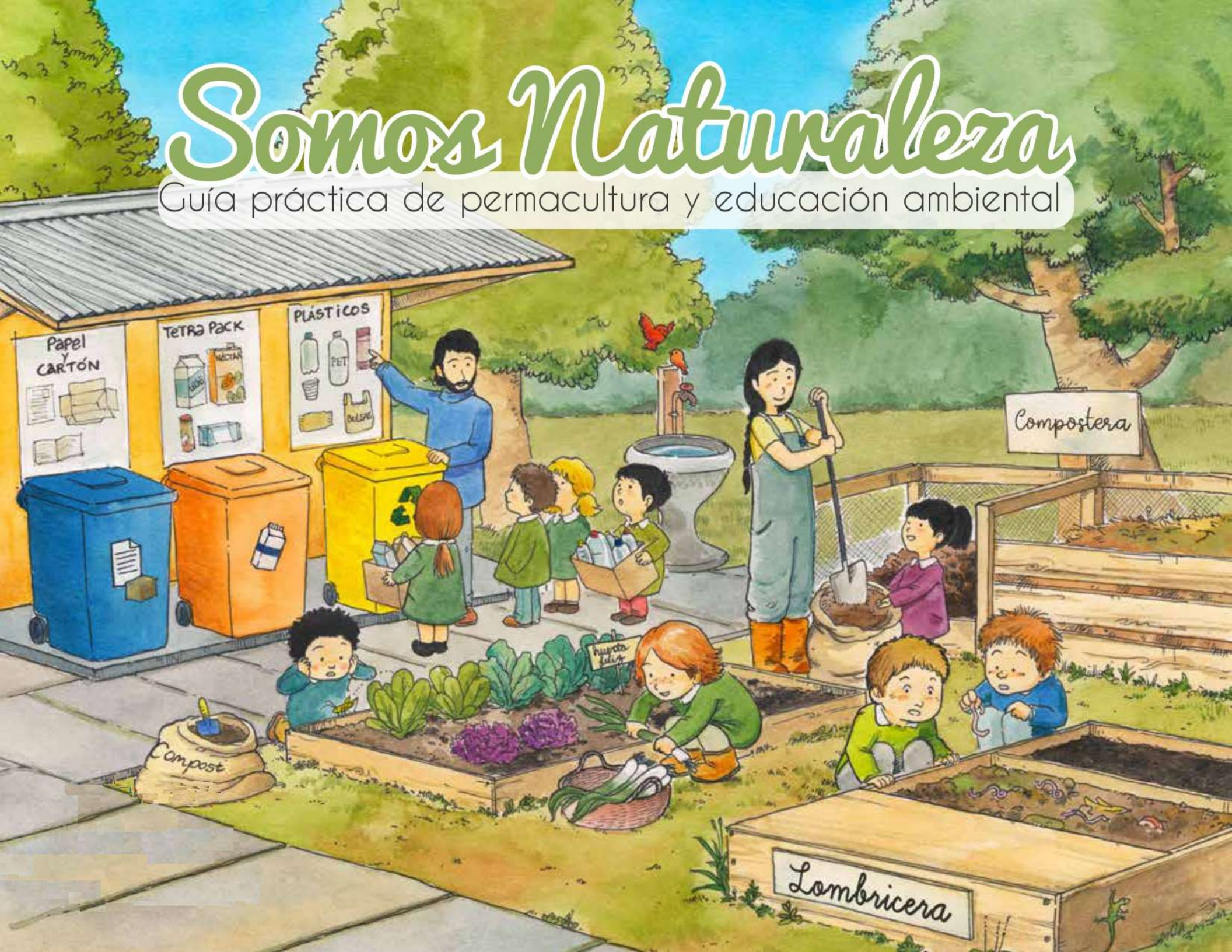
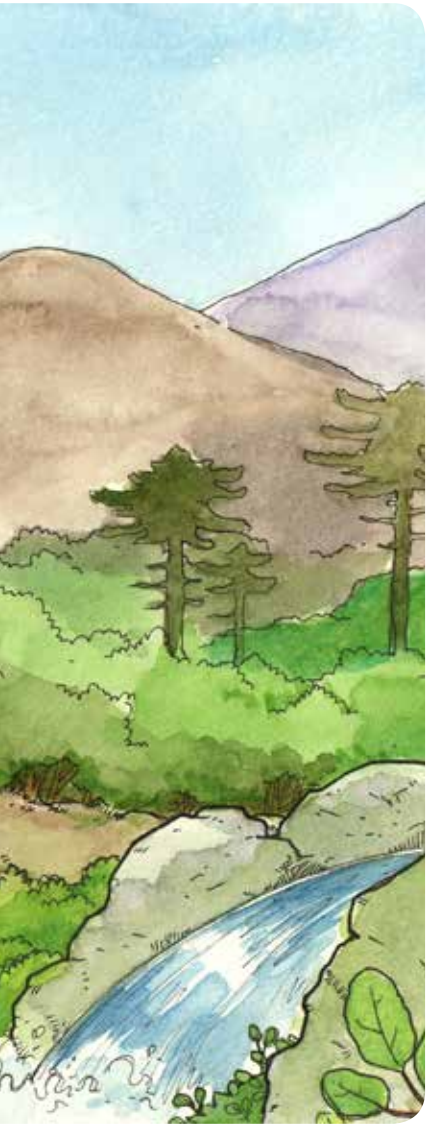
Somos Naturaleza

Guía práctica de permacultura y educación ambiental



Somos Naturaleza

Guía práctica de permacultura y educación ambiental



Autores
Karla Briceño Báez
Nicolás Cáceres Jabes
Antonia Calcagni González
José Carvallo Vergara
Harold Fuentes Soto
Mario Leiva Hidalgo
Jaime March Fernández
Mariam Muñoz Barra
Javiera Urzúa Reyes
María José Valenzuela Rodríguez

Primera Edición
Agosto 2014

Editado por Mariam Muñoz Barra, Francisca Escobar Molinari, Valentina Reyes Espinoza y María José Valenzuela Rodríguez
Fotografías de Higinio Valenzuela Rodríguez, Mariam Muñoz Barra, María José Valenzuela Rodríguez, María Cristina Barra Eissler
Ilustraciones de Elvis Salazar Jorquera
Diagramación de Giovvanni Rojas Alvarado

Segunda Edición
Octubre 2018

Editado por Mariam Muñoz Barra y María José Valenzuela Rodríguez
Correcciones y edición final del manuscrito por María Cristina Barra Eissler y Francisca Escobar Molinari
Colaboración fotográfica de María Cristina Barra Eissler, Karla Briceño Báez, Pamela Bravo Coloma, Carol Bushar Shiu, Diego Canut Krzyslowski, Gabriela Carrasco Oliva, Marcos Contreras Molina, Harold Fuentes Soto, Fernando Huerta Aránguiz, Sebastián Lavin Guerrero, Mariam Muñoz Barra, María Magdalena Pablo Stoehrel, Julio Pérez Díaz, María José Valenzuela Rodríguez, Higinio Matías Valenzuela Rodríguez
Ilustraciones de Elvis Salazar Jorquera
Diagramación de Giovvanni Rojas Alvarado

creative commons

Sujeto a Creative Commons. Se autoriza su reproducción y difusión con fines educativos no comerciales, siempre que se cite adecuadamente a los autores y su fuente original.

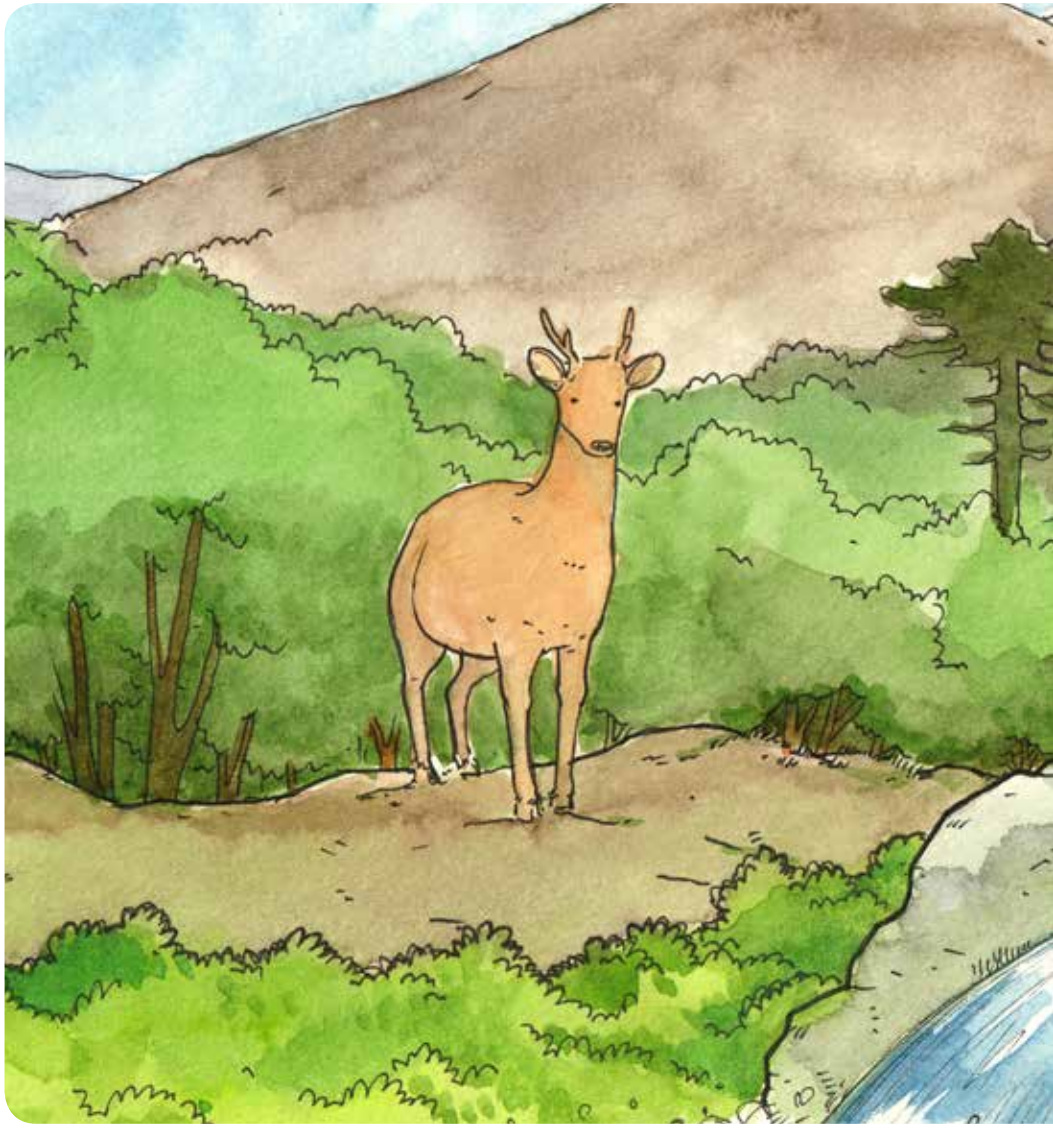
Dedicatoria

Le dedicamos este libro a nuestro querido ciervo: el Huemul.

Deseamos de todo corazón que tengas éxito en tu lucha por sobrevivir como especie, sabemos que quedan menos de 2.000 miembros de tu comunidad en todo el planeta y que debes enfrentar la destrucción de tu hogar producto de la deforestación, la expansión de las ciudades, entre otros desafíos que te amenazan.

Esperamos que como humanidad podamos verte, sentirte y apoyarte para que puedas continuar existiendo y cumpliendo tu rol en los ecosistemas del sur de Chile y Argentina.

Por ti y para todos los seres que ya han desaparecido y para todos los que están en peligro de desaparecer, buena suerte y muchas gracias.



Índice

Pág. 5 Prólogo segunda edición
Mariam Muñoz Barra

Pág. 6 Invitación del libro para facilitar el aprendizaje
Mariam Muñoz Barra

Pág. 9 Capítulo 1: Permacultura y sustentabilidad
Jaime March Fernández y María José Valenzuela Rodríguez

Pág. 16 Capítulo 2: Ecosistemas, ciclos naturales y equilibrio
Jaime March Fernández y Mariam Muñoz Barra

Pág. 22 Capítulo 3: Patrones de la naturaleza
Jaime March Fernández y Mariam Muñoz Barra

Pág. 27 Capítulo 4: La vida en el suelo
Mario Leiva Hidalgo y María José Valenzuela Rodríguez

Pág. 33 Capítulo 5: Técnicas para la fertilidad del suelo
Mario Leiva Hidalgo y Mariam Muñoz Barra

Pág. 38 Capítulo 6: Semillas, siembra y reproducción de plantas
José Carvallo Vergara y Mariam Muñoz Barra

Pág. 47 Capítulo 7: Agricultura y métodos de cultivo
Nicolás Cáceres Jabes, Antonia Calcagni González y María José Valenzuela Rodríguez

Pág. 56 Capítulo 8: La Medicina de las plantas
Jaime March Fernández y María José Valenzuela Rodríguez

Pág. 63 Capítulo 9: Gestionando mis residuos
Karla Briceño, Mariam Muñoz, Javiera Urzúa y María José Valenzuela

Pág. 73 Capítulo 10: Cambio climático y fuentes de energía
Harold Fuentes Soto, Mariam Muñoz Barra y María José Valenzuela Rodríguez

Pág. 82 Capítulo 11: Tecnologías apropiadas y eficiencia energética
Harold Fuentes Soto, Mariam Muñoz Barra y María José Valenzuela Rodríguez

Pág. 91 Si es divertido, es sustentable

Pág. 92 Referencias bibliográficas

Pág. 95 Referencias gráficas

Prólogo

El presente libro corresponde a la segunda edición del “Manual de Permacultura y Ecología para Niños” elaborado en 2014 en el proyecto “Eco-Escuela Itinerante de la Eco-agrupación Bioregión Valle Maipo”, Región Metropolitana. Financiado por un Fondo de Protección Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno de Chile.

Este libro surgió fruto del trabajo colaborativo de miembros de la eco-agrupación, en el cual quince personas asumieron voluntaria y gratuitamente roles en la elaboración del contenido y la coordinación del trabajo para su confección.

Luego de 4 años, el proyecto es retomado por participantes del manual original de 2014, y con el apoyo del Fondo Nacional de Fomento del Libro y de la Lectura 2018, del Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio, se financió su segunda edición, la que incluyó el desarrollo de ilustraciones y fotografías originales, profundización del contenido y la impresión de 1000 ejemplares.

El objetivo de esta segunda edición es consolidar un libro guía dirigido a “educadores de la tierra”, personas que en diversos espacios de educación formal e informal deseen compartir con otros conocimientos teóricos y prácticos que sirvan de manera concreta para cuidar el planeta que habitamos. Esto en relación al diseño de asentamientos humanos sustentables, el reconocimiento y balance de los ecosistemas naturales, técnicas de cultivo y regeneración de suelos, técnicas de reciclaje y reutilización, y finalmente energías renovables, tecnologías apropiadas y eficiencia energética como respuesta al cambio climático.

Esperamos que el libro “Somos Naturaleza” sirva de inspiración para que personas de diversos territorios puedan conocer y difundir prácticas de reconexión con la tierra, que nos permitan aprender a integrarnos con la naturaleza en armonía, a ser naturaleza, desarrollando sistemas que sustenten la vida.

Invitación del libro para facilitar el aprendizaje

Este libro incluye contenido teórico y diversas actividades prácticas que proponen alternativas a las formas de vida y de pensamiento tradicionales de las sociedades industrializadas, las actividades tienen distintos niveles de complejidad y el propósito es que sirvan de guía para personas y comunidades que quieran practicar y compartir conocimientos para el cuidado de la tierra.
Para intencionar que los espacios de aprendizaje sean transformadores, dinámicos y divertidos, se proponen los siguientes consejos que pueden ayudar a diseñar un buen taller.

Diseño del taller:

• Programar las actividades de acuerdo a preguntas guías tales como ¿cuántas personas asistirán? ¿qué intereses tienen? y en base a eso ¿qué contenidos, experiencias, ideas fuerza o habilidades quisiera transmitirles? Esto sirve para definir objetivos del taller y orientar las actividades en función de ellos.

• Favorecer la atención plena de los participantes asegurando que el lugar del taller sea cómodo para que el grupo se sienta bien (contar con asientos, baños, pausas de descanso para comer si dura más de 3 horas, sombra en días soleados y abrigo en días fríos, buena acústica y/o amplificación, etc.).

• Considerar momentos y dinámicas que promuevan la conexión entre los participantes, que puedan conocerse en mayor profundidad, compartir experiencias significativas, conversar y trabajar en grupo, todo en pos de fortalecer el tejido social ecológico. Para esto es muy bueno que al inicio del taller todas las personas se presenten brevemente ante el grupo, que tengan un adhesivo con sus nombres si no se conocen, y que a lo largo del taller se generen actividades que les permitan compartir y trabajar juntas, además se pueden proponer formas para mantener el contacto entre los participantes una vez finalizado el taller.

Utilizar metodologías y actitudes que promuevan el cuidado de las personas a través de relaciones sanas:

• Usar el Círculo. Al sentarnos en círculo creamos un espacio donde somos igual de importantes y valiosos, y desde donde podemos mirar directamente a cada persona del grupo y viceversa.

• Fomentar dinámicas y actividades que abran espacios para la construcción del conocimiento de forma colectiva. Para esto es vital la actitud atenta de la persona que facilita el taller, y el uso de preguntas y ejercicios que le permitan a las personas participar de forma individual y grupal contando sus experiencias, reflexionar acerca de las temáticas propuestas y escuchar a otros.

• Promover un espacio de relaciones humanas basadas en el res-

Pétalo
Óvulo
Pedúnculo
Perianto

peto y la valoración de la diversidad. Mantener actitud receptiva y buen trato, corregir amorosamente a personas en caso de que actúen de forma poco respetuosa y promover la elaboración de "acuerdos de convivencia" en los que el grupo auto determine las reglas que les parece importante respetar para el correcto funcionamiento del taller.

• Proponer dinámicas y actividades que sirvan para practicar la escucha efectiva y la atención plena entre los participantes. Es muy bueno invitar a conectar con la respiración y la calma, proponer ejercicios de conversaciones profundas en parejas y grupos, e invitar constantemente a guardar silencio y escuchar con atención mientras otra persona habla.

• Consultar permanentemente al grupo sobre sus necesidades e intereses para incorporarlas al taller en la medida de lo posible.

• Ser auténtico y activo en las actividades. Si bien el facilitador tiene un rol importante y es el sostén y guía del espacio de aprendizaje, es importante poner en el taller nuestro propio ser, abriendo nuestro corazón al grupo, compartiendo nuestras propias experiencias de vida, transparentando nuestras opiniones sobre diversos temas y aprovechando la instancia para compartir y aprender de otros.

Incorporar dinamismo en las actividades del taller

• Promover la atención plena de los participantes, se propone programar actividades de 1 hora a 1 hora y media, y utilizar pausas de 10 a 30 minutos, para que los participantes puedan salir, despejarse, conversar, comer algo, ir al baño, etc.

• Incluir durante el taller momentos que aumenten la concentración en caso de ver al grupo cansado, pueden ser estiramientos, bailes o meditaciones cortas de 3 a 5 minutos.

• Diferenciar de forma clara el momento de inicio del taller con una bienvenida de apertura, los momentos de descanso y el cierre del espacio con un momento oficial de despedida del grupo y acuerdos finales.

• Equilibrar el fundamento teórico y las actividades prácticas durante los talleres, reconociendo que la vivencia es una de las formas más potentes de aprender y de aplicar la sustentabilidad en nuestras vidas.

• Velar por que el taller sea divertido, incluyendo el juego y dinámicas grupales que movilicen el cuerpo y la creatividad. En lo posible, incluir manifestaciones artísticas que enriquezcan lo aprendido.

• Invitar a las personas a asumir responsabilidades dentro del taller de acuerdo a sus capacidades e intereses.

• Cosechar aprendizajes del grupo, y fomentar espacios de auto reflexión. Finalizar las sesiones consultando al grupo: ¿qué pasó? ¿qué sentiste? ¿qué aprendimos? y ¿cómo aplicamos esto en nuestra vida cotidiana?

Promover la reconexión

• Dar lugar a las emociones de los participantes, invitando a las personas a conectarse con sus sentimientos y al mismo tiempo a asumir su responsabilidad por sus propios sentires.

• Respetar resistencias y defensas de las personas, ya que todos tenemos ritmos, tiempos y visiones de vida diferentes. Se valora la diversidad y se invita a revisarnos internamente de forma permanente. ¿Qué me pasa?, ¿cómo me siento y por qué?, esto con la finalidad de conectar más profundo con nuestro ser.

• Invitar a mirar con nuevos ojos a la naturaleza, reforzar la idea de que nuestras mentes han adoptado percepciones, juicios y programas de vida de forma consciente e inconsciente, y que muchas veces esos prejuicios nos cierran a otras interpretaciones de la realidad. Por lo mismo, la invitación es a abrirse a experimentar la vida y la naturaleza con asombro, atención y gratitud.

CAPÍTULO 1

Permacultura y Sustentabilidad

Jaime March Fernández y María José Valenzuela Rodríguez

La permacultura es una ciencia de diseño para pensar, planificar y construir asentamientos humanos en armonía con la naturaleza, que al mismo tiempo sean eficientes para cumplir con numerosas necesidades humanas de forma integral.

Es una filosofía y técnica de vida desarrollada por los australianos Bill Mollison y David Holmgren en la década de los 70' como una forma de promover que las sociedades humanas cambien e incorporen técnicas y perspectivas que nos permitan honrar, proteger y conservar el equilibrio de la vida en la Tierra.

Ellos integraron ciencias ancestrales, nativas de distintas partes del mundo, con ciencias modernas para desarrollar una propuesta que promueve que la humanidad piense global, actúe local y sienta total. Buscaron coherencia y armonía entre el mundo interno (físico, emocional, mental y espiritual), y el mundo externo (individual, familiar, social, territorial). El objetivo es sentar las bases para el desarrollo de "culturas permanentes", que no dependan totalmente del uso de combustibles fósiles, que promuevan la biodiversidad y el equilibrio de la vida en la Tierra, que puedan producir alimentos, sostener el bienestar de las personas y el desarrollo de comunidades amorosas.

Para esto la permacultura incorpora saberes sobre los ciclos naturales, las características de nuestro planeta y de los seres que lo habitamos; y reúne técnicas y prácticas eficientes e ingeniosas que buscan la armonía con esos ciclos. La clave es buscar replicar las lógicas y dinámicas de la naturaleza, lo que permite promover el desarrollo de ecosistemas sanos y auto sustentables en los asentamientos humanos.

De cierta manera, la permacultura es el arte del sentir común, es recuperar nuestro sentido común observando las cosas que nos hacen mal y buscando alternativas que nos hagan bien, que nos den salud y tranquilidad. Si hacemos eso, nos relacionaremos con la naturaleza, ya que de ella obtenemos los alimentos, el agua que bebemos, el aire que respiramos, el suelo que nos sostiene y todo lo que nos da vida. Cuando queremos relacionarnos de mejor manera con la naturaleza tenemos que pensar:

- En nuestro presente, en lo que queremos como humanidad
- En nuestro pasado, en lo que han hecho nuestros ancestros
- En nuestro futuro, lo que quedará para nuestras hijas e hijos
- En nuestra relación con todos los seres y el planeta en su conjunto

Tenemos una relación vital con la naturaleza, porque estamos unidos como una gran red, cada ser tiene su lugar en el sistema y es esencial para que el sistema fluya y se sostenga. Si cuidamos la naturaleza también nos estamos cuidando.

Podemos llamar **cultura** a la suma de todas las costumbres y formas de convivir que nos relacionan como grupo humano en un territorio específico. Para cuidar la naturaleza, debemos transformar esas costumbres, y lograr que nuestras actividades humanas estén en armonía con los ciclos naturales.

Podemos llamar **sustentabilidad** a esta idea de que podemos crear una vida armónica y saludable no solamente ahora, sino que también para nuestra descendencia.

Taller de hoy:
La Permacultura
Construcción
Herramientas y Tecnologías
Educación y Cultura
Salud y bienestar espiritual
Finanzas y economía
Tenencia de la tierra y gobernación comunitaria
Administración de la tierra y de la naturaleza

Éticas de la permacultura

La permacultura viene de 2 palabras que son: permanente y cultura. Es decir, una cultura que pueda permanecer por mucho tiempo en nuestro gran hogar: la Tierra.

La permacultura tiene **3 principios éticos** que nos ayudan a relacionarnos de mejor manera con la naturaleza y los podemos observar en la Figura 1. Todas las éticas son igual de importantes. Integrarlas, conocerlas, descubrirlas y vivirlas en su conjunto nos ayuda a construir un mundo más bello y pacífico.

• **Cuidar de la Tierra** es cuidar nuestro entorno. Aquí caben todas las acciones que tienen que ver con el cuidado de la naturaleza, incluyendo el cuidado de animales, paisajes y bosques.

• **Cuidar de las Personas** es cuidarnos entre seres humanos, sin diferenciación y por igual. Partiendo primero por el cuidado propio y luego por el cuidado de las personas a tu alrededor.

• **Repartición Justa**, compartir y redistribuir con equidad los recursos y excedentes.

Figura 1: Éticas de la permacultura

Sabías que... La sustentabilidad no es una idea nueva. Muchas culturas a través de la historia humana han reconocido la necesidad de armonía entre la naturaleza, la sociedad y la economía. Lo que es nuevo es la articulación de estas ideas en el contexto de una sociedad global industrial y de información.

Las sociedades del futuro tienen derecho a recibir un planeta en condiciones tales que puedan ejercer sus propias opciones de vida. La sustentabilidad se trata de integrar las esferas ambientales, económicas y sociales o como lo plantea la permacultura en sus tres éticas: Cuidado de la Tierra (ambiental), Cuidado de las Personas (social) y Repartición justa (económica), o simplemente saber compartir.

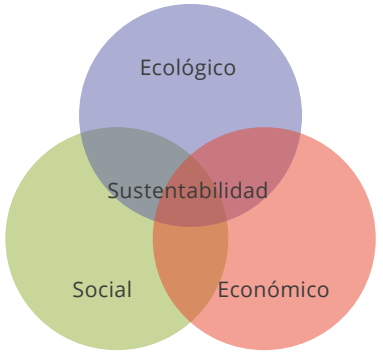


Figura 2: Dimensiones de la sustentabilidad

Actividad: "Éticas de la Permacultura"

La actividad a continuación se propone para iniciar los talleres de educación ambiental y consiste en incorporar las éticas de la permacultura como parte de los "acuerdos de convivencia" del grupo para poder practicarlas y recordarlas en diversos momentos del taller.

Paso 1: Se invita al grupo a sentarse en círculo.
Paso 2: Se propone a los participantes que se utilicen las éticas de la permacultura como parte de los acuerdos del grupo durante el día del taller, para promover las buenas relaciones.
Paso 3: Se procede a explicar con ejemplos cómo se podrían usar las éticas.
Para el Cuidado de la Tierra, podemos indicar que cuidaremos y mantendremos limpio nuestro entorno, que generaremos la menor cantidad de residuos, que reciclaremos la basura que se genere, que vamos a colocar plantas y cuidaremos de ellas, que ventilaremos la sala para tener aire limpio, entre otras actividades.
Para el Cuidado de las Personas, cuidaremos de nuestras relaciones, estableciendo que durante el taller nos hablaremos amorosamente, con buenas palabras y con respeto, invitando a que podamos recordarnos mutuamente y con cariño estos acuerdos en caso de situaciones incómodas. Que valoraremos la diversidad, que integraremos a las personas sin importar su origen o condición, etc. **Para promover la Repartición Justa**, invitaremos a compartir la colación, a usar equitativamente los materiales, a compartir lo que sabemos para que así todos aprendamos más, y a compartir lo que sentimos para conocernos en mayor profundidad. También podemos invitar a autorregularnos con el uso de la palabra y a compartir los espacios de comunicación y escucha, para que cada persona pueda tener la oportunidad de hablar y ser escuchada.
Paso 4: Se invita a los participantes a consentir si están de acuerdo en utilizar las éticas durante el taller y si tienen sugerencias, para luego acordar como grupo el respeto de estos acuerdos.
Paso 5: Es conveniente que en el taller existan momentos para revisar en conjunto cómo ha funcionado el uso de las éticas. La persona encargada de facilitar el taller puede comentar cómo ha observado las éticas a lo largo de la jornada y consultar al grupo qué opina al respecto.

Principios de la permacultura

Existen 12 principios de diseño, que se suman a los 3 principios éticos vistos anteriormente. Los principios que aparecen en la Figura 3 son guías y te pueden orientar para reorganizar tu vida de forma sencilla y paulatina, con pequeños cambios en tu hogar, tu familia, tus proyectos, amistades, colegio, etc.

Figura 3. Principios de diseño de permacultura

Para comprender mejor los principios, imagina que estás en un bosque como el de la ilustración 4. Nunca habías estado ahí. ¿Qué es lo primero que harás? Observarlo e ir conociendo cada árbol, planta y animal, para saber si estas protegido y puedes continuar entrando a este lugar (**observa e interactúa**). Cuando estás en lugares así tienes que saber guardar los alimentos y el agua porque no sabes lo que pueda pasar o si tienes que ayudar a alguien (**captura y almacena energía**). Sin embargo, es importante comer y beber agua para tener energía para continuar tu viaje (**obtén un rendimiento**). Muchas veces se hace difuso el camino y debes coordinarte con las demás personas para tomar las decisiones de buena manera, también es importante ir a un ritmo de caminata común para no perderse o dejar a alguien atrás (**aplica la autorregulación y acepta la retroalimentación**). Antes del anochecer se debe buscar rutas donde el bosque no esté tan frondoso para facilitar la visión (**usa los bordes y valora lo marginal**). Si cae la noche tienes que saber encontrar un lugar que te proteja del frío y puedes hacer fuego para cocinar (**utiliza y valora los recursos naturales**).

Para no provocar un incendio debes preparar cuidadosamente el lugar, limpiando las hojas y las ramas de alrededor (**usa soluciones lentas y pequeñas**). Antes de acostarte debes apagar el fuego y guardar toda la comida y residuos para no atraer a animales salvajes (**no generes residuos**).

Ilustración 4: Explorando el bosque

En la mañana al continuar la ruta, muchas veces las personas siguen los caminos de arrieros que fueron hechos por animales antiguamente (**diseña desde los patrones a los detalles**). Si ocurre un accidente mantén la calma. Muchas veces ocupamos ramas, hojas, cinturones o lo que tengamos a mano para solucionar alguna lesión (**usa y responde creativamente al cambio**). Por todas estas posibilidades es importante que el grupo se mantenga lo más unido posible (**integrar más que segregar, usa y valora la diversidad**).

