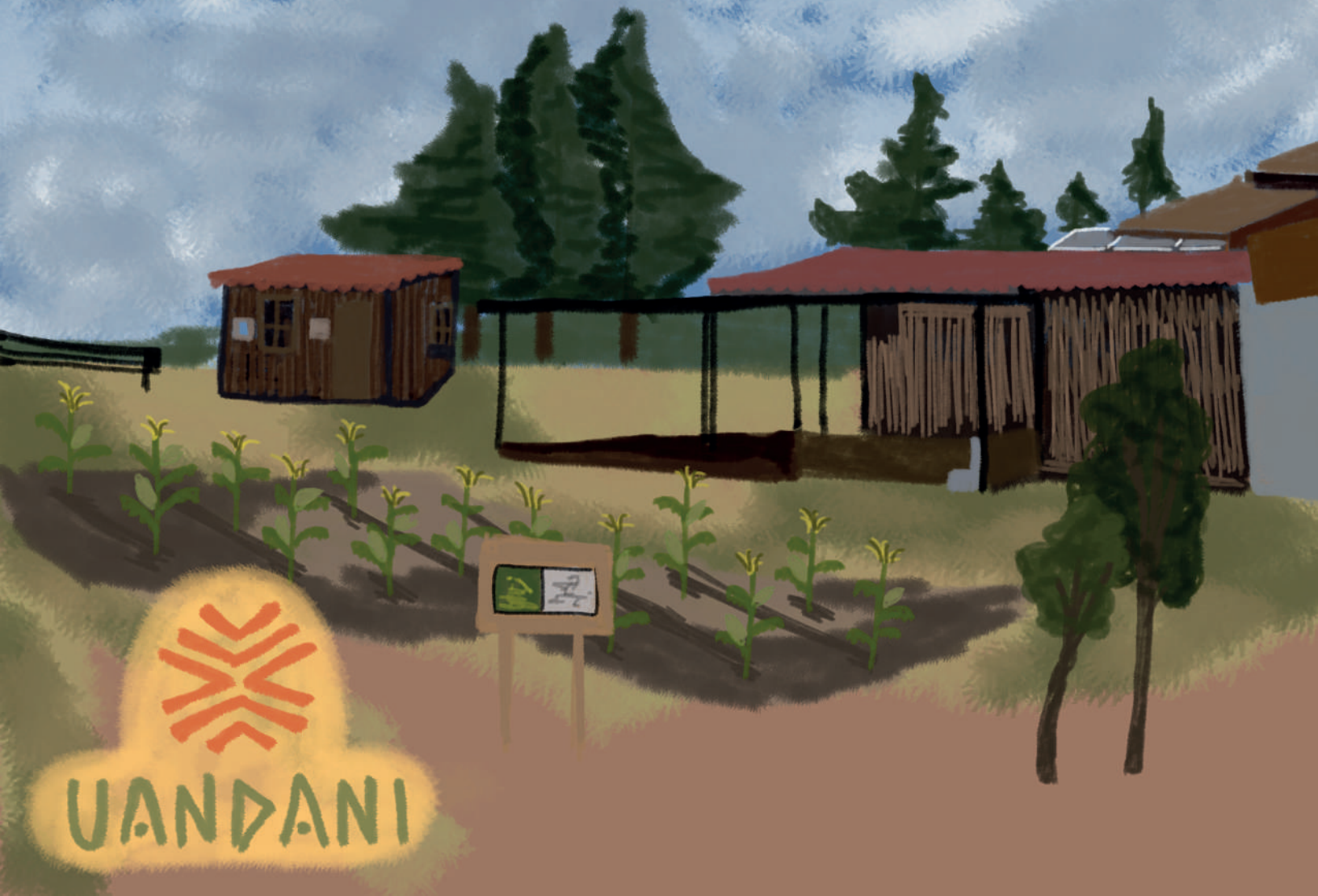


Manual de actividades

“Del suelo a tu plato”

Guía para la facilitación




UANDANI

Presentación

El presente documento, es una guía para facilitar un taller de educación de la ciencia que explora el suelo y su importancia para la alimentación y la vida de los seres humanos.

En él encontrará, una serie de actividades que pueden ser empleadas de forma secuencial o independiente, dependiendo del tiempo con el que se cuente y las características del espacio de trabajo. En total, se presentan 6 actividades que incluyen ejercicios de bienvenida y de cierre.

Las actividades se pueden realizar en las instalaciones de UANDANI, así como en escuelas, plazas, parques y jardines visitados por el Ecomóvil.

Algunas actividades cuentan con dos o tres ejercicios, en cambio, otras, como la sección 3, se compone de nueve, de los cuales, los últimos tres, están diseñados para un público adolescente y adulto.

En total, la guía ofrece veintiún ejercicios adaptables a distintos públicos, desde estudiantes de nivel preescolar hasta jóvenes y adultos.

Se recomienda la selección de cuatro a seis actividades para trabajar con grupos de máximo 30 personas, con un receso de 30 minutos para tomar un refrigerio.

Diagrama de ejercicios por actividad

1. Descubre el secreto de la milpa

- Ejercicio A: Dibuja.
- Ejercicio B: Comparte.

2. ¿Qué es el suelo?

- Ejercicio A: Una capa delgada.
- Ejercicio B: Los horizontes del suelo.

3. ¿Cómo se forma el suelo?

- Ejercicio A: Ciclo Petrogénico.
- Ejercicio B: Erosión.
- Ejercicio C: Perfil del suelo.
- Ejercicio D: Mi propio horizonte.
- Ejercicio E: Textura del suelo.
- Ejercicio F: La cultura y el suelo.
- Ejercicio G: El suelo y la construcción.
- Ejercicio H: El suelo como ecotecnología.

4. El pozo mágico

- Ejercicio A: El ciclo del agua.
- Ejercicio B: Pozos de agua.
- Ejercicio C: Energía para la extracción de agua.
- Ejercicio D: Bicimáquinas.
- Ejercicio E: Cosecha de agua.

5. El suelo hizo mi almuerzo

- Ejercicio A: Microsafari en la milpa.
- Ejercicio B: Diversidad del suelo
- Ejercicio C: Red de redes.

6. Un tesoro a simple vista

- Ejercicio A: Dialogando.

El diseño de las actividades, y sus ejercicios correspondientes, se inspiró en los temas de los planes y programas de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y se buscó la transversalización de temas socio-ecológicos.

A continuación, se presenta la correlación de temas:

Tabla de correlación de temas con los planes y programas de la SEP para primaria

Grado	Asignatura	Tema	Ejercicio
3°	Ciencias Naturales	Bloque I. Tema 3. Dieta los grupos alimenticios.	Actividad 1, ejercicio A y B. Actividad 5, ejercicio A, B y C.
		Bloque II. Tema 1. Interacciones de los seres vivos.	Actividad 5, ejercicio A, B y C.
4°	Ciencias Naturales	Bloque II. Tema 2. Otros seres vivos: los hongos y las bacterias.	Actividad 5, ejercicio A, B y C.
		Bloque II. Tema 3. Estabilidad del ecosistema y acciones para su mantenimiento.	Actividad 1, ejercicio A y B. Actividad 2, ejercicio A y B. Actividad 5, ejercicio A, B y C.
		Bloque II.I Tema 1. Ciclo del agua .	Actividad 4, ejercicio A, B y E.

4°	Geografía	Bloque II. Lección 2. ¿A dónde van los ríos?	Actividad 4, ejercicio A, B y E.
		Bloque II. Lección 1. Desde las montañas hasta el mar.	Actividad 2, ejercicio A y B. Actividad 3, ejercicio A, B, C, D y E.
		Bloque II. Lección 4. Las riquezas de nuestro país. Temas a trabajar: vasijas . Bloque I. Tema 3. Dieta los grupos alimenticios de barro, usos de agua, El suelo que piso me da de comer, Importancia de los suelos.	Actividad 3, ejercicio F, G e I. Actividad 4, ejercicio A y B.
6°	Ciencias Naturales	Bloque II. Tema 2. Importancia de las interacciones entre los componentes del ambiente.	Actividad 3, ejercicio G y H. Actividad 4, ejercicio A, B y C.
		Bloque III. Tema 1. Relación entre las propiedades de los materiales y su consumo responsable.	Actividad 3, ejercicio G y H. Actividad 5, ejercicio B y C.
		Bloque III. Tema 2. Importancia de las transformaciones temporales y permanentes de los materiales.	Actividad 4, ejercicio A y B.
		Bloque III. Tema 3. Aprovechamiento e identificación del funcionamiento de las máquinas simples .	Actividad 4, ejercicio D y E.
		Bloque IV. Tema 3. Aprovechamiento de la energía.	Actividad 3, ejercicio G y H.

