CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

ENCICLOPEDIA



La **Universidad de los Niños EAFIT** es un programa que promueve la Apropiación Social del Conocimiento Científico contribuyendo a la formación de sujetos activos, curiosos, que gozan con el conocimiento y desarrollan pensamiento crítico, en un ambiente de equidad y conciencia social.

Desde el año 2005, el programa desarrolla estrategias de aprendizaje activo dentro y fuera del campus de la Universidad EAFIT, dirigidas a niños, niñas, adolescentes, maestros, mediadores y familias.

Con estas estrategias se busca estimular el descubrimiento de una manera colaborativa, incluyente y divertida, a través de un viaje por la pregunta, el juego, la experimentación y la conversación que contribuya desde las ciencias al ecosistema de niñez y juventud.

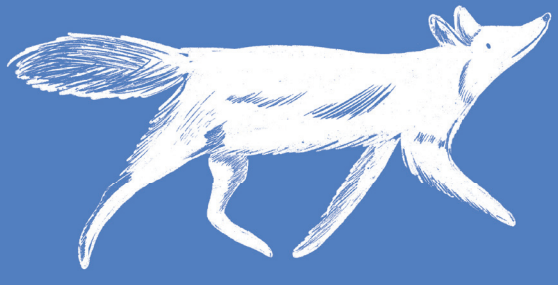


COLOMBIA POTENCIA DE LA VIDA

Ciencias

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

ENCICLOPEDIA



SGR SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS

Fundación Fomento a la Educación J. C. H.

comfama

UNI 20 años

UNIVERSIDAD EAFIT

Vigilado Supersubsidio

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

Coordinadora Técnica: Ana María Jaramillo Escobar
Asistente de Contenidos: Ana María Uribe Rivera
Asistente de Comunicaciones: Daniela Cepeda Zúñiga
Asistente de Diseño: Carolina Arango Hurtado
Asistente de Evaluación: Sebastián Emilio Henao Bedoya
Asistente Pedagógica: Alejandra Robayo Ramírez
Asistente administrativa y logística: Luz Dary Londoño Villamil
Fotógrafo: Robinson Henao Cañón
Coordinador ejecución proyectos CTeI: Javier Alonso Gómez Galvis
Analista de ejecución de proyectos: Natalia Llanos Múnera
Auxiliar de ejecución de proyectos: Leidy Jhojanna Hernández Cardoso

Talleristas
Ana Milena Henao Adarve (Valparaíso), Camila Pulgarín Ramírez (Santa Bárbara), Diego Andrés Hincapié Zapata (Támesis), Elisa Arango Vélez (Valparaíso), Jean Carlos Marín Ospina (Támesis), Jhonatan Noreña Toro (Valparaíso), Luisa Fernanda Castañeda Montoya (Santa Bárbara), María Fernanda García Osorio (Jericó), María José Cano Espinosa (Jericó), Sara Ibeth Arango Ospina (Caramanta), Tatiana Herrera Holguín (Venecia), Tonys Rafael Hurtado González (Santa Bárbara), Yulieth Stefanny Echeverri Zapata (Montebello).

Investigadores y expertos
Juliana Restrepo Cadavid, Héctor Francisco Restrepo Cano, Pablo Cuartas Restrepo, Ana Cristina Correa Yepes, Luis Fernando Echeverri López, María Carolina Vélez Naranjo, Sergio Solari Torres, Liliana Londoño Ortiz, Alicia Molina Estrada, Sebastián Morales, Dino Jesús Tuberquia Muñoz, Jennifer Calderón Caro, Valentina Grisales Betancur, Evelyn Calderón Caro, Catalina Giraldo Estrada, Alejandro Marulanda Tobón, Manuela Ramos Ospina, Nicolás Montoya Rojas, Denis Cristina Benjumea Aristizábal, Nicolás Pinel Peláez.

Comité de aliados
Shirley Milena Zuluaga Cosme (Jefe Universidad de los niños EAFIT), Paula Daza Gutiérrez (Gerente de proyectos competitivos Comfama), Luis Miguel de Bedout Hernández (Director Ejecutivo Fundación Fomento a la Educación JCH), Ana María Ramírez Carmona (Directora oficina Fundación Fomento a la Educación JCH).

Agradecemos a: los investigadores y expertos que hicieron posible que la ciencia detrás de cada una de estas preguntas llegara hasta las montañas; todas las personas que se han sumado a este proyecto desde su formulación y ejecución; la Provincia Cartama, el Agroparque Biosuroeste, el Centro de Investigación y Conservación de los Bosques del Río Cauca, la Red de Jóvenes del Cartama, la Secretaría de Educación de Antioquia y los gobiernos municipales por su apoyo y acompañamiento en el territorio; las organizaciones locales que nos han aportado desde su conocimiento y pasión; los rectores y coordinadores por abrirnos las puertas de sus instituciones educativas; los maestros y familias por su acompañamiento constante; y los niños y niñas por su disposición a aprender y a enseñarnos algo nuevo cada día.

ENCICLOPEDIA

Edición y adaptación de textos* y actividades: Ana María Jaramillo Escobar
Diseño, diagramación e ilustración: Carolina Arango Hurtado
Revisión de textos: Daniela Cepeda Zúñiga
Creación y adaptación de actividades: Ana María Uribe Rivera
Asesoría general: Editorial EAFIT

*Nota editorial: los textos que responden a las preguntas de cada capítulo son una adaptación de los textos originales redactados por los investigadores y expertos para cada uno de los talleres.

Introducción

Ciencia entre montañas es un proyecto de Apropiación Social del Conocimiento liderado por la Universidad de los niños EAFIT. Entre 2022 y 2025 se desarrolla en la Provincia Cartama (suroeste antioqueño) con recursos de la asignación para la inversión en ciencia, tecnología e innovación del Sistema General de Regalías, con la supervisión de Minciencias y en alianza con Comfama y la Fundación Fomento a la Educación JCH.

Más de 1.600 niños y niñas de transición a quinto grado y 70 docentes de 40 escuelas rurales de los municipios de Caramanta, Fredonia, Jericó, Montebello, Pueblorrico, Santa Bárbara, Támesis, Tarso, Valparaíso y Venecia han participado en las actividades del proyecto. La intención es fortalecer competencias científicas en estudiantes y maestros, partiendo del conocimiento que se produce sobre la región desde la ciencia y la investigación.

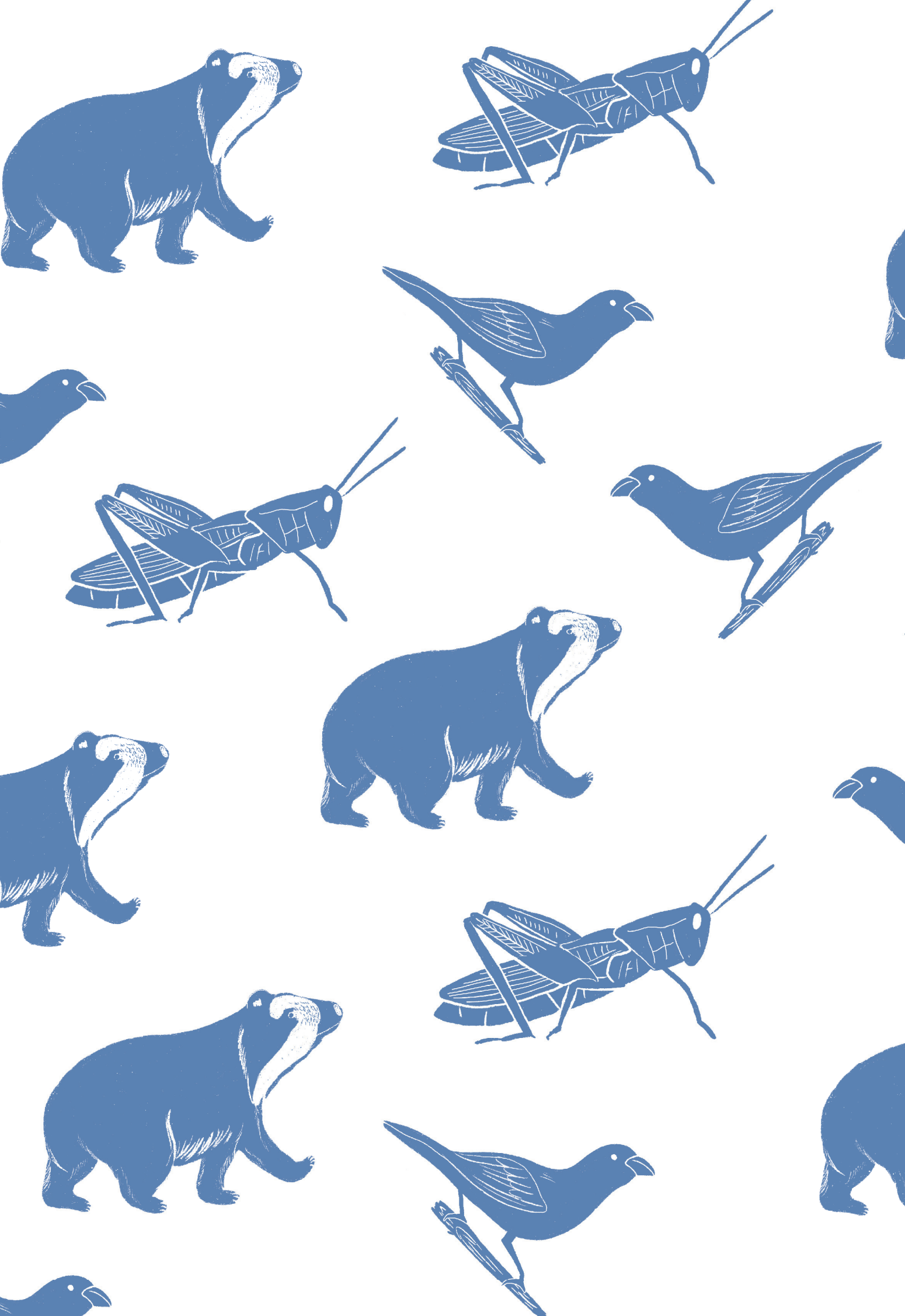
Los talleres se desarrollan bajo la metodología de la Universidad de los niños EAFIT que usa las preguntas, el juego, la experimentación y la conversación para dar un rol activo a los niños y niñas en su proceso de aprendizaje. Estos talleres son liderados por jóvenes de la región formados desde el proyecto en la metodología y las temáticas a trabajar.

Los contenidos elegidos se enfocan en temáticas del agro y la biodiversidad relevantes en este territorio, acercando a estudiantes y docentes a su contexto desde la mirada de la ciencia y poniendo en conversación sus conocimientos previos y los de sus familias, con el conocimiento producido por investigadores y expertos de la academia y la industria.