Estos principios los ocupamos diariamente y más cuando estamos en ambientes silvestres, salvajes o naturales. La lejanía que ha tenido la humanidad de la naturaleza nos ha hecho perder ese sentir común de ayuda y colaboración mutua. Ahora que ya lo sabes, puedes ponerlo en práctica en el día a día.

Flor de la permacultura

La flor de la permacultura fue diseñada en los años 70, es una flor de 7 pétalos de colores que ayuda a visibilizar las áreas que componen la integralidad del desarrollo de la vida del ser humano y que es muy útil para analizar las formas de vida que tenemos y los cambios que podríamos impulsar para que sean más sustentables.

Para desarrollar más esta idea, retomaremos el ejemplo anterior, pero esta vez imagina que decides vivir en el bosque. Con respecto a eso, debes saber que para el bosque es importante mantener su capa de suelo lo más diversa e intacta posible. Dejar la cobertura de hojas y la tierra que se forma a partir de ellas mantiene la fertilidad (**manejo de la tierra**). Si logramos que el suelo se mantenga sano y abundante, podremos ocupar lo justo y necesario de él. Algunos troncos para las construcciones de nuestro hogar y paja para los techos (**construcción**). Es seguro que encontrarás algunas vertientes de agua y en ellas, muchas hierbas medicinales y lugares de recreación para relajarnos (**salud y bienestar espiritual**). Las hierbas, flores y helechos se pueden compartir para obtener otros productos que no se dan en el bosque (**economía y finanzas**). De seguro tendremos vecinos que conocer, ver bien nuestros límites del bosque (**propiedad del terreno y autogobernación**), y educarnos mutuamente para protegernos de incendios, deforestación, erosión, entre otras cosas (**educación y cultura**). Además podemos ocupar algunas plantas para teñir fibras naturales, hacer herramientas, juguetes, cestas y mucho más (**herramientas y tecnología**).

Como puedes ver un solo bosque nos da muchas cosas y nos enseña que todo está interconectado y es muy abundante si aprendemos a vivir con sabiduría. Imagina si pudiéramos reforestar las ciudades y otros lugares áridos. Qué hermoso sería. Esto que imaginamos es posible y podemos lograrlo.

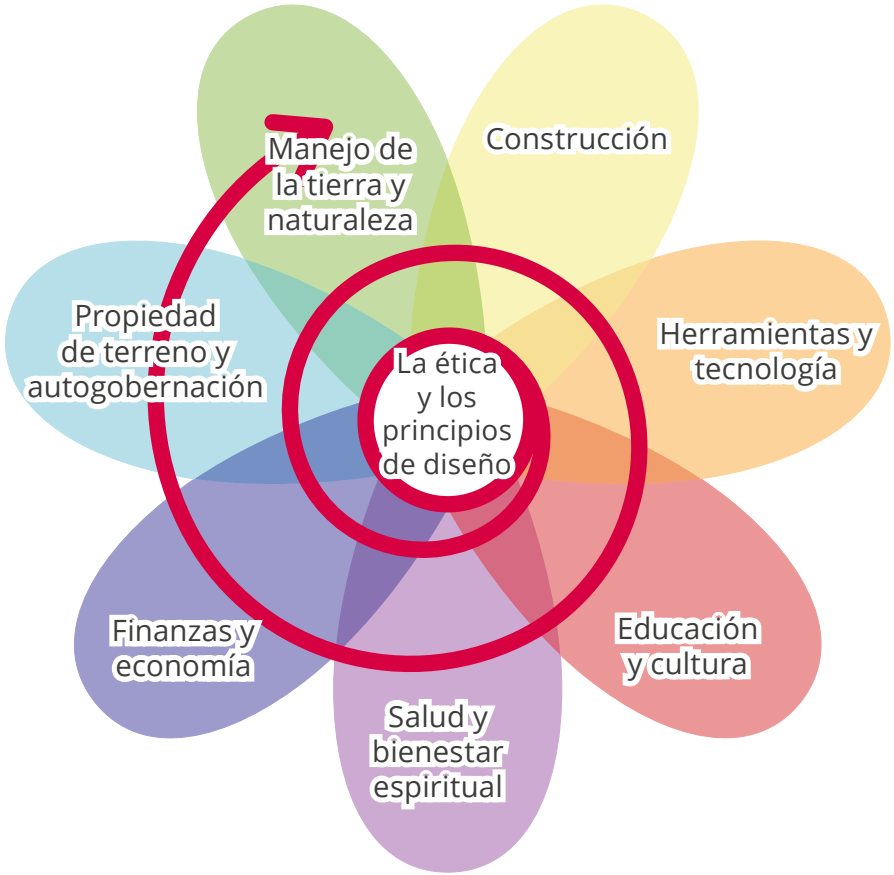


Figura 4. Flor de la permacultura

Actividad: ¿Cómo es "la flor de la permacultura" en mi vida y comunidad?

La actividad invita a que las personas reflexionen sobre cómo aplican y/o podrían aplicar la sustentabilidad en sus vidas cotidianas, guiándose por los 7 pétalos y las 3 éticas de la permacultura.

Paso 1: Se prepara una o más mesas, alrededor de las cuales se puedan ubicar las personas. La cantidad de mesas dependerá de los grupos que se armen, ideal grupos de máximo 8 personas. En cada mesa habrá un papelógrafo con un dibujo grande de la flor de la permacultura, cada pétalo tendrá su nombre y en el centro de "la flor" llevará escrito las 3 éticas de la permacultura. Además, en la mesa habrán materiales (lápices, plumones y post it).
Paso 2: Se inicia la actividad explicando qué simboliza "la flor de la permacultura", en qué consisten cada uno de sus pétalos y las 3 éticas, para luego formar los grupos e invitarlos a ubicarse en sus respectivos espacios de trabajo.
Paso 3: Se invita a las personas a reflexionar en silencio acerca de los 7 pétalos de la permacultura y cómo se reflejan en su vida personal, y se les solicita que en 10 minutos cada persona pueda escribir en papeles (post it) ¿qué actividades sustentables realiza en su vida cotidiana? la idea es que escriban 1 actividad por papel. Es importante que la persona que está facilitando el taller esté atenta a si alguien necesita apoyo para escribir sus papeles.
Paso 4: Se consulta a cada grupo si han finalizado y se les invita a que en 15 minutos, en orden y de a una, cada persona lea en voz alta y pegue sus papeles en el pétalo correspondiente, el grupo debe escuchar atentamente. Se sugiere que los papeles con actividades similares se peguen juntos y se sumen cuantas personas realizan esa acción. Esto facilitará la lectura de "la flor".
Paso 5: Una vez que cada grupo haya finalizado, se les invita a volver al círculo y se piden representantes de grupo que puedan compartir brevemente las principales actividades de su "flor de permacultura".
Paso 6: Una vez que todos los grupos hayan presentado "su flor", la persona a cargo del taller resumirá las principales actividades que ya se están realizando, identificando los pétalos más fortalecidos y los que están más debilitados, dando ejemplos en el caso de que hayan pétalos vacíos. Luego, se invita a volver a los grupos para hacer el mismo ejercicio pero ahora respondiendo ¿qué otras cosas podría hacer para promover mi propia transición hacia la sustentabilidad?
Paso 7: Se asignarán 10 minutos para que cada persona escriba ideas de cosas nuevas que podría incorporar a su vida, y 15 minutos para que puedan leerlas y pegarlas en el papelógrafo.
Paso 8: Cuando estén todos los papeles pegados, cada grupo tendrá 15 minutos más para hablar libremente sobre sus reflexiones en relación al ejercicio.
Paso 9: Al finalizar el tiempo, se invita a los participantes a hacer una ronda y se abre el espacio para que quienes lo deseen, puedan compartir sus aprendizajes con la dinámica, y también si ha surgido la motivación de concretar nuevos compromisos sustentables.

Este ejercicio también se puede realizar a nivel individual, entregándole a las personas una hoja con "la flor" impresa o bien, una hoja en blanco para que la dibujen. La invitación es a responder las preguntas: ¿qué actividades sustentables realizo en mi vida cotidiana? ¿qué otras cosas podría hacer para promover mi propia transición hacia la sustentabilidad? ubicando las respuestas de acuerdo a los 7 pétalos.

CAPÍTULO 2

Ecosistemas, ciclos naturales y equilibrio

Jaime March Fernández y Mariam Muñoz Barra

Un ecosistema es un sistema natural formado por organismos vivos (biocenosis) y por el medio natural en donde habitan (biotipo o hábitat). En la Ilustración 5 se puede observar un ecosistema que tiene la presencia de distintos seres, en la ilustración podemos observar animales, insectos, plantas, ríos, piedras, etc.
Los ecosistemas son los grados más altos y complejos de organización viva, pueden existir y mantenerse en el tiempo porque hay un vínculo entre los organismos vivos y su hábitat. No es por azar que viven en un mismo espacio: conviven porque al relacionarse entre sí mantienen un orden natural que genera armonía, cada ser depende y coopera por un bien mayor que es el equilibrio del ecosistema como un todo. El principio de permacultura 8: integrar más que segregar, se inspira en esta cualidad de los ecosistemas naturales y nos recuerda que cada elemento del sistema es necesario para que los procesos y relaciones de la totalidad puedan ocurrir.
Cuidar la Tierra a través de la conservación y protección de los ecosistemas naturales es muy importante para sostener la vida en el planeta.

Los ecosistemas pueden ser:

- Terrestres, como el de la ilustración 5.
- Acuáticos, como por ejemplo una laguna o un río.
- Marinos, como un arrecife de coral.
- Verticales, aquellos que existen debajo de la capa superficial de la tierra, donde se encuentran lombrices, microorganismos, raíces de árboles, animales, hongos y mucho más.
- Híbridos, que son la mezcla entre un ecosistema terrestre y uno acuático, como por ejemplo un humedal o un pantano. Estos ecosistemas reúnen las condiciones para muchas formas de vida y se caracterizan por una gran riqueza y biodiversidad.

Identificar un ecosistema

El principio de diseño de permacultura 1: observa e interactúa, nos habla de la importancia de estar en y contemplar a la naturaleza, para empezar a reconocer a las especies vivas y materias que ahí habitan y cómo se relacionan entre sí. Si observamos ciclos claros y estables de conductas entre seres vivos, ciclos de alimentación y flujos de energía, es probable que estemos en presencia de un ecosistema sano.

Autorregulación y equilibrio

Los seres vivos tenemos capacidad de adaptación, es decir, que al estar afectados por alguna circunstancia, tenemos la capacidad de retornar a nuestro estado anterior cuando la situación termina. Si la situación se mantiene, tenemos la capacidad de cambiar

ciertos comportamientos para adaptarnos y asegurar nuestra sobrevivencia.
A este fenómeno de adaptación también se le llama homeostasis. Homo significa similar y Estasis significa estabilidad o estado. Esta regulación es similar al concepto de resiliencia usado en psicología e ingeniería, que apunta a la capacidad de las personas de adaptarse a situaciones adversas.

Homeostasis se refiere al conjunto de reacciones de un organismo que tienen el objetivo de autorregular las propiedades y la composición de su medio interno. Por ejemplo, cuando estamos en un lugar muy caluroso, nuestro cuerpo se encarga de mantener nuestra temperatura en 36 grados, activando el mecanismo de la transpiración para poder enfriarnos.
Para activar las reacciones de homeostasis, el mecanismo que nos ayuda a reaccionar es el estrés, que es la reacción natural del cuerpo cuando se siente incómodo o amenazado.

Esto permite que frente a circunstancias estresante seres vivos se inquieten y traten de volver a la situación previa en la que se sentían cómodos, o bien, desarrollen habilidades para enfrentar el nuevo escenario y poder sentirse bien, y así volver a la quietud.
Por ejemplo, si un animal tiene hambre y no encuentra comida, siente estrés y la necesidad de buscar con más atención. Cuando encuentra comida, su cuerpo se encuentra alimentado y deja de sentir estrés, ahí se puede relajar.

Ilustración 6. Ecosistema marino

En la naturaleza, los organismos vivos vuelven a su estado físico tranquilo una vez que la situación estresante termina. En el caso de las personas, en ocasiones mantenemos el estado de estrés por largos periodos de tiempo, a esto se le puede llamar distrés, y se debe entre otras cosas a:
• Que nos enfrentamos a situaciones constantes en las que nos sentimos incómodos e inseguros, por ejemplo cuando tenemos muchas tareas y obligaciones, y no logramos relajarnos.
• Que estamos lejos de los ecosistemas naturales. Si lo piensas, nuestras vacaciones suelen ser actividades de retorno a la naturaleza, como ir a la playa, subir un cerro

o ir a un parque natural. En esos lugares podemos tranquilizar la mente y disfrutar con facilidad. Los espacios naturales sanos nos contagian de capacidades naturales que hemos olvidado. Es probable que esto sea así porque esos son nuestros hábitats originales.
El distrés es de las principales causas mencionadas por la medicina alópata para las enfermedades actuales. El distrés es provocado por vivir en un hábitat externo que nos satura y por la falta de recursos internos para adaptarnos a él. Por ello, la solución conlleva a rediseñarnos internamente mientras que rediseñamos las sociedades humanas siguiendo los patrones naturales.

Teoría Gaia

El principio de autorregulación fue observado por el científico británico James Lovelock, quien propuso en 1965 que el planeta Tierra es un ser vivo, a través del cual circula la materia y la energía en procesos de equilibrio dinámico, que generan condiciones físicas y químicas óptimas para la existencia de la vida. Algo así como una homeostasis planetaria entre sus distintas capas, es decir la capa de los seres vivos (biósfera), la capa de las aguas y el océano (hidrósfera), la capa terrestre (litósfera) y la capa gaseosa (atmósfera).

Lovelock notó que en sus inicios, la Tierra tenía una atmósfera compuesta por una mezcla de gases inestables y dominada por el gas dióxido de carbono. Sin embargo, esta condición cambió radicalmente cuando emergieron las bacterias primigenias, los primeros organismos unicelulares vivos y con clorofila, capaces de generar el tejido de sus diminutos cuerpos y reproducirse a través de la fotosíntesis, capturando la energía del sol y utilizándola para sintetizar agua, carbono del aire y minerales del suelo.

La fotosíntesis de los organismos vivos les permitió crear tejido orgánico y moléculas ricas en energía, que han alimentado a numerosos seres, y que luego de millones de años con plantas que han nacido, crecido, que se han reproducido y han muerto, se acumuló suficiente materia orgánica en el planeta para dar origen al **ciclo de suelos fértiles**. Es como si en ese periodo se hubiese estabilizado el estómago vivo del suelo, en el que habitan numerosos seres que son capaces de descomponer y reciclar nutrientes y hacerlos disponibles a nuevas plantas y organismos. Gracias a esto, también se dio origen al **ciclo de los bosques ancestrales**.

Gracias a la vida, nuestra atmósfera cambió, y actualmente el aire que respiramos está compuesto por nitrógeno (78%) y oxígeno (21%), el resto del total (1%), corresponde a otros gases como argón, dióxido de carbono, ozono, vapor de agua, entre otros.

El dióxido de carbono se redujo de la atmósfera, ya que fue capturado por las plantas para fabricar sus propios cuerpos, en un proceso que ha durado millones de años y que ha permitido acumular el carbono en el planeta a través de su transformación en materia orgánica en los suelos y también en combustibles fósiles. En este proceso de fotosíntesis, se liberó oxígeno a la atmósfera, habilitando el planeta para otras formas de vida.

Es así como en el **ciclo del carbono**, este elemento circula desde su origen volcánico a la atmósfera, es capturado por plantas, suelos, rocas, bacterias, arrastrado por ríos hasta los océanos, acumulado en el fondo marino y absorbido por las capas internas de la tierra, circulando por el magma, para volver a emerger de los volcanes. Como una gran respiración planetaria, cuando se quema un bosque, cuando exhala un animal, estalla un volcán o se utilizan combustibles fósiles, se libera dióxido de carbono a la atmósfera, al mismo tiempo que todas las plantas del planeta respiran ese dióxido de carbono para alimentarse y liberar oxígeno.

Con este oxígeno y producto de la radiación solar, ocurre el **ciclo de formación y destrucción del ozono (O3)** en la estratósfera, que da origen a la capa de ozono que nos protege de los rayos ultravioleta del sol.

Por millones de años, nuestra atmósfera ha filtrado los rayos del sol, al mismo tiempo que ha logrado acumular calor al interior del planeta gracias al efecto invernadero de gases como el dióxido de carbono. Sin nuestra atmósfera, se estima que la temperatura de nuestro planeta sería de 22°C bajo cero, pero gracias a sus gases, ha sido capaz de regular la temperatura de la Tierra. Esto ha generado diversos climas que nos permiten existir, y también variaciones de temperatura que impulsan el **ciclo del agua**, la cual recorre continuamente todo el planeta, desde las montañas hasta los océanos, en sus estados sólidos, líquidos y gaseosos.

Cada elemento y cada ser que habita en la Tierra participa dentro de un gran tejido ordenado y bello, interconectado para un bien mayor: el equilibrio dinámico planetario. La clave para James Lovelock es que los circuitos primarios de control planetario que movilizan estos ciclos se mantengan estables y en balance. En ese sentido, es esencial la protección del cinturón de selvas tropicales y las plataformas de bosques continentales, que corresponden a los pulmones y riñones del mundo, reciclando el carbono, liberando oxígeno, purificando las aguas de las lluvias y reciclando los compuestos más pesados en el suelo.

Pensamiento sistémico y teoría de sistemas vivos

Al observar estas cualidades y patrones en los ecosistemas naturales, muchas personas han desarrollado una comprensión integradora y sistémica de la realidad, donde el énfasis está en la búsqueda y comprensión de totalidades, procesos e interrelaciones.
Al reconocer la naturaleza autoorganizante de la vida, el biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy en 1950 propuso la Teoría General de Sistemas, donde en el universo existen totalidades, como por ejemplo: un átomo, una célula, un ser vivo, una comunidad, un ecosistema, el planeta, el sistema solar, entre muchas otras, que están formadas por un conjunto de partes conectadas entre sí, organizadas dinámicamente e interdependientes en cada movimiento, función e intercambio de energía e información.

Cada sistema es una **totalidad (holón) y su naturaleza particular deriva de las relaciones entre sus partes**, las cuales al estar conectadas entre sí **cooperan por el equilibrio** del sistema y **evolucionan su complejidad** al recibir estímulos externos, frente a los cuales pueden dejar de funcionar, o bien, ajustarse **para autorregularse** (homeostasis). Este es el mismo proceso que seguimos cuando experimentamos e integramos aprendizajes.

Sabías que... civilizaciones antiguas de diversos lugares del mundo han planteado que la Tierra se autorregula, y que estos principios de homeostasis son los que rigen la vida de todos los seres y el universo.
Por ejemplo, para la civilización Inca y Aymara existe la palabra ayni y para el pueblo Mapuche la palabra mañun, que es la relación interdependiente entre los distintos seres y sistemas, y la correspondencia mutua en reciprocidad, dar y recibir.
El principio yin y yang de la filosofía China, propone que el movimiento de la energía (Qi) proviene de la interacción de dos fuerzas opuestas, que se necesitan para existir y mantener el equilibrio.
Esto también lo recoge el principio de diseño de permacultura 4: aplica la autorregulación y acepta la retroalimentación, y nos invita a auto-observarnos y replicar dinámicas naturales a nuestras vidas para estar sanos y en armonía.

Debemos observar y entender las dinámicas de los ecosistemas (los bosques, praderas, mares, ríos, humedales, etc.), para estar capacitados para conservarlos, restaurarlos, rediseñarlos y protegerlos. De cierta forma es necesario que nos cuestionemos nuestra propia comprensión del mundo y la vida, ya que eso cambia radicalmente el rol que creemos que tenemos como especie.

Una visión **antropocéntrica** como la que predomina actualmente, establece al ser humano como la especie dominante y más valiosa, sobre un mundo concebido como una máquina inerte que podemos modificar a nuestra conveniencia.

Mientras que una visión **ecocéntrica**, invita a comprender que somos naturaleza y a concebir al mundo como un ser vivo. El equilibrio depende del rol y las relaciones de todos los elementos del sistema, y para asegurar el desarrollo sustentable la clave es la protección de los ecosistemas y especies por sobre la preservación de individuos específicos.

Desde ahí también surgen pensamientos y sentimientos de **Ecología Profunda**, donde el sentido de identidad del ser humano se amplía desde el yo personal, hacia toda la cadena interconectada de acontecimientos, seres, materia y energía que circula constantemente y posibilita nuestra existencia durante este espacio-tiempo.

Actividad: Agradecimiento a la vida

Paso 1: Se propone invitar a los participantes a juntarse en parejas y a usar la metodología "Piensa y Escucha" para conversar con frases abiertas. Si una persona queda sola hace pareja con quien esté guiando la actividad.
Paso 2: Se invita a las parejas a elegir una persona que sea A y otra que sea B, y se explica que cada una tendrá la oportunidad de hablar, y mientras una habla, la otra sólo escucha regalando su máxima atención.
Paso 3: Se invita a las parejas a ubicarse frente a frente y a mirarse a los ojos antes de comenzar la conversación.
Paso 4: Se lee la frase abierta y se dan 2 minutos para que cada persona pueda comentarla continuando la frase. Se pueden usar una o más frases dependiendo del tiempo y la energía de los participantes.
Paso 5: Se invita a que la conversación sea espontánea y que la frase se vea como una excusa para comenzar. Puedes crear tus frases de acuerdo al grupo de trabajo o bien, utilizar alguna de éstas:
•El lugar más mágico de mi infancia es...
•El animal más grandioso para mi es...
•Lo que más admiro de la naturaleza es...
•Observar un árbol o una flor me hacen sentir que...
Paso 6: Se cierra el espacio, invitando a los participantes a compartir sus experiencias y a ofrendar el sentimiento de gratitud a la trama de la vida.

CAPÍTULO 3

Patrones de la naturaleza

Jaime March Fernández y Mariam Muñoz Barra

Un patrón es un suceso o una forma que se **repite periódicamente**. Puede ser un ciclo, un comportamiento o una figura. Un ejemplo de ciclo son las estaciones del año, el ciclo menstrual o el ciclo de la luna. Un ejemplo de patrones de comportamiento puede ser el hecho de que todas las abejas construyan panales. Un patrón de figuras puede ser el patrón hexagonal de las celdas del panal de abejas.

Fotografía 1. Abejas y las celdas de su panal

Estos comportamientos y formas adoptados por la naturaleza, han permitido que los ecosistemas sobrevivan de manera saludable y equilibrada por millones de años.

Eso nos permite pensar que esos patrones son muy adecuados para cada uno de los seres y también para la sobrevivencia del ecosistema en su conjunto.

Corresponde a las formas más eficiente que la naturaleza ha encontrado para ordenar su propio movimiento y desarrollo, por ejemplo: la manera en la que crecen las hojas de los árboles sigue un patrón en forma de espiral, esto permite que ninguna hoja crezca exactamente encima de la otra, maximizando que a todas les llegue luz solar para hacer fotosíntesis.

La permacultura valora estos comportamientos y formas, y se inspira en los distintos patrones que hay en un territorio para diseñar y construir asentamientos humanos sustentables y en armonía con la naturaleza. Es por eso que observar la naturaleza, comprender sus ciclos y sus patrones, es esencial para luego intentar respetarlos y replicarlos en los lugares que habitamos.

Formas de patrones

En la naturaleza hay distintas formas que se repiten en diversos escenarios. Algunos de estos patrones son:

- **Redes**: caparazón de tortuga, panal de abejas, tela de araña, corteza de árbol.
- **Espirales**: conchas de caracol, circulación de aire, galaxias, girasoles, tornados.
- **Lóbulos**: nueces y corales, hongos-algas llamados líquenes y el cerebro.
- **Sinuosidades**: icebergs, dunas, lagos, víboras, erosión, entre otros.
- **Ondas**: ondas en el agua, dunas de arena.
- **Ramas**: ramas de árboles, ramitas de plantas, ríos que llegan al mar, venas y arterias del cuerpo humano.

Fotografía 2: Patrón espiral - caracol y su concha

Fotografía 3: Patrón redes - tela de araña

Fotografía 4: Patrón lobular - nuez

Fotografía 5: Patrón sinusoide - glaciar de laguna San Rafael

Fotografía 6: Patrón ondas - el mar

Fotografía 7: Patrón ramas - árboles en invierno

Sucesión de Fibonacci

Leonardo de Pisa fue un matemático italiano que vivió entre los años 1170 y 1250, también era conocido como Fibonacci.

Él descubrió que el crecimiento de distintos seres vivos de la naturaleza, como plantas y animales, sigue un patrón que se puede plasmar en una secuencia numérica que hoy en día conocemos como la sucesión de Fibonacci que es:

1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233 ...

Esta secuencia sigue una regla, ¿puedes notar cuál es? Consiste en la suma de dos números consecutivos para obtener el siguiente, por ejemplo:

La sucesión parte con el número 1, y para obtener el siguiente debo sumarle el número anterior a 1 que es 0 y mi resultado es 1. Luego para obtener el número que le sigue debo sumar 1 con el número anterior que también es 1 y mi resultado es 2. Para obtener el subsiguiente debo sumar 2 con el número anterior que es 1 y el resultado es 3, y así sucesivamente.

1+0=1 1+1= 2 2+1=3 3+2=5 5+3=8 8+5=13 13+8=21

Con la sucesión de Fibonacci se puede construir la **espiral de Durero**, que aumenta su tamaño desde el centro hacia afuera. Si la observas podrás notar lo similar que es el patrón de crecimiento de esa espiral con la concha de un caracol.

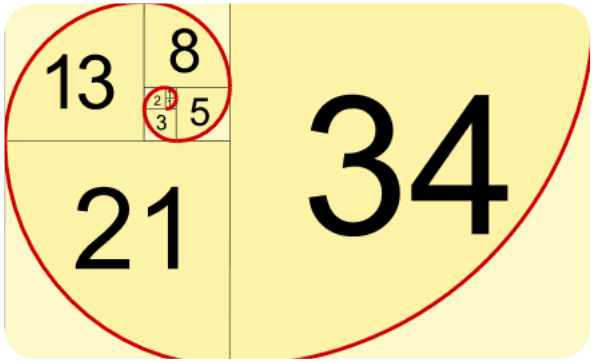


Figura 5. Espiral de Durero

Las flores, ramas y hojas de las plantas también siguen el patrón de la sucesión de Fibonacci. Esto permite que ninguna hoja crezca encima de otra y que todas puedan tener acceso a la luz del sol.

Fotografía 8: Echeveria elegans

En la fotografía de la planta, podemos observar que las hojas van aumentando su tamaño desde el centro hacia afuera, y que si trazáramos una línea desde la hoja más pequeña hasta la más grande, el patrón de crecimiento sería similar a la espiral de Durero.

La sucesión de Fibonacci también tiene relación con el **"número dorado" o "Phi"** que es un número irracional descubierto en la antigüedad, y del cual proviene la proporción áurea.
Phi = 1,618...
Al dividir un número de la sucesión por su antecesor, el resultado se acerca al número dorado a medida que aumenta el valor de los números, de la siguiente forma:
3 ÷ 2 = 1,5
5 ÷ 3 = 1,666
8 ÷ 5 = 1,6
13 ÷ 8 = 1,625
21 ÷ 13 = 1,615
34 ÷ 21 = 1,619
55 ÷ 34 = 1,617
89 ÷ 55 = 1,618

La **proporción áurea** está presente cuando la división de una parte de una recta por la otra parte da 1,618. Se cree que los seres vivos y las construcciones que tienen esa proporción se acercan a la proporción perfecta y por ende a la belleza.
La proporción áurea la podemos observar en el **rectángulo áureo**, en el que a ÷ b = 1,618

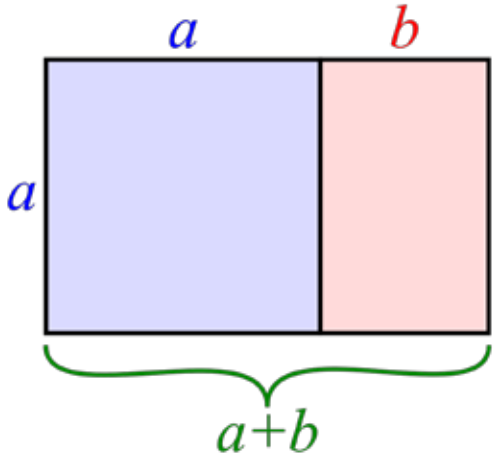


Figura 6. Rectángulo áureo

Este rectángulo está presente en la Espiral de Durero que vimos anteriormente, en los seres vivos y en varias creaciones humanas. Muchas esculturas, pinturas y templos se han hecho basados en esa proporción, como por ejemplo el templo griego llamado Partenón que se observa en la imagen a continuación. Nuestro cuerpo humano también está perfectamente diseñado en esta proporción. Por ejemplo, si medimos la altura de nuestro cuerpo y la dividimos por la altura desde nuestros pies a nuestro ombligo, nos dará un cociente similar al número dorado (1,618). ¡Inténtalo!

Fotografía 9. Proporciones áureas en el Partenón

El principio de diseño de la permacultura 7: diseña desde los patrones a los detalles nos recuerda que al integrar los patrones naturales en el diseño de nuestros espacios humanos les agregamos belleza y por sobre todo eficiencia. Reconociendo el desarrollo y evolución que la misma vida ha adoptado durante estos millones de años de permanente aprendizaje. Esto nos permite cuidar de la tierra disminuyendo las alteraciones que provocamos al orden natural.

Los patrones están tan insertos en la naturaleza que todos los seres actúan de acuerdo a patrones. No solamente como organismos, también como especies, ecosistemas, biomas, estrellas, etc. Es como si la naturaleza replicara distintas formas desde el origen de la vida para ordenarse y funcionar. Las personas también funcionamos con patrones naturales, pero por lo general nos cuesta verlo. Esto puede ser causado porque hemos adoptado patrones culturales que no siempre están en resonancia con el entorno natural.
Es importante que tomemos conciencia de los patrones que son naturales para la humanidad por el solo hecho de ser seres vivos, y de los patrones que son culturales. Luego podemos elegir qué patrones necesitamos para ser felices en comunión con el mundo.

Sabías que... gracias al desarrollo de los telescopios las personas pueden observar y estudiar la luz proveniente de planetas y estrellas muy lejanas, la cual ha viajado a través del espacio por millones de años luz. Esto ha permitido observar el movimiento y los cambios de nuestro universo, para descubrir que el patrón de espiral se repite en diferentes escalas. Nuestro planeta gira alrededor de nuestro sol, mientras que el sol gira alrededor del centro de gravedad de la Vía Láctea, que es nuestra galaxia, que está formada por millones de estrellas y sistemas solares como el nuestro. Nuestra galaxia tiene forma de espiral, y al mismo tiempo, gira alrededor de un centro de gravedad junto a otras galaxias. Es muy interesante observar como la influencia de la atracción/fuerza de gravedad que hace orbitar los cuerpos, y la forma del espiral que adoptan se repiten a nivel micro y macro en el cosmos.