Introducción

Quizá, algunos de nuestros lectores podrán recordar la perorata que ciertos adultos lanzan cuando a una niña o un niño pequeño se le cae algún dulce o alguna rica botanita al piso, y antes de que puedan recogerlo, para continuar disfrutándolo y echárselo a la boca, alguien grita, -¡No!, ¡Está sucio!-

Cierto es, que en las grandes ciudades, las calles y banquetas no son las más limpias y en ellas se encuentran un sinfín de sustancias que uno prefiere no saber que son, pero bajo esa capa de pavimento, existe algo maravilloso, que literalmente nos sostiene, nos alimenta y nos permite estar vivos, ¿Qué es eso? Es el suelo.



Este manual de actividades, titulado “Del suelo a tu plato”, propone una serie de actividades lúdicas que nos invitan a valorar la importancia de cuidar y proteger el suelo con todos los seres que habitan en él, porque de ellos depende nuestra salud. Basta recordar que, la población humana depende de la actividad agrícola y ésta, -a su vez-, depende de la calidad de los suelos cultivados. Por ello, el título hace énfasis en el suelo, que es lo que sustenta la producción y reproducción de la vida.

Nuestros alimentos provienen del suelo y ese delicioso platillo que tanto nos agrada, seguramente proviene de suelos cultivados y si por accidente se le cae un delicioso bocado, recuerde que, después de todo, su comida viene del suelo y es sólo justo que regrese a él.

Pero, ¿Qué es el suelo?

¿Qué distingue al suelo de la tierra?

Cuando se nos cae un bocadillo, decimos que se “ensucia” o “se llena de tierra”, pero esa expresión no distingue entre tierra y suelo. En realidad, la Tierra con mayúscula es el nombre del planeta que habitamos, pero coloquialmente también llamamos tierra a la superficie del planeta que no está cubierta de agua y que se encuentra bajo nuestros pies, y en la que crecen y viven plantas, animales, hongos y muchos otros seres vivos. El suelo, es entonces la capa superior de la corteza terrestre compuesta por minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos. Es una capa muy delgadita de apenas unos cuantos centímetros de profundidad que se va formando a través del tiempo como resultado de procesos de degradación de las rocas superficiales cuando se exponen a diversos factores climáticos, el agua, el aire, los cambios de temperaturas y también, a la acción de seres vivos y muertos que se van mezclando y van transformando sus características físicas y químicas. Ahora, exploremos un poco su estructura, composición, función y cómo podemos protegerlo.

Actividad
1

Descubrir el secreto de la milpa

Recorrido

Materiales: Sombreros para el recorrido, hoja de registro (Anexo 1), lápices, tablas sujetapapel, cinta adhesiva y pared o tendedero.

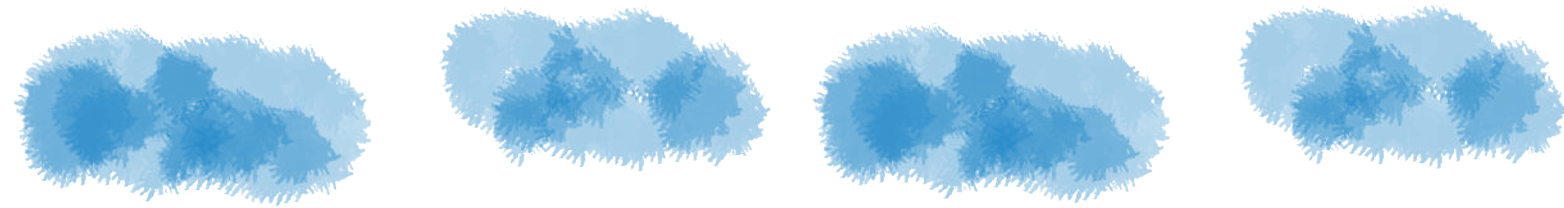
Tiempo propuesto: 15 minutos para el recorrido y 15 minutos para la reflexión grupal.

Procedimiento

Ejercicio A - Dibuja

Distribuya sombreros para protegerse del sol.

Se realiza un recorrido por la milpa o el jardín de la escuela, el parque o centro demostrativo. Se invita a observar y dibujar o tomar notas de los elementos naturales que están presentes en ese espacio.

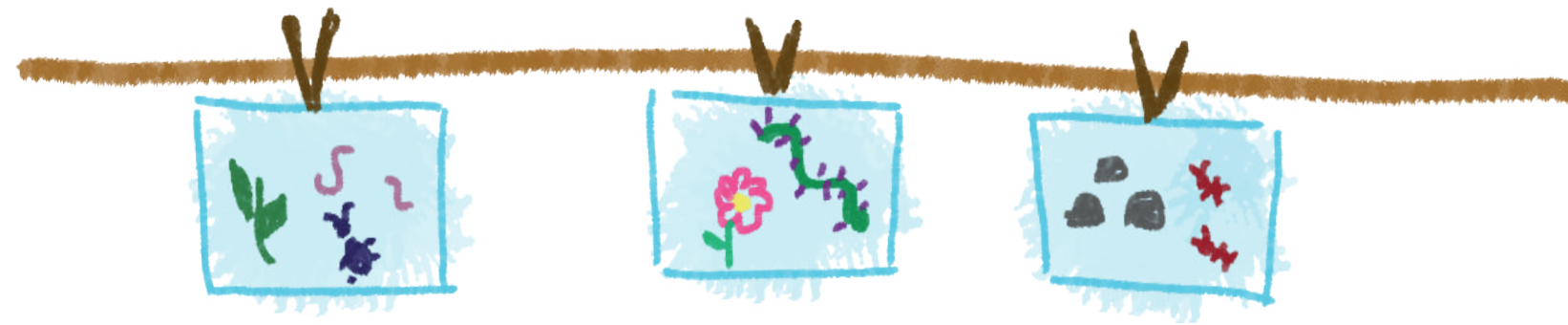


Ejercicio B - Comparte

Finalizando el recorrido, se invita a las personas participantes a pegar con cinta adhesiva los dibujos o apuntes en alguna pared o tendedero. Posteriormente, se conforma un círculo para la reflexión y el diálogo. Se invita a que todo el grupo pase a observar los apuntes y dibujos. Para estimular el diálogo se lanzan las siguientes preguntas:

¿Qué elementos naturales fueron los más comunes en los dibujos y anotaciones? ¿Cuántos observaron y dibujaron plantas? ¿Cuántos dibujaron o anotaron la presencia de animales? ¿Cuántos anotaron o plasmaron la presencia de factores abióticos como el sol, las nubes, el aire y el agua? ¿Cuántos dibujaron y apuntaron el suelo?

Promueva la reflexión grupal sobre la invisibilidad o poca importancia del suelo en el imaginario colectivo. ¿Qué tan importante es el suelo para la vida en el planeta Tierra?



Actividad
2

¿Qué es el suelo?

Es una capa frágil y delgadita de la corteza, pero sumamente importante.

Objetivo: Explorar las escalas físicas y temporales de la extensión y producción del suelo.

Antecedentes

El planeta Tierra se ha dividido en varias capas para su estudio. Si partimos de las capas más externas de nuestro planeta hacia su centro, encontramos, en primer lugar, la atmósfera, la hidrósfera y la litósfera. La distancia de la corteza al núcleo interno del planeta es de 6,370 km de profundidad, pero el grosor del suelo es de apenas 12.7 a 25 cm de profundidad, aunque en algunos sitios puede llegar a ser de hasta 2 metros de profundidad, pero aún en estos lugares, el suelo es realmente una capa muy delgada y por lo tanto frágil, pues se puede erosionar y perder.

Materiales:

Reglas, hojas de diagrama para colorear (**Anexo 2**), lápices de colores o crayones, uno o más huevos cocidos.

**Tiempo
propuesto:**

15 minutos para explicación, demostración del huevo y colorear.

Procedimiento

Ejercicio A - Una delgada capa

Distribuye o presenta uno o varios huevos cocidos. Explique que, si el huevo fuera nuestro planeta, el núcleo sería la yema, el manto la clara y la litósfera sería la cáscara, pero el suelo es sólo uno centímetros de la capa superficial de la cáscara, o sea unas pocas micras de la cáscara. Con la regla pide que midan la distancia de la cáscara al núcleo (yema), la distancia de la cáscara a la clara. Discutan sus hallazgos.

Ejercicio B - Los horizontes del suelo

Distribuya diagrama de las capas de la tierra y colores. Pídeles, que usen distintos colores para cada capa.



Actividad 3

¿Cómo se forma el suelo?

El ciclo de las rocas,
cuento para niñ@s

Objetivo: Presentar el proceso de formación del suelo y sus características físicas.