El seguimiento realizado a los estudiantes que participan en el proyecto ha permitido evidenciar efectos positivos en el fortalecimiento de habilidades como la identificación de fenómenos y relaciones de causa y efecto, la capacidad de hacerse preguntas, argumentar y comunicar las ideas propias, y el trabajo en equipo. Así mismo, se evidencia un aumento en el interés de los estudiantes por temas de las ciencias naturales y en su percepción de autoeficacia en el aprendizaje de estos temas. También en el reconocimiento de profesiones relacionadas con la ciencia y la investigación y su interés por ellas.

Esta enciclopedia recopila los textos producidos por los investigadores que acompañaron el proyecto en sus primeros tres años (2022-2024) y las cartas que estos expertos escribieron a los niños y niñas de las escuelas rurales participantes. Cada capítulo corresponde a una de las temáticas trabajadas e incluye una de las actividades propuestas en la guía de ese taller. La intención es dejar una memoria de estos contenidos que permita a estudiantes y docentes (y a otros curiosos como ellos) seguir aprendiendo y poner en práctica sus conocimientos de la región.

Se trata de una invitación a vivir y recordar la ciencia que crece entre las montañas.



01

¿Cómo hacer ciencia entre montañas?


JULIANA
RESTREPO
CADAVID
DOCTORA
EN
FÍSICA
EXPERTA
EN ENTEDER
POR QUÉ EL
MUNDO SE
MUEVE COMO
SE MUEVE

Hola,

Soy Juliana Restrepo. Soy muchos adjetivos distintos al mismo tiempo (me imagino que a ustedes les pasa lo mismo). Voy a escoger cinco. 1. Soy física. Estudié en la Universidad de Antioquia y después estudié en París . 2. Soy mamá de una niña de 9 años y un niño de 7 años a los que les gustan muchas cosas: Harry Potter, Pokemon, acostarse conmigo abrazados, montarse a los árboles. 3. Soy de Medellín, mis papás son de Medellín, mis abuelos paternos también, mi abuela materna nació en Maracaibo (Venezuela) y mi abuelo paterno era de esta región, de Concordia. 4. Fui profesora once años y creo que uno nunca deja de ser profesora. Me siento muy profesora todos los días de mi vida aunque hace rato no esté en un aula 5. Trabajo en Parque Explora en un equipo en el que hay artistas, biólogos, ecólogos, ingenieros, tecnólogos, antropólogos, historiadores, diseñadores.

Ahora cinco características mías que les quiero contar: soy curiosa y me gusta aprender. Me fascina entender cómo funciona todo (de pronto no tanto la política pero sí el resto). Me gusta rodearme de personas que saben más que yo. Me encanta cocinar y comer rico. Me gusta escribir, leer, los idiomas, las letras.

Yo estudié física porque quería entender cómo funcionaba el mundo y quería aprender cada día más sobre eso. Los físicos nos dedicamos a un sinnúmero de trabajos. Hay unos que son docentes y trabajan en universidades o escuelas, hay otros que investigan. Yo en este momento me "torcí" porque me pasé de investigar y de enseñar a la divulgación científica. Soy una física que trabaja en un museo, en un planetario, y que ensaya enganchar a todos con la ciencia.

Chicos, los seres humanos llevamos mucho tiempo en la tierra explorando nuestro territorio. Hemos mirado intensamente, hemos oído intensamente y gracias a esto hemos podido hacernos muchas preguntas sobre cómo funcionan las cosas. A Galileo, un famosos científico, que vivía en las montañas de Italia, le interesaba muchísimo saber sobre las lunas de Júpiter y también estaba obsesionado con entender qué tan rápido viajaba la luz, se la pasaba haciendo experimentos de colina en colina con faros. ¡Galileo estaba haciendo ciencia entre montañas!

Ciencia es mirar con atención, oír con atención, hacernos preguntas, estudiar si esas preguntas ya las resolvieron o no antes. Entender esas respuestas, pero también hacernos nuevas preguntas y resolverlas.

Me encantó conocerlos por carta.

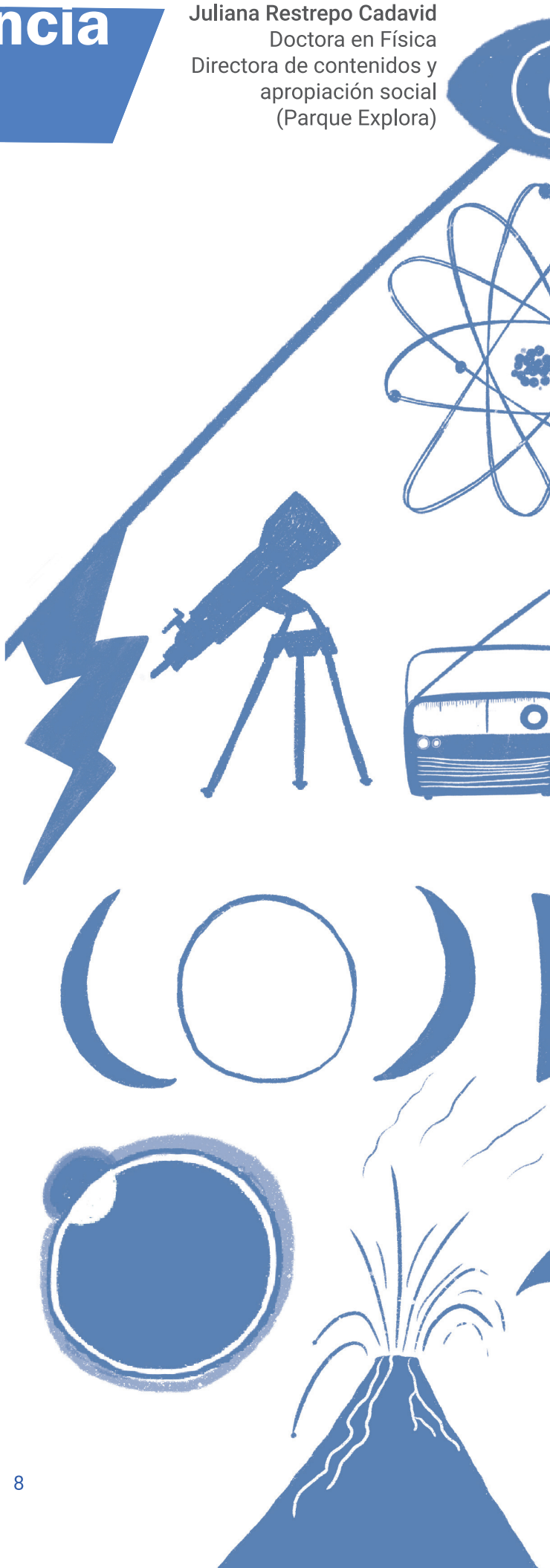
Desde Medellín, cuatro o cinco montañas más lejos hacia el noreste, estoy yo.

Un abrazo, Juliana

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

¿Cómo hacer ciencia entre montañas?

Juliana Restrepo Cadavid
Doctora en Física
Directora de contenidos y apropiación social
(Parque Explora)

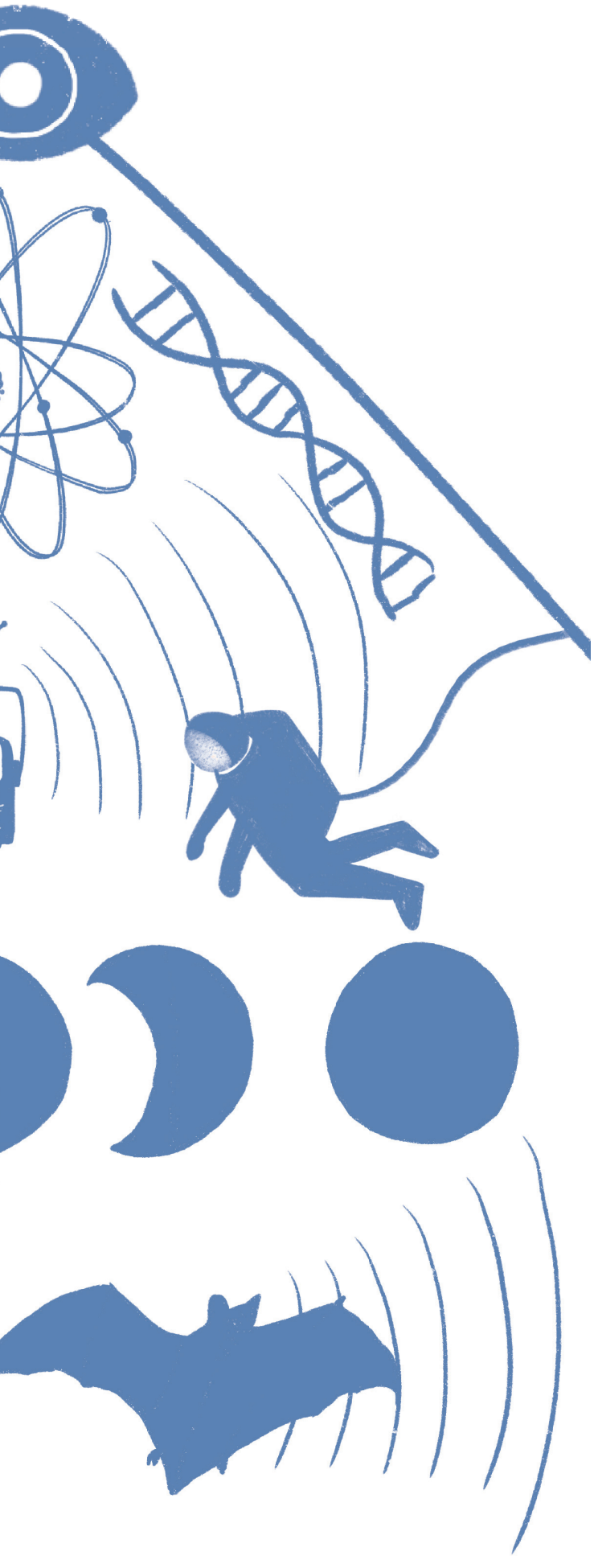


Distintas formas de mirar

Probablemente has visto un arcoíris o una bandera que se mueve para un lado y para otro cuando hay mucho viento, o has chutado un balón de fútbol con toda tu fuerza viendo cómo se mueve en el aire. Quizás conozcas un radio viejo y moviste la perilla para sintonizar una emisora, o te has comunicado con alguien usando un celular. Los que tenemos gafas y no vemos bien de lejos, hemos visto cómo una imagen borrosa de árboles lejanos se vuelve nítida cuando nos ponemos las gafas. Los que tienen gafas y no ven de cerca han visto cómo las letras de un periódico se vuelven nítidas al ponérselas.

Pero como dice un profesor que conozco [1], hay una diferencia entre mirar un arcoíris y MIRAR un arcoíris. Y una diferencia entre oír la radio y OÍR la radio. MIRAR con mayúscula es mirar con más atención, preguntarse para luego entender un poco más. OÍR con mayúscula es oír con más atención, preguntarse, para luego entender un poco más.