Actividad: Reconexión con ciclos y patrones naturales

Paso 1: Escoger un lugar al aire libre.
Paso 2: Invitar a los participantes a salir en silencio entre 10 y 20 minutos a tener encuentros con seres naturales (plantas, piedras, animales, viento, etc.), que les permitan observar patrones de forma, de ciclo o de comportamiento de esos seres, y sus relaciones con el espacio que habitan.
Paso 3: Invitar a las personas a dejar sus pensamientos de lado, a simplemente disfrutar del paseo y del momento presente, y que así puedan escuchar los mensajes de la naturaleza. Explicar a los participantes que si se encuentran con otra persona, se saluden con la mirada y continúen sus respectivos caminos, y que cuando se cumpla el tiempo, se avisará con un sonido para que regresen.
Paso 4: Proponer a las personas que traigan algo de su recorrido que represente un patrón de la naturaleza o algún aprendizaje.
Paso 5: En círculo, de forma voluntaria, invitar a que una a una, las personas pongan en el centro del circulo los objetos que encontraron y cuenten qué patrones observaron y qué sintieron en sus diferentes encuentros.
Paso 6: Invitar a observar el altar construido con los objetos que cada una trajo y a agradecer a la naturaleza por sus maravillas.

Sabías que... el movimiento del agua también sigue un patrón, desde la montaña hacia el mar, el agua baja en dirección de la pendiente movilizada por la fuerza de gravedad. Gracias a eso se forman los ríos y vertientes, y también se hacen surcos en la tierra cuando las lluvias son fuertes. La fuerza del agua tiene la capacidad de arrastrar el suelo fértil, pero puede ser encausada y retenida en los terrenos con buenos diseños hidrológicos. Por ejemplo, culturas antiguas como la Inca y China, diseñaron sus sistemas de cultivo en laderas de cerro con terrazas, en contra de la pendiente. Gracias a eso, lograban sembrar agua y tierra en las laderas, evitando que el suelo fértil se lavara durante las lluvias.
También se pueden diseñar canales y serpenteos de agua para acumularla, regar con ella o canalizarla en caso de que necesitemos drenar el exceso en el terreno.

CAPÍTULO 4

La vida en el suelo

Mario Leiva Hidalgo y María José Valenzuela Rodríguez

El suelo es el que sostiene la vida.
Desde el suelo nos levantamos para caminar e ir a hacer nuestras actividades. Desde el suelo crecen las plantas. A través del suelo se mueven y viven muchos animales. Desde el suelo surge la vida y se sostiene.

¿Qué es lo que vemos cuando miramos el suelo?
Hoy en las ciudades se ven muchas calles, veredas y cemento por todos lados. ¿Pero... has visto crecer un árbol sobre el cemento? Es bajo el cemento donde encontramos el suelo que permite el crecimiento de las plantas y la vida de los animales, la tierra desde la que surge la vida.

Estructura
Los diferentes tamaños, formas y texturas de la tierra se agrupan para formar lo que se conoce como la estructura del suelo, la cual podemos observar en el dibujo a continuación. El suelo que estamos aprendiendo a conocer tiene una mezcla de estos distintos tipos de estructura.
Esto es fácil de ver cuando se hace un hoyo o un pozo en el suelo. Imaginemos que estamos excavando un pozo. En la primera parte de la excavación encontraremos un suelo blando y con tierra granulada fina, por lo que no se necesita hacer grandes esfuerzos para cavar. Pero a medida que avanzamos con la excavación encontramos grandes trozos de tierra muy compactos que harán difícil continuar cavando. Se necesita una gran fuerza para romper esas estructuras tan duras y compactas para continuar la excavación.
Una de las funciones de la estructura del suelo está asociada al movimiento y la filtración del agua, que es un elemento esencial para el desarrollo de la vida. De la estructura también dependerá el crecimiento y la movilidad de las raíces de las plantas bajo tierra, y de igual manera la abundancia y diversidad de ani-

Ilustración 9. Estructuras del suelo

males habitando en el suelo. ¿Puedes ver cuán importante es la estructura del suelo en la función de sostener la vida?

Preguntas de reflexión:

1. ¿En qué tipo de estructura le será más fácil crecer a la raíz de un árbol?
2. ¿Qué tipo de estructuras son las del patio de tu casa o del parque?

Fotografía 10. Horizontes del suelo

Al observar una excavación o corte en el suelo como en la imagen, se puede distinguir una mezcla de estructuras que es posible ordenar en lo que llamamos horizontes. Desde partículas finas y granulares en la superficie hasta estructuras mucho más grandes, rocosas y compactas en las profundidades de la tierra.

En la imagen se puede observar vegetación en la parte más superficial, en esa parte el suelo es más blando y fértil, ya que su estructura es principalmente de granos individuales y granular, además posee materia orgánica, lo que aporta fertilidad. Luego al descender podemos ver una capa de suelo más compacta de estructura aplanada y entre medio piedras cada vez más grandes. Si la imagen llegara hasta las profundidades de la tierra, nos encontraríamos con la roca madre y el estrato de lecho rocoso.

Composición

En el suelo podemos encontrar componentes sólidos, líquidos, gaseosos y orgánicos.

Si hablamos de componentes sólidos, nos referimos a **minerales** (sales, silicatos, carbonatos, yeso, óxidos de hierro y aluminio, entre otros) y también restos de animales, plantas, insectos, hongos y bacterias.

El principal líquido que encontramos en el suelo es el **agua**. El

movimiento del agua y la capacidad de retención del suelo depende de su estructura. Un suelo con buena capacidad de retención ayudará a almacenar agua para el crecimiento de la vida.
En el suelo también encontramos el componente gaseoso, el mismo **aire** que respiramos: nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, y otros gases como el metano. Los suelos muy compactados poseen una baja cantidad del componente gaseoso (baja aireación), lo que dificulta el crecimiento de pequeños organismos dependientes del oxígeno y otros gases.

Los **componentes orgánicos** del suelo son los elementos esenciales y comunes de las formas de vida: principalmente carbono, nitrógeno, oxígeno, hidrógeno y fósforo, los que están contenidos en bacterias, hongos y restos de animales y plantas. Todos estos elementos contenidos en residuos pueden ser consumidos por otros organismos, y retornan al ciclo de la vida. El suelo es el reservorio de los nutrientes para el desarrollo de la vida.
Las estructuras del suelo que conocimos en la sección anterior están en estrecha relación con los componentes.

Con respecto a la función de retención y absorción de agua, un suelo arenoso tiene una estructura granular que absorbe muy bien el agua, pero no la retiene. Mientras que un suelo arcilloso está compuesto por partículas mucho más finas que absorben y que permite una mejor retención del líquido.
La capacidad del suelo para retener agua asegura un buen desarrollo de la vida, pues el agua es esencial para el crecimiento de las plantas, los animales y muchas otras formas de vida.

Actividad: Terrario
Elaboración de un Terrario que permitirá observar las capas del suelo y crear un micro ecosistema con plantitas que se puede tener dentro de casa.

Materiales:
- Pecera o recipiente de vidrio
- Cactus y/o plantas suculentas
- Tierra
- Piedras pequeñas o grava
- Carbón activado
- Una cuchara o pala pequeña

Paso 1: Lo primero es lavar y secar muy bien el recipiente que vayas a utilizar. Una vez que esté seco, agrega una capa de piedritas de 2 a 3 cm. Este paso es muy importante ya que ayudan a que el agua drene fácilmente y las raíces de las plantas no se pudran.
Paso 2: Cubre la superficie de piedras con una capa ligera de tierra, y posteriormente una capa de 1cm de carbón activado. Este tipo de carbón ayudará a limpiar y purificar el agua que baja para evitar malos olores. Este carbón lo podrás encontrar en tiendas para mascotas ya que también se utiliza para los acuarios.
Paso 3: Vuelve a agregar otra capa de tierra para cubrir el carbón, de unos 3 a 5 cm de acuerdo al tamaño del recipiente. En este paso colocaremos las plantas de nuestra elección, cuidando que no queden muy juntas para que tengan espacio para crecer.
Paso 4: Riega el terrario con un poco de agua, hasta que veas que se humedece un poco la tierra. Es importante evitar charcos al fondo, ya que los cactus y suculentas son plantas desérticas y por ello requieren poca humedad. Sin embargo, es importante que el riego sea periódico, puedes verificar una o dos veces por semana tocando la tierra para sentir su nivel de humedad y ver si requiere de más agua. El terrario debe ubicarse en un lugar en el que pueda recibir la luz del sol.
Paso 5: Al finalizar el terrario, se proponen ejercicios individuales y/o grupales de observación y reflexión en torno a las siguientes preguntas: ¿cuáles son las distintas capas del terrario? ¿cómo se comporta el agua en las distintas capas?, ¿qué elementos están presentes en este micro ecosistema?

Vida

Si vamos a nuestro patio o a un parque y damos vuelta una piedra que esté enterrada en el suelo, ¿qué vemos en el suelo? Aparecen distintas formas de vida: insectos, chanchitos de tierra, hormigas, gusanitos, arañitas.

En el suelo habitan muchos animales y ahí también se establecen la mayoría de las plantas al hacer crecer sus raíces.

Los hongos también crecen en algunos tipos de suelos y son un componente importante del ecosistema, ya que consumen la materia orgánica y la transforman en nutrientes para el suelo.

Fotografía 12. Hongos Silvestres

También podemos encontrar otras formas de vida muy pequeñas que se llaman microorganismos y sólo los podemos conocer usando un microscopio o una lupa. Estos pequeños amigos son muy diversos y muy importantes para la vida en el suelo. Los microorganismos también comen y transforman la materia orgánica en nutrientes que son fundamentales para la vida de las plantas y de los animales.

La vida en el suelo es una red de relaciones entre organismos vivos. Plantas, animales, bacterias y hongos conviven y se comunican entre sí. ¡Podemos decir que el suelo está vivo!

Actividad: ¿Cómo es la retención de agua de los distintos suelos?

Paso 1: Consigue distintas muestras de suelo tales como arena, arcilla y compost

Paso 2: Reutiliza botellas de plástico cortándolas por la mitad como se muestra en la fotografía. En la boca de cada botella coloca una gasa amarrada con un elástico y unas piedrecitas para evitar que la muestra de suelo pase a través de la boca de la botella.

Paso 3: En cada botella coloca un tipo de tierra (arena, limo y arcilla).

Paso 4: Con estos materiales listos, podrás explicar al grupo sobre los distintos tipos de suelo e invitarlos a observar cómo se comporta el agua en ellos.

Paso 5: Vierte un poco de agua sobre las muestras de suelo y observa el movimiento del agua.

Paso 6: Para reflexionar ¿qué diferencias se observan? ¿En qué suelo se drena mejor el agua? ¿En cuál se retiene mejor el líquido?

Fotografía 11. Actividad de drenaje y retención en muestras de suelo

Fertilidad

La fertilidad del suelo es la capacidad que tiene de permitir el desarrollo de la vida. Cuando subimos un cerro o vamos a un parque podemos ver rocas, plantas, pájaros, insectos y roedores habitando sobre y bajo el suelo. Cuando la tierra es nutritiva está llena de vida y es esa misma vida la que hace que el suelo sea nutritivo.

La fertilidad del suelo está dada por la presencia de microorganismos que producen los nutrientes necesarios para el desarrollo de la vida vegetal y animal. Entre hongos y bacterias procesan los nutrientes elementales para que las formas de vida más grandes, como plantas y animales, puedan alimentarse y desarrollarse. Para que crezcan estos microorganismos es muy importante la estructura y el tipo de suelo, y también la presencia de componentes orgánicos, que son su alimento y hogar.

Los hongos por ejemplo pueden crecer en suelos granulosos que retienen el agua y se mantienen húmedos, como los suelos del sur de Chile. Bacterias podemos encontrar en prácticamente todos los suelos de nuestro planeta, incluso en los más diversos y extremos paisajes del mundo. Se han encontrado bacterias en los suelos de los desiertos, y en el suelo nevado del Ártico y la Antártica.

La presencia de estos microorganismos produce los nutrientes esenciales para que las plantas se establezcan en el suelo. Su presencia es un buen indicador de la fertilidad. Un ejemplo de esto es un tipo de bacterias del género Rhizobium que fijan y entregan nitrógeno al suelo, el que luego utilizan las plantas para su desarrollo.

Sabías que... El proceso de erosión del suelo hace que éste pierda sus componentes y estructura. Tal como se puede observar en la ilustración, esto afecta su capacidad de retener agua y nutrientes para alimentar a las plantas, los animales y otras formas de vida. La erosión es causada por factores naturales como el viento, el sol y las lluvias; y también por factores artificiales como el exceso de actividad ganadera, la agricultura industrial y la tala de bosques que remueven la cobertura vegetal que protege al suelo del impacto de los factores naturales.
¡Cuando el suelo está cubierto por árboles, plantas y materia orgánica está protegido frente a la erosión!

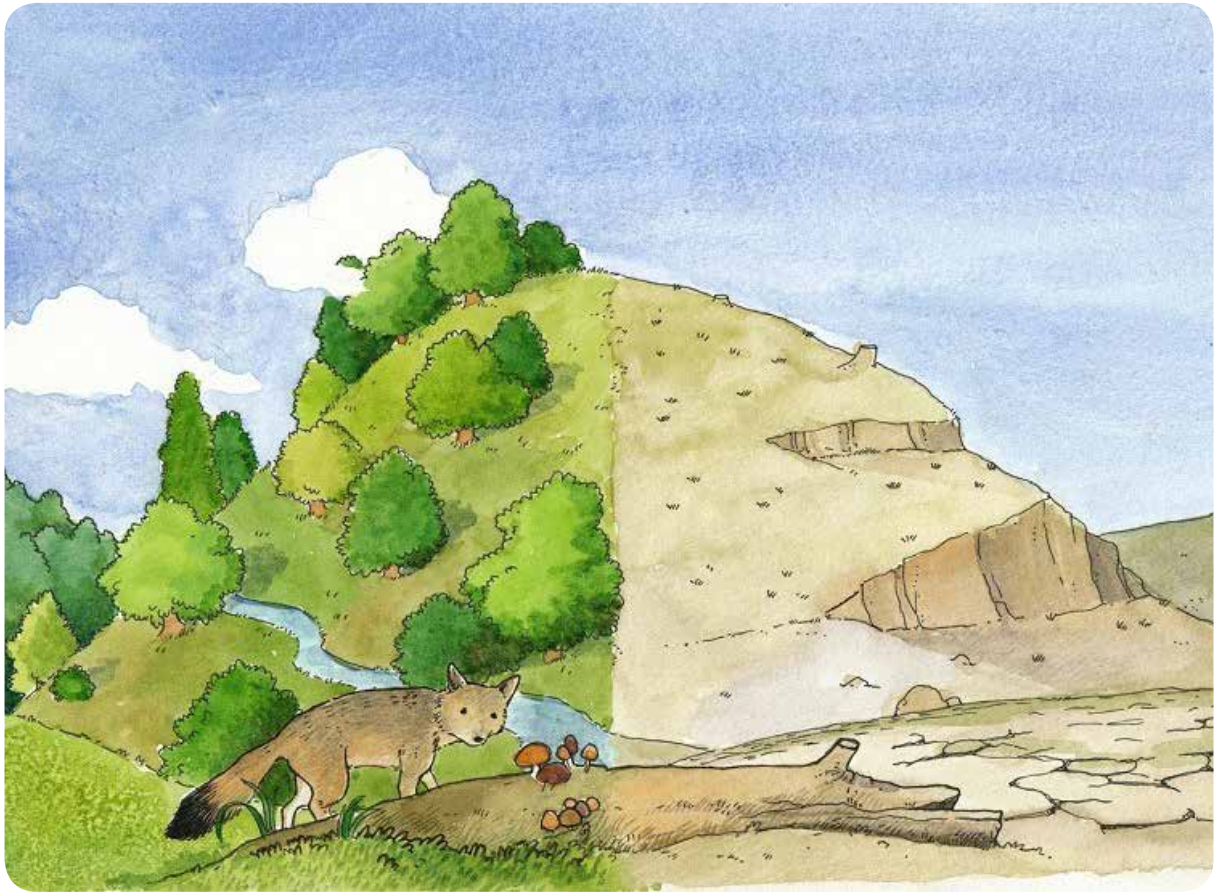


Ilustración 10. Erosión

CAPÍTULO 5

Técnicas para la fertilidad del suelo

Mario Leiva Hidalgo y Mariam Muñoz Barra

Hoy en día, muchos de los suelos de nuestro planeta han perdido nutrientes y su capacidad de generar vida debido a procesos de erosión, intervención humana y los cambios en el clima. Frente a este escenario adverso, el cuidado de la tierra nos invita a hacernos cargo de los suelos dañados. El principio de diseño de la permacultura 12: usa y responde creativamente al cambio y el principio 5: utiliza y valora los servicios y recursos renovables nos indican que debemos encontrar maneras ingeniosas de utilizar los recursos naturales disponibles para apoyar a la Tierra a volver a sus ciclos naturales.

Afortunadamente se ha avanzado muchísimo en la observación del funcionamiento complejo e interconectado de los ecosistemas naturales. Es así como se ha descubierto que para la fertilidad de los suelos es vital la presencia de 3 elementos, las 3 M de la Agricultura Orgánica que son: la Materia orgánica viva e inerte, los Microorganismos y los Minerales. A continuación se presentan 4 técnicas orientadas a promover las 3 M con recursos naturales y que pueden aplicarse con facilidad en el campo y también en la ciudad.

Compostaje

El compost es una nutritiva tierra de abono para la mantención de jardines, huertos y viveros. Se produce por el proceso de descomposición de residuos vegetales del hogar, realizado por microorganismos bajo condiciones controladas (presencia de oxígeno, humedad, acidez y temperatura).

Sus componentes aportan al suelo los nutrientes que las plantas necesitan para crecer, y el tamaño de los gránulos de tierra que se generan permite mejorar la estructura del suelo, ya que permite soltar los suelos compactos y arcillosos, y aumentar la capacidad de absorción de agua en suelos arenosos. Algunas propiedades del compost son:

- Mejora las propiedades físicas del suelo, ya que la materia orgánica modifica la estructura y vuelve más esponjoso el suelo. Esto aumenta su capacidad para retener agua y para recibir las raíces de árboles y plantas.
- Mejora las propiedades químicas del suelo, ya que aumenta el contenido de micro y macro nutrientes.
- Aumenta la actividad biológica del suelo, ya que actúa como soporte y alimento para los microorganismos que viven en el suelo, eso permite que lleguen más microorganismos a procesar los minerales y nutrientes que otros seres y plantas necesitan.

HUMUS

Actividad: Compost de pila

Paso 1: Encuentra un lugar ventilado en el patio de tu casa, plaza, colegio, etc.
Paso 2: Separa restos vegetales húmedos del jardín y de la cocina, que pueden ser restos de podas, frutas y verduras, y en caso de tener la posibilidad incluir guano fresco de animales como gallinas, vacas o caballos. Estos ingredientes incorporarán **nitrógeno** al compost.
Paso 3: Consigue restos vegetales secos, como ramas, paja, hojas secas, aserrín, cartón o papel. Esto incorporará **carbono** al compost.
Paso 4: Dibuja un círculo de 1 metro de diámetro y al medio coloca un palo redondo de 10cm de diámetro aproximadamente y sostenlo durante el tiempo que estés colocando las capas del compost.
Paso 5: Con una pala y una horqueta, comienza colocando una primera capa de restos vegetales secos al interior del círculo, y luego coloca capas intercaladas de restos vegetales húmedos, restos vegetales secos y en caso de ser posible de guano. Riega cada capa con agua. Las medidas de la pila deben ser de 1 metro de alto por 1 metro de ancho. Esto le permite a la pila de compost aumentar su temperatura, llegando a los 70° C, lo que facilita y permite un correcto proceso de descomposición, que permite que la tierra se limpie de agentes patógenos.
Paso 6: Agrega una capa final de restos vegetales secos que tapen el compost y dificulten la llegada de moscas.
Paso 7: Retira el palo del centro para que quede un agujero por el que entrará oxígeno al compost, el objetivo es favorecer la presencia de bacterias aeróbicas, que son aquellas que respiran oxígeno.
Paso 8: Tres días después, puedes observar el aumento de la temperatura de la pila introduciendo la mano en el agujero del centro.
Paso 9: Déjalo reposar 2 semanas, y luego revuélvelo 1 vez por semana para incorporar aire. Para ello, vuelve a dibujar un círculo de 1 metro de diámetro con el palo al centro y con una horqueta traslada el compost hacia su nuevo lugar.
Paso 10: Tardará entre 3 y 6 meses en estar listo. Sabrás que está listo cuando luzca y huela como tierra, lo más importante es que no observes ninguno de los ingredientes iniciales de la pila de compost.

Ilustración 12. Compost de pila

Lombricultura

La lombricultura es el uso de lombrices para aprovechar los restos de la huerta y de la cocina y transformarlos en tierra de abono. El producto final es una tierra muy nutritiva para el suelo que se llama **humus**.

Fotografía 13. Lombrices californianas

Para la lombricultura se trabaja con la lombriz roja o **lombriz californiana** (Eisenia foetida), que es la compañera ideal para esta labor porque se reproduce varias veces por año, vive alrededor de 15 años y come casi 1 gramo de desechos orgánicos al día, que transforma en 0,5 gramos de abono. Además, a los 3 meses de nacer, la lombriz es adulta y puede poner huevos.

Cobertura vegetal del suelo (Mulch)

El mulch consiste en colocar una capa de 10 cm aproximadamente de **materia orgánica que cubre el suelo**. Pueden ser cortes de pasto y plantas, rastrojos, hojas de árboles, paja, diario, cartón o prendas de lana natural de oveja. Simula los procesos naturales que ocurren en los bosques nativos, donde las hojas de los árboles caen por cientos de años formando una capa nutritiva y protectora para la tierra.

Sus funciones son:

• Proteger el suelo de: a) la pérdida de agua; b) las temperaturas extremas de invierno y de verano; c) la erosión del viento, el sol y la lluvia; y d) el crecimiento excesivo de hierbas silvestres.

• Incorporar materia orgánica y nutrientes al suelo a medida que se van descomponiendo los componentes de las capas de mulch.

Actividad: ¿Cómo hacer humus?

Paso 1: Crea un lombricario que puede ser una excavación en el suelo o bien un recipiente como un balde o un cajón de madera de la feria, y coloca una bolsa plástica en su interior. Lo importante es que tenga hoyos pequeños de ventilación para que entre oxígeno y para que escurra el líquido, así las lombrices no se ahogan.

Paso 2: Coloca al fondo una base de hojas secas de 10 cm de alto.

Paso 4: Agrega un poco de residuos vegetales húmedos como cáscaras de frutas y verduras y mézclalo con más hojas secas.

Paso 5: Consigue un núcleo de lombrices y colócalo en el lombricario, sobre las capas anteriores.

Paso 6: Tapa a las lombrices con más hojas secas para protegerlas del sol y de los pájaros. También puedes colocar una tapa o una malla.

Paso 7: Alimenta regularmente a las lombrices con residuos húmedos mezclados con residuos secos. Es importante observar para conocer a las lombrices y ver cuánto son capaces de comer para alimentarlas según necesiten.

Paso 8: Cuida que el lombricario esté muy húmedo, es importante regarlo especialmente en el verano.

Paso 9: Después de 3 ó 4 meses puedes comenzar a cosechar el humus. Durante algunas semanas, alimenta a las lombrices en un extremo del lombricario. Así, las lombrices se concentrarán en ese lugar y dejarán vacío el resto del espacio. Con cuidado podrás sacar el humus.

Paso 10: ¡Ya puedes ir a fertilizar tu jardín!

Fotografía 14. Vermicompostera

• Generar un espacio cómodo y protegido para el surgimiento de microorganismos, hongos e insectos que son parte del estómago del suelo y claves en los procesos de descomposición de nutrientes que dan fertilidad a la tierra.

Cosecha de agua y tierra

Consiste en la elaboración de zanjas de 2 a 3 metros de largo, tipo terrazas, en terrenos de pendiente media y alta que permiten contener la tierra del terreno, evitando la erosión y pérdida del suelo fértil producto de las lluvias, y también permite acumular agua subterránea.

Producto de la destrucción de los bosques, la tierra ha perdido su capa protectora que la protege de la erosión. Por ello, las lluvias constantemente arrastran la tierra fértil hacia el mar.

La técnica a continuación intenta imitar lo que los bosques sanos son capaces de hacer, retener y absorber agua, para crear las condiciones para que nuevos bosques puedan emerger.

Actividad: Construcción de zanjas de infiltración.

Paso 1: Observar el grado de pendiente del terreno a intervenir para establecer la distancia entre las zanjas. Como regla general, a mayor pendiente la cercanía entre zanjas es mayor.

Paso 2: Se marca la ubicación del comienzo y el fin de cada zanja con lienzas y estacas para luego comenzar a excavar con palas, chuzos y azadones. Para asegurar que la zanja quede del mismo nivel de profundidad se utiliza el nivel en "A" que son palos largos dispuestos en forma de la letra "A" y que tiene un péndulo que al estar en el centro de la "A" indica que la zanja está nivelada como se observa en la ilustración de este capítulo. Con esta herramienta se trazan las zanjas perpendiculares a la dirección de la pendiente. Como referencia las zanjas son de 2 a 3 metros de largo y de 60 centímetros de ancho.

Paso 3: Con las zanjas marcadas, se comienza a excavar 40 cm aproximadamente de profundidad. La tierra extraída del agujero se coloca distante de la zanja en el lado bajo de la pendiente, como a 30 cm de distancia para evitar que vuelva a caer en el agujero.

Paso 4: Al terminar la excavación, se debe corregir que el agujero este nivelado con el nivel en "A".

Paso 5: Observar cómo se comporta el agua cuando llueve y realizar mantenciones, lo ideal es observar que el agua se acumule y se estanque en las zanjas antes de escurrir pendiente abajo. Además es importante tener cuidado con el paso de animales y reforzar la contención del suelo con plantas y árboles en la parte baja de la zanja. Este lugar es propicio para la vegetación ya que acumula agua permanentemente y a la vez, las raíces de los árboles y plantas sostienen la zanja evitando que se desmorone y pierda tierra producto de la erosión de la lluvia y el viento.

Paso 6: Elige variedades de plantas, árboles y arbustos nativos de la zona para reforestar. Si plantas en la zona baja de la zanja de infiltración tendrán un sistema permanente de captación de aguas que favorecerá mucho su crecimiento y al crecer estarán a cargo de reforzar la zanja que captura agua y tierra.

Fotografía 15: Zanjas de infiltración

CAPÍTULO 6

Semillas, siembra y reproducción de plantas

José Carvallo Vergara y Mariam Muñoz Barra

Nuestra semilla, nuestra historia

Una de las grandes revoluciones de la humanidad fue la agricultura hace alrededor de 10.000 años. Antes de eso, por miles de años las personas estaban totalmente inmersas en los ecosistemas naturales, y recorrieron grandes distancias buscando alimentos y recursos. Esto les permitió aprender de los ciclos ecológicos de los distintos territorios que habitaron, para luego de generaciones pudieran acumular un conocimiento tal que les permitió aprender como cultivar sus propios alimentos, sentando las condiciones para que los grupos humanos pudieran instalarse en los territorios sin miedo a que les faltara comida. Este momento fue clave para el surgimiento de numerosas ciudades, pueblos y culturas a lo largo de nuestra historia.

Desde esos inicios, los pueblos originarios y campesinos, nuestros ancestros, han cultivado la tierra y conservado variedades de semillas por generaciones, ocupándose de mantener y mejorar sus variedades de vegetales y sus técnicas de cultivo.

Es así como a través de la siembra continua y en distintos territorios, la selección de los mejores frutos y el entrecruzamiento entre plantas a través de la polinización, se fue dando origen a las variedades de frutas y hortalizas que nos alimentan hoy en día. Muchos de los ancestros genéticos de estos vegetales se ven, saben o se comportan de forma muy distinta a sus descendientes, algunos incluso ni siquiera se pueden comer por su toxicidad.

Un ejemplo de esto es el maíz, alimento que fue domesticado por mujeres y hombres de Mesoamérica en la cuenca del río Balsas de México hace aproximadamente 8.700 años A.C. Existen investigaciones científicas que encontraron el ADN del maíz en microfósiles de esa antigüedad. Se propone que antes de la domesticación y el cultivo de las plantas, por miles de años grupos humanos nómades recorrieron el territorio de lo que hoy conocemos como México, y aprendieron de los diferentes seres que habitaban esos ecosistemas, sus ciclos de vida y reproducción. Poco a poco fueron influenciando el paisaje para potenciar aquellas plantas que reportaban más beneficios para ellos. Así ocurrió que la planta salvaje llamada Teosinte, que corresponde al ancestro genético del maíz actual, fue sembrado por muchas generaciones, seleccionando las semillas de los mejores frutos, hasta que nació una variedad diferente y estable genéticamente con las características del maíz que conocemos. Por miles de años las semillas de maíz se han expandido, primero por Mesoamérica, Norteamérica y Sudamérica, y luego hace 500 años comenzaron a recorrer todo el mundo. Esto dio origen a diversas variedades de maíz propias

de los territorios en los que se han sembrado y con sus propias características, en relación al tamaño, color, textura, propiedades nutricionales, etc. Durante todos esos años el maíz se consagró como un alimento básico para millones de personas, y un motor clave para el desarrollo cultural, espiritual, económico y alimenticio de numerosas civilizaciones.

Sabías que... En Chile se encuentran diversos pueblos originarios que cuidan y han cuidado de estas tierras por mucho tiempo. Entre ellos se encuentra el pueblo mapuche que ha desarrollado habilidades en la conservación y selección de las semillas propias de su cultura y de su historia. Un legado importante que podemos acoger es lo que los mapuche llamaban Trafkintu: un espacio de encuentro comunitario de intercambio de semillas y de saberes, una herencia cultural y un tesoro para las generaciones que vienen. Actualmente en Chile y el mundo, pueblos ancestrales, organizaciones campesinas y sociales han generado numerosos encuentros para promover el rescate de semillas tradicionales y la soberanía alimentaria, a través del intercambio de diversas variedades nativas y antiguas, de gran valor alimenticio y patrimonial.

Por otro lado, es interesante observar que en esos mismos años en Medio Oriente grupos humanos estaban domesticando el Trigo y la Cebada. Así, miles de pueblos han participado en el proceso de domesticación de plantas para el beneficio humano y a lo largo de los años fueron intercambiando sus semillas con otros pueblos, produciendo una gran diversidad de vegetales y también de dinámicas sociales. Comprobamos aquí que los pueblos llevan miles de años aplicando el principio de diseño de permacultura 10: usa y valora la diversidad, nuestras semillas son el legado de estas acciones, de nuestra historia.