Antecedentes

El suelo superficial se forma muy lentamente. El proceso es tan lento que su erosión o contaminación representa un grave problema para la producción agrícola. Su formación depende en gran parte del relieve, el clima y la actividad orgánica, entre otros factores, y si bien, en climas húmedos y cálidos se puede formar en unas cuantas décadas, en climas secos puede tardar varios miles de años, aunque en promedio se dice que un centímetro de suelo tarda 1,000 años en formarse. Las actividades humanas como el sobrepastoreo, la agricultura intensiva y la deforestación contribuyen a la pérdida de suelo por erosión y se calcula que “cada cinco segundos se erosiona una superficie de suelo equivalente a un campo de fútbol” y para el año 2050 el 90% de los suelos estarán degradados (FAO, 2019).

Materiales:

Parte A y B. Impresión de las imágenes del cuento, yeso, agua, papeles de colores para simular diversos minerales o arenas.

Parte C. Diagrama para colorear (**Anexo 3**), colores o crayones.

Parte D. Guantes de jardinería para las y los participantes, palitas, piedras de cantera, grava, arena, arcilla, limo, composta, botellas de cristal o PET transparentes cortadas de arriba para realizar perfiles de suelo.

Parte E. Paliacates, diagrama de texturas de suelos y formato de registro.

Parte H. Hojas de rotafolio y plumones.

Tiempo

propuesto: 95 minutos (Ejercicios del A al H)

Procedimiento



Ejercicio A - Ciclo petrogénico

Empleando las impresiones en formato tabloide, la historia de Petronila, en el cuento titulado “El ciclo de las rocas, cuento para niñ@s” (Carrasco, 2018). Posteriormente, abra un espacio de reflexión sobre el ciclo de formación de rocas (ciclo petrogenético). Invite a reflexionar sobre las transformaciones ocurridas a partir de la meteorización por factores abióticos y bióticos.

A continuación, distribuya un puño de yeso, papeles de colores, arenas, agua y pegamento. Los participantes podrán elaborar una roca utilizando uno, dos o todos los materiales proporcionados.

Tiempo propuesto: 10 minutos.

Ejercicio B - Erosión

Recordando el cuento anterior, promueva el diálogo: ¿Qué hubiera pasado si Petronila (Carrasco, 2018) no hubiera rodado al río? ¿Qué pasa con las rocas en las montañas, en los valles, en los desiertos? ¿Cómo se forma la fina capa de tierra? ¿Cómo se transforma Petronila en pequeños granitos?

Tiempo propuesto: 10 minutos.

Ejercicio C - Perfil del suelo

Entregar diagrama de perfil de suelos para colorear. El perfil de suelos presenta cinco estratos u horizontes: el horizonte O, equivale a la superficie del suelo; el horizonte A, es rico en materia orgánica; el horizonte B, es llamado subsuelo, hasta allí penetran las raíces, se encuentran sustancias lavadas de A y minerales; el horizonte C, son fragmentos de roca madre; el horizonte D, está compuesto de roca madre. Revise estos estratos junto con las participantes.

Tiempo propuesto: 10 minutos.



Ejercicio D - Mi propio horizonte

Ofrezca una botella de PET y una palita a cada participante. En el centro del área de trabajo se colocan montoncitos de materiales (piedras de cantera, grava, arena, arcilla, limo y composta), invite a las personas a acomodar los materiales en la botella de PET a manera de capas de un pastel. ¿En qué orden deberían de ir para representar suelos erosionados, jóvenes o fértiles? Pueden trabajar en equipo o de forma individual. Preguntas para la discusión: ¿Qué tipo de suelo preferirían las plantas para vivir? ¿Cuál es el efecto de las raíces, el agua, los organismos, la temperatura en los distintos estratos? Abra un espacio para la reflexión sobre las necesidades de las plantas para vivir y la influencia de las raíces en las rocas y su transformación. Comparta el proceso de meteorización de las rocas (por causas físicas como el agua, el aire, el viento o la temperatura; causas químicas; causas biológicas).

Tiempo propuesto: 20 minutos.

Ejercicio E - Textura del suelo

Organice a los participantes en parejas y distribuya tres muestras de suelo: arena, arcilla y limo para cada equipo. Solicite que un miembro del equipo se venda los ojos y que la otra persona le pase las muestras para explorar su textura y su olor, e intentar adivinar que tipo de muestra es. Después de unos minutos, solicite que se cambien los roles. El ejercicio se repite para que ambas personas tengan oportunidad de identificar las muestras, como arena, arcilla o limo.

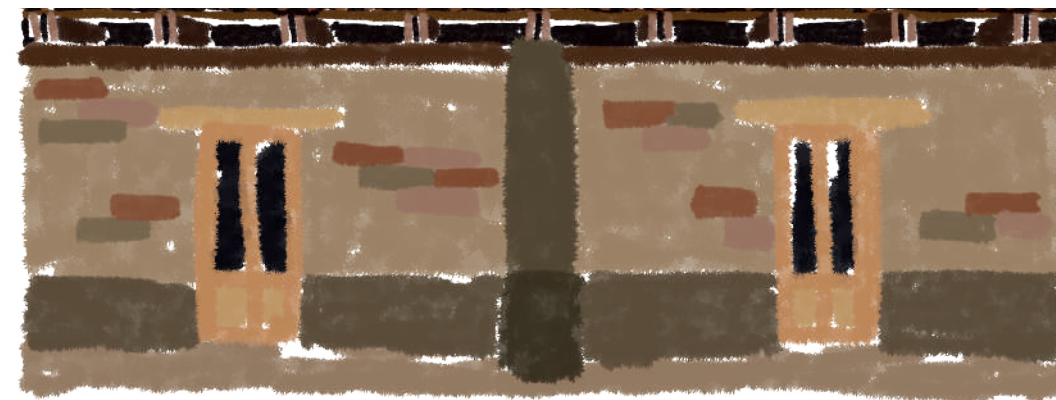
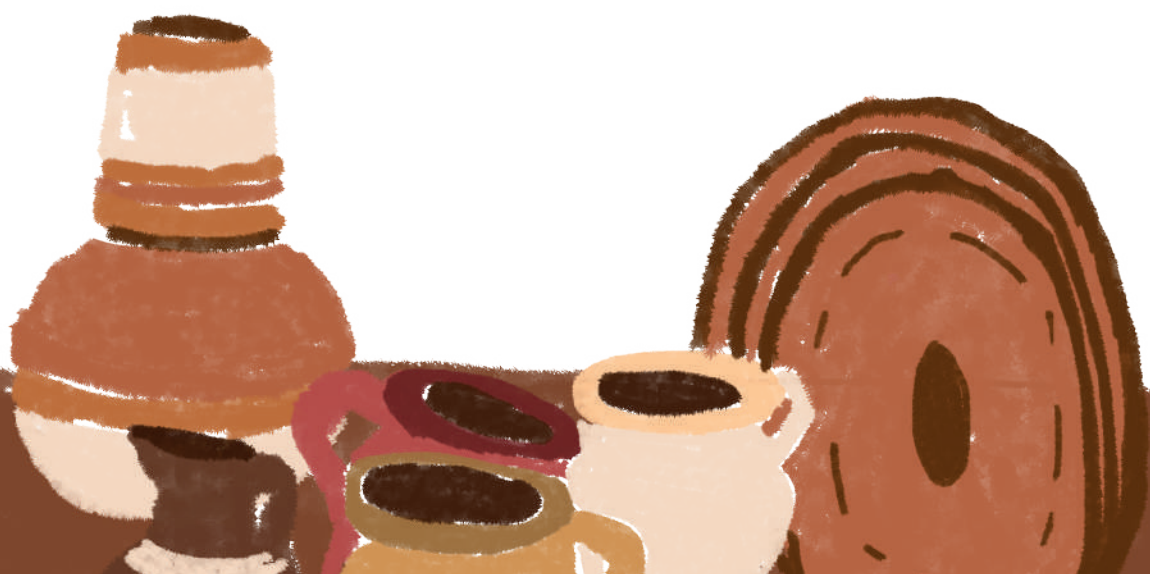
Agregue agua, ¿Cómo se comportan las muestras? Cuando ambas personas hayan registrado sus observaciones, se discuten las respuestas de forma colectiva. ¿Cuál es más fina? ¿Cuál es más gruesa? ¿Cuál es la diferencia en el tamaño del grano?
Tiempo propuesto: 15 minutos.

Ejercicio F - La cultura y el suelo

¿De qué manera, nuestra especie utiliza las rocas y el suelo?

Con distintos apoyos visuales (pinturas, fotografía o collage) identifiquen los distintos objetos creados, elaborados o contruidos por los humanos que son de minerales, rocas o suelos. Elaboren una lista colectiva de objetos trabajados en piedra, suelos, o minerales. Mientras las y los participantes comparten sus ideas, se van mostrando ejemplos gráficos (sustancias comestibles como la sal, platos, vasos, cubiertos, vehículos, herramientas, estructuras que emplean técnicas de orfebrería, alfarería y escultura.) Un sinfín de procesos productivos requieren de materiales que son extraídos de la tierra y ello contribuye a la degradación de los suelos. Solicite a las participantes que escriban una lista.