Lo que hacemos las físicas, como yo, pero también los niños como ustedes, es MIRAR y OÍR lo que nos rodea. Pero no prendemos la MIRADA siempre, porque a veces también es bonito sentarse a disfrutar sin preguntarse nada. Disfrutar un paisaje, un amanecer, sentir el rocío en los pies mientras caminamos por una manga, ver cómo se mueven las nubes... Pero cuando prendemos la MIRADA, ya nada



nos para hasta no tener una respuesta. Y entonces los arcoíris son doblemente bellos, los recorridos de los balones de fútbol triplemente interesantes y el sonido que emerge del radio es más nítido y sorprendente.

Porque, no sé si lo han sentido, cuando uno entiende algo, cuando aprende más sobre algo, de repente eso se vuelve mucho más bonito y uno siente felicidad. El conocimiento da felicidad.

Los seres humanos llevamos mucho tiempo explorando. Hemos mirado intensamente, y oído intensamente y gracias a esto hemos podido hacernos muchas preguntas sobre cómo funcionan las cosas. También hemos podido desarrollar modelos que nos permiten describir fenómenos y predecir lo que pasaría si las condiciones cambiaran.

Por ejemplo, si chuto un balón con cierta fuerza, ¿cuál es el recorrido que hará?, ¿cuál será su trayectoria?, ¿qué tan lejos va a caer? ¿Qué pasa si cambian las condiciones? ¿Si lo chuta otra persona, si el balón es más pesado o si estamos jugando en un lugar con menos gravedad, como la Luna?

Cuando un modelo deja de describir lo que pasa, o deja de predecir, entonces hay que buscar un nuevo modelo. Y eso es la Física, la recolección de todos esos modelos y de cómo van cambiando. Es la suma de las miradas de muchas personas que vivieron antes de nosotros, de sus preguntas y de cómo resolvieron esas preguntas con sus modelos.

Y las físicas, como yo, lo que hacemos es mirar con mucha atención, oír con mucha atención, hacernos preguntas, estudiar si esas preguntas ya las resolvieron o no antes y entender esas respuestas. Y en todo ese camino sentir la "felicidad de entender" de la que les hablé ahorita.

Nuestros sentidos son sensores y... son limitados

Hay fenómenos que podemos ver a simple vista o escuchar sin ninguna ayuda, pero hay otros fenómenos que son invisibles o que no podemos oír. Por ejemplo: no podemos tocar ni ver el ADN o ir hasta el Sol a sacar un pedacito para ver de qué está hecho y cuáles son sus propiedades. Tampoco podemos mirar el núcleo de un átomo como miramos un balón de fútbol. También existen ondas que no podemos oír ni ver.

Nuestros sentidos son sensores, y son limitados. Los humanos podemos oír un rango de sonidos (entre 20-20.000 Hz) y ver sólo la luz visible (los colores), pero existen otras ondas que incluso algunos animales pueden ver o pueden oír [2]. Y hay físicos y físicas que han estudiado estos fenómenos "invisibles" o "inaccesibles" para nosotros.

Como nuestra curiosidad es tan grande, hemos creado aparatos para oír más y para ver más. Por ejemplo, supimos cómo era el ADN gracias a algo que se llama espectroscopía de rayos X, y hemos aprendido sobre el Sol a partir de aparatos que nos dan información sobre su composición estudiando la luz que viene de él. También usamos telescopios, microscopios y lupas para aumentar nuestra capacidad de ver en detalle. Estos aparatos, y muchos otros, que funcionan como una extensión de nuestros sentidos, hacen posible gran parte de los descubrimientos y avances de la física hoy en día.

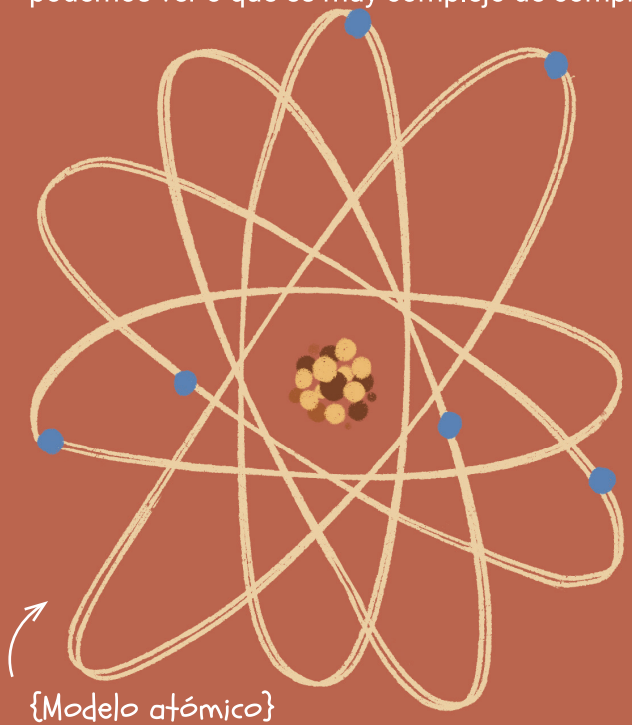
Bibliografía

1. [Lewin] Walter Lewin Primera clase ondas, Rainbows and blue skies (Delft), Rainbows MIT
https://www.youtube.com/watch?v=eDByEKf2IEM
https://www.youtube.com/watch?v=sf3XlpPtBo0&list=PLyQS-N7X0ro22WeXM2QCKJm2NP_xHpGV89

2 [Colors] Colors Radiolab
https://www.wnycstudios.org/podcasts/radiolab/episodes/211119-colors

{Modelo en la ciencia}

Es la representación gráfica y escrita de un fenómeno o un proceso para explicar el funcionamiento de algo que no podemos ver o que es muy complejo de comprender.

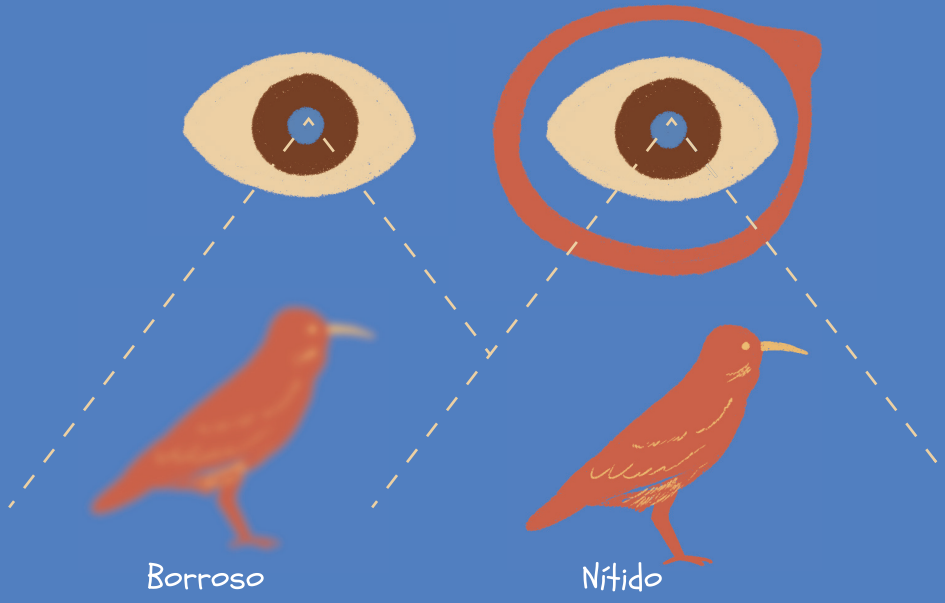


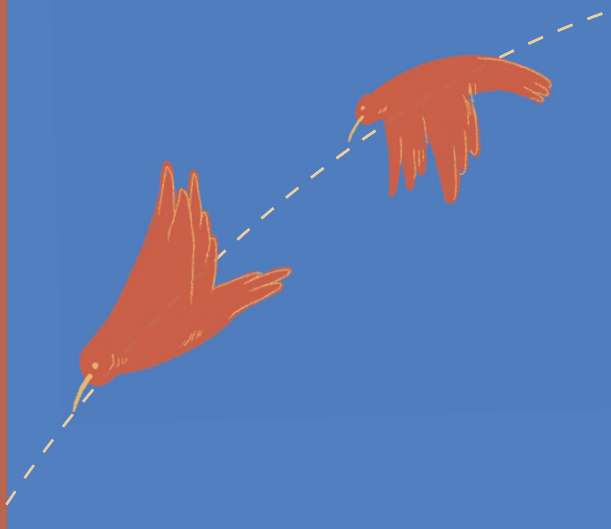
{Modelo atómico}

El átomo es la parte más pequeña de la materia por esta razón a simple vista no lo podemos ver, por eso los científicos que lo han estudiado lo representan como si fuera un sistema planetario: en el centro como el Sol están los protones y neutrones y alrededor orbitan los electrones ¡Como los planetas! Si el átomo es algo que no podemos ver, ¿cómo sabes que existe?

{Nítido}

Es cuando percibimos algo con claridad y presición. Algunas personas usas lentes para ver con nitidez.



