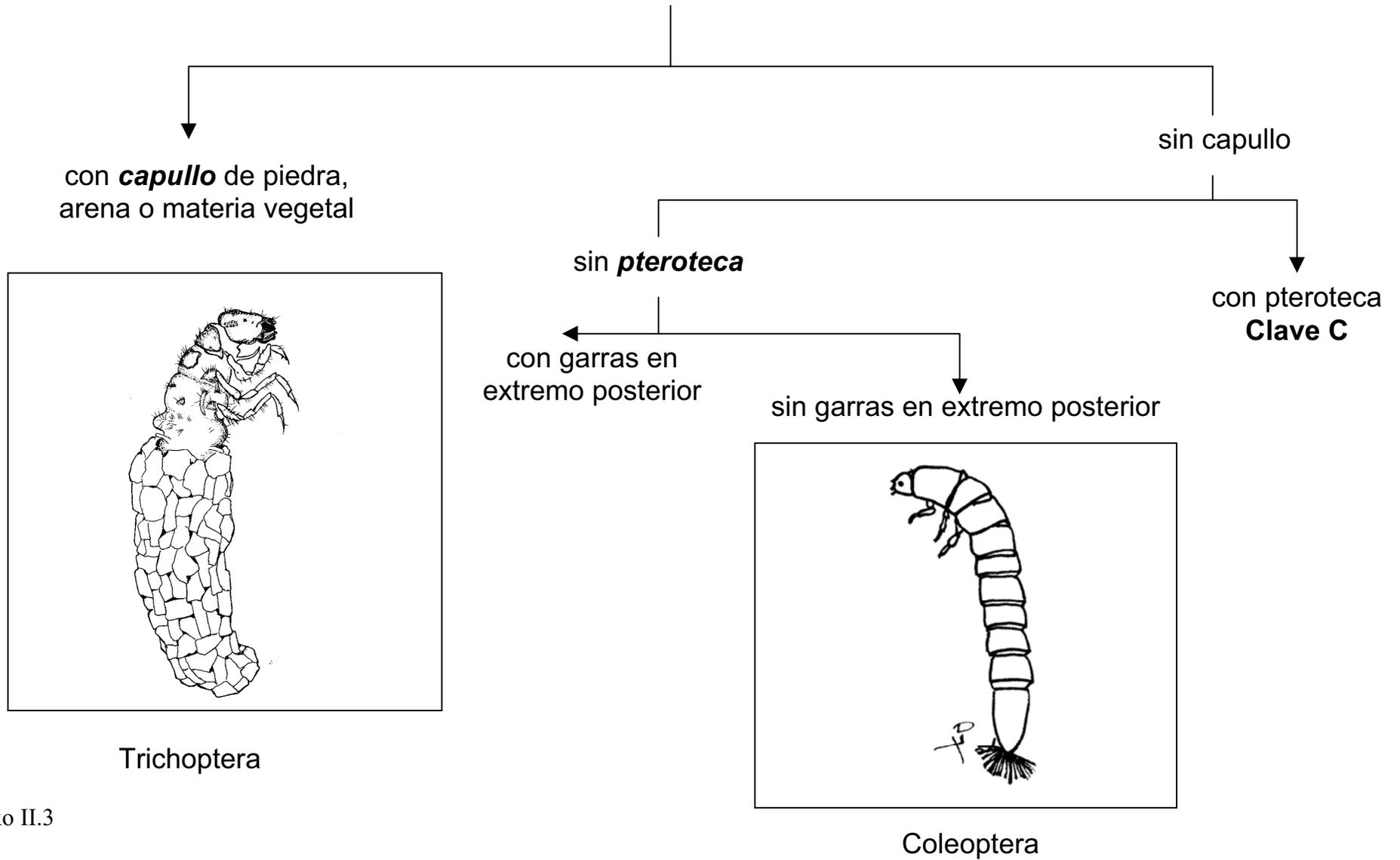
Tipo gusano con cabeza distinguible o protuberancias carnosas

Diptera (moscas)