Tiempo propuesto: 15 minutos.



Ejercicio G - El suelo y la construcción

Actividad para jóvenes y adultos.

Después de leer el fragmento de “La transformación de la vivienda vernácula en Michoacán. Materialidad, espacio y representación.” de Catherine R. Ettinger (2010), abra el espacio para intercambiar opiniones sobre las ventajas, desventajas y perspectivas de los materiales tradicionales de construcción en Michoacán.

Tiempo propuesto: 20 minutos.

Ejercicio H - El suelo como ecotecnología

Actividad para jóvenes y adultos.

Divida al grupo en equipos de tres personas. Distribuya el resumen del artículo titulado “Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes Perú” y solicite que se lea en voz alta. Distribuya hojas de rotafolio y plumones para que en una mitad se anoten los hallazgos (cosas nuevas que descubrieron después de la lectura). En la otra mitad de la hoja, pídale que apunten las razones por las que se ha abandonado el uso de adobe como material de construcción. Cada equipo presentará sus reflexiones en sesión plenaria. No hay respuestas correctas, todas las reflexiones son válidas.

Tiempo propuesto: 20 minutos.

Fragmento de “La transformación de la vivienda vernácula en Michoacán. Materialidad, espacio y representación.” Catherine R. Ettinger (2010).

Juan Alberto Bedolla Arroyo identifica siete tipos distintos de arquitectura vernácula en Michoacán y las agrupa en tres grandes tradiciones constructivas: 1) la construcción con base en muros de adobe con cubiertas de madera y terminado de teja de barro, 2) la construcción con tablón de madera con cubierta de viguería con tejamanil y 3) la construcción con materiales ligeros (varas, ramas y zacates).

La primera se identifica con las regiones de la Ciénega de Chapala y de Zacapu, Oriente, Ribera del Lago de Pátzcuaro y la zona poniente de Tierra Caliente, en donde la construcción se realizaba con base en adobe y techumbres elaboradas con madera y teja. En cuanto a sus características espaciales se trata de un esquema de zaguán, corredor, patio y habitaciones acomodadas en hilera en la parte frontal del solar, o bien, perimetralmente. Las fachadas que dan hacia la calle y las interiores que abren hacia el patio o el solar suelen presentar un corredor cubierto que tiene al frente portales, con columnillas de madera o pilares de mampostería. El uso de aleros, portales y balcones en los paramentos continuos a lo largo de las calles coadyuva a la conformación de una imagen típica de los poblados michoacanos. Las fachadas exteriores usualmente tienen un solo vano que consiste en la puerta de acceso, quedando la iluminación por medio de ventanas hacia el interior del predio. En la sierra purépecha el material predominante es la madera y se tiene una larga tradición constructiva con tablón de pino u oyamel. La troje típica de esta región se construye con la colocación de tablonces gruesos en forma horizontal sobre un marco de madera que a su vez descansa sobre una base de piedra. Los tablonces no conforman muros divisorios, sino que funcionan como elementos de carga para la estructura de techumbre de vigas con cubierta final de tejamanil. Siendo así, el largo del tablón determina las dimensiones del espacio interior.

La vivienda se entiende en términos del solar completo, que consta de varias trojes, la cocina y el ekuarho (espacio abierto utilizado para actividades cotidianas diversas, incluyendo la elaboración de artesanía y la convivencia con familiares o invitados). En la Tierra Caliente Oriente y en la Costa —aunque no exclusivamente— por lo general se utilizan materiales ligeros. Los carrizos, morillos y zacates forman la base para la construcción de la vivienda. En ocasiones los muros son de carrizos tejidos que pueden consolidarse con lodo o dejarse sin recubrimiento para permitir la ventilación de los espacios interiores. En general las estructuras que conforman la vivienda se ubican de manera dispersa en los solares. Las cubiertas, elaboradas con palmas, son peraltadas de dos o cuatro aguas. Es de notar que estas viviendas suelen presentarse en unidades aisladas (pp.38-39).

Fuente: Ettinger, C. (2010). *La transformación de la vivienda vernácula en Michoacán. Materialidad, espacio y representación*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo, Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, El Colegio de Michoacán, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Fragmento de “Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes Perú.”

Los tabiques elaborados con una mezcla de arcilla y paja (adobe) poseen una baja conductividad térmica. Su conductividad térmica y calor específico, es igual a 0,18 W/mK, mientras que para el ladrillo tradicional de arcilla cocida es de 0,24 W/mK (Goodhew y Griffiths, 2005). Estas cifras muestran que el adobe es un material termorregulador que mantiene el calor en invierno y enfría en verano. Para comprobar esta observación, se construyeron dos módulos semejantes, uno hecho de adobe y el otro de ladrillo, y se registró la temperatura al interior de los módulos en un día en el que la temperatura exterior fue de 98 ° F o 36.6°C. La temperatura al interior del módulo de adobe fue de 90° F o 32.3° C y el módulo de tabique fue de 103 °F o 39.44, es decir más caliente que el exterior.

El suelo utilizado en la construcción del adobe se compone de partículas minerales que incluyen arcillas, limos y material arenoso y que se mezclan en proporciones variables para mejorar su comportamiento mecánico o físico (Pacheco-Torgal, et al., 2012). Se recomienda que no deben contener demasiada arena (Daudon et al., 2014). La proporción de tierra y paja es de 97.7% y 2.3% respectivamente.

Fuente: Holguino Huarza, Olivera Marocho, Escobar Copa (2018). Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes Perú. *Revista de investigaciones Altoandinas*, 20(3) 289-300. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n3/a03v20n3.pdf>.

Ejercicio I - Arte y suelo

Distribuya pequeñas porciones de arcilla natural y agua, permita que las personas jueguen con el barro y elaboren piezas de barro para secarse al sol.

Tiempo propuesto: 15 minutos.

Actividad
4

El suelo hizo mi almuerzo

Composta

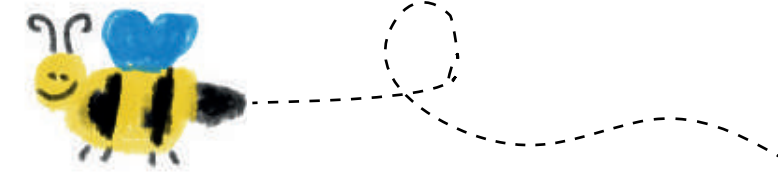
Objetivo: Valorar la biodiversidad y su papel en la formación, mantenimiento y salud de los suelos.

Antecedentes

Todo el mundo habla de hacer composta, pero ¿Quién descompone los residuos orgánicos y los convierte en suelo? Realmente, no son los seres humanos los que se encargan de transformar los residuos. Los verdaderos trabajadores son los seres diminutos como las bacterias, hongos y otros organismos microscópicos que se alimentan de la materia orgánica y la van descomponiendo y degradando poco a poco. Los seres humanos podemos garantizar que las condiciones físicas sean adecuadas, proveyéndoles de agua, aire y materia orgánica. Así, los seres más pequeños como nematodos, hongos, rotíferos, amebas, ciliados y bacterias, se alimentan de los residuos y liberan nutrientes que otros organismos consumen.

Materiales: Parte A. Lupas, lápices y hoja de registro (**Anexo 4**)
Parte B. Tarjetas de memorama (**Anexo 5**)
Parte C. Estambre

**Tiempo
propuesto:** 25 minutos



Procedimiento

Ejercicio A - Microsafari en la milpa

Observación del suelo. Distribuya las lupas, lápices, hoja de registro y pida a los participantes que tumbados en el suelo (lugar sombreado) observen el suelo e identifiquen los organismos vivos que puedan observar.

Tiempo propuesto: 10 minutos.

Ejercicio B - Diversidad del suelo

Organice equipos de 4 personas y distribuya tarjetas del memorama de micro, meso y macrofauna.

Tiempo propuesto: 15 minutos.

Ejercicio C - Red de redes (¿Quién se come a quién?)

Después de haber jugado memorama y de conocer las relaciones tróficas entre las distintas especies, entregue una tarjeta a cada participante, luego con el estambre, construya la red trófica, conectando a todos los participantes que representan la micro, meso o macrofauna (Chevallier, T., Blanchart, E., Sapijanskas, J., Guellier, C., Bispo, A., Chenu, C., 2015).

Tiempo propuesto: 10 minutos.

Actividad
5

El pozo mágico

Acuíferos

Objetivo: Reconocer la importancia de los acuíferos como fuentes de agua para la vida de los organismos en el subsuelo y para las actividades humanas.