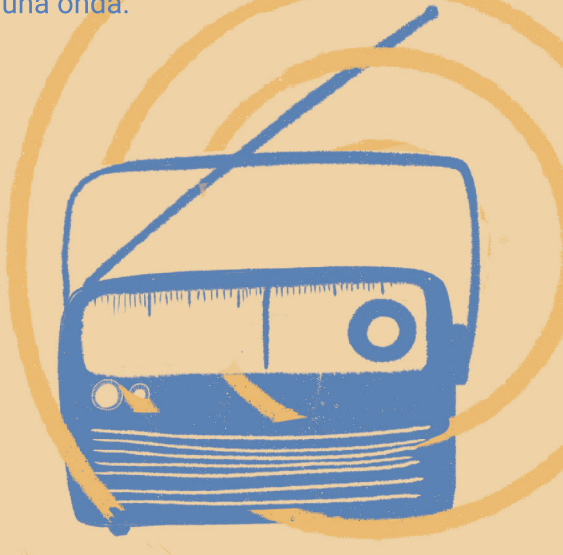


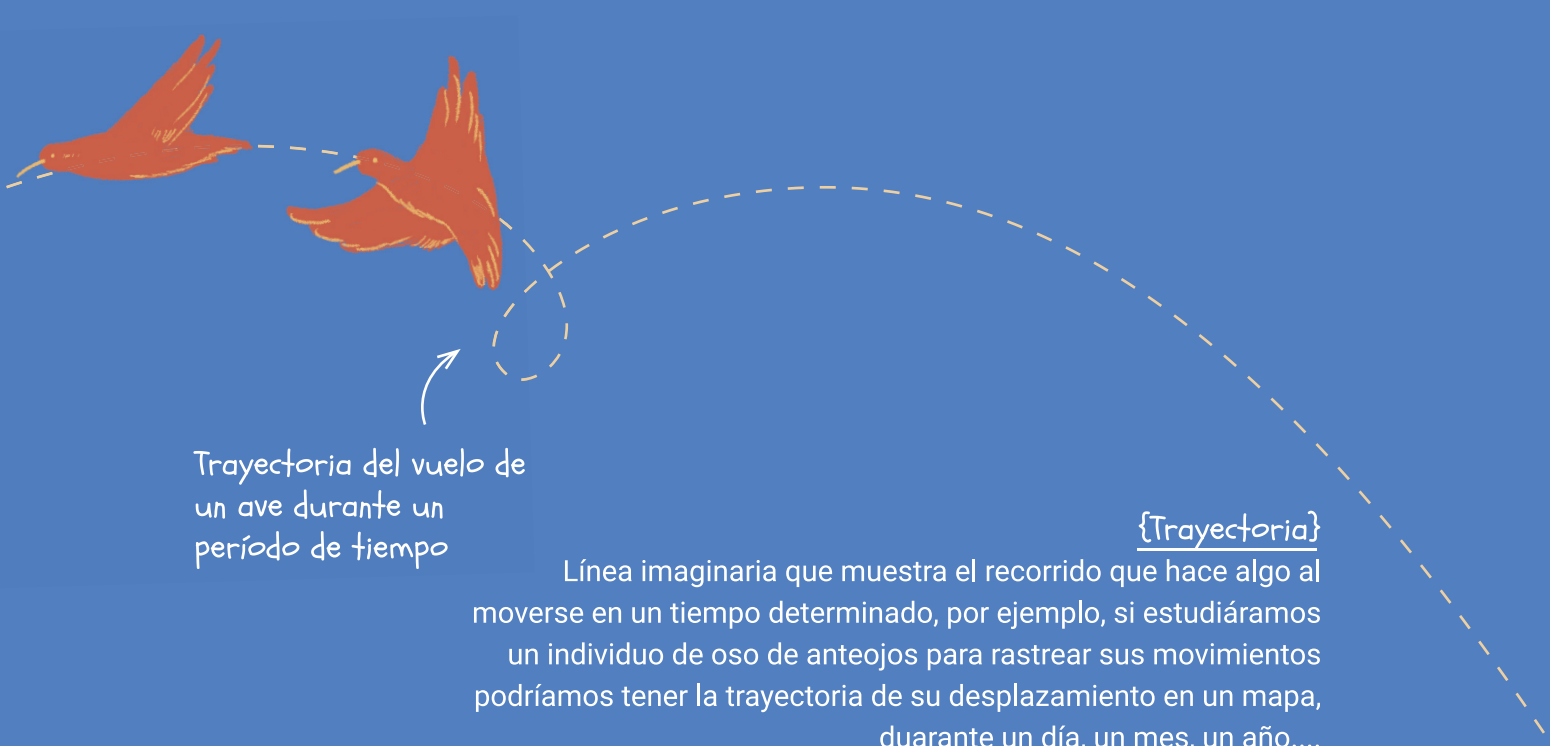
{Fenómeno en la ciencia}

Es un hecho o suceso que se manifiesta, es decir se percibe a través de los sentidos, por lo tanto se puede medir y estudiar. Por ejemplo, la ciencia ha estudiando el fenómeno de la propagación del sonido o las causas por las cuales ocurren las guerras.

{Onda}

Es un fenómeno en el cual ocurre una propagación cuando un medio es perturbado, por ejemplo las olas del mar son ondas y el sonido también lo es, siempre que escuchamos un sonido es porque desde la fuente hasta nuestro oídos se ha propagado una onda.





Trayectoria del vuelo de un ave durante un período de tiempo

{Trayectoria}
Línea imaginaria que muestra el recorrido que hace algo al moverse en un tiempo determinado, por ejemplo, si estudiáramos un individuo de oso de anteojos para rastrear sus movimientos podríamos tener la trayectoria de su desplazamiento en un mapa, duarante un día, un mes, un año....

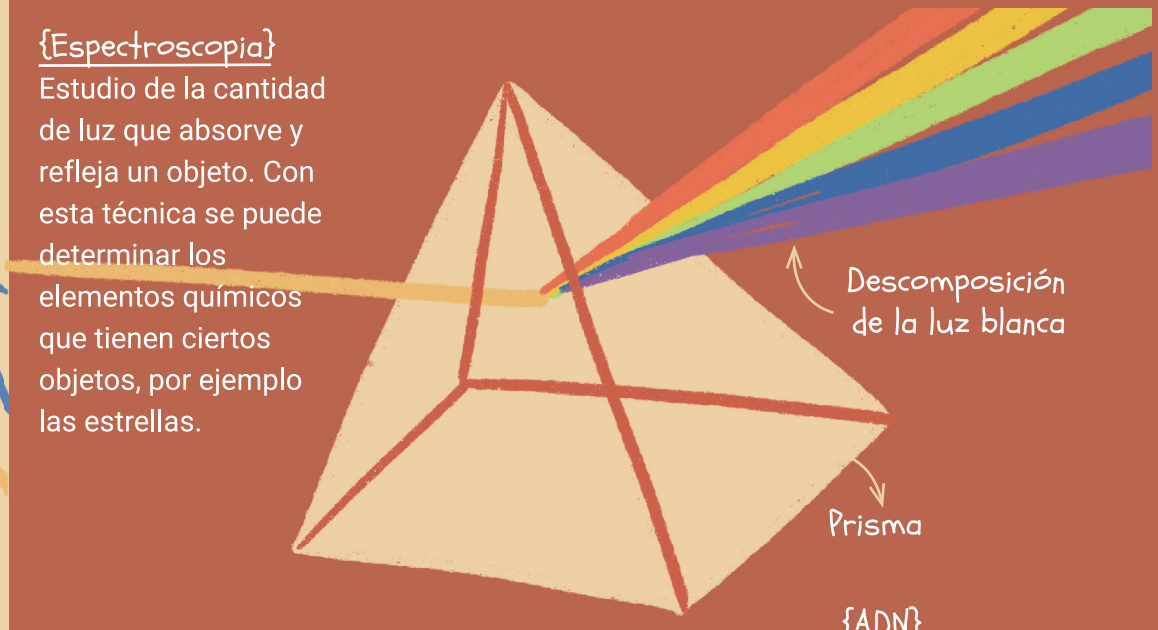
{Sentido de la escucha}
Cierra los ojos ¿cuál es el sonido más lejano que escuchas?



{Sentidos}
Partes del cuerpo que usamos para percibir el mundo exterior.

Onda de sonido producida por un radio

{Espectroscopia}
Estudio de la cantidad de luz que absorve y refleja un objeto. Con esta técnica se puede determinar los elementos químicos que tienen ciertos objetos, por ejemplo las estrellas.



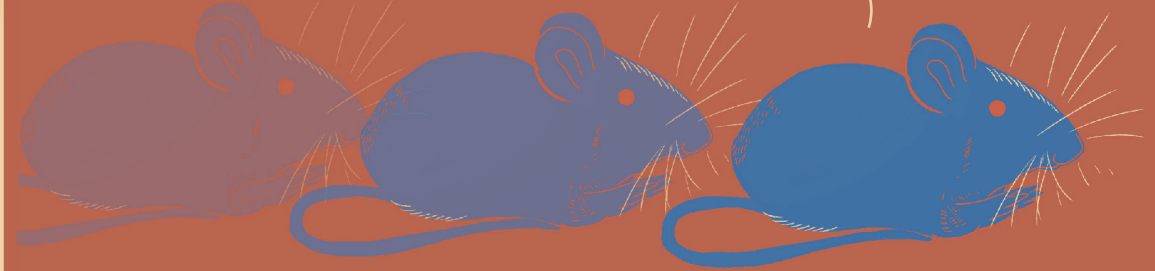
Descomposición de la luz blanca

Prisma

{ADN}
Molécula de las células que tiene "instrucciones" para que los organismos se repliquen. De esta manera la información genética pasa de una generación a la siguiente.



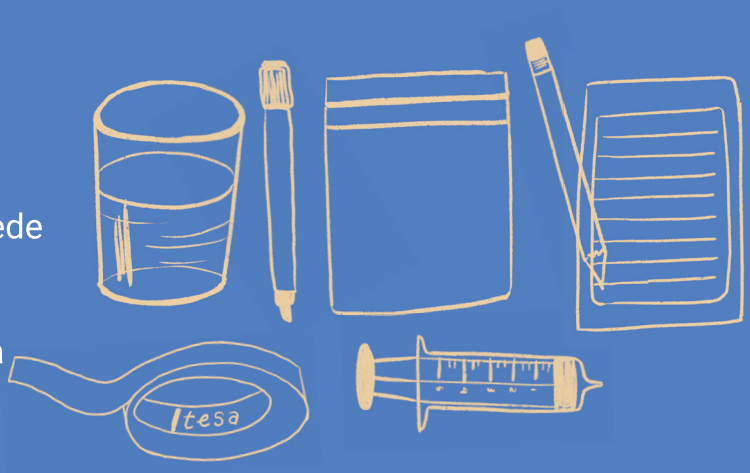
Familia de ratones, los descendientes son muy parecidos entre sí gracias al ADN, ¿A quién de tu familia te pareces?



Experimento: El ciclo del agua

Materiales

1 bolsa sellable
1 marcador
1 vaso de agua (si se quiere puede teñirse con colorante azul)
1 jeringa (opcional)
Cinta de enmascarar o adhesiva
Papel y lápiz

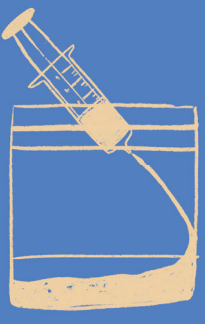


Instrucciones:



1. En la parte superior de la bolsa dibuja las nubes y el sol.

2. A dos dedos del borde inferior de la bolsa, traza una línea que servirá como indicador al momento de echar el agua.



3. Con ayuda de la jeringa echa agua en la bolsa hasta la línea dibujada.



4. Sella bien la bolsa y pégala con cinta en una ventana donde le dé el sol.

5. Es necesario esperar un tiempo para ver los resultados del experimento. Mientras tanto, puedes formular hipótesis de lo que crees que pasará y por qué.

Momento de conversación

¿Qué está ocurriendo dentro de la bolsa?, ¿se parece a lo que creías que iba a suceder? Con el tiempo, comenzarás a ver gotitas de agua pegadas de la bolsa. Algunas estarán en lo alto (en las nubes) mientras que otras estarán cayendo (como la lluvia).

Esto pasa porque el agua de la bolsa se calienta con la luz del sol que recibe a través de la ventana. Esa agua se convierte en gas a través del proceso llamado evaporación. En la naturaleza, el vapor de agua va a la atmósfera, pero en nuestra bolsa no tiene adónde ir, por eso se vuelve líquida de nuevo. Este proceso se llama condensación. Esa agua condensada se desliza hacia el charco de agua que hay abajo como si fuera lluvia.