Hoy en día, la mayoría de las personas han perdido el conocimiento de cómo cultivar su alimento o cómo cosechar sus semillas en armonía con la naturaleza. Hemos olvidado lo que aprendieron los pueblos ancestrales como los mapuche, los quechua, los aymara y muchísimos más, que sembraban su alimento desde un conocimiento mucho más acabado de los patrones de la naturaleza y las dinámicas de los ecosistemas, ya que comprendían aspectos muy vitales de la interconexión y el equilibrio universal.

Por eso la tarea de hoy es recordar y volver a ver la importancia de este conocimiento, para nosotros, para toda la humanidad y en especial para el cuidado de la Tierra.

Actividad: ¿Cómo guiar un intercambio de semillas tradicionales?

A continuación proponemos recomendaciones para facilitar un espacio de encuentro para que las personas puedan intercambiar semillas y saberes.

Paso 1: Escoger un lugar para el intercambio que sea cómodo para las personas.

Paso 2: Realizar la convocatoria enfatizando en el intercambio de semillas tradicionales (nativas y criollas), es decir, aquellas semillas con historia e identidad, que han sido plantadas de generación en generación.

Paso 3: Disponer de un espacio con mesas o fardos de paja para que las personas que participen del intercambio puedan colocar sus semillas. Idealmente que el espacio forme un círculo que permita que todos puedan mirarse y conversar.

Paso 4: Abrir el intercambio desde el sentimiento de gratitud con las semillas y la tierra y si se desea se puede iniciar con una breve ceremonia de agradecimiento a la tierra, a las semillas y a sus guardianes.

Paso 5: Invitar a los participantes a que cada uno se presente, con su nombre, de dónde viene y qué variedades de semillas tiene para intercambiar.

Paso 6: Si es posible, entregar sobres de papel para fomentar que las personas sigan las siguientes recomendaciones en el momento del intercambio: 1) anotar el nombre de la variedad de la semilla; 2) anotar los datos de la persona que intercambió la semilla para poder contactar en caso de dudas; 3) anotar características de la planta como por ejemplo, cuándo y cómo se siembra, cuidados especiales, tiempo de vida, etc. Recordar que la semilla es un ser vivo en potencia y que requiere cuidados.

Paso 7: Invitar a las personas a conversar y a intercambiar, destacando el valor de la reciprocidad y la importancia de valorizar las semillas y el trabajo de los agricultores.

Paso 8: En caso de que hayan personas que no trajeron algo para intercambiar, al final se les invita a acercarse a los guardianes de semillas y pedir variedades de semillas que tengan interés en sembrar, para que luego cuando siembren y cosechen, guarden semillas y puedan compartirlas con otras personas. Así se asegura que las semillas se sigan sembrando e intercambiando.

Paso 9: Generar un espacio de cierre en círculo en el que se le consulte a las personas ¿cómo se sienten, qué aprendieron y qué se llevan para sus vidas luego de la jornada de intercambio de semillas?

La semilla

Una semilla es un organismo vivo que tiene el potencial de transformarse generación tras generación. En una pequeña semilla puede encontrarse dormido un árbol gigantesco.

Fotografía 16: Germinados de chía

Semillas con historia

Las **semillas tradicionales** son aquellas que pertenecen a un determinado lugar, que existen hace varias generaciones, adaptándose a los suelos y condiciones climáticas. Se han transformado junto con el entorno y a su vez, las personas se han acostumbrado a ellas y las sienten propias. Podemos diferenciar dos tipos de semillas:

Las **semillas nativas** son autóctonas de un territorio, algunas de estas semillas son endémicas, sólo pueden vivir en su lugar de origen; y también hay otras variedades que pueden acostumbrarse a diferentes climas y vivir y desarrollarse en distintos lugares del mundo como por ejemplo el maíz.

Las **semillas criollas o locales**, son aquellas que nacieron como especie en otro territorio, pero que una vez que llegaron al nuestro se adaptaron a las condiciones. Luego de sucesivas multiplicaciones cambiaron su genética al punto de distinguirse mucho de la variedad que ingresó inicialmente.

De esta forma, si conocemos, cuidamos y año a año sembramos una variedad de semillas, le permitimos irse familiarizando con el entorno, el clima y el suelo. Por esto es que hay ciertos tipos de semillas propias de cada territorio que ya se adapta-

ron y crecen bien en esos contextos. Por ejemplo, si decido sembrar en Chiloé una variedad de maíz originaria del Perú, el resultado puede ser poco favorable, ya que la semilla está adaptada a otra condición climática y por lo mismo puede ser complejo para la planta acostumbrarse a esos cambios y sobrevivir. Luego, si sobrevive, y por generaciones se adapta al territorio, con el tiempo podría transformarse en una semilla criolla.

Fotografía 17. Variedad de semillas

Sabías que... durante el siglo XX y siglo XXI numerosas empresas, científicos, universidades y gobiernos se han dedicado a modificar genéticamente las semillas a través de procesos de laboratorio, en los cuales inyectan y fusionan genes de ADN de plantas, bacterias, hongos, animales, etc., en otras plantas para crear nuevas variedades de hortalizas con características especiales. Actualmente estos cultivos, llamados Organismos Genéticamente Modificados o también conocidos como Transgénicos, están permitidos en numerosos países, apoyados por muchos gobiernos y están asociados al uso de pesticidas y químicos de origen sintético de gran toxicidad para el agua, el suelo y la vida de plantas, insectos y animales. En Chile se siembran principalmente cultivos de maíz, soya y rabs transgénico para exportación.

Existe un gran movimiento ciudadano de pueblos originarios, campesinos, jóvenes, permacultores, ecologistas, apicultores, académicos, organizaciones sociales, entre muchos otros que luchan por las semillas tradicionales, libres de químicos y transgénicos. Temen que los organismos genéticamente modificados puedan desencadenar contaminación genética a través de la polinización entre plantas y por consecuencia generar mutaciones y/o enfermedades a plantas, animales e insectos. Ya se han encontrado maíces de México y EE.UU contaminados con transgénicos, y ya hay evidencia de que plantas silvestres han mutado al cruzarse con variedades transgénicas y adoptado la característica de resistencia a herbicidas de algunos transgénicos, así al menos 12 hierbas silvestres

¿Cómo cosechar tus semillas?
Debemos permitir que la planta se desarrolle por completo, creciendo, floreciendo y madurando sus semillas. Esto permitirá que la planta madre pueda entregarle a las semillas toda la información genética que necesitarán para desarrollarse cuando puedan germinar. Para cosechar buenas semillas, siempre debemos escoger la planta o el fruto con las mejores características: el más grande, el más sabroso o el más bonito.
A continuación dos ejemplos de cosecha de semillas.

• **Semilla de lechuga**: Elegimos la lechuga más grande y bonita y dejamos que el crecimiento de la planta continúe de manera natural, para que la planta florezca y semille. Si le damos tiempo a la lechuga para desarrollarse, desde su centro crecerá un tallo largo con muchas flores, que luego se polinizarán y fecundarán para engendrar cientos de pequeñas semillas. Las semillas estarán listas cuando el ramillete floral esté seco. Como es una semilla pequeña, puede volarse con el viento, y podemos contenerla con un cartucho de papel amarrado alrededor del ramillete floral y con tiempo separar manualmente las semillas de las flores secas.

• **Semilla de tomate**: Debemos elegir un tomate lindo y grande, que debe madurar en la misma planta. Cuando el tomate esté bien rojo y maduro, sacamos las pepitas y las dejamos en un tiesto con agua por uno o dos días. Luego las enjuagamos con agua en un colador y las dejamos secar sobre un plato u otra superficie lisa. Cuando la semilla esté seca, está lista para guardar.

se han hecho más resistentes, convirtiéndose en "súper malezas" que afectan los cultivos.
Esto constituye una gran amenaza a la salud y biodiversidad de los ecosistemas naturales y las semillas tradicionales. Amenaza la vida de las abejas, y también la supervivencia cultural de la agricultura familiar campesina, esencial para nuestra alimentación.

Ilustración 14: Siembra en invernadero

Es importante guardar las semillas en un lugar oscuro, seco y ventilado. Para ello puedes utilizar un sobre de papel o un frasco si está bien seca. Recuerda anotar la temporada de cosecha, el nombre de la semilla y otros datos que puedan ser importantes sobre las características de cultivo.

Actividad: ¿Cómo hacer un almácigo?

Paso 1: Preparar una mezcla de tierra con abono, suave y aireada (una proporción recomendada es 1/3 de humus o compost, 1/3 de tierra del lugar y un 1/3 de arena). Esta mezcla se coloca en un contenedor que puede ser un envase de plástico o un macetero viejo. Sólo debemos fijarnos que tenga hoyos en la parte de abajo para que el agua escurra.
Paso 2: Observar la semilla que sembraremos. Tomaremos el tamaño de la semilla como referencia y la enterraremos a una profundidad 2 a 3 veces su tamaño.
Paso 3: Colocar la semilla y cubrirla suavemente con tierra.
Paso 4: Regar suavemente.
Paso 5: Cuando la planta crezca, sus primeras hojas serán los cotiledones, también llamadas hojas falsas. Luego vendrán las hojas verdaderas. Cuando el almácigo tiene 3 a 4 hojas verdaderas es un muy buen momento para el trasplante a un espacio más grande.

Sabias que... podemos reproducir variedades de semillas tradicionales para evitar que desaparezcan. Las personas dedicadas a esta labor se llaman Guardianes o Cuidadores de Semillas. Reproducir algunas variedades tradicionales o ancestrales en nuestros huertos es una tarea de mucha importancia, pues son semillas cada vez más difíciles de encontrar, si continuamos sembrando, guardando semillas e intercambiando, estaremos contribuyendo a preservar la diversidad de alimentos en nuestro territorio.

Siembra de semillas

Hay distintas formas de sembrar: algunos usan una agricultura más natural, esparciendo semillas y cubriéndolas con paja en el campo, y dejando que la naturaleza haga su trabajo para regarlas y darles las condiciones para su crecimiento. Otros, ayudan un poco más a las semillas. Por lo general, sembramos nuestras semillas de forma directa o por almácigos. Un almácigo es una pequeña porción de tierra donde sembramos algunas semillas. Así cuidamos que crezcan fuertes y protegidas.

Actividad: ¿Cómo sembrar directamente?

Consiste en sembrar la semilla directamente en el lugar en el que crecerá, siguiendo la misma regla de profundidad de 2 ó 3 veces el tamaño de la semilla. En general las semillas de mayor tamaño se siembran de manera directa, también se recomienda sembrar directamente las hortalizas de raíz como la zanahoria, ya que al ser tubérculos, trasplantarlas posteriormente puede ser dañino para ellas.

Actividad: ¿Cómo hacer un esqueje?

Otra forma de reproducir las plantas es a través de la llamada reproducción vegetativa o reproducción por esquejes. Esta técnica se utiliza con plantas perennes, es decir, aquellas que viven varios años. Los arbustos, los cactus y/o plantas suculentas como el aloe, las plantas medicinales y aromáticas como la menta, lavanda, melisa, matico, entre muchas otras plantas, cumplen esta característica.

Paso 1: elegir una rama de la parte "leñosa" de la planta, aquella parte más antigua, donde el tallo es menos flexible. Aquí la planta guarda la información genética necesaria para su reproducción.
Paso 2: Identificar las yemas en la rama, es decir los lugares donde han salido hojas. Si la planta está sin hojas, igual puedes identificar las yemas, son unas leves marcas o protuberancias que se ven en la rama.
Paso 3: Para hacer un esqueje debemos dejar por lo menos 4 de estas yemas en el trozo que vamos a cortar. También debemos tener el cuidado de recordar qué parte del esqueje crecía hacia arriba y cuál era la parte de abajo.
Paso 4: Poner nuestros esquejes en tierra, enterrando dos yemas y dejando dos sobre la superficie. Las yemas son las partes en las que la planta se relaciona con el ambiente, las que están bajo tierra se convertirán en raíces y las de arriba en hojas y ramas.

Calendario de siembra

Saber en qué estación del año sembrar es fundamental para el éxito de la siembra. Hay vegetales que son capaces de tolerar el frío del invierno, por esto los agrupamos en la temporada otoño-invierno. Otros cultivos necesitan del sol y el calor de la primavera y el verano. A continuación se presenta un calendario de siembra de hortalizas para Chile.

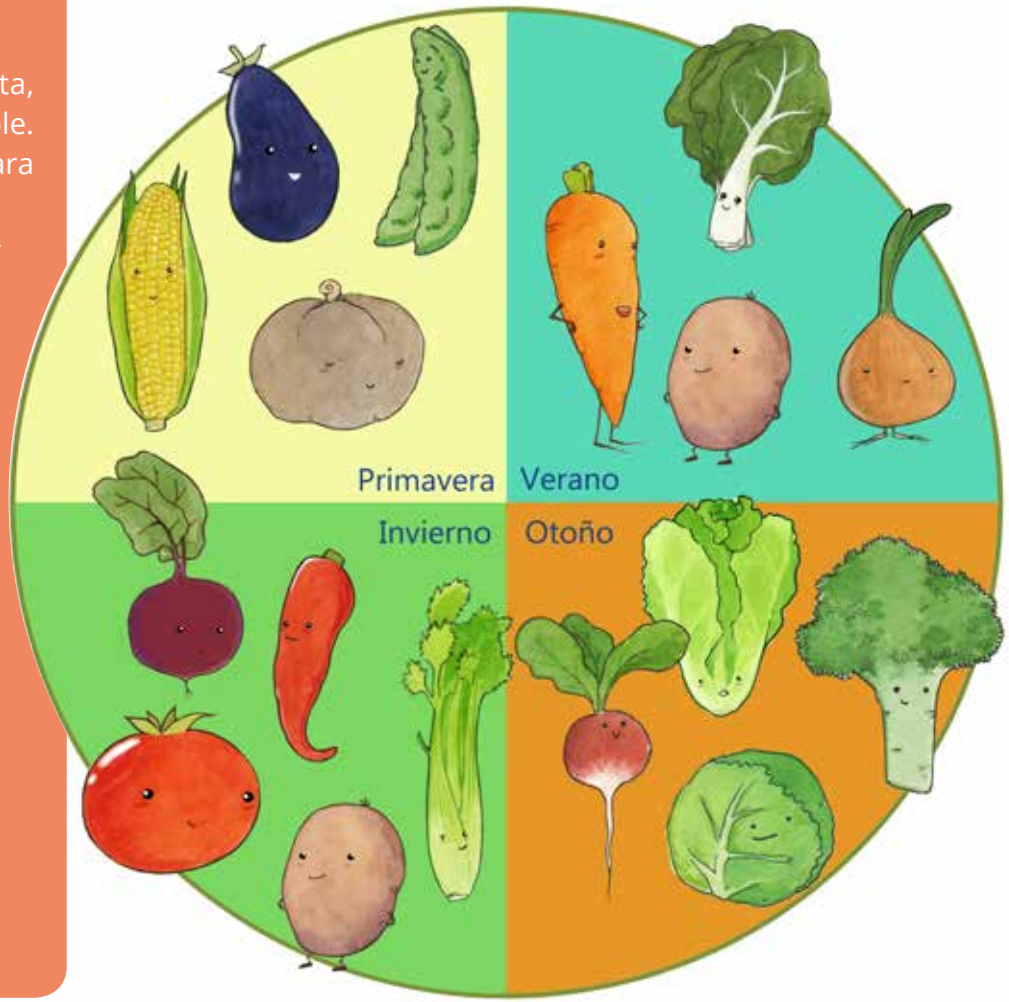


Ilustración 15: Calendario de siembra

Tabla 1. Calendario de siembra. Chile						
Nombre	**Época de siembra**	**Siembra**	**Profundidad de siembra**	**Tiempo de germinar**	**Tiempo de trasplantar**	**Tiempo de cosechar**
Acelga	Todo el año	Directa/Almácigo	2cm	7 a 9 días	20 a 40 días	90 días
Ají	Julio a agosto	Almácigo				60 a 90 días
Ajo	Abril a agosto	Directa	2 a 4cm			180 días
Apio	Todo el año	Almácigo	0,2cm	15 a 20 días	a los 70 días	90 días
Arvejas	Mayo a agosto	Directa	2cm			90 días
Berengena	Septiembre a diciembre	Almácigo	0,5 a 1cm			90 días
Betarraga	Agosto a septiembre	Almácigo	2cm			91 días
Cebolla	Octubre a febrero, o abril	Directa	1cm	8 a 10 días		100 días
Cebollín	Octubre a febrero	Directa	1cm	8 a 10 días		100 días
Frutilla	Abril a mayo	Esqueje	5 a 8cm			120 días
Habas	Abril a junio	Directa/Almácigo	3 a 4cm			90 días
Lechuga	Todo el año	Directa/Almácigo	05,cm			90 días
Choclo	Septiembre a diciembre	Directa	2 a 3cm			120 días
Papa	Febrero a marzo, o agosto a septiembre	Directa	7 a 8cm	20 a 40 días		90 días
Pimentón	Julio a agosto	Almácigo	1cm	3 a 5 días	Octubre	90 días
Porotos	Octubre a enero	Directa	3 a 5cm			90 días
Porotos verdes	Septiembre a enero	Directa	3 a 5cm			80 días
Repollo	Todo el año	Almácigo	0,5 a 1cm			100 días
Tomate	Agosto a septiembre	Almácigo	0,5 a 1cm			90 días
Zanahoria	Todo el año	Directa	1 a 2cm	12 a 15 días		120 días
Zapallo Italiano	Septiembre a enero	Directa/Almácigo	2cm	5 a 10 días		100 días
Zapallo	Septiembre a diciembre	Directa	2cm	5 a 10 días		200 días

CAPÍTULO 7

Agricultura y métodos de cultivo

Nicolás Cáceres Jabes, Antonia Calcagni González y María José Valenzuela Rodríguez

Durante los 10.000 años de historia de la agricultura, los diversos pueblos a lo largo del mundo han desarrollado y perfeccionado numerosas técnicas para el cultivo de los alimentos, de acuerdo a los saberes acumulados por agricultores de diversas épocas sobre la flora y fauna del lugar al que pertenecían. Cada técnica tuvo y tiene diferentes niveles de impacto en la naturaleza, no obstante, durante los últimos 60 años comenzó a implantarse en gran parte de los campos de todo el mundo la agricultura industrializada (convencional), esto gracias al trabajo conjunto de industrias alimentarias nacionales y transnacionales, universidades, gobiernos y científicos que se dedicaron a promoverlo de forma masiva, a enseñarlo a profesionales y agricultores e incluso a exigirlo por ley. La intensión era maximizar la productividad del campo para generar más alimentos y así evitar las hambrunas de una población mundial en crecimiento. Para ello, fomentaron el cultivo a gran escala de una misma variedad (monocultivo), el uso de maquinaria (tractores, trilladoras, etc.); abonos sintéticos; aplicación de productos químicos para el control de plagas y malezas en los cultivos, uso de semillas híbridas y modificadas genéticamente.

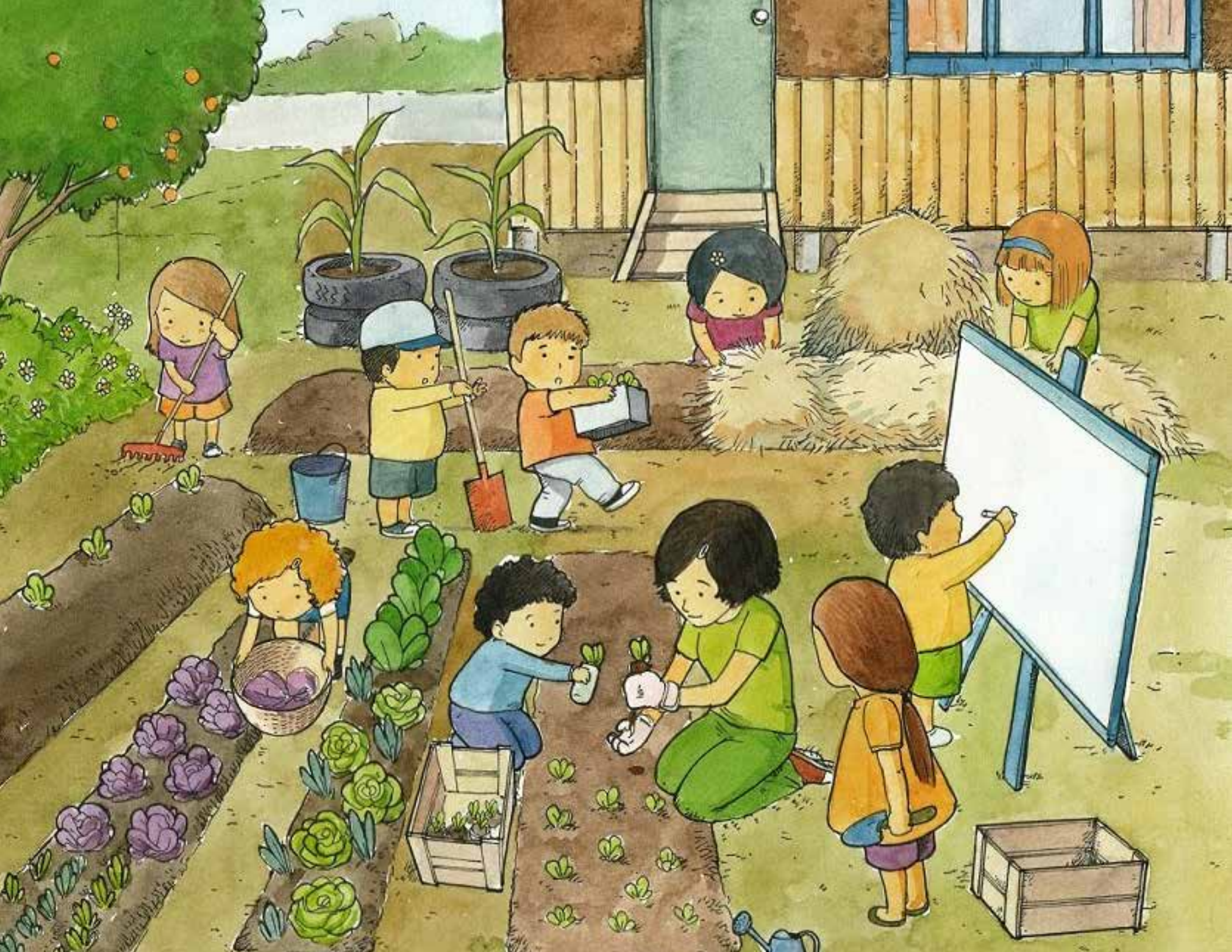
Actualmente en Chile y en muchos lugares del mundo, la mayoría de los agricultores produce de forma convencional, por lo mismo, casi la totalidad de los alimentos en supermercados, verdulerías e incluso ferias proviene de la agricultura industrializada. Las consecuencias de este modelo son múltiples, pero se pueden mencionar algunas como:

Contaminación del suelo, agua, aire, alimentos y seres vivos por uso de agro tóxicos "en 2010 en el mundo se empleaban más de 2.000 millones de kilos de pesticidas por año, lo que supone la pérdida de fauna útil y problemas de contaminación ambiental, del consumidor y del propio agricultor".

A causa de la **pérdida de biodiversidad de flora y fauna nativa** que es muy importante para el equilibrio del sistema, se provoca el **desgaste de fertilidad del suelo**. Esto se intensifica por el hecho de que la agricultura industrial no devuelve la materia orgánica a la tierra, sólo extrae los cultivos y abona con productos sintéticos, pero no alimenta al suelo y a la vida que en él se sostiene. Al disminuir progresivamente la presencia de materia orgánica, el suelo queda expuesto al sol, viento y lluvias, y se produce erosión. Muchos ecosistemas nativos han sido depredados por este tipo de agricultura.

Además la agricultura industrial emite gran **contaminación atmosférica** ya que utiliza **energía fósil del petróleo** para fabricar abonos y plaguicidas; para el uso de tractores y otras máquinas, y para trasladar la producción largas distancias.

Al usar gran maquinaria disminuye la necesidad de trabajadores, generando desempleo, mientras que al mismo tiempo es más cara de ejecutar que otras formas de agricultura tradicional y ecológica, y dificulta que los agricultores puedan financiar sus costos con las ganancias de la venta de sus productos, provocando que muchos



se **empobrezcan y endeuden**, llegando incluso a la necesidad de vender sus campos. A pesar de que se ha masificado la agricultura industrial, no se ha cumplido la promesa, ya que existen más de **950 millones de personas que pasan hambre** en forma permanente alrededor del mundo, y tres cuartas partes son campesinas y campesinos, agricultores sin tierra y trabajadoras y trabajadores agrícolas.

Finalmente, este tipo de agricultura **ha empobrecido la dieta de los pueblos**, ya que se han perdido variedades de alimentos antiguos y nutritivos, al fomentar su reemplazo por la siembra en monocultivo de variedades de hortalizas y cereales "de alto rendimiento" que no necesariamente tienen mejores cualidades nutricionales.

La agricultura industrial **estandarizó un modelo que se masificó,** pero que no considera los saberes locales, las diferencias de los ecosistemas, los ciclos naturales, el clima, las variedades de plantas tradicionales de los territorios, entre otras cosas, y por lo mismo genera daño. Esto nos permite concluir que la **agricultura para ser sustentable** necesita incorporar los principios éticos de cuidado de la tierra, cuidado de las personas y repartición equitativa de los recursos.

Sabías que... la **Revolución Verde**, es como se conoce al proceso de modernización del campo a nivel mundial a través del modelo de la **agricultura industrial**, donde el conocimiento tecnológico/científico suplantó al conocimiento empírico determinado por la experiencia práctica de los agricultores. Se incentivó que los campesinos incorporaran un conjunto de innovaciones técnicas, entre ellas el monocultivo, las semillas híbridas y modificadas, los agrotóxicos para controlar plagas, los fertilizantes sintéticos y la maquinaria agrícola.

La expansión global de la agricultura industrial convencional ocurrió luego de la Segunda Guerra Mundial cuando las grandes industrias habían desarrollado una enorme acumulación de innovación tecnológica militar que luego comenzaron a utilizar para promover la innovación en los campos. De este modo, surgió la rápida fabricación de tractores a partir de la experiencia en el diseño de tanques de combate y la fabricación de agrotóxicos como productos colaterales de la industria químico biológica antes dedicada a la fabricación de armas.

La revolución verde obtuvo un gran éxito en el aumento de la producción, pero con graves consecuencias en la fertilidad de los suelos, la salud de los ecosistemas y de las personas producto de la contaminación, e incluso ha disminuido la calidad de algunos alimentos, promoviendo la expansión de variedades de cereales con proteínas de baja calidad como el Trigo, deficientes de aminoácidos esenciales, con alto contenido en hidratos de carbono y contenido desequilibrado de ácidos grasos esenciales, vitaminas, minerales, entre otros.

Técnicas de cultivo y soberanía alimentaria

Existen numerosos métodos agrícolas que se han preocupado de desarrollar prácticas ecológicas y sustentables, no obstante, nos referiremos en mayor detalle al **Método Biointensivo**, que consiste en una alternativa de pequeña escala de agricultura orgánica, que cumple con el principio de permacultura 9: usa soluciones lentas y pequeñas, ya que utiliza tecnología sencilla, herramientas y trabajos manuales, además, tal como plantea el principio 5: utiliza y valora los servicios y recursos renovables; y que permite "obtener un rendimiento" en corto plazo, tal como plantea el principio 3, ya que es muy eficiente y permite producir bastante alimento en menor espacio que otras formas de cultivo.

Este método se basa en conocimientos y técnicas de la agricultura ancestral de Mesoamérica, China, Grecia y Francia, que se practicaban antes del periodo de la industrialización de la agricultura; y es un sistema que se basa en la actividad biológica, los ciclos naturales y la actividad del suelo para promover que acumule fertilidad.

Tiene 8 principios que son:

1. **La preparación profunda del suelo en camas de cultivo (bancal profundo)** de un metro y medio de profundidad, lo que permite incorporar aire al suelo, materia orgánica y mejorar el drenaje para facilitar el crecimiento de las raíces.

2. El uso de **compost como abono** de las camas de cultivo, puedes revisar el capítulo 5 de técnicas de fertilidad del suelo para preparación de compost y humus de lombriz.

3. El **cultivo cercano**, ubicando los plantines a una distancia tal que les permita tener espacio para crecer, pero mantenerse cerca para que al desarrollarse, las hojas de las plantas puedan cubrir completamente la cama de cultivo. La distancia entre plantas se determina de acuerdo al tamaño que tendrán cuando crezcan, y se ubican con el patrón de un hexágono, con 6 plantas en cada vértice y una en el centro del hexágono.
Esta técnica permite aprovechar el espacio de modo de que caben 4 veces más unidades por superficie que con el cultivo tradicional por surco, optimizando la superficie y el riego. Además permite crear microclimas que tienen la capacidad de regular la temperatura, la humedad y el crecimiento de hierbas silvestres.
La posibilidad de hacer siembra cercana la da la preparación previa del suelo, con doble excavación y uso de ricos abonos.

4. **Asociación de cultivos** que es la siembra de plantas de distintas variedades y familias para que puedan apoyarse entre sí, equilibrar el uso de nutrientes, cooperar en el control de plagas y enfermedades, mejorar el suelo y promover la biodiversidad.

5. **Producción de carbono**, corresponde al cultivo de granos y cereales de alimentos nutritivos que nos entregan mucha materia seca, como el maíz, el trigo, el centeno, avena, amaranto, habas y girasoles. La idea es que el 50% del huerto se dedique a estos cultivos para que podamos utilizar los excedentes de materia seca para elaborar compost.

6. **Cultivo de calorías**, hortalizas de raíz altas en calorías tales como papas, camotes, ajos que aseguren una dieta completa.
La fórmula **50/30/20**, propone las siguientes prioridades en la siembra para una buena dieta.
50% para cultivos de carbono: granos y cereales.
30% para producción de raíces altas en calorías.
20% para cultivo de vegetales que nos entregan vitaminas y minerales.

Sabías que... la soberanía alimentaria es el derecho de los pueblos a alimentos nutritivos y culturalmente adecuados, accesibles, producidos de forma sostenible y ecológica, y su derecho a decidir su propio sistema alimentario y productivo. Para que esto sea posible, los territorios deben desarrollar sus propias estrategias de producción sustentable de alimentos a través del diálogo y colaboración entre campesinos productores, consumidores, comerciantes y el gobierno local.
Podemos fortalecer sistemas saludables y ecológicos de producción de alimentos, si decidimos comer productos locales, y comprar a agricultores que cultivan y/o están en transición a producir de forma ecológica.