Antecedentes

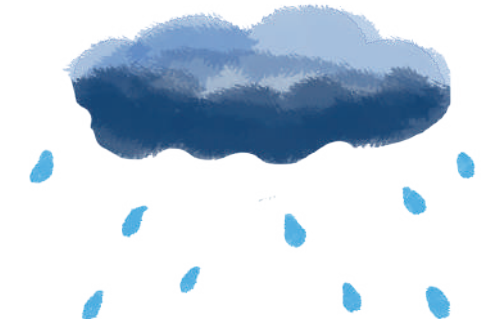
Aunque dos terceras partes de nuestro planeta están cubiertas de agua, realmente el agua dulce es muy poca. El 97% del agua del planeta es agua salada y solo el 3% es agua dulce, pero de este pequeño porcentaje, el 69% está congelada en los polos, un 30% son aguas subterráneas y solo un 1% es agua que se encuentra en ríos, lagos, manantiales y otras fuentes superficiales. Necesitamos agua no sólo para tomar y para el cuidado doméstico, sino también para producir alimentos (agricultura), para producir bienes y servicios, para la producción de energía eléctrica, entre otras tantas actividades. Se calcula que el 38.7% del agua que se utiliza en nuestro país, proviene de acuíferos (IMTA, 2019).

Materiales:

Popotes, esponjas, platos, agua potable, grabadora, canción "La gota del océano", ilustración del ciclo del agua (**Anexo 6**), bicimáquinas.

Tiempo

propuesto: 45 minutos



Procedimiento

Ejercicio A - Ciclo del agua

Ciclo del agua y aguas subterránea/acuíferos ¿Qué son? Escuche la canción "La gota del océano" de Canto rodado. ¿Si el ciclo del agua es permanente, por qué se habla de escasez? Comparta los porcentajes de agua en el planeta y promueva la reflexión. Distribuir diagrama del ciclo del agua para colorear.

Tiempo propuesto: 10 minutos.

Ejercicio B - Pozos de agua

Un pozo es una perforación que se hace en la tierra y que tiene como fin coleccionar el agua subterránea. Existen distintas formas de excavar pozos (los que se cavan manualmente), hincados (por impacto de un tubo perforado) y los aforados (por percusión y rotación de una máquina como un taladro).

La elección dependerá de la profundidad a la que se encuentra el agua. Para ejemplificar los distintos tipos de pozos, distribuya un trozo pequeño de plastilina y un lápiz. Exhorte a los participantes a excavar un pozo con un dedo para ilustrar la excavación manual. Después, solicite que, sobre la misma pieza de plastilina, inserten el lápiz dando golpecitos o ligeras percusiones. Finalmente, explique la acción de un taladro e invite a taladrar el lápiz sobre la plastilina.

Tiempo propuesto: 5 minutos

Ejercicio C - Energía para la extracción de agua

Para extraer el agua del pozo es necesario el uso de alguna herramienta (manual o mecánica). Para ilustrar la energía que se necesita para la extracción de agua, distribuya popotes y vasos de agua para beber y esponjas. Solicite a los participantes que utilicen los popotes y noten el grado de facilidad y/o dificultad que resulta de ello de extraer el agua de un vaso de agua. Posteriormente, pídale a los participantes que viertan agua potable sobre la esponja hasta que se empape. Repita el procedimiento con el popote, pero ahora intentando extraer el agua de la esponja. Lance las siguientes preguntas, ¿Es más fácil extraer el agua del vaso o de la esponja? ¿Cuál de las dos tareas requiere más energía? ¿Por qué es más difícil o más fácil una que otra?

Tiempo propuesto: 5 minutos

Ejercicio D - Bicimaquinas

¿Cómo funciona una bomba manual? ¿Cómo funciona una bicimáquina? Pase a la zona de exhibición de Uándani para utilizar y explorar una bicibomba.

Tiempo propuesto: 15 minutos (recorrido)

Ejercicio E - Cosecha de agua

Pasar a la sala de exhibición para conocer el funcionamiento del sistema de captación de agua de lluvia.

Presentar distintas tecnologías y después de conocer las alternativas preguntar ¿Qué podría funcionar mejor en su comunidad? Ejemplos:

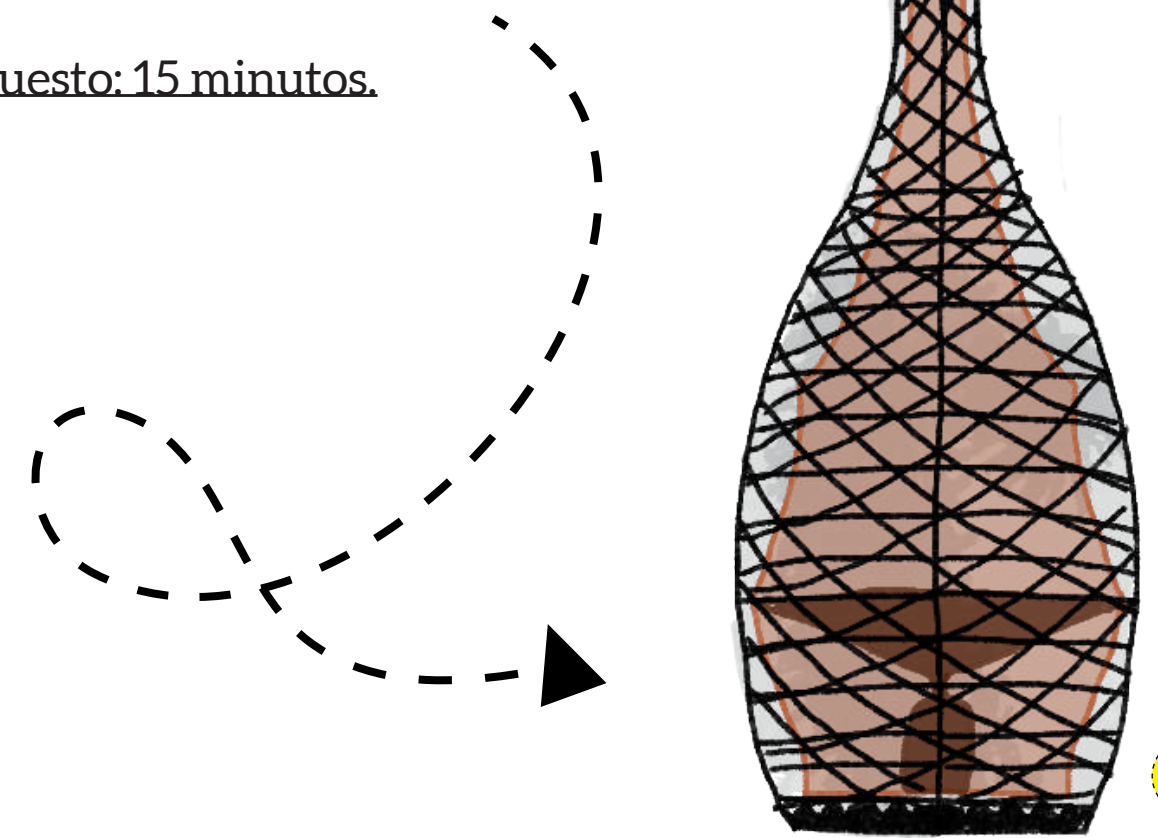
- Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL).
- Cosecha de agua de niebla (Hidro SM, 2021).

Consiste en captar el rocío por medio de redes plásticas de gran tamaño, con una apertura entre los orificios de aproximadamente 2 mm, diseñados para que se transporten las gotas de agua. En la parte inferior de la malla se coloca un canal de plástico para conducir el agua captada hacia un contenedor donde será almacenada.

- Torres warka (Nguyen, 2015).

Las Torres Warka son estructuras de bambú formadas por mallas triangulares de 10 metros de altura. Se componen de 5 módulos dispuestos para recoger agua potable del aire por condensación, similar a las mallas para cosecha de niebla. En promedio, estas estructuras logran captar entre 40 y 100 litros de agua diarios.

Tiempo propuesto: 15 minutos.



Actividad
6

Un tesoro a simple vista

Vida/Colaboración

Objetivo: Reflexionar sobre la importancia del trabajo colectivo y las relaciones humanas y no humanas para la supervivencia.

Antecedentes

Considerar la importancia de la interdependencia y la necesidad de la colaboración para la supervivencia.

Materiales: Lectura y animación del cuento "La roca del mar" de Mariana Acosta.

Tiempo

propuesto: 15 minutos

Procedimiento

Ejercicio A - Dialogando

Intercambiar impresiones y reflexiones.