02

¿A los osos les gusta la miel?



HÉCTOR FRANCISCO RESTREPO CANO

BIÓLOGO
MAGÍSTER EN BOSQUES Y CONSERVACIÓN

EXPERTO EN EL OSO DE ANTEOJOS

Hola,

Mi nombre es Héctor Restrepo, vivo en Medellín, ahí crecí.

A diferencia de ustedes, no tuve la fortuna de crecer en el campo, pero en mis vacaciones y días libres, junto con mis primos y mi papá, viajaba al nacimiento del río Medellín en la Salada, Caldas. Allí recorría la orilla del río buscando los mejores charcos para nadar, me tiraba en el pasto fresco para ver las nubes pasar y me subía a los árboles de mango y guayaba para sentir la emoción de colgar en sus ramas. Así pasaron los días más felices de mi infancia dejando en mi memoria recuerdos que se convertirían en la decisión de estudiar Biología en la Universidad de Antioquia.

Los biólogos estudiamos las formas de vida que hay en la Tierra, como las plantas, los microbios, los organismos unicelulares y los animales. Nos preguntamos cómo viven, cómo interactúan entre ellos, cómo es su funcionamiento interno y los clasificamos para estudios más avanzados.

Cuando estaba a punto de graduarme de la universidad, un campesino de Urrao me llamó para contarme la historia de la muerte de una osa y la captura de su osezno. Tenía que ir al rescate de la cría y lo hice al día siguiente después de largas conversaciones con una niña del casco urbano que lo cargaba como si fuera su peluche más preciado. Y ahora, ¿qué hacía con él? No podía dejarlo solo en el bosque, así que recogí fondos, busqué ayuda en entidades gubernamentales, pero lo logrado fue insignificante. Pepe (como lo llamaron) terminó en el zoológico, encerrado en una jaula como animal de exhibición.

Fue así como ingresé al mundo de los osos. Ahora, después de varias investigaciones en diferentes bosques del país, conozco su hábitat, su dieta, las personas con las que interactúan y las instituciones que trabajan por su conservación.

Solo me queda agradecerles por permitirme compartir estos trozos de mi vida, sugerirles que no pierdan su capacidad de asombro, que protejan su entorno, que es su patrimonio natural, y decirles que cuando quieran escribirme lo pueden hacer, les prometo responder lo más pronto posible.

Un abrazo, Héctor

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

¿A los osos les gusta la miel?

Héctor Francisco Restrepo Cano
Magíster en bosques y conservación
Coordinador del programa Abrazando Montañas. (Corporación GAIA)

¿Quién es el oso de anteojos o el oso andino?

El Oso de Anteojos (*Tremarctos ornatus*) es el mamífero más grande de la fauna del país: mide entre 1,5 y 2,0 metros erguido o 0,80 metros de alzada en sus cuatro patas. Los machos pueden llegar a pesar entre 80 y 120 kilos y las hembras entre 35 y 50 kilos [1].

Los mamíferos son animales vertebrados de sangre caliente que poseen glándulas mamarias productoras de leche con las que alimentan a las crías. Muchos de ellos son vivíparos.

También presentan heterodoncia, es decir cuentan con dientes de distintas formas y tamaños. En la mayoría de los casos hay unos dientes cortantes, llamados incisivos, luego siguen los colmillos que sirven para desgarrar, y, por último, las muelas que sirven para triturar y moler.

El Oso de Anteojos, también conocido como oso andino, pertenece a la familia Ursidae, que se agrupa en el orden de los carnívoros. Sin embargo, los osos actuales son omnívoros, se alimentan de pequeños vertebrados, invertebrados, huevos, frutos y otros vegetales. A excepción del oso ártico que se alimenta de focas.

El Oso de Anteojos ha experimentado cambios en la forma de sus dientes y en los músculos que usa para masticar, así como en su sistema digestivo, que le han permitido adaptarse mejor alimentándose de una dieta omnívora con preferencia en las plantas.

¿Cómo sabemos qué come el oso?

Se puede conocer lo que come un oso a través de varios métodos y evidencias: 1) heces, 2) restos alimenticios, 3) signos de alimentación en troncos y raíces, 4) entrevistas a campesinos y habitantes del lugar, y 5) registro fotográfico.



Las heces son la fuente de información más disponible y fácil de colectar para la evaluación de la dieta, pero solo muestran los restos no digeridos y no necesariamente la totalidad de los alimentos consumidos [2]. Además, pueden ser difíciles de encontrar, dependiendo de qué tan cerrada es la vegetación, y porque pueden ser consumidas por escarabajos.

También hay otras herramientas que ayudan a conocer aspectos del comportamiento de los osos como las cámaras trampa [3], un instrumento que ha permitido avanzar en muchos aspectos en el conocimiento sobre la fauna silvestre y su comportamiento en vida libre.

De acuerdo con mi experiencia en campo, la colecta de heces o de popó es una herramienta de gran valor. Parece algo desagradable cuando los referentes que tenemos son los animales domésticos y hasta nosotros mismos, pero esta colecta se hace con las debidas medidas de bioseguridad, guantes, pinza o espátulas, frascos o bolsas herméticas como contenedores finales.

Con relación al olor, que es en lo que primero se piensa, no es como lo imaginamos, este es un olor a material vegetal con un suave tinte a vinagre, de textura pastosa, donde es visible un macerado de hojas o frutos consumidos. Se encuentra en pilas de distinto tamaño o volumen que con el paso de los días van cambiando de color. Así se puede tener información sobre cuándo pudo haber estado el oso en ese lugar, qué pudo haber estado comiendo, y si la curiosidad nos sigue moviendo, se puede hacer un recorrido alrededor del punto de hallazgo de la muestra, lo que nos puede dar otro indicio, un comedero o lugar de alimentación, como también puede coincidir con un sitio de dormida o descanso.



¿Cómo es la dieta del Oso de anteojos?

Al ser omnívoro, el Oso de Anteojos aprovecha todos los recursos animales y vegetales disponibles en su medio [4] [5] [6]. Al igual que otros úrsidos, como el oso negro americano (Ursus americanus) y el oso pardo (Ursus arctos), el oso andino basa su dieta, principalmente, en alimentos fáciles de digerir como frutos de algunas especies vegetales silvestres o cultivos como caña de azúcar, aguacate o maíz.

El 10% de su dieta corresponde a una gran variedad de fuentes de energía: insectos, anélidos, miel [7], pequeños y grandes mamíferos. Y se ha planteado que posiblemente consuma más proteínas provenientes de larvas de insectos, gusanos de tierra y otros invertebrados que extrae escarbando el suelo y los troncos.

El restante 90% hace referencia al consumo de semillas, bayas, vegetación verde fácil de digerir y, sobre todo, cuando las fuentes más concentradas de energía no están disponibles, obtienen gran proporción de grasas de origen vegetal que adquieren de bromelias terrestres y algunas especies de hierbas [1].

El Oso de Anteojos se va moviendo en un territorio visitando los sitios donde se presentan cosechas, las recoge y se va para otro lugar. Las semillas que consume no se destruyen al pasar por su sistema digestivo [8], por eso se considera un buen dispersor en las montañas por las que se desplaza [4] [9] y una especie de gran importancia en el ecosistema.

La pérdida de su hábitat por la reducción del espacio en el que puede desplazarse, así como por la disminución del bosque y de la diversidad de especies de plantas que puede consumir, ponen en riesgo no sólo al Oso de anteojos, sino también a otras especies como las guacharacas y pavas [6] que se alimentan de algunas de las plantas que el oso consume y ayuda a dispersar.

Estudios en Colombia han permitido conocer que los osos de anteojos se alimentan, principalmente, de material vegetal como las bases de las hojas de las bromelias -siendo estas la fuente más frecuente dentro de su dieta- y de los frutos de algunas plantas. Igualmente, en zonas intervenidas por el hombre, suelen ser oportunistas y consumir animales como reses, cabras, venados, ovejas o tapires. Además, se han encontrado residuos plásticos en las heces fecales de la especie.

Entonces, ¿el oso come miel?

Las preguntas abren puertas a otros mundos para conocer un tema, un organismo, un lugar o una situación. La pregunta es solo la parte visible de algo que nos inquieta, en este caso el oso. Todo este recorrido nos permite afirmar que sí, que el oso come miel y que cuando la encuentra hace fiesta y hasta las abejas terminan en su estómago.

Bibliografía

1. Peyton, B. (1999). Spectacled Bear Conservation Action Plan, . Bears. Gla. En C. H. En Servheen, Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC. Bear and Polar Bear Specialist Groups. IUCN, (págs. Chapter 9. Pg 144-157). Gland Switzerland and Cambridge, UK.

2. Hewitt, D. G. (1996). Estimating grizzly bear food habits from fecalanalysis. Wildlife Society Bulletin, 24 (3), págs. 547-550.

3. Reyes, A. R.-A.-C.-7. (2017). Comparative efficiency of photographs and videos for individual identification of the Andean bear (Tremarctos ornatus) in camera trapping. Therya, 8(1), 83 -7.

4. Peyton., B. (1980). Ecology, distribution and food habits of Spectacled bear, Tremarctos ornatus, in Perú. J. Mammal., 61(4), 639-652.

5. Paisley, S. (2001). Andean bears and people in Apolobamba, Bolivia: Culture, conflicts and conservation. Tesis de Doctorado, Universidad de Kent,, Inglaterra.

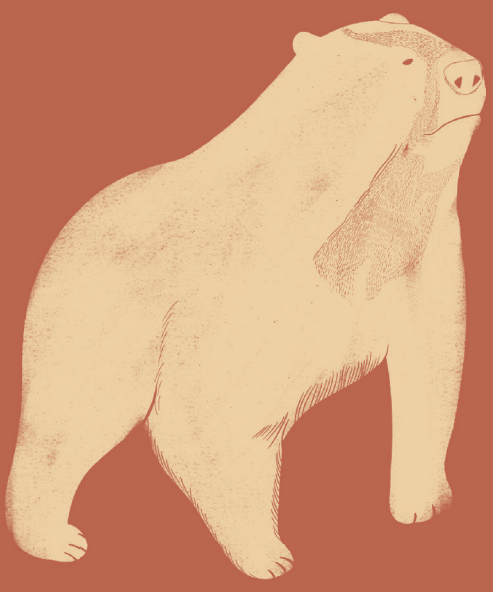
6. Figueroa., j. (2013). Composición de la dieta del oso andino Tremarctos ornatus (Carnivora: Ursidae) en nueve áreas naturales protegidas del Perú. Therya, .vol.4, .

7. Figueroa., J. (2013). Revisión de la dieta del oso andino Tremarctos ornatus (Carnivora: Ursidae) en América del Sur y nuevos registros para el Perú. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat, 15(1), 1-27.