7. Uso de **semillas de polinización abierta**, es decir las semillas nativas y criollas que están acostumbradas a las condiciones naturales del territorio y que se polinizan con el viento e insectos. Esto permite que los agricultores puedan continuar con la reproducción sana y fuerte de semillas que aportan a la soberanía alimentaria.

Esto se contrapone con el uso de semillas transgénicas y al uso de semillas híbridas o mejoradas. Estas últimas son aquellas que provienen del cruce de dos variedades de hortalizas en la búsqueda de combinar sus cualidades y mejorar los productos, y están acostumbradas al uso de fertilizantes y plaguicidas químicos. Esta semilla no se puede reproducir ya que su genética no es estable, y genera que los agricultores deban volver a comprarla cada año.

8. Finalmente, el principio 8 es la integralidad, en relación a ello el método biointensivo propone que la aplicación de la totalidad de los principios es lo que asegura el rendimiento del suelo a largo plazo y el éxito de la siembra.

A continuación, se desarrollará en mayor profundidad la preparación de bancal profundo con doble excavación, la asociación y rotación de cultivos, y la siembra.

Actividad: Preparación de bancal profundo con técnica de doble excavación

Paso 1: Escoge un lugar amplio que tenga luz directa del sol. Es bueno que tu bancal tenga un ancho de 1,50 mt o de 1,80 mt, ya que esto te permitirá trabajar por ambos lados del bancal sin tener que pisarlo (al pisar el bancal compactamos la tierra y podemos atrofiar algunas raíces o microorganismos). El largo de tu bancal depende de la cantidad que quieras cultivar y del espacio que tengas.

Paso 2: Despeja el lugar de piedras, pasto y otras hierbas. Cuando el suelo está muy duro, se recomienda regar la tierra y dejarla reposar 2 días. Después con un chuzo se puede picar y remover.

Paso 3: Con una pala rectangular comienza a cavar una línea o zanja a lo ancho del bancal. El ancho de la zanja será de 15 a 20 centímetros, igual al ancho de la pala, y la profundidad de la zanja será de 40/60 centímetros aproximadamente.

Paso 4: Cuando caves la primera zanja deja la tierra que sacaste de ella a un lado del bancal o en una carretilla, y con una picota remueve el suelo profundo para que la tierra tome más volumen y aire.

Paso 5: Comienza a cavar la segunda zanja al lado de la que hiciste y coloca la tierra que sacaste de la segunda zanja en el hoyo que quedó de la primera zanja para rellenarlo. Tal como indica la imagen, quedará la primera zanja cubierta con tierra y la segunda vacía.

Paso 6: Continúa haciendo zanjas y cubriendo la anterior con la tierra de la zanja que le sigue a lo largo de todo el bancal que delimitaste.

Fotografía 18. Bancal Profundo: demarcación inicial

Fotografía 19. Bancal Profundo: doble excavación

Continúa –>

Paso 7: Rellena la última zanja con la tierra que guardaste al principio a un costado del bancal o en la carretilla. De seguro te va a sobrar tierra, ya que cuando aireamos el suelo, aumenta en volumen. La tierra que te sobre puedes esparcirla por todo el bancal.

Paso 8: Abona la tierra utilizando humus, compost o abono verde (restos de plantas leguminosas como habas, porotos o trébol blanco). Espárcelo sobre el bancal, haciendo una capa superficial de 1 o 2 centímetros de abono en todo el bancal.

Fotografía 20. Bancal Profundo: delimitado y sembrado

Paso 9: Coloca una capa de hojas secas, paja o trocitos de madera (mulch) para cubrir con materia orgánica tu bancal.

Paso 10: Si quieres, puedes delimitar los bordes de tu bancal con tablas, troncos, ladrillos o lo que surja de tu creatividad. Esto servirá para proteger el bancal del pisoteo y para darle un toque de belleza.

¡Terminando todo esto tu bancal ya está listo para ser cultivado! ¡Felicitaciones y buena siembra!

Fotografía 21. Trabajo en el huerto de jardín infantil

La asociación de cultivos o llamada también alelopatía, es una técnica de cultivo que consiste en conocer las relaciones positivas y negativas entre determinadas especies, para sembrar juntas a las plantas que tienen relaciones beneficiosas y separar a aquellas que tienen relaciones perjudiciales.

Una buena asociación se caracteriza porque las especies que se asocian:

• Consumen distintos nutrientes de la tierra y no compiten entre ellas, y al menos una de las especies se beneficia de los efectos de la otra.

• Se cosechan en épocas diferentes. Así, al asociar plantas de crecimiento lento con las de crecimiento rápido se mejora el rendimiento y la producción de nuestro huerto.

• Tienen raíces de distinta profundidad. Así, si asociamos plantas de raíces profundas con las de raíces superficiales podemos sembrar mayor cantidad de plantas en el mismo espacio cultivable.

• Permiten que se genere una protección natural contra plagas y enfermedades. Por ejemplo el ajo, la cebolla y las flores actúan como pared biológica contra las plagas y protegen a las hortalizas de hoja (lechugas, acelgas, espinaca, etc.).

A continuación presentamos una tabla con asociaciones de cultivos favorables y desfavorables para que puedas guiar tu siembra.

Tabla 2. Asociaciones de cultivo		
Hortaliza/familia botánica	**Favorable**	**Desfavorable**
ACELGA *Quenopodiácea*	Poroto verde, zanahoria, rabanito, lechuga, ajo cebolla	Repollo, leguminosas
AJO *Liliácea*	Zanahoria, frutilla, cebolla, puerro, tomate, pepino, apio, papa	Repollo, porotos, arvejas, rabanitos
APIO *Umbelífera*	Repollo, espinaca, puerro, tomate, poroto, zapallo, ajo, pepinos	Umbelíferas, lechuga, papa, choclo
ARVEJA *Leguminosa*	Lechuga, pepino, rábano, zapallo, zanahoria, apio, repollo, espinaca	Poroto, cebolla, puerro, tomate
BETARRAGA *Quenopodiácea*	Pepino, cebolla, arveja, lechuga, poroto verde, ajo, frutilla, rábano	Poroto de enrame, lenteja, garbanzo, papa, choclo, pepino
CEBOLLA *Liliácea*	Zanahoria, pepino, tomate, frutilla, ajo, betarraga, zapallo	Poroto, arveja, rabanitos
CHOCLO *Gramínea*	Zapallo, arvejas, habas, porotos de enrame, orégano, papa, pepino, lechuga, girasol	Apio, betarraga, tomate, poroto enano
COLIFLOR *Crucífera*	Poroto, zanahoria	Frutilla, tomate
ESPINACA *Quenopodiácea*	Frutilla, poroto, rabanito, lechuga, habas, papa, tomate	_
HABA *Leguminosa*	Avena, espinaca, choclo, papa, lechuga, romero	Aloe vera
LECHUGA *Compuesta*	Betarraga, pepino, espinaca, poroto, arveja, tomate, ajo, cebolla, zapallo	Apio, girasol, poroto de enrame
PAPA *Solanácea*	Arveja, haba, poroto de enrame, rabanito, zanahoria, ajo, espinaca, choclo	Apio, frutilla, girasol, pepino, tomate, betarraga, zapallo
PIMENTÓN *Solanácea*	Zanahoria, repollo, berenjena, repollo, tomate, albahaca	Betarraga, arveja
PEPINO *Cucurbitácea*	Apio, cebolla, girasol, porotos, ajo, lechuga, choclo, tomate	Papa, salvia, rabanito
POROTO *Leguminosa*	Zapallo, choclo, apio, repollo, pepino, frutilla, arveja, papa, espinaca, rabanito	Cebolla, ajo, puerro, tomate, lechuga, girasol, acelga
TOMATE *Solanácea*	Menta, ajo, ruda, apio, zanahoria, albahaca, girasol, perejil, lechuga, espinaca, pimiento,	Poroto de enrame, papa, arveja, choclo, repollo, coliflor, acelga, tomate cherry
ZANAHORIA *Umbelífera*	Porotos, lechuga, cebolla, tomate, arveja, ajo, papa, acelga, rabanito, coliflor, zapallo	Perejil, eneldo, hinojo
ZAPALLO *Cucurbitácea*	Choclo, poroto, cebolla, zanahoria, orégano	Caléndula, papa, girasol

La Rotación de cultivos a diferencia de los monocultivos, evita que las mismas plantas sigan consumiendo los mismos nutrientes (empobreciendo el suelo), y así previene la aparición de plagas. Esta práctica agrícola consiste en alternar tipos de hortalizas después de cada cosecha.
Para realizar la rotación de cultivos es importante saber que para que las hortalizas crezcan sanas y fuertes necesitan de 3 nutrientes principales que son el Potasio, el Nitrógeno y el Fósforo, y que algunos tipos de hortalizas necesitan más cantidad de alguno de estos nutrientes que otros. Esto permite diferenciarlas en tres tipos:

• **Hortalizas Raíz**: necesitan más **potasio** para fortalecer sus raíces. Encontraremos principalmente hortalizas de tipo umbelíferas (zanahoria, rabanito) y liliáceas (ajo, puerro, cebolla).
• **Hortalizas Hoja**: necesitan **nitrógeno** para tener hojas fuertes y sanas. Encontraremos principalmente las compuestas (lechuga, rúcula) y las quenopodiáceas (acelga, espinaca).
• **Hortalizas Fruto/Flor**: necesitan **fósforo** para que estén bien sabrosas y puedan desarrollarse sanamente. Principalmente, son las solanáceas (tomate, berenjena, morrón), las crucíferas (coliflor, brócoli), y las cucurbitáceas (melón, sandía, zapallo).

Para una correcta rotación, si se parte sembrando hortalizas de raíz, la próxima siembra será de hortalizas de hoja. Luego, la siguiente temporada la siembra será de hortalizas de flor/fruto, luego el ciclo parte otra vez para sembrar hortalizas de raíz. A partir de esta rotación, un determinado cultivo no volverá a la tierra por cierto período de tiempo y así el suelo y sus nutrientes tendrán tiempo para equilibrarse.

Ilustración 17. Hortalizas y nutrientes

Sabías que... Masanobu Fukuoka (1913-2008), un agricultor japonés, obtenía más de 5.800 kilos de arroz al año con muy poco trabajo. Mientras que las empresas dedicadas a producir arroz mediante sus técnicas con abonos, fertilizantes químicos y producción con maquinaria obtenían casi la misma cantidad de arroz al año, con un gasto energético mucho mayor. Su método sigue 4 principios importantes, que se basan en la filosofía del "no-hacer", que significa no intervenir en el crecimiento y desarrollo natural de los cultivos y de la naturaleza y son:

Ilustración 18- Rotación de cultivos

1. No arar, ni voltear el suelo ya que la tierra se enriquece a sí misma gracias a la penetración de las raíces de las plantas y a la actividad de los microorganismos, pequeños animales y lombrices de tierra.

2. No utilizar abonos químicos ni compost preparado: Como abono, Fukuoka cultivaba una cubierta vegetal de trébol blanco que es una planta leguminosa que puede incorporar nitrógeno desde la atmósfera al suelo. Además, devolvía toda la paja de la cosecha a los campos (mulch) y añadía un poco de gallinaza (guano de gallina) para que se degrade y fertilice el suelo.

3. No desmalezar a mano o con herbicidas: las "malas hierbas" ayudan a construir la fertilidad del suelo y a equilibrar la comunidad biológica de seres vivos, la idea es controlarlas un poco cortándolas antes de que liberen semillas para incorporarlas al suelo como cobertura vegetal.

4. No dependencia de los productos químicos: El control de plagas y enfermedades consiste en cultivar plantas vigorosas en un ambiente equilibrado.

CAPÍTULO 8

La Medicina de las plantas

Jaime March Fernández y María José Valenzuela Rodríguez

La medicina herbolaria consiste en el uso de preparados con hierbas para prevenir y sanar enfermedades. Es la medicina más antigua y utilizada a nivel mundial. Es amigable con la naturaleza y está al alcance de todas las personas. Cada pueblo ha desarrollado sus propios métodos para diagnosticar enfermedades, identificar hierbas medicinales y sus usos, y para el tratamiento con medicamentos herbolarios. Los pueblos-naciones originarios nos han dejado un legado importante que aún podemos observar a diario, cuando nuestros padres o abuelos nos preparan hierbas para sanar dolores como el de cabeza o el de estómago.

Desde una óptica más profunda la medicina herbolaria consiste en la regeneración de ecosistemas, en agricultura ecológica, promoción de bosques nativos, autogestión de la propia salud, cosmética natural, nutrición integral y sostenible y mucho más.

En Chile, el nivel y la calidad del uso medicinal de las hierbas ha disminuido, ya que la medicina occidental de hospitales y clínicas ha opacado e ignorado la medicina tradicional herbolaria. Gracias al acuerdo entre muchos países a nivel mundial, plasmado en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, sobre el reconocimiento de los derechos de los pueblos originarios, se ha comenzado a respetar y a incorporar las medicinas de muchos pueblos en los consultorios y hospitales.

Actualmente, se observa que la mayoría de las personas se enferman varias veces en el año, y es frecuente que en nuestros círculos familiares exista una o más personas con enfermedades muy graves. La medicina institucional de consultorios y hospitales se esfuerza día a día por sanar a los enfermos. Sin embargo, a diferencia de la medicina herbolaria, no se preocupa tanto por recuperar la salud. Un dicho antiguo dice: "si llega algún enfermo, el médico ha fracasado".
La medicina herbolaria se preocupa mucho por prevenir las enfermedades, educando sobre cómo cuidar la salud y mantenernos sanos, entregando sabiduría, herramientas y técnicas.

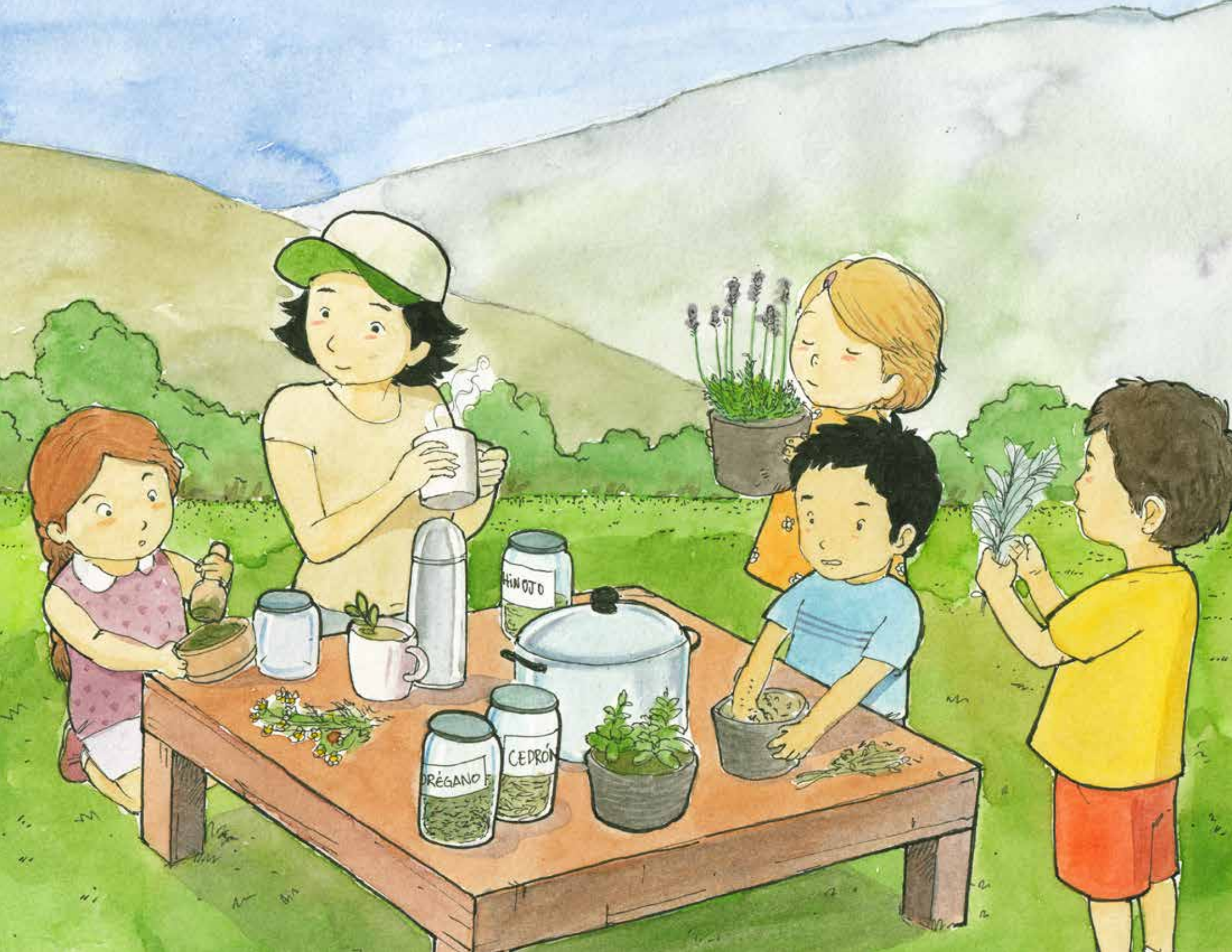
Técnicas de preparación de hierbas

Las aplicaciones de las hierbas sirven para calmar dolores, energizar, disminuir la ansiedad y tranquilizar, desinfectar, entre muchas otras. A continuación algunas técnicas de preparaciones herbolarias para uso preventivo y para el tratamiento de enfermedades.

• **Infusión**: Puede ser con el agua justo antes de hervir o con agua hervida. Se ocupa 1 cucharada de planta seca o 2 cucharadas de planta fresca. Se utilizan las partes blandas de la planta: tallo, hojas, flores. Se vierte el agua sobre las hierbas dentro de una taza. Se deja tapado y en reposo por 10 min.

• **Tizana**: Infusión con 2 o más hierbas distintas.

• **Decocción**: Se ponen las partes duras de una planta (raíces, cortezas, semillas) en una olla a hervir por 10 min. Luego dejar reposar, colar y servir.


CEDRÓN

• **Machacado**: La planta fresca se tritura en la boca o en un mortero. Se utiliza sobre la piel.

• **Polvo**: Se deja secar una parte o toda la planta. Luego se pasa por el mortero y se cierne hasta que quede un polvo. Recomendado para mezclar en cataplasmas de barro y aplicar en las zonas afectadas.

• **Compresas**: Una tela de fibra natural se remoja en una infusión, tizana o decocción y se aplica fría o caliente sobre la piel.

• **Emplasto**: Consiste en la aplicación de hierbas frescas, cocidas, secas o en polvo, directamente sobre el área afectada por una dolencia. Su aplicación puede realizarse en caliente o en frío, y se sujeta con una tela o una gasa. Para su preparación se utiliza cualquier parte de la planta, preparando una pasta esterilizada.

• **Aceite Esencial**: Es un compuesto aromático muy concentrado que se extrae de diversas partes de una planta (hojas, corteza, flores, etc.), a través de un proceso de destilación. Se puede aplicar en la piel diluido en aceite, o se puede rociar en el ambiente para respirarlo. Deben ser usados con precaución ya que son sumamente concentrados.

• **Jarabe**: Se ocupa una base, por ejemplo miel, que se calienta a baño maría y se mezcla con una infusión o decocción de plantas. Por ejemplo, para el resfrío: baño maría de miel con cebolla, ajo, limón y jengibre.

• **Maceración**: Se coloca la planta fresca o seca en un frasco con aceite y se deja reposar entre 20 y 40 días. Puede dejarse al sol o a la sombra.

• **Vaho**: Es el vapor que sale de una decocción, infusión o tizana de una planta. Se usa para hacer vahos individuales (nasales, anales, etc.) como también para vaporizar una casa.

Sabías que... en 1984 el biólogo Edward O. Wilson desarrolló en profundidad el concepto de "biofilia" para referirse a la conexión y afinidad innata que las personas sienten por los seres vivos. Las investigaciones han mostrado que la cadena sanadora de la naturaleza ejerce un efecto muy poderoso sobre las personas, ya que las plantas se comunican con nuestro sistema inmunitario sin que seamos conscientes de ello, fortaleciendo las defensas de nuestro organismo, por ejemplo se ha estudiado que algunos árboles segregan sustancias invisibles que son efectivas contra el cáncer.

Actividad al aire libre: Baño de bosque

El "baño de bosque" es una técnica de reconexión consciente con la naturaleza que produce un beneficio general sobre la salud. Ha demostrado su eficacia para mejorar la calidad de vida y prevenir una gran variedad de enfermedades físicas y mentales. En Japón es una práctica habitual y recomendada por las autoridades sanitarias.
Existen cursos en profundidad para aprender la técnica, acá presentamos una breve pauta para realizar una experiencia de 2 a 3 horas.

Paso 1: Elegir el bosque, se recomiendan los bosque antiguos, si no hay acceso a esto, sirve también ir a un bosque más joven o un parque frondoso.
Buscar un sendero de 1 a 2 km idealmente circular y poco transitado, que no presente pendientes abruptas para brindar seguridad. También es importante que ofrezca una diversidad de ambientes: claros, sendas, rocas, zonas húmedas, diversidad de especies.
A los participantes se les puede solicitar que traigan agua y un poco de alimento liviano para compartir al final del paseo.
Paso 2: Entrega las indicaciones del proceso, para despertar los sentidos indica

que presten atención a sus sensaciones, que se caminará en silencio y a un paso mucho más lento de lo habitual, si hay buena temporada, es propicio ir descalzos. Pídeles que caminen separadamente, brindándose espacio y también sin perderse de vista, todos avanzando a un punto en común.
Entrégales ideas como detenerse junto a un árbol, sentir el contacto de los pies en la tierra, tocar una piedra, acariciar las hierbas, quedarse quietos sintiendo el viento o escuchando algún pájaro.
Paso 3: Una vez realizado el circuito elegido, llegan a un punto donde realizan un circulo para compartir la experiencia. Pueden usar una ramita o una piedra para que vayan pasando la palabra o turno de hablar y comentar que sintieron.
Paso 4: Para cerrar la experiencia, e integrar el bosque en las personas, invítales a compartir un té con hierbas que hayas recogido en la experiencia o que hayas traído para esto, invitándoles a sentir el aroma y agradecer al bosque por recibirlos. Es el momento de compartir los alimentos.

Recolección de medicamentos herbolarios

Para poder recolectar las hierbas adecuadas es importante:
• Que no estén cerca del tránsito de autos, ya que estos emiten gases que contaminan a las plantas.
• Que no pasen animales seguido.
• Que las plantas se vean vitales y hermosas, las más bellas para ti.
• Pedir permiso para cortar y luego agradecer.
• Conocer las hierbas apropiadas para el malestar.
• Recolectar en las mañanas muy temprano y con luna nueva o creciente.

Propiedades de las plantas

A continuación presentamos una tabla con las propiedades y preparaciones de algunas hierbas medicinales.
Algunos consejos importantes son: no preparar las hierbas en ollas o recipientes de aluminio o teflón, ya que liberan metales pesados y residuos tóxicos, mejor preferir vidrio, acero inoxidable, greda o cerámica, y contarle a tu médico qué hierbas estás usando.

Tabla 3. Propiedades y preparaciones de hierbas medicinales

Hierbas	Propiedades	Preparaciones y propiedades
Albahaca	Favorece la digestión, calma dolores de intestinos y de útero, impide el desarrollo de microbios	Infusión: alivia dolor de estómago, vómitos, cólicos, estreñimiento, dolores menstruales Jugo fresco: lavar heridas, calmar acné
Caléndula	Antiinflamatoria, cicatrizante y bactericida.	Infusión de flores frescas o secas: para problemas digestivos como dolor de estómago, úlceras gástricas, gastritis, colitis y malestares hepáticos; también sirve para regular la menstruación
		Decocción, tintura o pomada: se emplean para el tratamiento de escaras, úlceras varicosas y erupciones cutáneas

Continúa –>

Tabla 3. Propiedades y preparaciones de hierbas medicinales

Hierbas	Propiedades	Preparaciones y propiedades
Lavanda	Relajante, lava el cuerpo y el alma	Infusión de tallo y hojas: para calmar la ansiedad y la dificultad para dormir; para aliviar malestares estomacales; para moderar la secreción bronquial
Llantén	Destruye gérmenes de la piel y mucosas, cicatriza piel y mucosas, desinflama los tejidos	Infusión de hojas se bebe: para aliviar gastritis, ulceras digestivas, enfermedades del hígado y de la vejiga
		La infusión o el jugo de la hoja machada: se aplica como cicatrizante para aplicar en heridas, llagas o úlceras varicosas
Malva rosa	Modera la tos, la secreción bronquial y suaviza la piel	Infusión de hojas: para tos irritativa y bronquitis Compresas y baños: para afecciones a la piel como sequedad, úlceras u otras
Manzanilla	Calma retortijones estomacales y es antibacteriana	Infusión de flores: para dolores de estómago indigestión, cólicos y diarreas; para problemas urinarios como cistitis o inflamación de la vejiga y dolores menstruales; para desinfectar heridas superficiales, moretones, picaduras de insectos o irritaciones de boca y ojos
Menta	Calma retortijones estomacales	Infusión de hojas: para desordenes digestivos como nauseas, mal aliento y dolores estomacales Precaución: No apto para niños menores de 2 años, madres que amamantan y personas con cálculos biliares
Ortiga	Antiinflamatoria, depurativa (limpia las impurezas de la sangre), diurética (promueve producción de orina) y detiene o aminora el sangramiento	Beber infusión: alivia enfermedades renales; reumáticas (artritis, gota); calma la tos y la diarrea
		Infusión para hacer lavados, emplastos o baños: para aliviar dolores reumáticos, para aliviar enfermedades de la piel como caspa y caída del cabello
		Jugo fresco: detiene sangrados internos
Poleo	Calma retortijones intestinales, favorece la digestión y estimula flujo menstrual	Infusión de hojas: para aliviar malestares digestivos y regular menstruación Precaución: No apto para niños menores de 2 años, madres embarazadas o que amamantan. No exceder dosis en personas con problemas hepáticos. No administrar junto a paracetamol, hierba de San Juan y kava

Tabla 3. Propiedades y preparaciones de hierbas medicinales		
Hierbas	Propiedades	Preparaciones y propiedades
Romero	Es diurético (promueve la producción de orina) y combate infecciones. Ayuda a afecciones en la piel y mejora la memoria	Infusión: para aliviar inflamación de vejiga y uretra, y afecciones hepáticas. Respirar su aroma: alivia el dolor de cabeza y si se hace a diario aumenta la capacidad de memoria

Actividad: Construcción huerto medicinal en espiral

La técnica del huerto en espiral, se inspira en el patrón natural de la espiral para aplicar en el diseño de la estructura, tal como se plantea en el principio 7 de permacultura: "diseña de los patrones a los detalles".

Este método genera los siguientes beneficios: la estructura genera microclimas, ya que su altura genera que el lado norte reciba sol directo y el lado sur más sombra, y que la luz recibida por las plantas varíe de acuerdo al movimiento del sol durante el día.
Al tener distintas alturas, genera distintos tipos de suelo propicios para las necesidades de diferentes plantas, suelo profundo, blando y rico en nutrientes y materia orgánica hacia el centro del espiral, en la parte de arriba, y un suelo de menor excavación hacia los bordes, donde podemos colocar plantas con raíces muy firmes capaces de excavar con facilidad por ellas mismas. Esta diferencia también genera diferentes drenajes de agua, la parte de arriba es más seca, mientras que la de abajo es más húmeda. Finalmente, el huerto en espiral incorpora un ecosistema de agua, una pequeña lagunita en la que pueden crecer plantas acuáticas, insectos y ranitas que enriquecerán el ecosistema.

Paso 1: Escoge un lugar plano, amplio y límpialo de piedras, ramas y hierbas.
Paso 2: Consigue 100 ladrillos, 120 eco-ladrillos (ver próximo capítulo), 100 bolones, o 150 botellas de vino medianas, 4 sacos de tierra del lugar, 4 sacos de compost, ½ saco de arena, ½ saco de paja y 9 a 12 tipos de hierbas.
Paso 3: Traza un círculo de 1 a 1,6 metros de diámetro.

Fotografía 22. Base de espiral de hierbas

Continúa –>

Paso 4: Sitúa la entrada del espiral hacia la salida del sol al amanecer.

Paso 5: Dibuja un espiral desde afuera hacia adentro, considerando el ancho que tendrán las paredes y el espacio que quedará para las plantas.

Paso 6: Coloca cartón o diario en el suelo para evitar que crezcan otras hierbas.

Paso 7: Ubica los ladrillos en la forma del espiral y amárralos con pita y alambre en el caso de las botellas y pégalos con mezcla de barro en el caso de los ladrillos y bolones.

Recubrimiento con mezcla de barro y paja (opcional).

• Busca un lugar cercano donde la tierra sea arcillosa y remueve la capa superficial de ese suelo. Luego cava una pequeña piscina para hacer barro, harnea la tierra y déjala libre de piedras y terrones grandes, y luego agrega agua y paja para hacer una mezcla pegajosa.

• Comienza a poner los ladrillos o bolones y a pegarlos con la mezcla. Desde la entrada hacia el interior aumenta la altura de la espiral, hasta un máximo de 1 metro en el centro.

• Deja secar la estructura y rellénala con una mezcla de tierra del lugar, compost, y arena. Esto creará un suelo esponjoso y nutritivo para las plantas.

Paso 8: Ubica las plantas de acuerdo a sus preferencias de sol, humedad y cantidad de tierra, como aparece en la Ilustración.

Paso 9: Coloca paja (mulch) para cubrir el suelo, riega con abundante agua y ¡ya está lista la espiral!

Fotografía 23. Espiral rellenada y con plantas

1 orégano	7 manzanilla	13 caléndula
2 tomillo	8 albahaca	14 ajenjo
3 romero	9 menta	15 anís
4 lavanda	10 yerbabuena	16 cilantro
5 melisa	11 poleo	17 berros
6 artemisa	12 perejil	18 plantas acuáticas

Ilustración 20. Ubicación de plantas en espiral de hierbas

CAPÍTULO 9

Gestionando mis residuos

Karla Briceño, Mariam Muñoz, Javiera Urzúa y María José Valenzuela

Naturaleza cíclica

Tenemos la posibilidad de vivir en un planeta abundante. Sin embargo, esta abundancia se puede acabar si continuamos perturbando el equilibrio natural. En la naturaleza no existe la basura, más bien, cada elemento se recicla y se transforma convirtiéndose en otra cosa, a diferentes ritmos, en armonía con la trama de la vida. Por ejemplo, las hojas de un árbol son parte de un ciclo muy importante en la generación del suelo fértil. Las plantas al igual que todos los seres vivos, nacen, crecen, se reproducen y mueren, y sus cuerpos al morir, al igual que las hojas secas, caen al suelo y al degradarse se transforman en nutrientes para que otros seres como microorganismos, hongos, insectos y plantas se alimenten. Es decir, las hojas secas son parte del ciclo de la vida y transformación de la materia, son parte importante del estómago del suelo, alimento y protección para la vida y la fertilidad. Además, la cobertura vegetal es muy importante para proteger el suelo de la erosión y promover las condiciones de humedad para más vida.