Anexos

Anexo 1

Actividad 1 "Descubrir el secreto de la milpa" Parte A

Anexo 2

Actividad 2 "¿Qué es el suelo?" Parte B

Anexo 3

Actividad 3 "¿Cómo se forma el suelo?" Parte C

Anexo 4

Actividad 4 "El suelo hizo mi almuerzo" Parte A

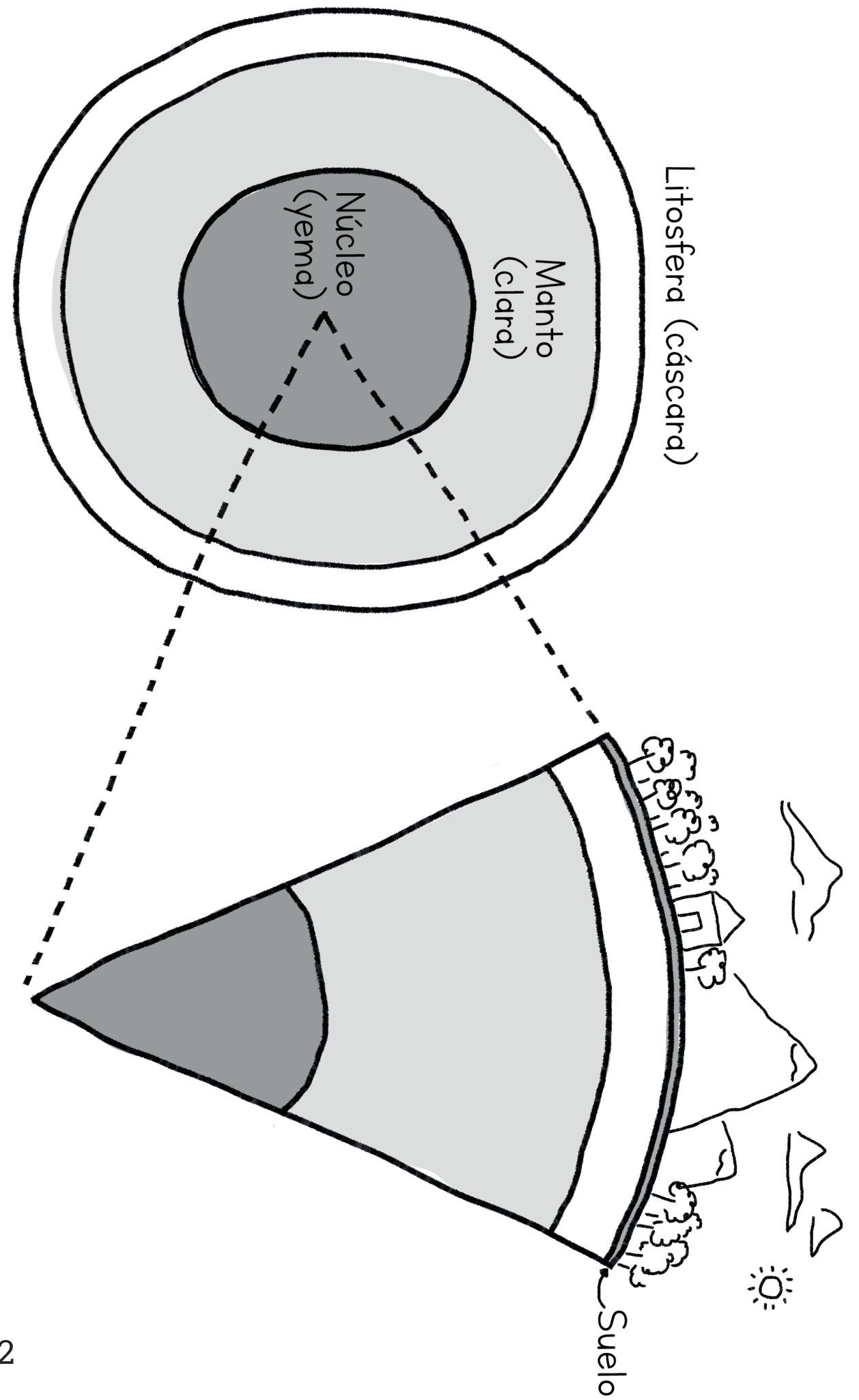
Anexo 5

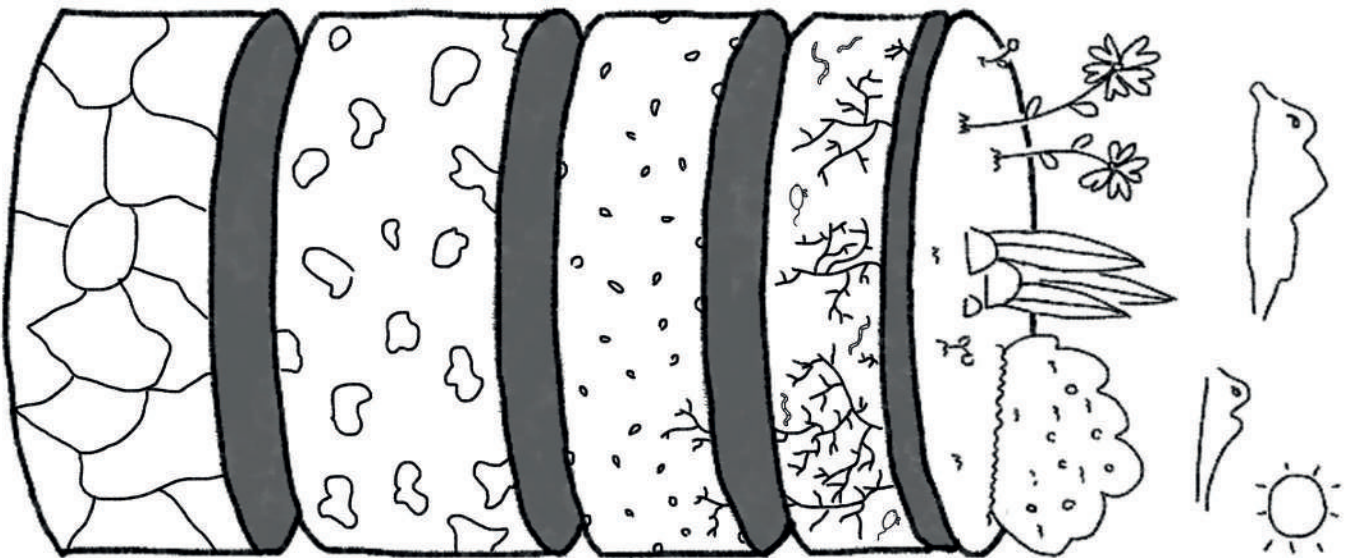
Actividad 4 "El suelo hizo mi almuerzo" Parte B

Anexo 6

Actividad 5 "El pozo mágico" Parte A







Horizonte 0

Horizonte A

Horizonte B

Horizonte C

Horizonte D

Suelo exterior: Es la capa que podemos ver a simple vista. Es muy delgadita y está compuesta de hojas y otros tipos de materia orgánica que caen al suelo. Esta capa puede ser gruesa, delgada o estar ausente, todo depende de la cantidad de materia orgánica que haya acumulada.

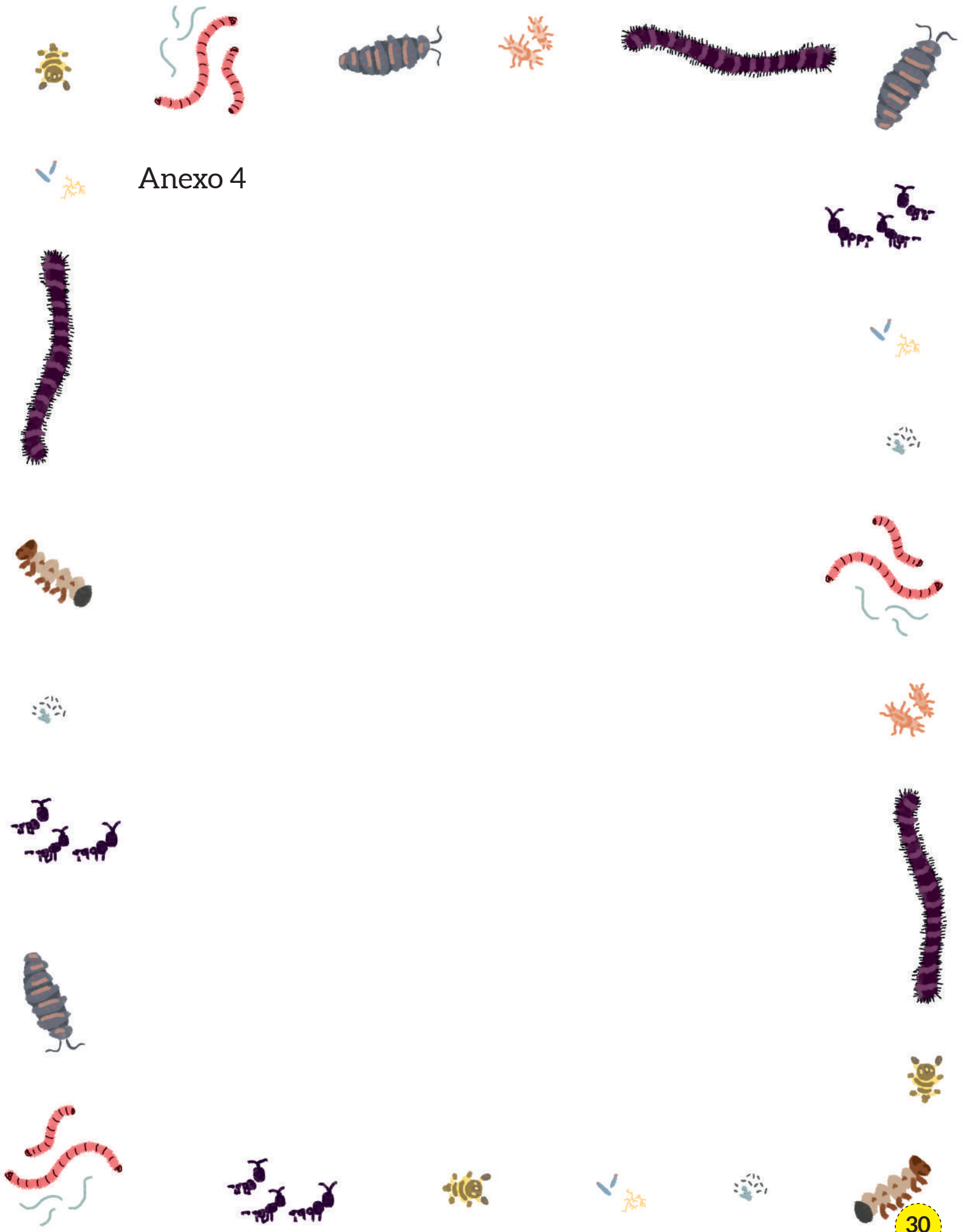
Suelo superior: En esta capa encontramos las semillas y raíces de las plantas, así como gusanos, roedores y otros animales. Este horizonte es rico en materia orgánica.