8. Cambridge University Press. (2017). The impact of human–wildlife conflict on natural systems. en People and Wildlife: Conflict or Coexistence? (S. T. Edited by Rosie Woodroffe, Ed.) Cambridge University Press.

9. Rivadeneira-Canedo., C. (2001). Dispersión de semillas por el oso andino (Tremarctos ornatus) y elementos de su dieta en la región de Apolobamba. Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

10. Neisa, C. a. (2004). Fruit habits of Spectacled bear (Tremarctos ornatus) in the Mamapacha highlands, Chinavita (Boyacá-Colombia). En I. B. Association (Ed.), Abstracts: 15th International Conference on Bear Research and Management (págs. 61-62, International B). IBA (Ed.).



{Familia Ursidae}
Son una familia de animales mamíferos conocidos como osos. Pueden ser omnívoros o carnívoros.

{Heterodoncia}
Los osos tienene heterodoncia, es decir que su dentadura está compuesta de dientes de distintas formas y tamaños.



{Incisivos}
Dientes que sirven para cortar. Se encuentran en la parte delantera de la boca.

Colmillo

{Animales de sangre caliente}
Algunos animales puede controlar su temperatura realizando actividades como tiritar, quemar grasa y jadear. Los humanos somos animales de sangre caliente.

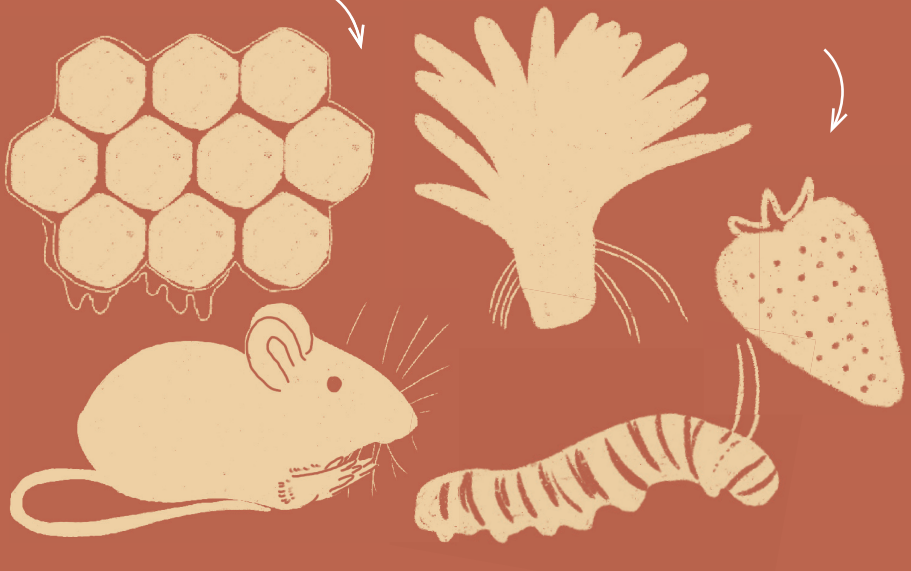


{Carnívoro}
Ser vivo que se alimenta de carne.

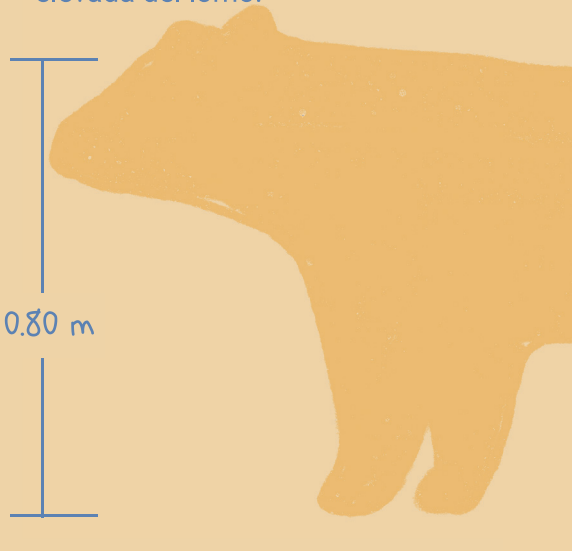
{Omnívoro}
Organismo que se alimenta de carne y plantas.

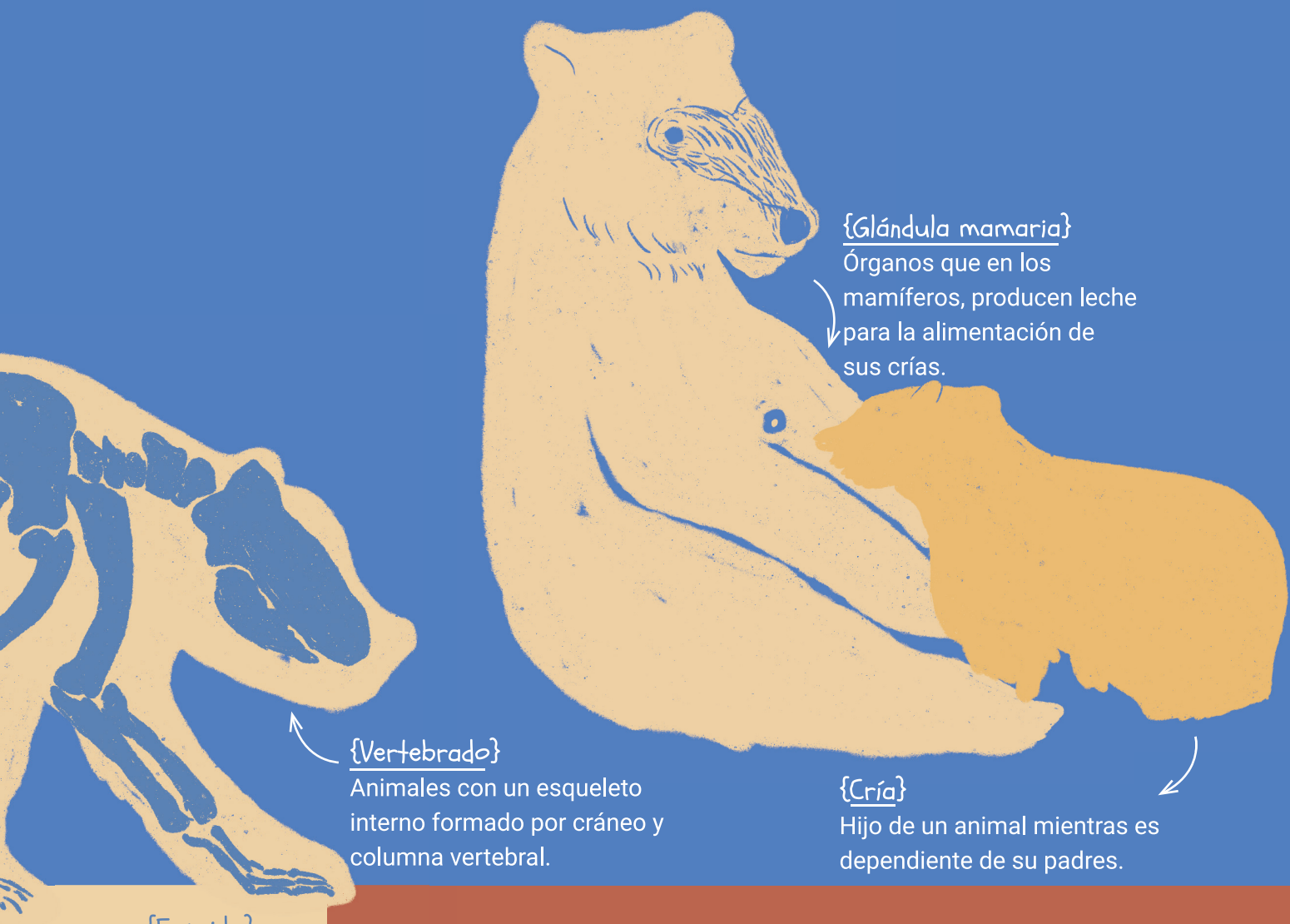
{Dieta de oso de anteojos}
Es un omnívoro, come vegetales y carne.

{Invertebrado}
Animales que no tienen columna vertebral ni esqueleto. Por ejemplo los gusanos o los insectos.



{Alzada}
En los cuadrúpedos es la medida desde el suelo al talón hasta la parte más elevada del lomo.



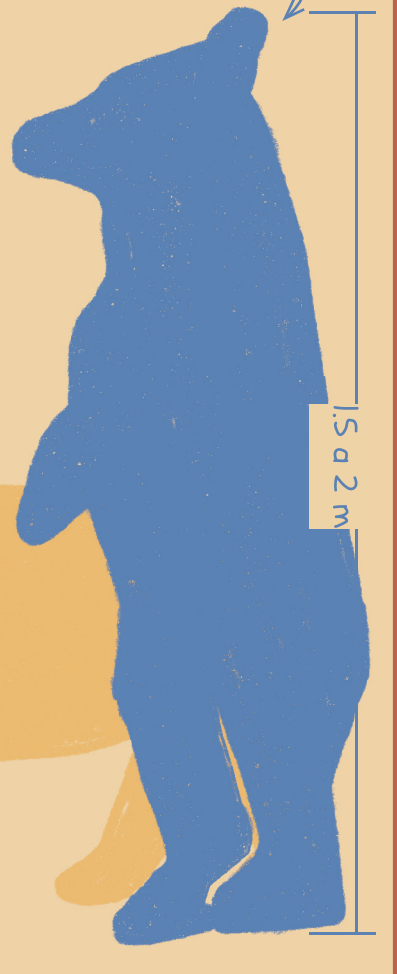


{Glándula mamaria}
Órganos que en los mamíferos, producen leche para la alimentación de sus crías.

{Vertebrado}
Animales con un esqueleto interno formado por cráneo y columna vertebral.

{Cría}
Hijo de un animal mientras es dependiente de su padres.

{Erguido}
Estar levantado.



{Fauna}
Conjunto de animales que habitan una región geográfica.



{Heces}
Materia fecal o excremento.

Experimento: ¿Viven osos de anteojos en el patio de la escuela?



Materiales

Bitácora (o cuaderno)
Lápices
Lupas
Pinzas
Bolsas sellables

Instrucciones:



1. Exploren los alrededores de la escuela para descubrir si allí vive el oso de anteojos. Pueden empezar buscando en el pasto, en una matera o cerca de una quebrada cualquier señal de vida del oso de anteojos como huellas, rasguños, restos de alimentos o excremento.

2. Antes de comenzar con la exploración, desarrollen su hipótesis: ¿creen que el oso de anteojos vive en el patio de la escuela?

3. Usen más de un sentido para realizar las observaciones. Pueden usar el tacto, la vista, el olfato y el oído. Nunca prueben nada. Utilicen la bitácora para dibujar o escribir cualquier señal de vida y las pinzas y las bolsas para recolectar muestras.