Interrupción de ciclos

A diferencia de la naturaleza, la mayoría de las sociedades humanas modernas no reconocen estos ciclos naturales, y tienden a interrumpirlos. Esto ocurre por ejemplo, cuando arrancamos las hojas secas, restos de podas y rastrojos de la tierra y los quemamos o bien, los metemos en bolsas para que lleguen a un vertedero. También cuando fabricamos cosas que se degradan muy lentamente, y que pasan cientos de años sin reincorporarse al ciclo natural de la transformación de la materia, como por ejemplo, todas las cosas que hacemos con plástico, plumavit, aluminio, etc., o también cuando generamos residuos industriales como por ejemplo los residuos radioactivos de las centrales nucleares que se demoran miles y millones de años en degradarse.

Al dificultar la fluidez de los ciclos naturales, los humanos **inventamos la basura** y ahora hemos ensuciado parte importante del mundo con gran diversidad de contaminantes que han afectado las aguas, el aire, la tierra y a la vida del planeta.

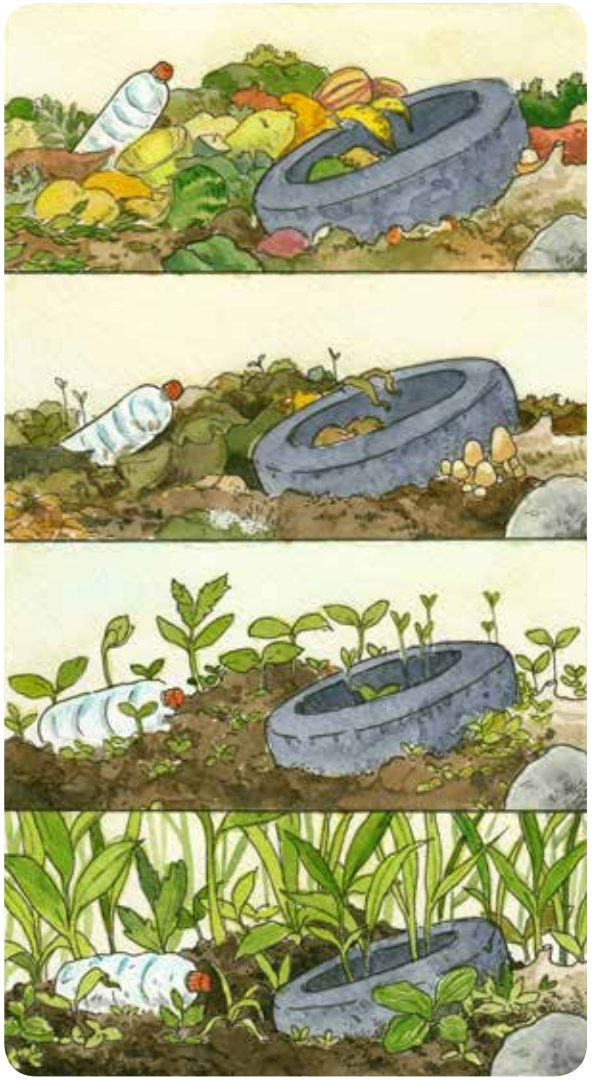


Ilustración 22: Descomposición en el tiempo

Tiempos de descomposición de los residuos.
Existen productos y residuos que a pesar del paso del tiempo y el resurgimiento de la vida alrededor de ellos, tardan mucho en descomponerse y reintegrarse a los ciclos naturales generando gran contaminación como se observa en las ilustraciones y en la tabla a continuación.

Tabla 4. Tiempo de descomposición de residuos

Residuo	Tiempo degradación
Cáscara de plátano	2 a 10 días
Cáscara de naranja	6 meses
Papeles y cartones	2 a 12 meses
Colillas de cigarro	1 a 2 años
Chicle	5 años
Tetrapack	30 años
Ropa sintética	40 años
Caucho de neumáticos	100 años
Bolsas de basura	100 a 600 años
Latas	200 años
Pañales y toallas higiénicas	450 años
Plásticos PET	100 a 1.000 años
Poliestireno (plumavit)	500 a 1.000 años
Pilas	1.000 años
Vidrio	1.000 a 4.000 años

Sabías que... En el Océano Pacífico se encuentra la "sopa de plástico" una superficie tipo isla en medio del mar compuesta por basura plástica de todas las formas, colores y tamaños. Se estima que tiene una superficie de 1.400.000 km2, algo así como 2 veces el tamaño de Chile. Lo más terrible de la sopa de plástico es que millones de animales se enredan o bien, se alimentan por error del plástico y se envenenan. El plástico del estómago de estos animales, continúa envenenando a los demás animales de la cadena alimenticia, ya que al alimentarse continuamente de plástico y de seres que han comido plástico, comienzan a acumular microplástico en el tejido de sus cuerpos.
Actualmente los seres humanos nos pusimos en la cima de la pirámide alimenticia y nos alimentamos de estos animales, y por ello es muy probable que seamos de las especies que terminen acumulando más microplástico en nuestros cuerpos. Por lo mismo, ¡es urgente cambiar nuestras conductas y cuidar la tierra para las próximas generaciones de seres vivos!

Ilustración 23. Isla de plástico

Historia lineal e historia cíclica

Hoy en día somos muchas personas las que habitamos el planeta Tierra, y cada uno de nosotros genera cierta cantidad de residuos que aumenta cada vez que tiramos algo al basurero. Cada vez que esto ocurre nuestro querido planeta se va convirtiendo en un gran vertedero, generando un grave problema ambiental que enferma al planeta y a todos los que habitamos en él.

Es importante entender que los objetos de la sociedad industrial que consumimos hoy en día tienen una **historia lineal** que se detalla en la figura y la ilustración a continuación, en la que todo lo que se consume proviene de un proceso en el que se extraen materias primas de la naturaleza, se transforman en la industria, se venden, se usan y luego se botan a la basura.

Figura 7. Historia lineal

En una **historia cíclica** lo que se extrae de la naturaleza se devuelve:

- Al ciclo natural, como cuando hacemos compost con las cáscaras de frutas y verduras y lo transformamos en tierra que se incorpora al suelo.
- Al ciclo productivo, como cuando se recicla el vidrio de una botella, se derrite y se vuelve a utilizar como vidrio para otros envases, o como la reutilización de una botella plástica para hacer un macetero

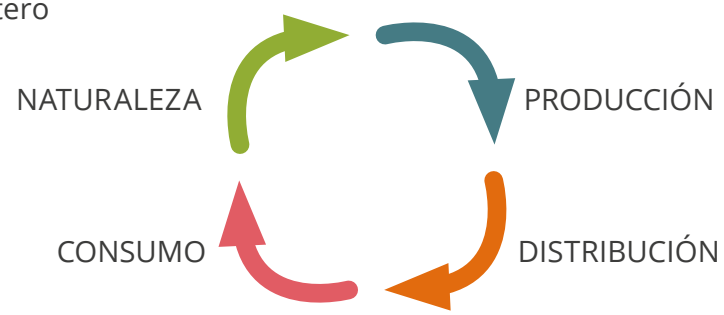


Figura 8. Historia cíclica

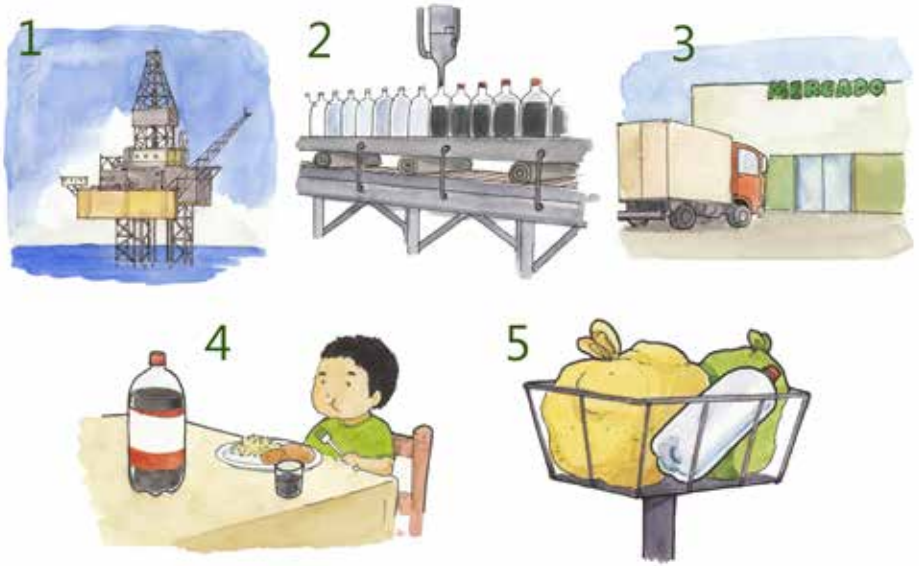


Ilustración 24: Etapas historia lineal

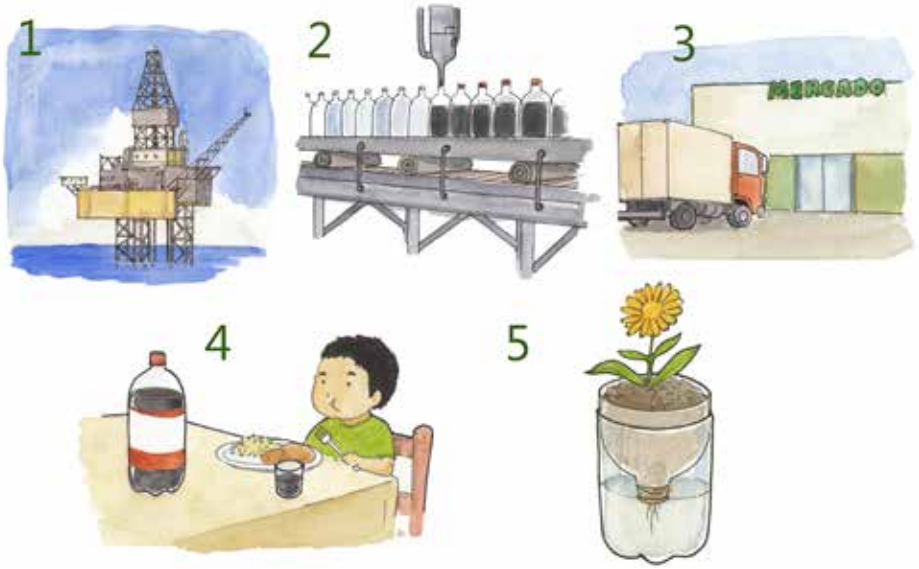


Ilustración 25: Etapas historia cíclica

Como podemos ver, las historias cíclicas son mucho más amigables con el planeta, ya que como hemos observado en los capítulos anteriores el planeta se autorregula a través de diversos ciclos que se repiten periódicamente.

Debemos cambiar nuestras costumbres de utilizar las cosas de manera lineal, donde tenemos un objeto, lo ocupamos, lo botamos al basurero y nunca más nos preocupamos de él. Ya sabemos lo que sucede, se acumula como basura y daña a la Tierra y a la vida que hay en ella. Esto es nuestra responsabilidad y podemos solucionarlo. ¡Podemos imitar a la naturaleza y cambiar hacia una historia circular!

Ilustración 26: Vermicompostaje

Consumo consciente

Es posible dar respuesta a las necesidades humanas fundamentales de forma sustentable guiándonos por el principio de la permacultura 9: usa soluciones lentas y pequeñas, que permitan la satisfacción de nuestras necesidades de alimentación, abrigo, afecto, protección, recreación, participación, educación, entre otras cosas, con iniciativas de pequeña escala, de escala humana, que generen desarrollo local y cuidado del medio ambiente.

En este sentido, cuando adquirimos cualquier objeto, además de satisfacer una necesidad o un deseo, estamos entregando nuestro dinero y apoyo a los procesos que lo han hecho posible. Algunos procesos, en especial los procesos industrializados de gran escala, tienen repercusiones medioambientales muy graves, y a veces ocurre que, sin saberlo, apoyamos actividades que son dañinas para el planeta y también para nuestra salud.

Cuando vamos a comprar y escogemos entre las distintas opciones que hay, nos solemos guiar por el precio, la calidad, los consejos o la publicidad. Pero también podemos considerar los efectos que tiene la historia de ese producto sobre el medio ambiente y la sociedad... ¿nos estará haciendo bien o nos estará haciendo mal?

Con un consumo consciente podemos **apoyar a quienes crean productos pensando en el medio ambiente, y en el buen vivir de los seres humanos y no humanos.**

Podemos elegir comprar a quienes en la elaboración de sus productos se preocupan por disminuir su basura, disminuir los envases de sus productos, por proteger a los animales, por evitar

el uso de químicos nocivos para la salud y que en definitiva conecten más con los ciclos naturales.
También podemos elegir apoyar a quienes elaboren y vendan sus productos cerca de nosotros a nivel local, eso permitirá disminuir el impacto ambiental del transporte de los productos y apoyar la economía del territorio.

Finalmente, también podemos empoderarnos como "prosumidores", es decir, como personas que consumen bienes y servicios, y que también los producen con consideraciones ecológicas. Por ejemplo, podemos optar por disponer de tecnología para generar energía renovable, por fabricar nuestras ropas, por cultivar nuestros alimentos, construir nuestros muebles, captar y almacenar agua de lluvias, entre muchas acciones más que ayudarán a cuidar la tierra, a las personas y a compartir de manera equitativa los recursos naturales.

Pirámide de Jerarquización de Residuos

El principio de permacultura 6: no generes residuos, nos invita a ser como la naturaleza, que genera el reciclaje de la materia a través de las relaciones de los distintos seres y elementos de un sistema, sin generar basura, encontrando la "ciclicidad" en todos nuestros actos. Aprender a gestionar y a hacernos cargo de nuestros residuos cotidianos es algo urgente a implementar en cada casa, colegio, oficina, fábrica, etc. Para ello, podemos guiarnos con la **Pirámide de Jerarquización de Residuos**, es una pirámide invertida que prioriza de mayor a menor las acciones de gestión de residuos de acuerdo al impacto que tienen en el cuidado de la naturaleza.
La primera alternativa es la prevención en la generación de residuos (reducir), luego la reutilización, el reciclaje de los mismos o de uno o más de sus componentes y la valorización energética como recurso, total o parcial, dejando como última alternativa su eliminación, acorde a los procedimientos de recolección de basura establecido por instrumentos legales, reglamentarios y económicos pertinentes.

Figura 9. Pirámide de jerarquía de residuos

Prevención: La primera prioridad es **reducir** el consumo de algunos productos que son innecesarios o que utilizan demasiado envoltorio, esto con el objetivo de producir menos residuos. Al consumir de manera responsable, estaremos utilizando menos recursos naturales para la elaboración de un nuevo artículo. Por ejemplo, llevar un sándwich preparado de casa en un envase reutilizable, evita generar desechos de colaciones compradas y que tienen mucho envoltorio. Si hay menos desperdicios hay menos elementos para reutilizar o reciclar.

Preparación para la reutilización: la segunda prioridad es reutilizar un objeto la mayor cantidad de veces posibles. Para esto es importante cuidar la durabilidad de las cosas, repararlas si se rompen y alargar lo más posible su vida útil para generar menos residuos.
Por ejemplo, si tenemos una botella de agua nueva, luego de beber toda el agua, podemos guardarla para volver a rellenarla con agua o jugo.

Reciclaje: la tercera prioridad consiste en la transformación de un elemento en materia prima para producir nuevamente el mismo u otro elemento. Por ejemplo, reciclaje de vidrio para producir nuevas botellas. El reciclaje también lo puedes hacer tú, por ejemplo, una lata de bebida la pue-

des transformar para crear lindos portavelas; una polera vieja la puedes transformar en una bolsa de género; una botella la puedes utilizar para plantar.

Valorización energética: consiste en incorporar los residuos a procesos biológicos o térmicos, dependiendo de su composición, con el objeto de generar un producto energético, como la electricidad o el biogás, entre otros. Esto permite que el residuo reemplace a otros materiales que se habrían tenido que usar en su lugar, pero para transformar los residuos se utiliza gran cantidad de energía, en especial combustibles fósiles y por lo mismo, igual genera contaminación.

Fotografía 24. Mural de tapitas

Eliminación: Lo encontramos al final de la pirámide, y consiste en eliminar como basura los desechos cuando ya no es posible tomar ninguna de las otras opciones anteriores.

Fotografía 25. Huerto en cajones

Ejemplo: Jerarquía de los residuos en el manejo de los neumáticos

• **Prevención**: Para generar menos neumáticos como residuos, se puede optimizar el transporte utilizando el sistema público para trasladarse, caminando o andando en bicicleta y compartiendo el auto para viajar e ir al trabajo.
• **Preparación para la reutilización**: Es posible parchar y reparar los neumáticos en las vulcanizaciones para alargar su vida útil. También manejar de forma correcta y realizar las mantenciones permite gastar los neumáticos correctamente y ayuda a que duren más tiempo.
• **Reciclaje**: Se utilizan para hacer el piso de viviendas ecológicas, hacer pequeños muros de contención al llenarlos de tierra, como jardineras para las flores, como juegos en plazas y también con más tecnologías los utilizan para hacer carreteras.
• **Valorización energética**: Se separa por componentes (acero, caucho y fibra textil), para ser utilizados en procesos de fabricación de cemento, y para la generación de energía eléctrica, es un proceso altamente contaminante.
• **Eliminación**: Se disponen en vertederos o en lugares donde están almacenados por mucho tiempo, recordemos que se tardan al menos 100 años en biodegradarse.

Punto Limpio

Construir y disponer de un espacio para clasificar los residuos es algo muy importante al momento de hacernos responsables de lo que generamos, esta acción se llama "separación de origen", y podemos llevarla a cabo con los residuos que generamos en nuestras casas, colegios, trabajos, etc.

El punto limpio o punto verde como se les conoce, es un espacio donde se clasifican los residuos para su posterior tratamiento a través del reciclaje para aprovechamiento de recursos y así no extraer nuevamente materias primas desde la naturaleza.

Este sector, generalmente está compuesto por contenedores de colores, bajo la norma establecida por el ministerio de medio ambiente de Chile. Su instalación incluye el diseño logístico de cómo se resolverá su mantenimiento, el retiro de los materiales, y cuáles redes locales municipales y/o privadas pueden estar vinculadas para promover el correcto funcionamiento del punto limpio.

Ilustración 27: Punto ecológico colegio

Actividad: el juego del punto limpio

Se sugiere un juego sencillo para incentivar el uso de los puntos limpios, donde las personas participantes van a aprender a hacer separación de origen con los residuos y a asociar los residuos a cada color según su tipo.

Paso 1: Armar 3 o 4 grupos de personas, dependiendo de la cantidad de contenedores que tenga el punto limpio, y realizar un grupo por tipo de residuo.

Paso 2: Cada grupo se ordena en fila frente al contenedor a una distancia de unos 20 pasos o más, que les permita correr, (si no tienen contenedores, o no pueden moverlos, pueden usar círculos de colores para cada tipo de residuo), de esta forma se incentiva el uso del punto limpio en otros lugares.

Paso 3: Las personas correrán al toque de un pito de a uno por equipo, para tocar el contenedor o circulo de color y decir que residuo son, según el tipo que les toco, por ejemplo, si es en la línea de tetrapack, se puede correr y decir, "soy una caja de leche de chocolate" o "soy

La tabla 5 a continuación presenta tipos de residuos que están normados en Chile para reciclar con sus respectivos colores.
Es importante mencionar que todos los residuos inorgánicos que se depositan en estos puntos deben estar limpios y secos, esto con la finalidad de evitar la propagación de hongos y la generación de malos olores.

Tabla 5. Reciclaje en punto limpio: descripción de residuos y color de contenedores

Residuos/color	Descripción detalles
Papel y cartón (azul)	Todo tipo de papeles y cartones (cajas o envases de alimentos, periódicos, revistas, papeles de envolventes, folletos publicitarios entre otros. Se recomienda plegar correctamente las cajas y envases para que permitan almacenar la mayor cantidad de este tipo de residuo. Plásticos como botellas, envases de alimentación limpios y secos
Color amarillos reciclaje (plásticos)	
Color gris claro reciclaje (metales)	Latas de conservas y de refrescos. Los cuales deben ser enjuagados y secados para su depósito en el contenedor
Color verde reciclaje (vidrio)	Envases de vidrio, como las botellas de bebidas alcohólicas, refresco y agua. Importante no utilizar estos contenedores verdes para cerámica o cristal.
Color beige reciclaje (cartón para bebidas)	Envases de cartón tetra pack que contienen refrescos, leches, bebidas alcohólicas y deben estar limpios y secos.
Color rojo reciclaje (desechos peligrosos)	Residuos peligrosos como baterías, pilas, aceites o medicamentos. Las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que se debe someter la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reúso, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de los residuos peligrosos, están reguladas por el Decreto Supremo N° 148 del Ministerio de Salud.
Color burdeo reciclaje (aparatos eléctricos y electrónicos)	Electrodomésticos voluminosos, audio y video, computación y Electrodomésticos pequeños.
Color gris oscuro reciclaje (resto de residuos)	Los residuos que no pueden ser reciclados o que el mercado aún no está establecido y que deben ser dispuestos en rellenos sanitarios

una caja de jugo de manzana", si es la línea del papel, se puede decir "soy una revista", o "soy un cuaderno usado", así cada participante corre, grita y regresa a su fila para que salga otra persona.

Paso 4: Se va rotando para que cada persona al menos pase por dos tipos de residuos (dos colores), luego se les felicita y se celebra con un grito.

Actividad: Ecoladrillo

Es una botella de plástico rellena con residuos inorgánicos pequeños que son difíciles de reciclar en los puntos limpios, tales como todos los envoltorios de plástico, plumavit, aluminio, entre otras. Esto permite que se elimine menos basura en vertederos y océanos y permite proteger a los animales de confundirse y alimentarse de estos residuos por error.

Paso 1: Lava y seca tu botella desechable (PET) y guarda su tapa.
Paso 2: Ubícala en lugares estratégicos como la sala de clases o la cocina.
Paso 3: Rellénala con residuos **limpios de plásticos, papel de aluminio, plumavit o papeles altamente tinturados o plastificados**. De vez en cuando compacta el material con un palo, para que quede duro como un ladrillo.
Es muy importante que los desechos que introduzcas estén limpios y secos. Que no tengan residuos orgánicos como comida o tierra (para evitar proliferación de hongos y gases que podrían hacer reventar la botella). También es muy importante evitar poner pilas adentro, ya que tienen un alto nivel de toxicidad.
Paso 4: Cuando la botella esté llena y el material en su interior bien compactado, tapa la botella y tu eco ladrillo está listo!

Paso 5: Puedes usarlo para construir jardineras en el patio, asientos u otras estructuras pequeñas o utilizarlas para rellenar y estructurar paredes en construcciones más grandes.

Fotografía 26. Ecoladrillo

CAPÍTULO 10

Cambio climático y fuentes de energías

Harold Fuentes Soto, Mariam Muñoz Barra
y María José Valenzuela Rodríguez

Calentamiento global y efecto invernadero

Nos encontramos en un escenario de crisis ambiental global que no tiene precedentes históricos. Como humanidad nunca antes nos habíamos enfrentado al desequilibrio y al cambio del clima a nivel planetario.

Durante aproximadamente 300 años de desarrollo de las sociedades industrializadas, las personas han expandido las ciudades y fábricas, arrasando con numerosos ecosistemas naturales, produciendo diversas clases de residuos tóxicos para la naturaleza y alimentando la maquinaria industrial e individual con combustibles fósiles contaminantes (en especial carbón y petróleo).

El desequilibrio es tal que a finales del siglo XX el científico inglés James Lovelock planteaba que *"los centros climatológicos mundiales ven (...) a la Tierra gravemente enferma, próxima a padecer una fiebre morbosa que puede durar hasta 100,000 años. (...) La temperatura subirá 8 Grados Celsius en zonas templadas, 5 en zonas tropicales. Mucha de la masa terrestre tropical se volverá desierto y chaparral, dejando de servir para regular el clima y agregándose al 40% de la superficie terrestre que ya debilitamos cultivando alimentos"*. Es así como los ecosistemas, y todos los seres humanos y no humanos corremos peligro.

Uno de los ciclos más desestabilizados por el crecimiento industrial es el ciclo del carbono, ya que, tal como revisamos anteriormente, el carbono circula por la atmósfera, la tierra y los océanos, como una gran respiración en equilibrio. En los mares, el carbono está disuelto en el agua y retenido en el plancton, algas y en otras formas de vida marina. En la tierra, el carbono está retenido en los bosques y plantas (ciclo activo del carbono) y también en depósitos fósiles de petróleo, gas natural y carbón (ciclo inactivo del carbono).

Este **ciclo perdió su equilibrio** cuando descubrimos y comenzamos a hacer funcionar nuestras máquinas con la energía del petróleo y el carbón, liberando a la atmósfera toneladas de carbono en forma de gas que antes había estado inactivo en el ciclo y retenido por millones de años en la tierra; mientras que simultáneamente expandimos las ciudades, los cultivos y las industrias, arrasando con enormes superficies de bosque nativo y de fondo marino que antes respiraban dióxido de carbono del aire.

El resultado es que los captadores de carbono de la tierra y del mar son incapaces de absorber este excedente de dióxido de carbono, por lo que abunda en exceso en la atmósfera, intensificando el **efecto invernadero**, ya que el **dióxido de carbono** junto a otros gases como el **metano**, tienen la propiedad de reflejar hacia el interior del planeta el calor del sol.

Sabías que... el metano es un gas que se genera naturalmente producto de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica (libre de oxígeno). También se forma a raíz de actividades humanas cuando usamos combustibles fósiles y en la ganadería (se genera en el estómago de los rumiantes, principalmente vacas). Por lo mismo, la industria ganadera, sostenida por el consumo excesivo de lácteos y carnes rojas, tiene gran responsabilidad en el calentamiento global y cambio climático, ya que la ganadería industrial emite de forma directa cerca del 18% de los gases de efecto invernadero, liberando el 9% de las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO_2), el 37% de las de metano y el 65% de las de óxido nitroso (N_2O), (estos dos gases tienen efecto invernadero aún más potente que el CO_2). Si además consideramos el uso intensivo de aguas, el uso de energías no renovables para procesos industriales, la deforestación para el pastoreo y siembra de cereales para alimentar a las vacas, el transporte y refrigeración de la carne, la energía y recursos para el envasado, entre otras cosas, se estima que estas industrias podrían ser responsables del 50% de las emisiones de gases efecto invernadero, responsables de provocar el cambio climático.

Es importante destacar que sin la presencia de los gases efecto invernadero, nuestro planeta sería muy frío, el problema es que ahora han aumentado demasiado su presencia en el aire y reflejan con mayor potencia el calor del sol al interior de la Tierra, elevando su temperatura promedio a nivel mundial. Las consecuencias son difíciles de predecir, pero ya hemos podido observar algunas tales como:

- Derretimiento de glaciares de los polos por las altas temperaturas.
- Aumento del nivel del mar y el riesgo de hundimiento de islas y costas terrestres causado por el derretimiento de glaciares.
- Acidificación de los océanos por alta presencia de dióxido de carbono.
- Cambios en el clima de los territorios, cambios en las temperaturas promedios y en la época y cantidad de lluvias.
- Propagación de incendios forestales por condiciones propicias de sequía y altas temperaturas.
- Desaparición de especies animales y vegetales que no soportan las altas temperaturas y/o que han perdido sus hábitats.
- Desaparición de ecosistemas completos que pierden su equilibrio por los cambios del ambiente y las pérdidas de especies que cumplen roles importantes para su conservación.

En relación a esto último, la periodista y ecologista Elizabeth Kolbert plantea que *"la actividad humana, el consumo de combustibles fósiles, la acidificación de los océanos, la contaminación, la deforestación y las migraciones forzadas amenazan formas de vida de todo tipo. Se estima que un tercio de los corales, de los moluscos de agua dulce, de los tiburones y de las rayas, un cuarto de todos los mamíferos, un quinto de todos los reptiles y un sexto de todas las aves se dirigen a su desaparición"*. Es decir, más de 25.000 especies, casi un tercio de las conocidas, están en peligro de desaparecer.

Todo esto invita a reflexionar sobre el planeta y sobre nosotros mismos, las éticas de la permacultura pueden servir de guía, ¿cómo estamos cuidando la Tierra? ¿cómo estamos cuidándonos? Si comenzamos a darnos cuenta de que nosotros mismos hemos generado estas condiciones, ¿qué queremos dejar para nuestras generaciones futuras? y ¿qué clase de ser humano le estamos dejando a la Tierra?

¿**Sabías que**... el Huemul es un ciervo herbívoro en peligro de extinción? ¡Hoy quedan menos de dos mil de ellos! Este ciervo andino es nativo de la zona centro sur de Argentina y Chile, además es animal emblema del escudo nacional de Chile y monumento natural en Argentina.

Los huemules miden hasta 165 cm de largo, y pesan entre 40 a 100 kilos, dependiendo de si es joven o adulto. Las hembras suelen ser más pequeñas que los machos y se pueden diferenciar por las astas/cuernos de los machos que pueden llegar a medir 30 centímetros. Su cuerpo está cubierto de un pelaje corto, espeso y de color pardo claro, que además, es oleoso permitiendo que el huemul entre en arroyos y ríos sin mojarse, y que pueda soportar la nieve en invierno.

Los huemules son territoriales, y se ubican en sectores donde pueden conseguir alimento y protegerse de depredadores, formando pequeñas comunidades familiares. Su periodo de gestación es de 7 a 8 meses y en general sólo nace una cría por embarazo.

Producto del crecimiento urbano, la construcción de carreteras, las plantaciones forestales de árboles exóticos (pino/eucalipto), entre otras cosas, hemos reducido, fragmentado y modificado la distribución de la biodiversidad nativa del hábitat natural del Huemul, afectando su supervivencia.

Fotografía 27. Huemul

Actividad grupal: Ética y mundo

Paso 1: Se propone invitar a los participantes a juntarse en parejas y a conversar con la metodología del "piensa y escucha" con frases abiertas.

Paso 2: Se invita a las personas a formar parejas y a que elijan una que sea A y otra que sea B. Se explica que cada una tendrá la oportunidad de hablar, y que mientras una habla, la otra sólo escucha regalando su máxima atención.

Paso 3: Se invita a las parejas a ubicarse frente a frente y a mirarse a los ojos antes de comenzar la conversación.

Paso 4: Se lee la frase abierta y se dan 2 minutos para que cada persona pueda responderla. Se puede usar una o más frases dependiendo del tiempo y la energía de los participantes.