Subsuelo: El suelo en esta capa es duro y compacto. Solo las raíces de las plantas más grandes y fuertes como los árboles llegan hasta aquí. Este horizonte es rico en depósitos de arcilla y minerales como óxidos de hierro y aluminio.

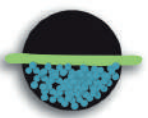
Regolito: Esta capa está compuesta por roca madre desgastada. No tiene plantas ni ningún tipo de materia orgánica y puede presentar acumulaciones de sílice, carbonatos y yeso.

Roca madre: Esta es la capa más dura del suelo. Está compuesta por roca madre no desgastada, que soporta todas las capas que están por encima. Es muy difícil de penetrar.

Anexo 4



Familia Microfauna



Familia Mesofauna



Microfauna Hongo

- Hongo
- Nematodo
- Bacteria
- Rotífero
- Amiba
- Ciliado

Los hongos del suelo tienen forma de filamentos blancos. Al igual que las bacterias, se encargan de descomponer la materia orgánica.

Tamaño: .005 mm

Microfauna Nematodo

- Hongo
- Nematodo
- Bacteria
- Rotífero
- Amiba
- Ciliado

Un nematodo puede vivir como parásito en una planta, o alimentarse de bacterias, hongos, y otros nematodos.

Tamaño: .02 mm

Microfauna Bacteria

- Hongo
- Nematodo
- Bacteria
- Rotífero
- Amiba
- Ciliado

Las bacterias se distribuyen en los suelos. Transforman la materia orgánica en nutrientes que alimentan a las plantas.

Tamaño: .003 mm

Microfauna Rotífero

- Hongo
- Nematodo
- Bacteria
- Rotífero
- Amiba
- Ciliado

Los rotíferos viven en zonas terrestres húmedas y cuerpos de agua dulce. Se alimentan de bacterias y protozoarios.

Tamaño: .3 mm

Microfauna Amiba

- Hongo
- Nematodo
- Bacteria
- Rotífero
- Amiba
- Ciliado

Una amiba es un protozoo que se alimenta principalmente de bacterias y materia orgánica del suelo.

Tamaño: .01 - .1 mm

Microfauna Ciliado

- Hongo
- Nematodo
- Bacteria
- Rotífero
- Amiba
- Ciliado

Los ciliados son organismos unicelulares que se alimentan de hongos filamentosos.

Tamaño: .07 mm

Mesofauna Tardígrado

- Tardígrado
- Enquitreido
- Proturo
- Colembolo
- Ácaro
- Dipluro

Un tardígrado, también llamado oso de agua, caza rotíferos, nematodos y protozoos.

Tamaño: .5 mm

Mesofauna Enquitreido

- Tardígrado
- Enquitreido
- Proturo
- Colembolo
- Ácaro
- Dipluro

Un enquitreido (lombriz blanca a la izquierda) se relaciona con la lombriz de tierra, como la de la foto. Se alimenta de hojas muertas.

Tamaño: .2 mm de diámetro

Mesofauna Proturo

- Tardígrado
- Enquitreido
- Proturo
- Colembolo
- Ácaro
- Dipluro

Un proturo tiene 6 brazos. No tiene alas, ojos ni antenas. Se alimenta de microorganismos.

Tamaño: 1 mm

Mesofauna Colembolo

- Tardígrado
- Enquitreido
- Proturo
- Colembolo
- Ácaro
- Dipluro

Los colembolos viven en el suelo, se alimentan de hongos y bacterias.

Tamaño: .5 mm

Mesofauna Ácaro

- Tardígrado
- Enquitreido
- Proturo
- Colembolo
- Ácaro
- Dipluro

Los ácaros están relacionados con las arañas. Generalmente se alimentan de desechos de plantas, aunque también pueden ser depredadores.

Tamaño: .5 mm

Mesofauna Dipluro

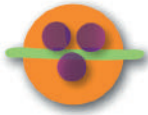
- Tardígrado
- Enquitreido
- Proturo
- Colembolo
- Ácaro
- Dipluro

Los dipluros son depredadores. Cazan ácaros y colembolos usando sus mandíbulas.

Tamaño: 2 mm



Familia Macrofauna



Macrofauna Larva de escarabajo

Larva de escarabajo
Cochinilla
Gusano de tierra
Hormiga
Milpiés
Termita



Una larva de escarabajo, también llamada gallina ciega, vive en el suelo y se alimenta de raíces de plantas. **Tamaño: 4 cm**

Macrofauna Cochinilla

Larva de escarabajo
Cochinilla
Gusano de tierra
Hormiga
Milpiés
Termita



Una cochinilla, también llamada marranito, vive en la tierra, le gusta la oscuridad y se alimenta de hojas secas que caen al suelo. **Tamaño: 1.5 cm**

Macrofauna Gusano de tierra

Larva de escarabajo
Cochinilla
Gusano de tierra
Hormiga
Milpiés
Termita



Un gusano de tierra contribuye a la fertilidad del suelo y mejora su estructura al ingerir varias toneladas de suelo al año. **Tamaño: 5 - 30 cm**

Macrofauna Hormiga

Larva de escarabajo
Cochinilla
Gusano de tierra
Hormiga
Milpiés
Termita



Una hormiga es omnívora. Se alimenta de todo, incluyendo pequeños insectos, restos vegetales, etc. **Tamaño: 0.8 - 2 cm**

Macrofauna Milpiés

Larva de escarabajo
Cochinilla
Gusano de tierra
Hormiga
Milpiés
Termita



Un milpiés es detritívoro. Se alimenta y corta en pedazos restos de plantas que caen al suelo. **Tamaño: 8 cm**