Momento de conversación

¿Qué señales de vida encontraron en la exploración? ¿Creen que los rastros que encontraron son de un oso de anteojos? ¿Qué animales viven en la escuela o la visitan?

El oso de anteojos vive en los bosques y paramos de La Provincia Cartama, muy cerca a nuestras casas y escuelas, pero no en ellas. Los biólogos hacen salidas de campo, ejercicios muy parecidos a lo que ustedes hicieron, para conocer características físicas, comportamiento y hábitats de animales y plantas.

03

¿Por qué el Sol está tan lejos?

Pregunta formulada por **Santiago Palacio**
9 años - Támesis



Pablo Cuartas restrepo

doctor en Física

experto en entender las estrellas, planetas, galaxias y otros cuerpos celestes o del espacio exterior

Hola,

Mi nombre es Pablo Cuartas Restrepo y soy profesor de Ciencias Planetarias y Astronomía en la Universidad de Antioquia.

Estudié astronomía en el Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de Colombia, en Bogotá. ¡El más antiguo de América! Luego creé, junto al profesor Jorge Zuluaga, el pregrado de Astronomía de la Universidad de Antioquia, y allí hice mi doctorado en Física, específicamente en Ciencias Planetarias.

Siempre quise ser astrónomo, pero en Colombia no existía esa carrera, así que primero estudié Ingeniería Mecánica, para aprender matemáticas y física.

Como astrónomo, investigo los planetas del sistema solar y de otros sistemas que hay en otras estrellas y que se llaman EXOPLANETAS. Hay miles de millones en nuestra galaxia. También trato de entender cómo se forman los planetas, cómo son por dentro, cómo son sus atmósferas, si pueden ser habitables, si la vida como la conocemos aquí en la Tierra también puede surgir y sostenerse en estos miles de millones de mundos diferentes.

¡Les mando un abrazo, cuídense mucho y lean por toneladas!

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

¿Por qué el Sol está tan lejos?

Pablo Andrés Cuartas Restrepo
PhD – Astronomía.
Profesor de Astronomía,
Universidad de Antioquia.
Grupo de Física y Astrofísica
Computacional

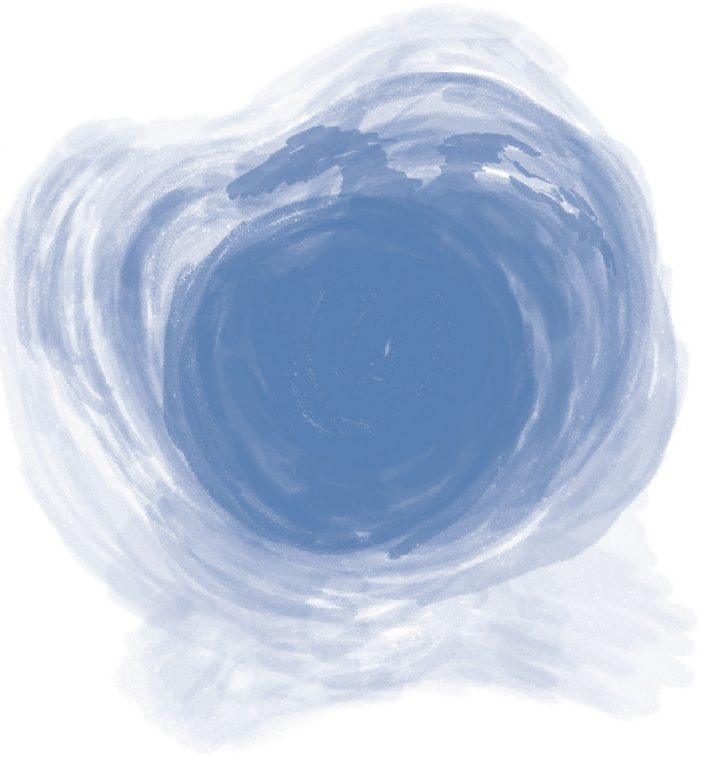
Todos reconocemos perfectamente las estrellas en el cielo, esas luces brillantes que nos han fascinado desde hace miles de años. Siempre nos hemos preguntado cómo se produce su luz, por qué las estrellas no se apagan. Durante mucho tiempo no tuvimos ni la más mínima idea de cómo las estrellas brillan, debimos esperar a la astrofísica moderna para poder entender mejor cómo es que las estrellas producen su energía.

El Sol es una estrella, pero eso no siempre lo supimos. Durante miles de años consideramos al Sol como un dios. Apenas en el siglo XX empezamos a entender que la naturaleza del Sol era la misma que la de miles de luces nocturnas y lejanas, y empezamos a estudiar cómo es que las estrellas, incluyendo el Sol, producen su luz y su energía.

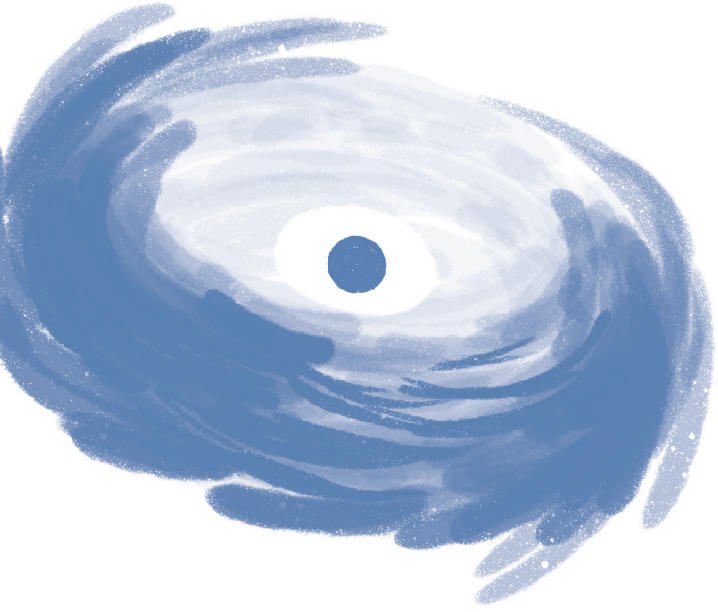
¿Cómo nacen las estrellas?

Empecemos por contar un poco de la historia de nuestra estrella. Hace unos cinco mil millones de años en algún lugar del disco de nuestra galaxia, la Vía Láctea, el material entre las estrellas, compuesto principalmente de gas y de polvo dentro de una "**nebulosa molecular gigante**", empezó a sentir el empuje de la gravedad y lo que era una nube difusa empezó a contraerse y a calentarse. La nube se fragmentó en miles de pedazos más pequeños, grumos de materia de los cuales se formaron las estrellas. Uno de estos grumos terminaría convirtiéndose en el Sol.





{NEBULOSA MOLECULAR GIGANTE}



La mayor parte del gas, principalmente hidrógeno y helio, cayó hacia el centro para formar la estrella, y del resto del material se formaron después los planetas. Mientras el gas se iba acumulando por la acción de la gravedad, la estrella empezó a girar y el gas empezó a calentarse y a aumentar su densidad, especialmente en el núcleo. Cuando el núcleo de esta estrella en formación, que se llama "**protoestrella**", alcanzó una temperatura de un par de millones de grados centígrados, dentro de ella empezó la "**fusión nuclear**" es decir, los núcleos de hidrógeno empezaron a fusionarse en su interior para formar helio y con este proceso empezó a producirse energía en forma de radiación.

Cuando una estrella empieza a fusionar hidrógeno se dice que ha alcanzado su etapa de "secuencia principal", es algo así como que ya es adulta y productiva y puede vivir miles de millones de años fusionando hidrógeno. Este es el trabajo principal de las estrellas, fusionar elementos livianos como el hidrógeno y convertirlos en elementos pesados como el helio, el carbono, el oxígeno y todos los demás elementos de la tabla periódica.

La madurez de las estrellas

Cuando el Sol se convirtió en una estrella de secuencia principal, inició lo que llamamos su etapa "nuclear", esto significa que la estrella produce energía por medio de reacciones nucleares. Esto es lo que el Sol hace para "vivir", fusiona hidrógeno y lo convierte en helio. Cada segundo el sol convierte 654.600.000.000 kg de hidrógeno en 650.000.000.000 kg de helio. Los 4.600.000.000 kg faltantes se convierten en radiación y los pierde el Sol para siem-

pre, en forma de luz y calor que recibimos todo el tiempo, además de rayos X, rayos gamma y rayos ultravioleta. La pequeñísima parte de esta energía que llega a la Tierra basta para mantener toda la vida y todas las fuentes de energía de nuestro planeta.

Aunque este ritmo de gasto de combustible parece muy grande, el Sol tiene una masa de 19.891.000.000.000.000.000.000.000.000 kg, por lo que tiene materia suficiente en su núcleo para fusionar hidrógeno durante unos 10.000.000.000 de años.

En este momento, el Sol va por la mitad de su vida productiva, esto significa que aún le quedan unos 5.000.000.000 de años de secuencia principal.

El proceso de fusión

Toda la radiación generada por el Sol se produce dentro del núcleo que ocupa menos del 30% de su tamaño total. En cada fusión se produce radiación de muy alta energía, los rayos gamma. Estos rayos se mueven dentro del núcleo y son absorbidos y luego emitidos de nuevo por las partículas, perdiendo en cada interacción algo de energía. Lo que esto significa es que la energía producida en el núcleo del Sol no sale de inmediato, de hecho, es muy difícil para un rayo gamma producido en el núcleo solar alcanzar la superficie para poder viajar libremente por el espacio. Le toma unos 700.000 años en promedio a un rayo gamma producido en el núcleo del Sol alcanzar su superficie. Durante este tortuoso camino, el rayo gamma pierde energía, y la mayoría de ellos terminan siendo apenas un rayo de luz visible, otros alcanzan a ser ultra-violeta y muchos apenas si logran ser un rayo de infrarrojo.

La vejez de las estrellas

El Sol producirá energía durante la mayor parte de su vida, hasta que el hidrógeno en su núcleo empiece a escasear y las reacciones empiecen a disminuir. Durante el tiempo en que el Sol ha tenido reacciones nucleares, ha mantenido lo que los astrónomos llaman un “equilibrio hidrostático”. Esto es simplemente un balance entre la fuerza de gravedad que quiere colapsar el Sol y la presión producida por la radiación que mantiene al Sol en equilibrio. Cuando las reacciones cesan este equilibrio se rompe y la gravedad empieza a ganar, colapsando el núcleo de la estrella. A medida que el núcleo se encoje, las capas exteriores se calientan y se hinchan, formando una “**gigante roja**”.