Paso 5: Se invita a que la conversación sea espontánea y que la frase se vea como una excusa para comenzar a conversar. Puedes crear tus frases de acuerdo al grupo de trabajo o bien, utilizar algunas como estas:

- Cuando escucho hablar de las causas humanas del cambio climático siento que...
- Pienso que las generaciones futuras que le estamos heredando al mundo son...
- Lo que falta para tomar conciencia y transitar hacia sociedades sustentables es...
- Lo que yo podría hacer para cuidar a la tierra es...
- Lo que yo podría hacer para cuidar a las personas es...

Paso 6: Al finalizar las conversaciones, se invita a los participantes a hacer una ronda y a compartir sus experiencias, aprendizajes y sentires en círculo. Se cierra el espacio invitando a los participantes a tomarse de las manos y a guardar 1 minuto de silencio, respirando profundamente para honrar a los seres que ya desaparecieron y que ya no podemos escuchar.

Energías

Si observamos nuestro entorno, vemos que la energía mueve al mundo, el sol es la fuente principal de energía del sistema solar y de nuestro planeta, gracias a su luz y calor, ocurren todos los procesos energéticos de la Tierra, el sol está en perfecto equilibrio con la vida.

Si lo pensamos el agua cambia de estados, el viento se origina y se mueve, y las corrientes del mar surgen gracias a los cambios de temperatura del planeta generados por el Sol. Por otro lado, la vida se alimenta de energía solar gracias a la fotosíntesis, y es así como por millones de años los organismos con clorofila (bacterias, algas y plantas) han sido capaces de crear tejido vivo (materia orgánica), a partir de la luz del sol, el dióxido de carbono del aire, y el agua y minerales presentes en la tierra. A su vez, incluso el petróleo, el gas y el carbón son restos orgánicos de plantas y animales del pasado que luego de millones de años se degradaron y fosilizaron.

Durante la mayor parte de nuestra historia, la humanidad obtuvo energía para su crecimiento y desarrollo principalmente de la biomasa (leña, plantas y otros alimentos), del viento (molinos de viento) y de la fuerza muscular de animales como caballos, bueyes y personas. En cambio, en la actualidad, por aproximadamente 250 años y fruto del proceso de industrialización, nos hemos vuelto dependientes del uso de la energía del petróleo, el carbón y el gas, que son muy contaminantes; y sólo recientemente hemos comenzado a desarrollar tecnología que nos permita utilizar fuentes de energía renovables y sustentables.

Sabías que... "la energía en una diversidad de formas, es la fuerza motriz detrás de todos los sistemas naturales y humanos". En física se define como "la capacidad de la materia de realizar trabajo, de producir movimiento, de generar cambio", a través de la conversión, el uso, el almacenamiento y/o la transferencia de energía".
Desde una perspectiva científica, podemos entender la vida como una compleja serie de intercambios energéticos. La "Ley de Conservación de la Energía" plantea que la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma de una forma a otra, o es transferida de un objeto hacia otro, en constante circulación.

Energías No Renovables

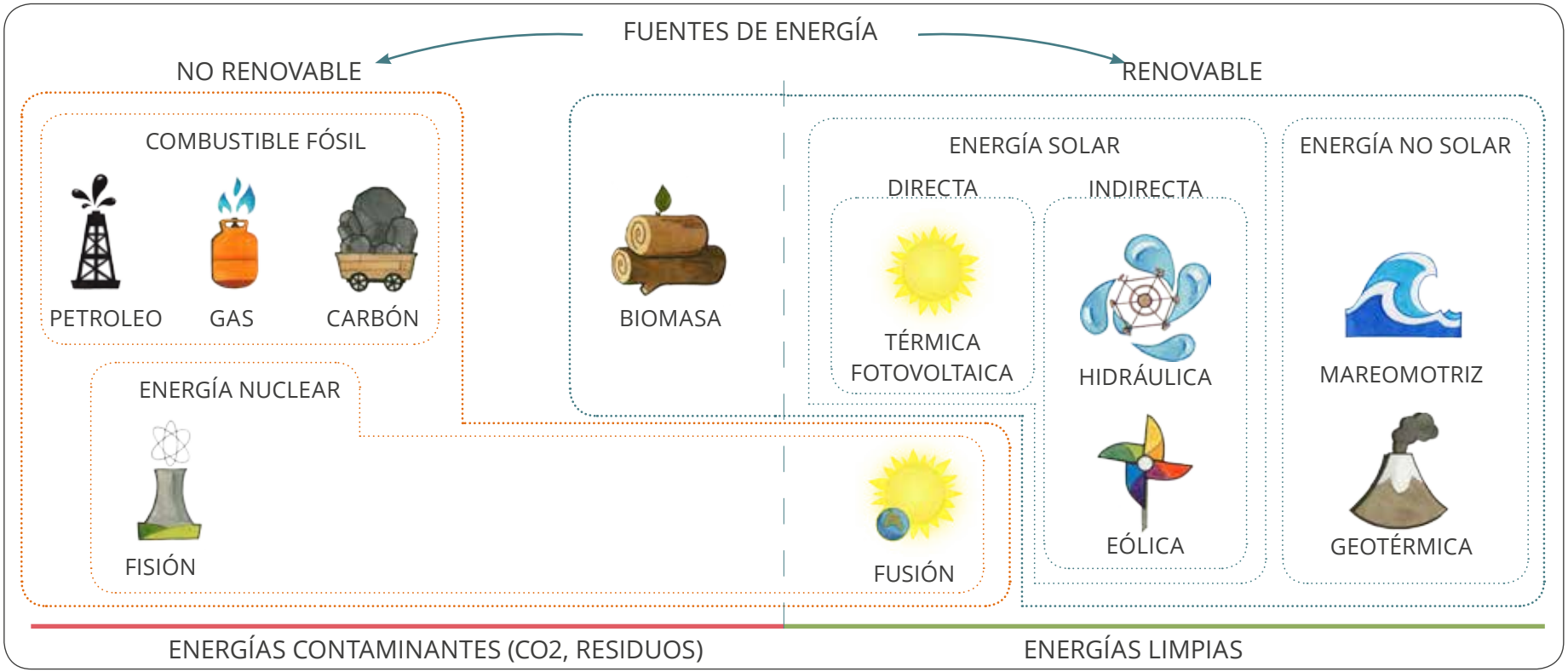
Energías Fósiles y su historia

El petróleo, el gas natural y el carbón son fuentes de energías que se formaron con los restos fosilizados de la descomposición de la materia orgánica de animales y vegetales hace millones de años. Su uso libera toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera, siendo considerado una de las principales causas del Cambio Climático. Son energías no renovables ya que demoran demasiados miles de años en generarse.

Actualmente, la mayor parte de la energía usada en las sociedades humanas proviene de los combustibles fósiles y sus derivados, los utilizamos para la mayoría de los medios de transporte, para generar la mayor parte de la electricidad que ocupamos, para calentar ambientes, para cocinar, en la maquinaria agrícola, para la elaboración de plásticos y otros materiales, entre muchas otras actividades.

Estas energías se comenzaron a usar de forma sistemática a mitad del siglo XVIII con el inicio de la revolución industrial marcado por la aparición de la **máquina a vapor**, un motor que funciona gracias al vapor de agua calentado con la combustión del **carbón**, y que fue capaz de reemplazar la fuerza animal/humana en numerosas labores, siendo el emblema de este periodo el **ferrocarril**, que permitió trasladar gran cantidad de cosas y de personas, reemplazando el transporte a ca-

La energía, responsable de todos los cambios en el universo



FORMAS EN LAS QUE SE MANIFIESTA LA ENERGÍA

SONORA, SONIDOS EMITIDOS POR CUERPOS QUE VIBRAN

QUÍMICA, ENERGÍA QUE EMANA DE SUSTANCIAS AL QUEMARLAS U OXIDARLAS

MECANICA, MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS

TÉRMICA, CALOR EMITIDO POR LOS CUERPOS

ELÉCTRICA: MOVIMIENTO DE CARGAS ELÉCTRICAS (ELECTRONES) AL INTERIOR DE MATERIALES CONDUCTORES COMO CABLES

LUMÍNICA, LUZ EMITIDA POR LOS CUERPOS

Ilustración 29. Diagrama de energías

rreta y caballos. En aquel entonces lo primordial era mejorar la producción y bajar los costos para que los Estados pudieran desarrollarse económicamente y crecer como potencias. El uso de energías fósiles permitía ambas cosas, el precio del carbón era económico, y el uso de las máquinas mejoraban notablemente la producción y ahorraban costos en salarios.

A mediados del siglo XIX se comenzó a incursionar en la explotación y el proceso de destilación y refinamiento del **petróleo**, y también en las tecnologías que ocuparían este combustible, se destaca el **motor de combustión interna** que es una máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química que libera un combustible que arde al interior del motor. Esta tecnología dio origen al automóvil a finales del siglo XIX, y también permitió el desarrollo de los primeros aviones, y de otros medios de transporte militar.

Energía Nuclear

Es la energía resultante de procesos atómicos, las estrellas como nuestro sol generan energía nuclear todo el tiempo cuando en su interior, producto del calor fusionan los núcleos de dos átomos formando elementos más pesados, como cuando se unen dos átomos de Hidrógeno, formando Helio (fusión nuclear). En las centrales nucleares se genera energía nuclear cuando dividimos un átomo de un elemento pesado, el Uranio (fisión nuclear).

De esta manera se libera una cantidad de energía enorme, potente y de alta calidad, que es muy eficiente, al punto de que la energía que produce un kilo de uranio es equivalente a la que producen 200 toneladas de carbón.

La energía eléctrica generada en las centrales nucleares abastece el 20 a 30% de la electricidad que se consume en el mundo, y hay 5 países que se abastecen con esta fuente de energía sobre un 50% de su matriz eléctrica que son: Francia, Eslovaquia, Hungría, Bélgica y Ucrania.

Sus defensores plantean que es una energía potente, muy utilizada y de gran calidad, y que con buenos procedimientos, es una energía que no contribuye al aumento de gases de efecto invernadero y por tanto es amigable frente al cambio climático. Además tiene muchos otros usos como por ejemplo para diagnósticos y tratamientos en medicina, para la arqueología y restauración de obras, en la industria alimentaria, misiones espaciales, entre otras cosas.

Quienes se oponen a las centrales nucleares plantean que en caso de fallas, la amenaza de explosiones de los reactores y la liberación de sustancias radiactivas es enorme y de consecuencias nefastas para los organismos vivos. La radiación que emiten estas sustancias no se puede ver, ni oler, pero tiene la capacidad de penetrar los tejidos vivos y gatillar reacciones químicas al interior de las células que alteran el metabolismo natural, provocando graves enfermedades como cáncer, mutaciones y malformaciones, infertilidad, problemas a

Sabías que... las centrales termoeléctricas a carbón en Chile son el principal agente contaminante del aire, generando el 91% de las emisiones de dióxido de carbono del parque eléctrico del país, junto a otros contaminantes nocivos como dióxido de azufre, material particulado y óxidos de nitrógeno. En 2016 el país tenía 29 de estas centrales que representan el 22% de la capacidad instalada de generación eléctrica del país. De acuerdo al programa Chile Sustentable, las termoeléctricas a carbón están en *"8 comunas del país, pero su impacto ambiental sobre los territorios y la salud de la población se concentran en solo 5 comunas: Tocopilla con 7 centrales; Mejillones con 8; Huasco con 5; Puchuncaví con 4; y Coronel con 3. En todas estas comunas se superan las normas de calidad del aire y han debido ser declaradas zonas saturadas de contaminantes atmosféricos y sometidas a planes de descontaminación"*.

la médula ósea, e incluso la muerte dependiendo de la cantidad de exposición a radiación.

Los dos desastres nucleares más grandes de la historia: el "desastre de Chernóbil" en Ucrania el año 1986; y el accidente nuclear de la central de Fukushima de Japón provocado por el terremoto y el posterior tsunami de 2011, han demostrado los riesgos en el uso de esta fuente de energía, ya que liberaron gran cantidad de residuos tóxicos radioactivos que generaron muchísimo daño a las personas, a otros seres vivos y al medio ambiente en general.

Por otro lado, los desechos radioactivos que se producen en una central nuclear son de varios tipos, algunos tienen corta vida, mientras que otros pueden mantenerse activos durante millones de años. En relación a ello, es preocupante que los materiales de construcción de contenedores para mantener aislados estos residuos tóxicos tengan una duración mucho menor que el tiempo de actividad de muchos de los residuos, es un enorme problema que estamos heredando a los seres del futuro.

La energía nuclear también ha sido utilizada para el desarrollo de armas de destrucción masiva por parte de varios países, armamento que de llegar a ser usado en guerras, tiene el potencial de erradicar toda la vida del planeta. El potencial de daño quedó demostrado cuando en 1945 Estados Unidos arrojó dos bombas atómicas sobre dos ciudades de Japón, Hiroshima y Nagasaki. Actualmente, las grandes potencias mundiales poseen armas nucleares y se resisten a desecharlas porque quieren defenderse y/o atacar en caso de conflictos internacionales, esto a pesar de que hay numerosos intentos de organizaciones sociales, países e incluso de Naciones Unidas para fomentar el desarme de las armas nucleares y promover la paz.

Energías Limpias y Renovables

Son aquellas energías que provienen de fuentes naturales inagotables y/o que tienen la capacidad de renovarse cíclicamente por medios naturales. Estas fuentes han existido desde los comienzos del planeta y desde tiempos ancestrales se les ha conocido como los cuatro elementos: el fuego (sol), la tierra, el viento y el agua. Cuatro fuerzas que mueven todo lo que ocurre en el mundo y hacen posible la vida.

A lo largo de nuestra historia, hemos interactuado y utilizado de numerosas formas la energía proveniente de estas fuentes naturales. En la actualidad, en medio del escenario de crisis ambiental y cambio climático, se ha generado gran interés y desarrollo tecnológico en la búsqueda de alternativas para usar, capturar y almacenar las diversas fuentes de energía renovables de forma sustentable.

Tipos de energías limpias y renovables

La **Energía Eólica** es la que se crea gracias al aprovechamiento de corrientes de aire para mover las aspas de molinos de viento, lo que permite generar electricidad. Es una muy buena fuente de energía si se instala con criterios de cuidado de la tierra, ya que pueden provocar daño ambiental si los parques de aerogeneradores son muy grandes o están mal ubicados interrumpiendo las rutas de las aves migratorias o depredando un ecosistema para hacer espacio para los molinos de viento.

La **Energía Hidráulica** es producida por el agua que es desviada del curso del río y/o almacenada en represas, para que pueda caer con fuerza y lograr mover turbinas hidráulicas que junto a un alternador, convierten la energía del movimiento de las turbinas en electricidad. Esta técnica debe ser aplicada con criterio de cuidado de la tierra, promoviendo el derecho de los ríos de llegar al

mar y aprovechando una pequeña cantidad del agua del río que no genere escases en la totalidad del ecosistema.
Es importante mencionar que existen centrales hidroeléctricas más grandes, que generan zonas de sacrificio y no son consideradas sustentables, ya que desvían la mayor parte del agua de los ríos, dejando grandes tramos de tierra sin agua, y/o que inundan grandes cantidades de territorio para acumular el agua en embalses, erosionando la tierra, arrasando con plantas y animales, alterando el ciclo del agua y la irrigación de los ecosistemas.

La **Energía Solar** es la energía en forma de luz y calor que llega a nuestro planeta desde nuestro astro sol, es tan potente, que la totalidad de la radiación solar que llega al planeta en una hora equivale a todo el consumo energético de los humanos del mundo en un año. Se han desarrollado tecnologías para utilizar la **energía térmica** del sol para calentar agua a través de paneles termosolares, para secar frutas en deshidratadores solares o para cocinar alimentos en cocinas solares, y también se utiliza la **energía lumínica** del sol (luz) para generar electricidad gracias a los paneles fotovoltaicos.

La **Energía Geotérmica** es la energía del calor que proviene del centro de la tierra, está relacionada con los volcanes, aguas termales, géiseres y fumarolas. Es prácticamente inagotable y mucho menos contaminante que los combustibles fósiles, pero su uso debe ser cuidadoso, ya que puede liberar elementos contaminantes como el arsénico o el amoníaco hacia los cursos de agua, provocar sismos producto de las excavaciones profundas hacia el interior de la tierra y contaminación térmica.

La **Energía Mareomotriz** es producida por el movimiento de las mareas y las corrientes marinas que a través de turbinas generan energía eléctrica.

La **Energía de Biomasa** es la que proviene de la transformación de la materia orgánica, incluye el uso de la leña, de plantas de crecimiento rápido, algas cultivadas, restos de animales, etc. Esta energía se puede utilizar por combustión directa, por ejemplo cuando generamos fuego y calor quemando leña, o transformando la materia orgánica en otros combustibles como alcohol, metanol o aceite. También se puede obtener biogás, de composición parecida al gas natural, a partir de desechos orgánicos.
Es una fuente de energía procedente, en último lugar, del sol, y es renovable siempre que se use adecuadamente, aprovechando los residuos orgánicos que ya generamos como por ejemplo restos de podas y rastrojos, desechos vegetales de hogares en la ciudad y desechos industriales, y también si generamos sistemas sustentables que permitan a los ecosistemas regenerarse.
Las emisiones de dióxido de carbono que libera la combustión de estos combustibles es mucho menor que la de los combustibles fósiles y se puede compensar al proteger el bosque para que pueda capturar esas emisiones.

Es importante destacar que para que una tecnología sea verdaderamente sustentable debe tener criterios de cuidado de la tierra y cuidado de las personas. En este sentido, es clave evaluar el impacto de cualquier tecnología a lo largo de todo su ciclo de vida: fabricación de componentes (incluyendo partes como turbinas, aspas, generadores, y elementos como cemento, hierro, áridos, etc.); construcción, operación, abandono y desmantelamiento.
Es así como muchos proyectos energéticos utilizan fuentes renovables y limpias que no emiten gases de efecto invernadero, pero que al mismo tiempo, su magnitud es tan grande y/o su proceso productivo contiene elementos tan nocivos que pone en riesgo los ecosistemas.

CAPÍTULO 11

Tecnologías apropiadas y Acciones de Eficiencia Energética

Harold Fuentes Soto, Mariam Muñoz Barra
y María José Valenzuela Rodríguez

Considerando el contexto de crisis ambiental en el que nos encontramos es vital que comencemos a incursionar maneras para disminuir nuestro consumo de energía y el impacto que tenemos en el medio ambiente, y para ello, la invitación que realiza el principio 12 de la permacultura: usa y responde creativamente al cambio, nos inspira para buscar el desarrollo sustentable con astucia y colaboración.

Una casa puede ser sustentable y tener un buen aprovechamiento de energías, considerando la integralidad de los principios de permacultura y el uso de tecnologías apropiadas, tal como se observa en la imagen.
La propuesta es utilizar los recursos que pasivamente ya están en el entorno (sol, agua, tierra, viento y servicios de seres vivos), y con ello aplicar diversos métodos y tecnologías propicias para transformar y usar esas energías.
El foco es transitar hacia sistemas que fomenten el buen vivir de las comunidades, con autonomía energética proveniente de fuentes naturales renovables y cuyo aprovechamiento cuide la naturaleza, disminuyendo los efectos del cambio climático.

En relación a ello, las Tecnologías Apropiadas y las estrategias de Eficiencia Energética han tenido progresivo desarrollo. Las **Tecnologías Apropiadas o Adecuadas (TA)**, son aquellas tecnologías que son sustentables en su construcción y en su uso. En general surgen desde el medio local, como una alternativa autogestionada frente a las necesidades de las comunidades de mejorar y/o mecanizar procesos. Por lo mismo, las TA consideran en su diseño las características locales y las energías naturales presentes, la posibilidad de reutilizar materiales y/o de conseguirlos en las cercanías del lugar, con la intensión de que sean más ecológicos y económicos, también considera las características culturales de la comunidad para que la TA sea pertinente a sus intereses, y fácil de implementar y de mantener para ellos, entre otras cosas. La idea es que la TA sea lo suficientemente buena para cumplir las funciones y a su vez simple, para que muchas personas quieran usarla.

La **Eficiencia Energética** por su parte consiste en mejorar los procesos para que el aprovechamiento de la energía que usamos sea eficiente, la idea es disminuir la cantidad de energía utilizada manteniendo el mismo nivel y/o actividad funcionando, buscando la forma de evitar pérdidas de energía, de generar mayor trabajo con menor uso de energía, de disminuir las actividades innecesarias y las que estén causando daño a la naturaleza.

A continuación se presentan algunas tecnologías apropiadas y medidas de eficiencia energética que pueden servir para que optimicemos nuestro uso de la energía e incursionemos en el uso de fuentes renovables.

La **bici-máquina**, utiliza energía cinética que generamos pedaleando con el sistema de la bicicleta para mecanizar los artefactos que involucran "hacer girar ejes" (como la lavadora, la licuadora, los molinillos, entre otras). Esto permite realizar labores muy importantes del día a día, como lavar ropa, licuar y moler alimentos sin ocupar energía eléctrica o combustibles fósiles. Esta tecnología es muy interesante de aplicar en lugares donde no hay conexión a electricidad, ya que la energía humana es el motor, lo que a su vez, incentiva el ejercicio físico. Además, la energía que ocupa no contamina e incluso en su proceso constructivo se pueden reutilizar bicicletas en desuso.

Fotografía 28. bici-juguera

Para trasladar agua sin necesidad de electricidad, se puede trabajar con pendientes y alturas, para que el agua se mueva por las tuberías gracias a la fuerza de gravedad. Para bombear el agua en altura, existe la **bomba de ariete** o ariete hidráulico, que es una bomba de agua **totalmente automática** y de fácil construcción que no requiere motor o mecanismo manual. La bomba de ariete aprovecha la energía de un caudal de agua descendente para impulsar parte de esa agua a mayor altura. Cuando se dispone de un caudal permanente, la bomba puede funcionar continuamente sin intervención externa.

Fotografía 29. Bomba Ariete

El ariete hidráulico utiliza el **fenómeno conocido como "golpe de ariete"** para elevar el agua. Este fenómeno ocurre cuando se interrumpe repentinamente el flujo del agua en una tubería; lo que provoca que los tubos se estremezcan a causa de una súbita subida de presión al interior de la tubería. Entonces, en la bomba de ariete se interrumpe constantemente el flujo de la tubería de admisión gracias a una válvula, lo que ocasiona que gracias a la presión generada parte del agua sea bombeada metros de altura por otro tubo que eleva el agua.

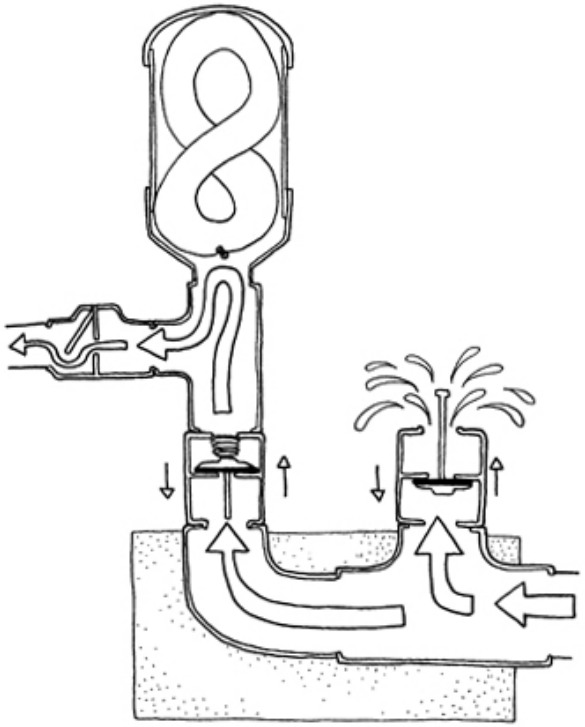


Ilustración 31. Funcionamiento bomba ariete

La **captación de agua lluvia** también es una manera de aprovechar la energía del agua que llega a nuestro hogar a través de las lluvias. Esta agua es limpia, libre y gratuita, y para poder utilizarla sólo se necesita de: una superficie extensa para la captación (techo de construcciones, lonas plásticas en el suelo, etc); un sistema para canalizar el agua desde la superficie de captación hacia un lugar de acumulación (canaletas y tuberías, camino de tejas en el suelo, surcos en la tierra, etc); y un estanque de acumulación (baldes, tambores de 90 litros, hoyo en el suelo con lona plástica, estanques de agua, cisternas, etc.).
El alcance que este tipo de soluciones tiene es muy significativo, ya que se estima que si en una zona caen "500 milímetros de agua en una temporada, teóricamente se pueden cosechar 500 litros en 1 metro cuadrado de superficie. En consecuencia, si un productor posee una casa con un techo de 40 metros cuadrados, podría almacenar 20 mil litros de agua" por temporada.

Fotografía 30. Colector agua lluvia

Para reemplazar el uso de combustible y/o electricidad para cocinar alimentos, la **cocina parabólica** permite aprovechar la radiación solar para concentrar el calor en un punto gracias a su geometría. Justo en ese punto (foco central) se colocan los recipientes para cocinar o calentar agua. Es una TA que depende de la presencia e intensidad del sol, es decir sólo se puede usar durante el día, no se puede ocupar en días lluviosos, y la intensidad del calor es mucho menor en días nublados. No obstante, es capaz de generar el calor suficiente para cocinar los alimentos en el mismo o menor tiempo que una cocina convencional a gas, y en los meses con mayor cantidad de días despejados, al usarla se puede llegar a ahorrar hasta un 80% de gas.

Fotografía 31: Cocina parabólica

Otra TA para cocinar los alimentos es el **horno solar o cocina tipo cajón**, la cual cocina por efecto de la acumulación del calor del sol. Es una caja totalmente hermética, y es muy sencilla de construir, ya que sólo necesita de una caja que tenga sus paredes recubiertas de algún papel o lata que sea reflectante y la tapa de la caja sea transparente para que atraviesen los

Fotografía 32: Horno solar

rayos del sol y puedan cocinarse los alimentos. Además puede ayudarse de alerones en su alrededor para aumentar la captación del sol y reflectarlos al interior de la caja. Es importante destacar que el tiempo de cocción de los alimentos en general es 3 a 4 veces el tiempo de un horno convencional, y que su eficiencia energética, dependerá de los materiales y de que tan bien está construida para mantener la hermeticidad y la menor pérdida de calor posible. Otro dato importante es que dado que es acumuladora de calor, se recomienda mantener cerrada hasta que se termine de cocinar el alimento, para evitar que se escape el calor.

Por otro lado, los **deshidratadores solares**, son tecnologías que permiten optimizar el secado y preservación de alimentos frescos tales como frutas, verduras, hierbas, semillas, hongos, entre otros, utilizando la energía calórica del sol. Hay diversos diseños de deshidratadores, pero lo básico a todos ellos es una cajonera donde se coloca el alimento; bandejas con rejilla para poner el alimento fresco; una zona para la captación de la radiación solar; y entradas de aire en la parte inferior y superior del contenedor, que permitan la circulación permanente del aire.

El equipo puede deshidratar con el alimento expuesto a los rayos directo del sol y al flujo del aire, o bien, sólo utilizando el flujo de aire caliente. A este último se le conoce como **deshidratador indirecto**, y es el que aparece en la fotografía. Al tener dos piezas, una colecta el calor del sol y la otra contiene las bandejas con el alimento, el sol calienta el aire, el cual sube y pasa a través de las bandejas extrayendo el agua del producto; lo bueno de este sistema es que se protege el alimento de los rayos directos del sol, lo que permite mantener propiedades nutricionales, color y textura suave.

Los **colectores solares de agua caliente** son sistemas que aprovechan la radiación solar para elevar la temperatura del agua

Fotografía 33: Deshidratador solar

Fotografía 34. Colector solar de agua caliente

y así poder utilizarla para la ducha, lavar platos o ropa. Con el calor del sol que hay en Chile, estos equipos logran calentar el agua por sobre los 45° grados Celsius. Durante el invierno, por la disminución del calor del sol, hay días en que sólo pueden aumentar la temperatura inicial del agua en 10 o 14°C.

Con esta tecnología se puede ahorrar aproximadamente el 70% del consumo de gas para calentar agua. Estas tecnologías han disminuido su costo, mientras que la vida útil que tienen y el ahorro que generan permiten recuperar la inversión inicial en un par de años, y convertirse así en una importante fuente de ahorro de dinero y aprovechamiento de energía limpia y renovable.

Los **paneles solares fotovoltaicos**, utilizan una tecnología que permite absorber los fotones de la luz y emitir electrones, que al desplazarse producen corriente eléctrica.

Esta tecnología se ha masificado y tiene diferentes escalas, desde una gran planta de paneles solares, hasta una pequeña placa solar para alimentar una lámpara.

A nivel de hogar, las placas solares domiciliarias, permiten que las personas puedan producir su propia energía eléctrica, entregando autonomía energética y aprovechando el espacio de los techos de las casas para ubicar las placas.

Sabías que... los equipos que acumulan el calor del sol como fuente de energía (deshidratador, horno, colector de agua caliente), imitan a la naturaleza creando el efecto invernadero en su forma de funcionamiento.

Lo que ocurre es que ya que el sol emite radiación en longitud de onda corta y en forma de luz, estos rayos pueden atravesar fácilmente las superficies transparentes, y al quedar atrapados en un lugar sellado, la longitud de su onda se transforma en longitud de onda larga o calor. Este tipo de ondas, no pueden atravesar las superficies transparentes, por lo que aumenta el calor en el interior del acumulador.

Ilustración 32: Funcionamiento de deshidratador solar

En los equipos solares acumuladores es clave evitar la pérdida de calor aislando y sellando el artefacto. Con respecto a esto es importante considerar la segunda Ley de la Termodinámica que plantea que el calor siempre viaja de lo caliente a lo frío, es decir se mueve, se transfiere y se puede perder a través de:

Radiación: cuando un cuerpo se calienta por medio de las ondas provenientes de otro cuerpo.

Conducción: cuando un cuerpo está más caliente que otro y ambos se encuentran en contacto, el cuerpo más caliente le transferirá calor al otro cuerpo más frío hasta igualar T° (temperatura).

Convección: Cuando un fluido o un gas se calienta tiende a moverse hacia arriba estratificándose la temperatura más fría abajo por ser más pesada y la temperatura más caliente arriba por ser más liviana.