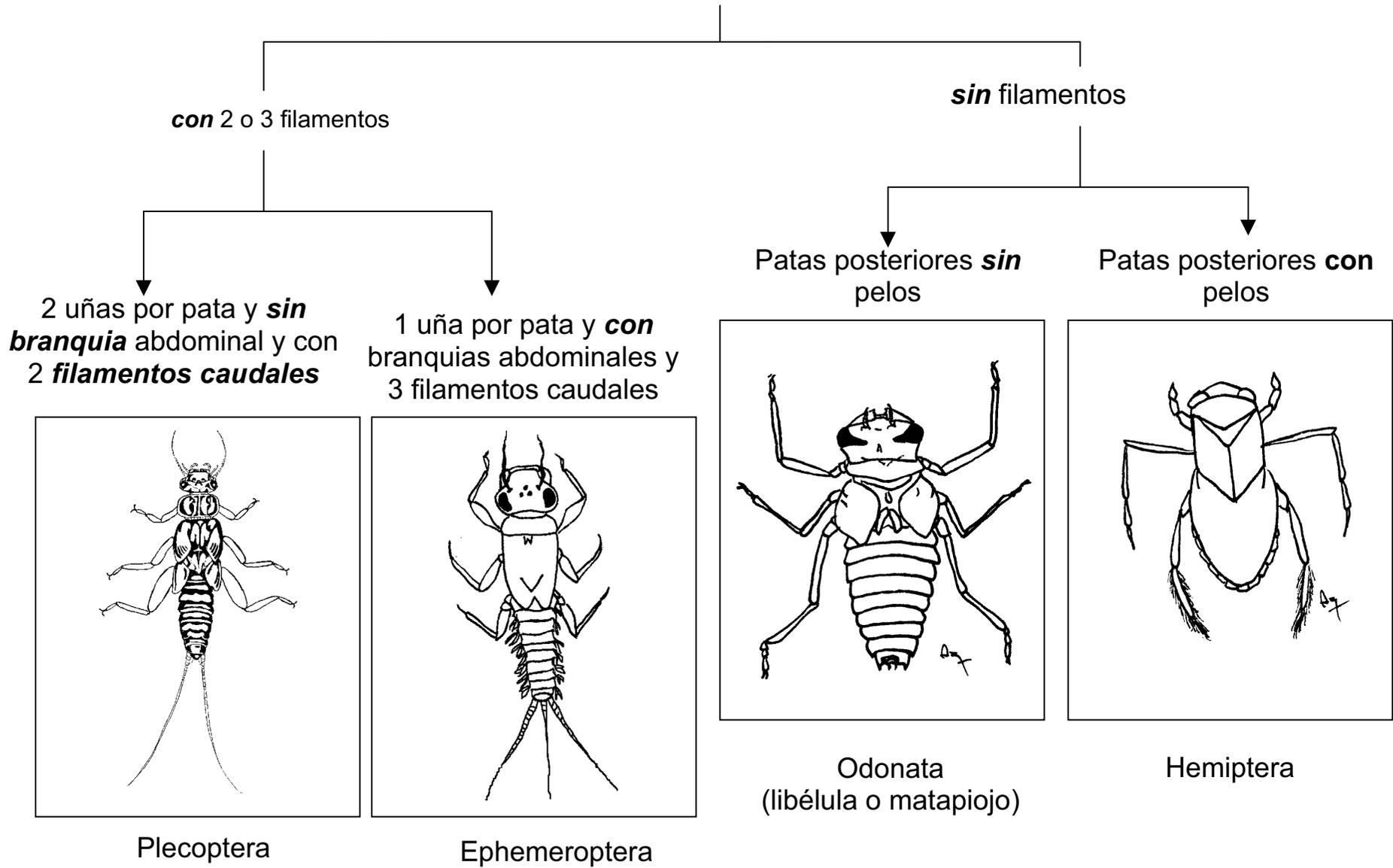
Clave B

6 patas articuladas



Clave C

Pterotecas presentes



**ESTUDIANTES INTEGRANTES DEL TALLER
"EXPLORANDO LA MICROBIODIVERSIDAD DEL CABO DE HORNO"
LICEO C-8, PUERTO WILLIAMS**

Séptimo Básico

Alexis Astudillo Arancibia
María José Cabrera
César Cambor
Geraldine Cortez
Carolina Erazo Estrada
Marlenne Fuentes Fierro
Jonathan García
Juan Pablo Jofré C.
Héctor Mancilla
Francisco Miller
Bernardo Montecino
Fabian Nieto
Makarena Ortega V.
Marco Rodríguez
María Fernanda Sálazar Hernández
Natalia Urrea Jara
Paulina Valenzuela

Octavo Curso

Cristian Avendaño
Violeta Cantero
José Matías Casanova
Katherine Cortez
Claudia Fernández Oyarzo
Karen Filgueira
Alexis Gallardo
Gabriel Leiva
Julio Mariloy
Nattaly Martínez Martínez
Francisco Negrón
Karla Paredes
Diego Pérez
Miguel Pérez
Rubi Solís
Daniel Soto
Victoria Ulloa

Los científicos de la ONG Omora agradecen a los alumnos participantes por su entusiasmo y sus ideas. ¡Sigamos explorando!