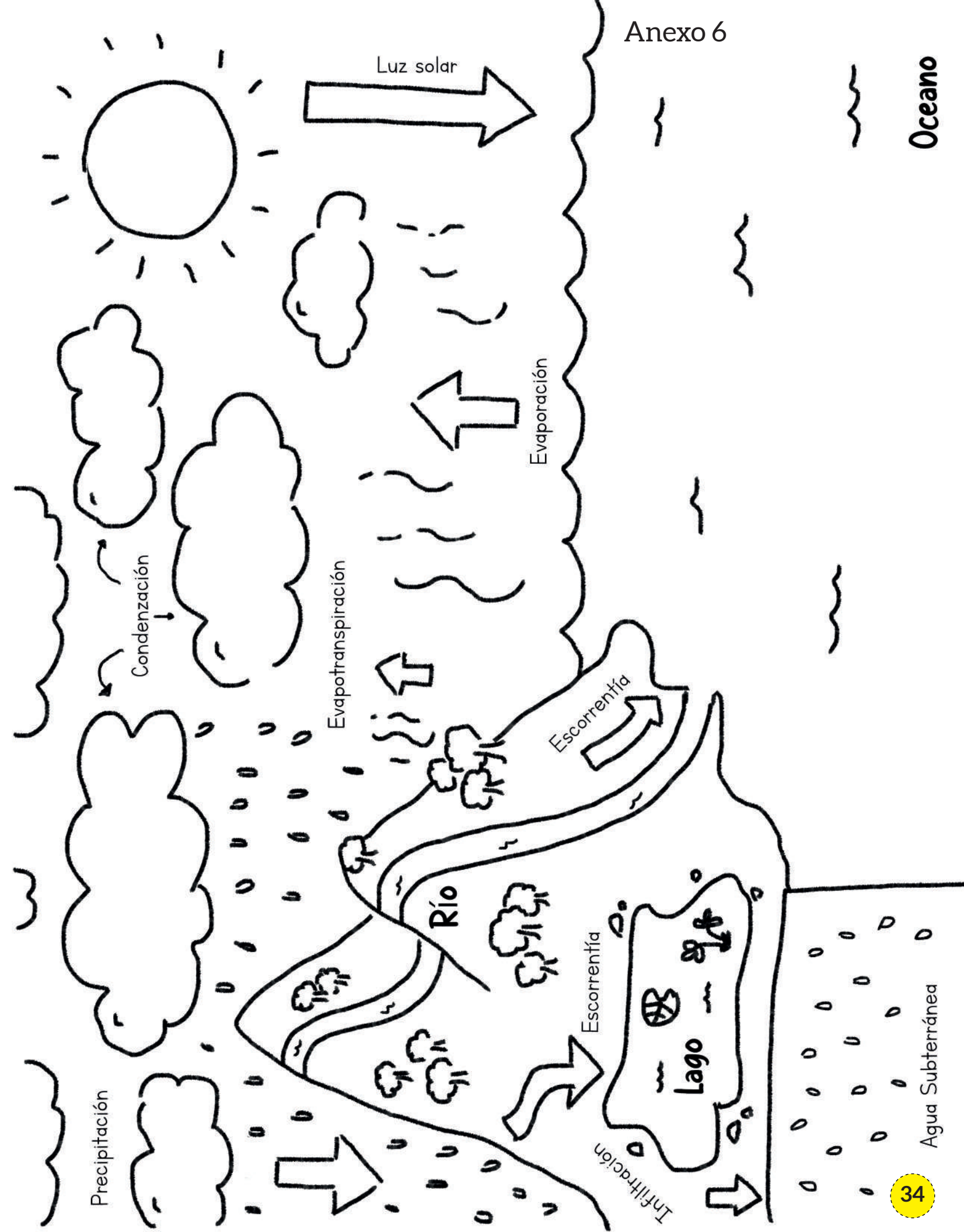
Macrofauna Termita

Larva de escarabajo
Cochinilla
Gusano de tierra
Hormiga
Milpiés
Termita



Una termita se alimenta de madera, pasto, hongos y humus. Vive en termiteros (nido de termitas). **Tamaño: .5 - 1 cm**

The Hidden
Life
of soils



Referencias

Acosta, M. (2007). *La roca del Mar*. Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. Fondo Nacional de Fomento del Libro y la Lectura. https://centroderecursos.educarchile.cl/bitstream/handle/20.500.12246/13863/articles-25983_recurso_pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Carrasco Rieloff, F. (2018, 24 de diciembre). *El ciclo de las rocas, cuento para niños*. *Difusióncienciasdelatierra*. <https://difusioncienciasdelatierra.blogspot.com/2018/12/el-ciclo-de-las-rocas-cuento-para-ninos.html>.

Chevallier, T., Blanchart, E., Sapijanskas, J., Guellier, C., Bispo, A., Chenu, C., (2015, 27 de febrero). *Game Hidden life of Soils*. Agropolis Foundation in Montpellier. https://esdac.jrc.ec.europa.eu/Awareness/Documents/Material/planche_cartes_GESSOL.pdf.

Ettinger, C. (2010). *La transformación de la vivienda vernácula en Michoacán. Materialidad, espacio y representación*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo, Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, El Colegio de Michoacán, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. https://www.researchgate.net/profile/Catherine-Mcenuilty/publication/292610499_La_Transformacion_de_la_Arquitectura_Vernacula_en_Michoacan_Materialidad_espacio_y_representacion/links/56b00d9508ae9f0ff7b298a9/La-Transformacion-de-la-Arquitectura-Vernacula-en-Michoacan-Materialidad-espacio-y-representacion.pdf.

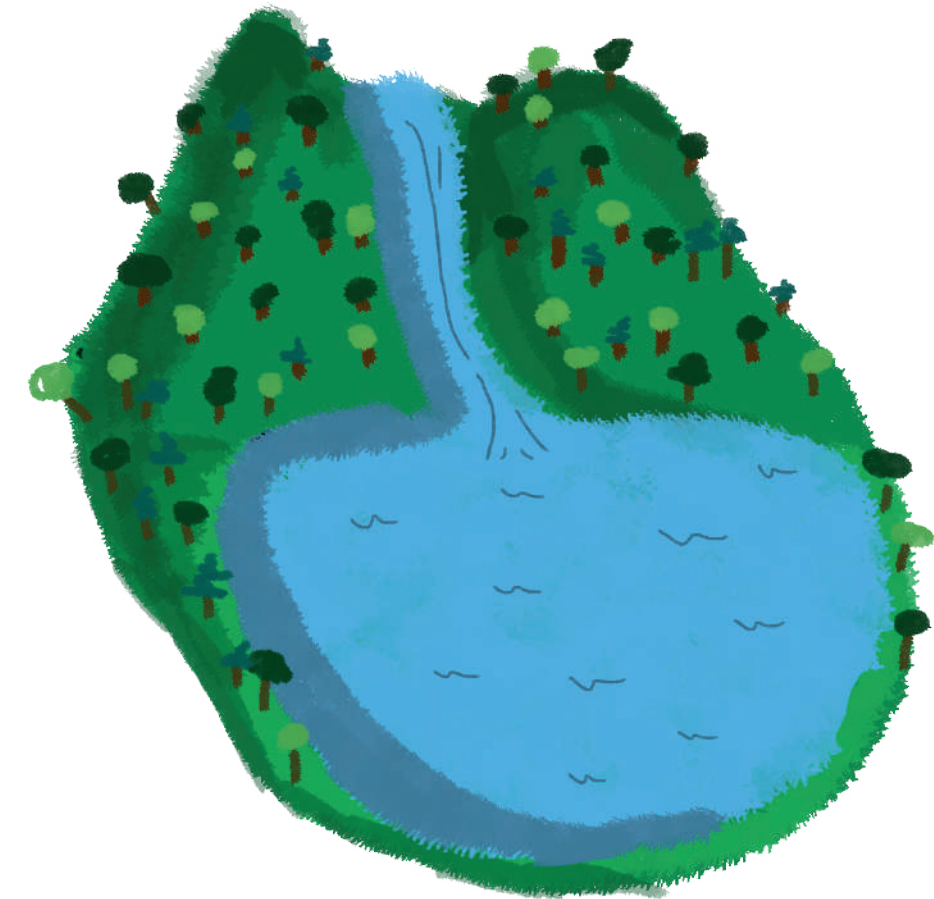
Hidro SM (20 de abril 2021). 23. *Captación de agua de niebla-Cultivo y cosecha de agua*. [Archivo de video]. Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=rpm5NHbDk3w>.

Holguino Huarza, A., Olivera Marocho, L. y Escobar Copa, K. (2018). *Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes Perú*. *Revista de investigaciones Altoandinas*, 20(3) 289-300. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n3/a03v20n3.pdf>.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA (24 de septiembre 2019). *El agua se encuentra siempre presente, en diferentes formas, en toda la corteza terrestre*. <https://www.gob.mx/imta/articulos/aguas-subterraneas#:~:text=El%20agua%20se%20encuentra%20siempre,en%20toda%20la%20corteza%20terrestre.&text=Con%20respecto%20al%20agua%20subterr%C3%A1nea,pa%C3%ADs%20proviene%20de%20estas%20fuentes>.

Nguyen, T. (2014, 8 de abril). *This tower pulls drinking water out of thin air. Designer Arturo Vittori says his invention can provide remote villages with more than 25 gallons of clean drinking water per day*. *Smithsonian magazine*. <https://www.smithsonian-mag.com/innovation/this-tower-pulls-drinking-water-out-of-thin-air-180950399/>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (10 de mayo 2019). *Detengamos la erosión del suelo para garantizar la seguridad alimentaria en el futuro. Cinco razones por las que necesitamos proteger nuestros suelos*. <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1193735/>.



**Texto a cargo de:
Atenea Bullen Aguiar.**

**Ilustraciones y edición a cargo de:
Eliza Mariana Galeana Ibarra.**

**Revisión a cargo de:
María Fernanda Chávez Portillo.**

**Proyecto
PRONACE-CONAHCYT-321271**



CONAHCYT

CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



iies

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN ECOSISTEMAS Y SUSTENTABILIDAD
UNAM



Este manual forma parte de la serie de materiales educativos realizados bajo el marco del proyecto CONAHCYT 321271: *"Estrategia intercultural para la promoción y apropiación de ecotecnologías sustentables en comunidades rurales: acercando las tecnologías a la gente"*.