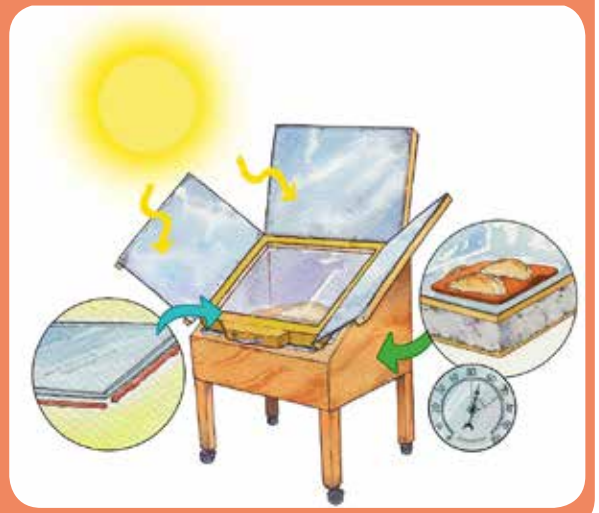


Ilustración 33: Funcionamiento de cocina solar

Existen 2 tipos de sistemas solares fotovoltaicos, uno es autónomo y el otro está conectado a la red eléctrica.

Ambos sistemas poseen:
• Paneles fotovoltaicos que capturan la energía del sol.
• Un inversor que convierte el voltaje de generación de los paneles fotovoltaicos que puede ser de 12, 24 ó 48 voltios, al voltaje de los artefactos eléctricos de país, que en el caso de Chile es de 220 voltios.

El **sistema solar fotovoltaico autónomo** funciona independiente de la red de energía pública, y la energía que producen los paneles solares se almacena en una batería. Esta tecnología permite tener energía eléctrica en los lugares en los que no hay red de cableado eléctrico y también puede servir como respaldo ante un corte de energía.

Fotografía 35. Paneles solares fotovoltaicos

El **sistema solar conectado a la red eléctrica** inyecta la energía que producen los paneles solares a la red pública de electricidad y esa energía viaja por la red. El hogar consume energía directamente de la red lo que permite tener energía disponible continuamente. El hogar deberá pagar en la cuenta de la luz la diferencia entre lo que se consumió y lo que se produjo con el panel solar.

Para tener un **uso eficiente de las energías**, es importante disminuir el uso innecesario y a su vez, maximizar la eficiencia en el uso, para ello se presentan algunas maneras que permiten comenzar desde ya a ahorrar energía.

Para ahorrar agua, se recomienda mantener cerrada la llave del agua mientras no la usamos, incorporar filtros aireadores de agua que mantienen la intensidad del chorro ocupando menos agua, disminuir el tiempo de la ducha, reutilizar el agua de la lavadora para regar el jardín, y evitar contaminar el agua con detergentes que no sean biodegradables o con aceite quemado.

Para ahorrar luz, se recomienda cambiar las ampolletas del hogar a ampolletas LED, que son más sustentables, ya que tienen larga vida útil, son eficientes para alumbrar mientras que su consumo eléctrico es bajo, sus componentes se pueden reciclar y no contienen mercurio ni otros elementos perjudiciales para la salud y el medio ambiente.
Preferir electrodomésticos eficientes de clasificación energética clase A o superior (A+, A++ o A+++) que consuman menos energía. También es importante usarlos con conciencia para disminuir su trabajo, por ejemplo, el refrigerador y el hervidor son de los electrodomésticos que más energía consumen y para evitar hacerlos trabajar tanto podemos ubicar el refrigerador en un lugar sombreado, colocando en su interior alimentos fríos y abriéndolo sólo cuando es necesario para que no pierda frío. Y en el caso del

hervidor podemos guardar el agua en termos para evitar prenderlo para recalentar el agua innecesariamente.
Además, mantener los aparatos eléctricos desenchufados para evitar el "consumo vampiro", que es el consumo de electricidad de los artefactos cuando están apagados pero aún enchufados.

Para disminuir el uso del gas, se puede considerar remojar con 1 día de anticipación cereales y legumbres para que sean más blandos y necesiten menos tiempo de cocción, utilizar los quemadores de la cocina con llama baja una vez que el agua ya alcanzó la ebullición. Además, se puede utilizar una "vaporera" para cocinar, que son recipientes de bambú que se colocan arriba de la olla para aprovechar el vapor de agua para la cocción de alimentos, esto permite cocinar varias cosas a la vez, utilizando un solo fogón de la cocina.
Para los traslados, la bicicleta es una excelente opción, cada vez que la usamos, disminuimos el uso de combustibles fósiles del transporte particular y público.
Por último, trabajar la conservación de la temperatura, ya sea del calor en el invierno y del frío en el verano, también es una forma de **disminuir el uso de electricidad y combustibles**.
Lo inicial es el diseño de la casa, que esta tenga exposición al sol para que pueda temperarse con su energía, especialmente

Actividad: ¿Cuántos litros de agua consumes en la ducha?

Paso 1: Consigue un jarro de un litro y un cronómetro.
Paso 2: Mide con el cronómetro ¿cuántos segundos se demora en llenar el jarro de 1 litro con el agua de la ducha? (X segundos).
Paso 3: Mide los minutos que tardas en ducharte (Y minutos)
Paso 4: Transforma los minutos que demoraste en ducharte a segundos, multiplicándolos por 60 (Y x 60 segundos).
Paso 5: Anota los números en una tabla como la que aparece en la tabla.
Paso 6: Calcula los litros de agua consumidos en tu ducha (Z litros), dividiendo los segundos que tardas en ducharte por los segundos que demoraste en llenar el jarro de 1 litro.

Ejemplo:
Z= (Yx60) ÷ X
Z= (5x60) ÷ 15
Z= 300 ÷ 15
Z= 20 litros

Tabla 6. Fórmula para calcular litros por segundo

Parámetros a medir	Litros	Tiempo
Prueba de tiempo	1 litro	¿x segundos?
Tiempo de ducha	¿Z litros?	Y * 60 segundos

en otoño e invierno, y buenos aleros que den sombra frente al sol directo en el verano.

Para mantener el calor, aislar las habitaciones, en general el calor se escapa por el techo, las ventanas y puertas, por ello se recomienda el uso de gomas que sellen aberturas de puertas y ventanas, cubrir las ventanas con cortinas o bien colocando ventanas de doble vidrio para mantener el calor en el interior de la vivienda. En relación a esto, también es importante ubicar las estufas lejos de las puertas y ventanas para dirigir el calor hacia los lugares donde tiene menos escape.

Para mantener el frío, la aislación también es importante para evitar que el calor entre a los recintos que queremos mantener frescos. Además, podemos pensar y diseñar sistemas de ventilación que incorporen lo que ya conocemos del movimiento de las masas de aire frío y caliente. Es decir que el aire caliente sube y que el aire frío baja. Conocer esto permite desarrollar maneras de ventilación que permitan que entre aire a la casa desde la parte inferior ya que es aire más frío, e incluir sistemas de extracción de aire en el techo. Esto permitirá crear un flujo constante de ventilación, con aire fresco que ingresa, y aire caliente que se extrae hacia afuera.

Actividad: ¿Cuánto consumen tus artefactos eléctricos?

Paso 1: Elige uno o más artefactos eléctricos y averigua cuánta electricidad consume cada uno. Debes buscar la potencia eléctrica, es decir el consumo por hora. Generalmente se expresa en Watt (W) o Kilo Watt (kW) (1kW = 1000W).
Paso 2: Calcula la cantidad de horas de uso por día, y la cantidad de días que se utiliza al mes.
Paso 3: Para conocer la demanda diaria de energía, multiplica la potencia de tu equipo por las horas de uso al día.
Paso 4: Para saber cuánto es el consumo mensual, multiplica la demanda diaria de energía por el número de días que usas el equipo al mes.
Paso 5: Para traducir ese consumo a dinero, revisa el costo del Kilo Watt hora en tu cuenta de luz y multiplícalo por el consumo mensual calculado anteriormente.

En la tabla se pueden ver dos ejemplos, donde usamos un valor del kW hora de $100.

Tabla 7. Fórmula para calcular Kilowatts/hora

Equipo	Cantidad	Potencia	Horas diarias de uso	Energía demandada al día (Watt hora al día)	Días de uso al mes	Energía demandada al mes (Watt al mes)	Energía demandada al mes (Kilowatt al mes)	Pago mensual. Precio referencia: $100 x Kilowatt mes
TV	1	100 Watt	3	300 Watt hora	20	6000 Watt hora	6 Kilowatt hora	$ 600
Ampolletas	4	20 Watt cada una	5	400 Watt hora	30	12.000 Watt hora	12 kilowatt hora	$ 1,200

Si es divertido, es sustentable

Esperamos que el libro contribuya a la transición hacia modos de vida más sustentables, a través del desarrollo de la conciencia individual, la educación vivencial y el fortalecimiento de los vínculos de las comunidades.

Creemos que *al ser naturaleza*, la humanidad trae la respuesta adaptativa en su interior, y es posible transformar nuestras conductas. Para ello, buscar la reconexión y la armonía con la vida es esencial.

Si es divertido, es sustentable. Si lo que hacemos nos trae felicidad, si nos hace sentir vivos, el camino correcto se revela ante nosotres. Recordar esto puede ayudarnos a identificar los pensamientos, emociones y acciones cotidianas que contribuyen a nutrir nuestros espíritus, a cuidar de las personas, a cuidar a la tierra y a compartir la abundancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Invitación del libro para facilitar el aprendizaje

- Joanna Macy y Molly Young Brown (1998). Nuestra Vida como Gaia: Prácticas para reconectar nuestros seres, nuestro Mundo. Traductor: Adrián Villaseñor Galarza.
- Art of Hosting (2015). Guía para el taller de Art of Hosting. La Vera, España.
- Adrian Villaseñor Galarza (2018). Corazón del cielo, corazón de la tierra. La espiritualidad en la era planetaria. USA, San Bernardino.

Capítulo 1: Permacultura y sustentabilidad

- David Holmgren (2002). Permacultura: principios y senderos más allá de la sustentabilidad. Buenos Aires, Kaieron, 2012.
- David Holmgren. La esencia de la permacultura. Un resumen de los conceptos y principios extraídos del libro "Permacultura principios y senderos más allá de la sustentabilidad de David Holgrem. Disponible en web en https://holmgren.com.au/downloads/Essence_of_Pc_ES.pdf
- Rosemary Morrow (2010). Guía de permacultura para el usuario de la tierra. 3ª edición. Bariloche, BRC Ediciones.
- Eugenio Gras (2010). Cosecha de agua y tierra. Diseño con permacultura y keyline. COAS ediciones.

Capítulo 2: Ecosistemas, ciclos naturales y equilibrio

- James Lovelock (1979). Las edades de GAIA. Una biografía de nuestro planeta vivo. OMEGALFA
- Macy y Young. Nuestra vida como Gaia.
- David Holmgren. La esencia de la permacultura.
- Villaseñor. Corazón del cielo, corazón de la tierra. La espiritualidad en la era planetaria.
- Ambientum, Enciclopedia Medioambiental. Disponible en web en http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/atmosfera/Composicion-de-la-atmosfera.asp
- Ciclo del Carbono. Disponible en web en https://www.ciclodelcarbono.com/
- GAIA Education. Metodología piensa y escucha. Disponible en web en http://cv.uoc.edu/web/~mcooperacion/aulas/gaia_esp/Social/Facilitacion/TecnicasFacilitacion.html

Capítulo 3: Patrones de la naturaleza

- Stephen Hawking (1988). Historia del tiempo: del Big Bang a los agujeros negros. Batam Books.
- Ángel Alonso y Teresa Bermúdez (2002). El Diablo de los números. La Gaceta de la RSME, Vol. 5.1, Págs. 175-196.
- Astronomía. Origen de la Tierra. Disponible en web en http://www.astromia.com/tierraluna/origentierra.htm
- Disfruta las Matemáticas. La sucesión de Fibonacci. Disponible en web en http://www.disfrutalasmatematicas.com/numeros/fibonacci-sucesion.html

Capítulo 4. La Vida en el suelo

- Rosemary Morrow. Guía de permacultura para el usuario de la tierra. Capítulo 6. Suelo, un organismo viviente.

Capítulo 5. Técnicas de fertilidad del suelo.

- Eugenio Gras (2010). Cosecha de Agua y Tierra: Diseño con Permacultura y Keyline
- Compost Chile. ¿Qué es el Compost?. Disponible en web en http://www.compostchile.com/blog/que-es-el-compost
- Centro de Educación y Tecnología, Yumbel/Chile. Guía de lombricultura.

Capítulo 6: Semillas, siembra y reproducción de plantas

- César Carillo Trueba (2009). El Origen del maíz. Revista Ciencias 92-93. Disponible en web en: http://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/14823
- Televisa (2009). La domesticación del maíz. Disponible en web en http://www2.esmas.com/salud/nutricion/051001/domesticacion-del-maiz/
- Tamara Cáceres Abarca (2017). Sembrando saberes, cosechando historias. Relatos de guardadores de semillas. Andros Impresores.

- Jerome Goust (2010). El placer de obtener tus semillas. La fertilidad de la tierra ediciones.
- CONAMA (2001). Huertos orgánicos, manual para la comunidad. Programa regional de reciclaje, CONAMA, Región metropolitana, Chile.
- Rosemary Morrow (2007). El libro familiar de cuidadores de semilla. El bolsón, Argentina. CIDDEP.
- Yo no quiero transgénicos. Viviendo con omgs, una carta desde USA. Disponible en web en http://www.yonoquierotransgenicos.cl/2014/11/viviendo-con-ogms-una-carta-desde-usa/
- Centro de Educación y Tecnología Yumbel. El huerto familiar intensivo. Texto disponible: admcet@terra.cl

Capítulo 7. Agricultura y métodos de cultivo
- John Seymour (1981). El Horticultor autosuficiente. Guía práctica ilustrada para la vida en el campo. Barcelona. España. Gráficas Guada S.A.
- Huerto Urbano de Bancal Profundo. Disponible en web en http://www.huertodeurbano.com/proyectos/bancal-profundo/
- Masanobu Fukuoka (1978). La Revolución de una brizna de paja. Rodale Press. Editado por Instituto Permacultura Montsant.
- Eliane Ceccon (2008). La Revolución Verde, tragedia en dos actos. Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Disponible en Web en http://www.redalyc.org/pdf/644/64411463004.pdf
- Miguel A. Altieri, Víctor Manuel Toledo (2010). La revolución agroecológica de América Latina. Disponible en Web: http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/ilsa/20130711054327/5.pdf
- Centro Agroecológico Las Cañadas. Manual del Cultivo Biointensivo de Alimentos. Disponible en Web en http://www.tierramor.org/PDF- Docs/ManualHuertoBiointensivo.pdf

Capítulo 8: La medicina de las plantas
- Clemens G. Arvay (2016). El efecto biofilia: el poder curativo de los árboles y las plantas. Urano
- Minsal (2010). Medicamentos Herbarios Tradicionales. 103 especies vegetales. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile. Disponible en web: http://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/02/Libro-MHT-2010.pdf
- Alex Fernández Muerza (2017). Baños de Bosque, una propuesta de salud. Instituto DKV de la vida saludable. Disponible en web: https://www.terra.org/sites/default/files/data/observatorio_bosques.pdf
- Julio Pérez D. Huertos orgánicos en espiral. GAIA Oslo As. Disponible en web: https://infoxica2.files.wordpress.com/2010/01/1-5-huertos-organicos-en-espiral.pdf

Capítulo 9. Gestionando mis residuos
- Karla Briceño Báez (2012). Tesis de pregrado: Estudio de las bases y diseño de un proyecto y un programa de reciclaje de residuos orgánicos domiciliarios. Ingeniería Comercial, Universidad de Tarapacá, Chile.
- Manfred Max-Neef, con colaboración de Antonio Elizalde y Martín Hopenhayn (1993). Desarrollo a Escala Humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones. Editorial Nordan Comunidad.
- Ministerio de Medio Ambiente (2016). Política Nacional de Residuos. Presentación Ley REP. Disponible en web: http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/06/Presentacion-LEY-REP-20920_Junio_2016.pdf
- Santiago Recicla. Nueva normativa que incluye la estandarización de colores y elementos visuales para los contenedores de residuos. Disponible en web en http://www.santiagorecicla.cl/nueva-normativa-que-incluye-la-estandarizacion-de-colores-y-elementos-visuales-para-los-contenedores-de-residuos/
- Greenpeace. The Trash Vortex. Disponible en web en http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/oceans/pollution/trash-vortex/
- Recicla Acción. Tiempo de degradación de los residuos. Disponible en web en http://www.reciclaccion.cl/mundo-reciclaje/tiempo-de-degradacion-de-los-residuos/
- Recicla Acción. El poliestireno la famosa plumavit. Disponible en web en http://www.reciclaccion.cl/noticias/el-poliestireno-la-

famosa-plumavit/
- Recytrans. ¿Cuánto tardan en degradarse los residuos? Disponible en web en https://www.recytrans.com/blog/cuanto-tardan-en-degradarse-los-residuos/
- La Fabulosa Minga Sustentable. Pasos de ecoladrillo. Disponible en Web en http://ecoladrillo-lafabulosa.blogspot.com/p/prueba.html
- Chile Recicla, La Ley. Disponible en web en http://chilerecicla.gob.cl/la_ley/

Agradecemos a EcoEscuela 7 pétalos, artes y oficios sustentables, por compartir el juego: separando mis residuos por colores, que utilizan en el trabajo de educación ambiental y reciclaje con colegios.

Capítulo 10: Cambio climático y fuentes de energías

- John Seed, Joanna Macy, Pat Fleming, Arne Naess (1998). Vivir como montaña, hacia un consejo de todos los seres. Editado por Fundación Resiliencia, Pucón 2018. Traductor: Rod Walker y Adriana Hoffmann. Disponible en web: http://resiliente.net/dowloads/Vivir_como_Monta%C3%B1a_Rod_Walker.pdf
- Juan del Río (2015). Guía del movimiento de transición. Editorial Catarata.
- Juan Pablo Orrego y Mitzi Urtubia (2015). Panorama de las energías renovables no convencionales (ERNC), una mirada desde Chile. Ecosistemas. Disponible en web en http://www.cambioclimaticochile.cl/wp-content/uploads/2017/03/Panorama-ERNC-Ecosistemas.pdf
- Ministerio de Energía. Energía 2050, Política energética de Chile. Disponible en Web: http://www.energia2050.cl/wp-content/uploads/2017/12/Politica-Energetica-Nacional.pdf
- Elizabeth Kolbert (2014). La sexta extinción, una historia nada natural. Crítica, Traductor: Lluís Riera
- Fundación Vida Sostenible. Metano, vacas y Cambio Climático. Informe de Cambio Climático - Efectos a la sociedad. Disponible en web: http://www.vidasostenible.org/informes/metano-vacas-y-cambio-climatico/
- Icarito. Qué es la energía de la biomasa y en qué región de Chile se utiliza. Disponible en web en http://www.icarito.cl/2009/12/que-es-la-energia-de-la-biomasa-y-en-que-region-de-chile-se-utiliza.shtml/
- El diario.es. Nuestro consumo de carne también calienta el planeta. Disponible en web en https://www.eldiario.es/caballodenietzsche/consumo-carne-calienta-planeta_6_455714432.html

Agradecemos a Diego Canut Krzyslowski por la sección del Huemul de este capítulo. Contenido desarrollado en mayor profundidad en el documental “Huemul, la sombra de una especie” realizada y dirigida por Diego Canut, INDOMNIA FILMS (ex Angelito Cruz Diablo). Reseña: Película educativa sobre el Huemúl, en la que Nehuen “el fuerte”, cuenta su historia a través de un acercamiento amoroso con Sayen, para engendrar la vida de Tahiel, su cría.

Capítulo 11: Tecnologías apropiadas y acciones de eficiencia energética

- Red Ecochile (2016). Tejiendo sueños, ocho historias de ecoaldeas que toman forma en Chile. Impreso en Innova Gráfica Ltda.
- Antonio de Michelis y Elizabeth Ohaco. Deshidratación y desecado de frutas, hortalizas y hongos. Procedimientos hogareños y comerciales de pequeña escala. Inta Ediciones. Disponible en web en http://inta.gob.ar/documentos/deshidratacion-y-desecado-de-frutas-hortalizas-y-hongos.-procedimientos-hogarenos-y-comerciales-de-pequena-escala
- Agencia de Eficiencia Energética. Qué es la eficiencia energética. Disponible en web en https://www.acee.cl/eficiencia-energetica/que-es-ee/
- Certificados energéticos. Energía solar y beneficios del efecto fotovoltaico. Disponible en web en https://www.certificadosenergeticos.com/energia-solar-beneficios-que-efecto-fotovoltaico
- Iluminet. Ventajas de la tecnología LED. Disponible en web en

https://www.iluminet.com/9-ventajas-de-tec-led/
- Red Agrícola. Fuentes de agua no convencionales. Disponible en web en http://www.redagricola.com/fuentes-agua-no-convencional-los-beneficios-los-colectores-agua-lluvia/
- Energía Casera. ¿Qué son las tecnologías apropiadas?. Disponible en web en https://energiacasera.wordpress.com/2009/12/22/%C2%BFque-son-las-tecnologias-apropiadas/
- Energía Casera. Bomba de ariete: ¡bombear sin pagar! Disponible en web en https://energiacasera.wordpress.com/2010/08/24/bomba-de-ariete-%C2%A1bombear-sin-pagar/

REFERENCIAS GRÁFICAS

Dedicatoria
- Ilustración 1. Huemul. Elvis Salazar Jorquera

Invitación del libro para facilitar el aprendizaje
- Ilustración 2. Facilitando el aprendizaje. Elvis Salazar Jorquera

Capítulo 1: Permacultura y sustentabilidad
- Ilustración 3. La flor de la permacultura. Elvis Salazar Jorquera
- Figura 1: Las éticas de la permacultura. Diseñado por Richard Telford con David Holmgren
- Figura 2: Pilares de la sustentabilidad. Elaboración propia
- Figura 3: Principios de diseño de permacultura. Diseñado por Richard Telford con David Holmgren
- Ilustración 4. Explorando el bosque. Elvis Salazar Jorquera
- Figura 4: Flor de la permacultura. Diseñado por Richard Telford con David Holmgren

Agradecemos a David Holmgren, Richard Telford y Meg Ulman por facilitar las imágenes originales en alta resolución de los principios éticos, de diseño y la flor de la permacultura.

Capítulo 2: Ecosistemas, ciclos naturales y equilibrio
- Ilustración 5: Ecosistema terrestre. Elvis Salazar Jorquera
- Ilustración 6: Ecosistema marino. Elvis Salazar Jorquera

Capítulo 3: Patrones de la naturaleza
- Ilustración 7. Patrones de la naturaleza. Elvis Salazar Jorquera
- Fotografía 1. Abejas y las celdas de su panal. Sebastián Lavin Guerrero
- Fotografía 2. Patrón espiral: caracol y su concha. María José Valenzuela Rodríguez
- Fotografía 3. Patrón redes: tela de araña. Gabriela Carrasco Oliva
- Fotografía 4. Patrón lobular: Nueces. Mariam Muñoz Barra
- Fotografía 5. Patrón sinusoide: glaciar de laguna San Rafael. María Cristina Barra Eissler
- Fotografía 6. Patrón ondas: el mar. María José Valenzuela Rodríguez
- Fotografía 7: Patrón ramas: árboles en invierno. Mariam Muñoz Barra
- Figura 5. Espiral de Durero. Disponible en web en https://i1.wp.com/www.mathsisfun.com/numbers/images/fibonacci-spiral.gif?resize=746%2C465&ssl=1
- Figura 6. Rectángulo áureo. Disponible en web en https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8e/SimilarGoldenRectangles.svg
- Fotografía 8. Echeveria elegans. Mariam Muñoz Barra
- Fotografía 9. Proporciones áureas en el partenón. Disponible en web en https://idfive.com/wp-content/uploads/2018/04/parthenon.jpg

Capítulo 4. La vida en el suelo
- Ilustración 8. Ecosistema subterráneo. Elvis Salazar Jorquera
- Ilustración 9. Estructuras del suelo. Elvis Salazar Jorquera
- Fotografía 10. Horizontes en el suelo. Marcos Contreras Molina
- Fotografía 11. Actividad drenaje y retención de agua en muestras de suelo. Mariam Muñoz Barra
- Fotografía 12. Hongos silvestres. María Magdalena Pablo Stoehrel
- Ilustración 10. Erosión. Elvis Salazar Jorquera

Capítulo 5. Técnicas de fertilidad del suelo.
- Ilustración 11. Voluntariado de restauración ecológica. Elvis Salazar Jorquera
- Ilustración 12. Compost de pila. Elvis Salazar Jorquera
- Fotografía 13. Lombrices californianas. Higinio Matías Valenzuela Rodríguez
- Fotografía 14. Vermicompostera. Pamela Bravo Coloma
- Fotografía 15. Zanjas de infiltración. Julio Pérez Díaz

Capítulo 6: Semillas, siembra y reproducción de plantas
- Ilustración 13. Intercambios de semilla. Elvis Salazar Jorquera
- Fotografía 16. Germinados de chía. María José Valenzuela Rodríguez
- Fotografía 17. Variedades de semillas. Mariam Muñoz Barra
- Ilustración 14. Siembra en invernadero. Elvis Salazar Jorquera
- Ilustración 15. Calendario de siembra. Elvis Salazar Jorquera
- Tabla 1. Calendario de siembra. Chile. Elaboración propia en base a Germina La Florida Calendario de siembra. Disponible en web en https://goo.gl/images/XiQxzY

Capítulo 7. Agricultura y métodos de cultivo
- Ilustración 16. Taller de huerto. Elvis Salazar Jorquera
- Fotografía 18. Bancal profundo: demarcación. Mariam Muñoz Barra
- Fotografía 19. Bancal profundo: doble excavación. Mariam Muñoz Barra
- Fotografía 20. Bancal profundo: delimitado y sembrado. Mariam Muñoz Barra
- Fotografía 21. Trabajo en el huerto de jardín infantil. Mariam Muñoz Barra
- Tabla 2. Asociación de cultivos. Elaboración propia en base a tabla de asociación de cultivos del huerto urbano de la página web I Huerting. Disponible en web en http://ihuerting.com/asociacion-de-cultivos-en-elhuerto-urbano/
- Ilustración 17. Hortalizas y nutrientes. Elvis Salazar Jorquera
- Ilustración 18. Rotación de cultivos. Elvis Salazar Jorquera

Capítulo 8: La medicina de las plantas
- Ilustración 19. Taller de preparados de hierbas. Elvis Salazar Jorquera
- Tabla 3. Propiedades y preparaciones de hierbas medicinales. Tabla resumen de elaboración propia en base a libro Medicamentos Herbarios Tradicionales. 103 especies vegetales. Ministerio de Salud (2010), Gobierno de Chile.
- Fotografía 22. Base de espiral de hierbas. María José Valenzuela Rodríguez
- Fotografía 23. Espiral rellenada y con plantas. María José Valenzuela Rodríguez
- Ilustración 20. Ubicación de plantas en espiral de hierbas. Elvis Salazar Jorquera, en base a dibujo publicado por Julio Pérez D. en Huertos Orgánicos en Espiral. Disponible en web: https://infoxica2.files.wordpress.com/2010/01/1-5-huertos-organicos-en-espiral.pdf

Capítulo 9. Gestionando mis residuos
- Ilustración 21. Naturaleza y residuos conviviendo. Elvis Salazar Jorquera
- Ilustración 22. Descomposición en el tiempo. Elvis Salazar Jorquera
- Tabla 4. Tiempo de descomposición de residuos. Elaboración propia en base a información de artículo de Recytrans: cuánto tardan en degradarse los residuos. Disponible en web en https://www.recytrans.com/blog/cuanto-tardan-en-degradarse-los-residuos/

- Ilustración 23. Isla de plástico. Elvis Salazar Jorquera
- Figura 7. Historia lineal. Elaboración propia
- Ilustración 24. Etapas de historia lineal. Elvis Salazar Jorquera
- Figura 8. Historia cíclica. Elaboración propia
- Ilustración 25. Etapas de historia cíclica. Elvis Salazar Jorquera
- Ilustración 26. Vermicompostaje. Elvis Salazar Jorquera
- Figura 10. Pirámide de Jerarquización de Residuos. Elaboración propia en base a Pirámide del Ministerio de Medio Ambiente. Política Nacional de Residuos. Presentación Ley REP (2016). Disponible en web: http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/06/Presentacion-LEY-REP-20920_Junio_2016.pdf
- Fotografía 24. Mural de tapitas. Higinio Matías Valenzuela Rodríguez
- Fotografía 25. Huerto en cajones. Higinio Matías Valenzuela Rodríguez
- Ilustración 27. Punto ecológico de colegio. Elvis Salazar Jorquera
- Tabla 5. Reciclaje en punto limpio: descripción de residuos y color de contenedores. Elaboración propia en base a información del Ministerio de Medio Ambiente, en Política Nacional de Residuos. Presentación Ley REP (2016). Disponible en web: http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/06/Presentacion-LEY-REP-20920_Junio_2016.pdf
- Fotografía 26. Ecoladrillo. Higinio Matías Valenzuela Rodríguez

Capítulo 10: Cambio climático y fuentes de energías
- Ilustración 28. Pasado, presente y futuro cambio climático. Elvis Salazar Jorquera
- Fotografía 27. Huemul. Diego Canut Krzyslowski
- Ilustración 29. Diagrama de energías. Elvis Salazar Jorquera

Capítulo 11: Tecnologías apropiadas y acciones de eficiencia energética
- Ilustración 30. Casa sustentable. Elvis Salazar Jorquera
- Fotografía 28. Bicijuguera. María José Valenzuela Rodríguez
- Fotografía 29. Bomba Ariete. Carol Bushar Shiu
- Ilustración 31. Bomba Ariete. Carol Bushar Shiu
- Fotografía 30. Colector agua lluvia. Harold Fuentes Soto
- Fotografía 31. Cocina parabólica. Mariam Muñoz Barra
- Fotografía 32. Horno solar. Karla Briceño Báez
- Fotografía 33. Deshidratador solar. Karla Briceño Báez
- Fotografía 34. Colector solar de agua caliente. Mariam Muñoz Barra
- Ilustración 32. Funcionamiento de deshidratador solar. Elvis Salazar Jorquera
- Ilustración 33. Funcionamiento de cocina solar. Elvis Salazar Jorquera
- Fotografía 35. Paneles fotovoltaicos. Harold Fuentes Soto
- Tabla 6. Fórmula para calcular litros por segundo. Elaboración propia
- Tabla 7. Fórmula para calcular kilowatts por hora. Elaboración propia

Agradecemos a la Ecoagrupación Bioregión Valle Maipo por haber sido el espacio de encuentro desde el cual emergió este libro.

Agradecemos a Ecoescuela y consultora de educación ambiental y permacultura 7 Pétalos, por compartir ilustraciones creadas junto a Elvis Salazar Jorquera en el desarrollo de sus proyectos de educación regenerativa.

Agradecemos a Fruta Solar y Eco-tecnologías por facilitar ilustraciones de hojas y frutas creadas junto a Elvis Salazar Jorquera.