Así inicia la vejez de las estrellas. Las estrellas pequeñas como el Sol alcanzan una temperatura de algunos cientos de millones de grados en su núcleo y el helio, que había quedado de la fusión del hidrógeno, empieza también a fusionarse y se convierte en carbono y oxígeno. El Sol no producirá más que estos elementos, pero las estrellas más masivas que el Sol alcanzarán temperaturas de miles de millones de grados en sus núcleos y fusionarán elementos tan pesados como el

nitrógeno, el silicio y hasta el hierro. Los demás elementos pesados hasta el uranio se producirán cuando estas estrellas gigantes exploten al final de su vida como una "**super nova**".

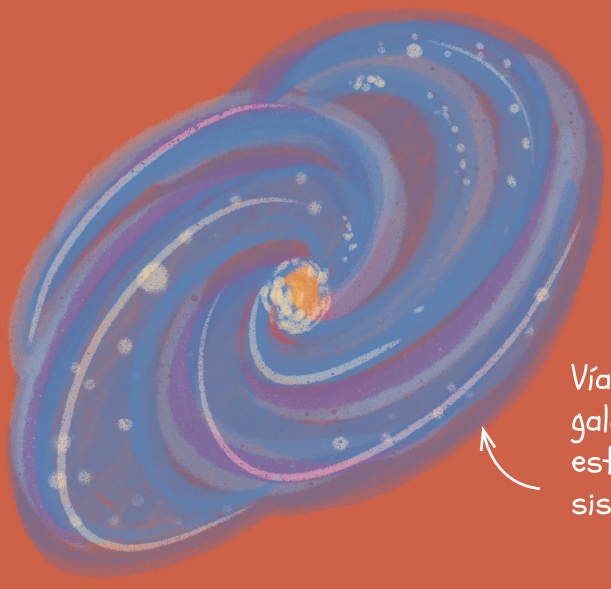
En resumen, la energía de las estrellas se produce por fusión nuclear. Estas reacciones liberan energía que viaja por el interior de las estrellas durante cientos de miles de años y que finalmente es liberada en forma de luz y calor. Cuando vemos al Sol estamos observando energía que fue producida hace 700.000 años en su interior y que apenas se tarda unos 8 minutos y 20 segundos en viajar por el espacio hasta nosotros para calentarnos, para darle vida y alimento a las plantas, para producir las lluvias, los vientos y los huracanes. La energía del Sol es casi inagotable, y podemos hacer uso de ella durante miles de millones de años.

¿Cuánto tiene que viajar la energía del Sol para llegar a la Tierra?

La Tierra, el planeta en el que vivimos, hace parte de la familia del Sol desde su formación hace unos 4.600 millones de años. Toda la energía que recibimos del Sol debe viajar desde su superficie hasta alcanzar nuestro planeta. Ya habíamos dicho que esa energía, que se llama "**Radiación electromagnética**", se tarda unos 8 minutos y 20 segundos en llegar hasta nosotros, pero eso no significa que el Sol esté cerca. El Sol se encuentra en promedio a una distancia de ¡150 millones de kilómetros! A esa distancia se le conoce como "**Unidad Astronómica**".

La luz del Sol, junto con la demás radiación, debe viajar una distancia de una unidad astronómica para alcanzar la Tierra. Claro que lo hace ¡muy rápido! ¿Saben ustedes a qué velocidad viaja la luz? La luz es lo más veloz del universo, se mueve a ¡300.000 kilómetros por segundo! Eso significa que se tarda un poco más de un segundo en viajar desde la Luna, por ejemplo. A pesar de que la Tierra está tan lejos del Sol, la gravedad del Sol es tan intensa, que la obliga a moverse a su alrededor. La Tierra viaja por el espacio orbitando el Sol a unos 30 kilómetros por segundo y se tarda 365.25 días en darle una vuelta completa.

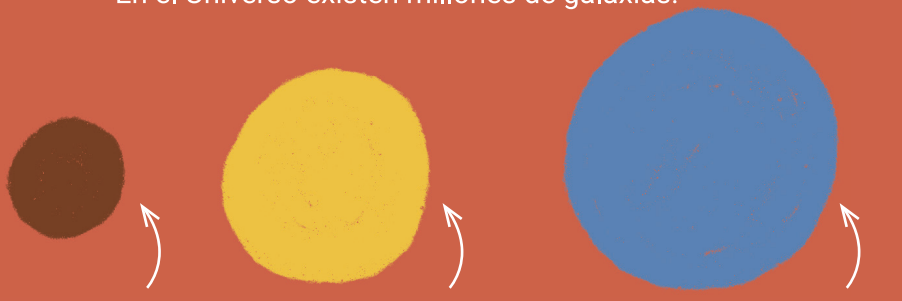
¿Se han preguntado qué sucedería si el Sol estuviera más cerquita? ¿O más lejos? Piensen en cómo en un planeta como Mercurio, que se encuentra a menos de la mitad de la distancia de la Tierra. O Marte, que se encuentra una vez y media más lejos. ¿Cómo son estos planetas comparados con nosotros? La Tierra se encuentra en un lugar privilegiado, ni muy cerca para ser muy caliente, ni muy lejos para ser muy fría. A esta región donde los planetas son "tibios" y pueden tener agua líquida, se le conoce como la "**zona de habitabilidad**". La Tierra está justo dentro de la zona de habitabilidad del Sol, por eso la vida ha surgido y se ha sostenido sobre nuestro planeta durante miles de millones de años.



Vía láctea, la galaxia donde está nuestro sistema solar

{GALAXIAS}

Son acumulaciones de gas, polvo, donde viven cientos de miles de millones de estrellas con sus planetas. Todo este conjunto está unido por la gravedad del centro de la galaxia. En el Universo existen millones de galaxias.



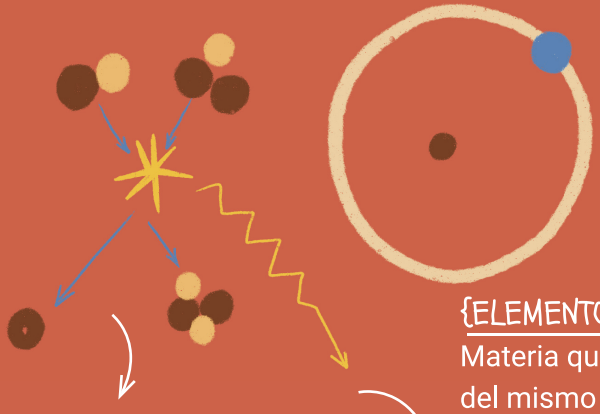
Estrella Enana roja

El Sol es una enana amarilla

Estrella masiva

{ESTRELLAS}

Son esferas de gas, en su interior producen mucha energía y esta es la razón de su brillo. A lo largo de sus vidas las estrellas cambian de tamaño y color y hacia el final sufren una gran explosión y dejan de brillar lentamente.



Átomo de hidrógeno, el más abundane en el Sol

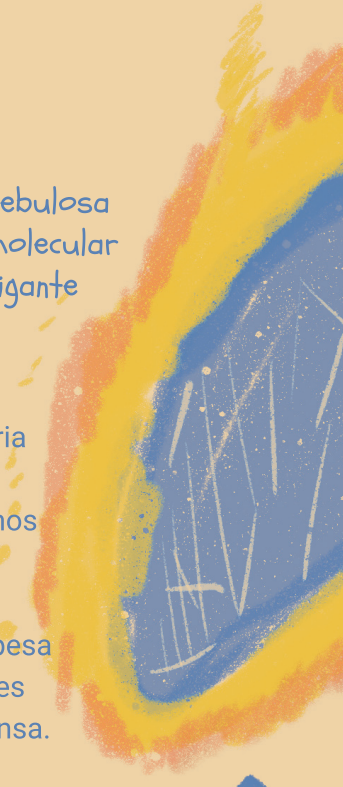
{ELEMENTOS QUÍMICOS}

Materia que está hecha del mismo tipo de átomo.

Dos átomos de hidrógeno chocan al interio del Sol y producen energía: un rayo gamma

{ENERGÍA}

Es una capacidad que implica un cambio, la energía la podemos percibir como luz, calor, sonido o movimiento.



Nebulosa molecular gigante

{DENSIDAD}

Cantidad de materia contenida en un espacio. Si tomamos una esponja y una piedra del mismo tamaño la piedra pesa mucho más, esto es porque es más densa.

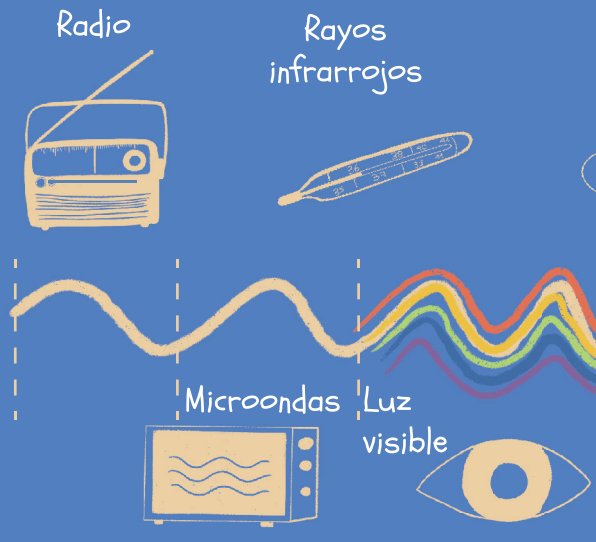


{ASTROFÍSICA}

Son los conocimientos de la física aplicados al estudio del universo.

{RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA}

Son todos los tipos de rayos de energía que producen las estrellas.



{PLANETAS}
Son cuerpos celestes que orbitan o se mueven alrededor de una estrella.



Nebulosa



{COLAPSAR}
Cuando la fuerza de gravedad es tan grande que empuja la masa de la estrella hacia su interior. Cuando esto ocurre la estrella se hace más densa.

Rayos ultra-violeta

Rayos gamma





Rayos X

Experimento: Impresora solar

Materiales

Hojas de papel de colores
Hojas de plantas y árboles
Cinta adhesiva o de enmascarar





Instrucciones:







1. Recojan hojas de árboles y otras plantas que encuentren en los alrededores de la escuela.

2. Peguen las hojas recolectadas en las hojas de papel de colores, usando la cinta adhesiva o de enmascarar.

3. Peguen las hojas de papel en una ventana o una pared exterior donde reciban mucho sol, pero no se mojen, y déjenlas ahí por tres días.

4. Formulen hipótesis sobre lo que creen que pasará con las hojas de papel. Después de tres días, despeguen las hojas de las plantas del papel de colores y observen qué sucedió.

Momento de conversación

¿Qué observaron al despegar el follaje?, ¿qué pasó en el papel después de los tres días?, ¿el sol tuvo alguna incidencia?

Los pigmentos usados para dar color a los objetos son sensibles a la luz. Al exponer el papel a los rayos ultravioleta, su color se desvanecerá en los lugares donde no hay follaje. El follaje actúa como un protector solar.

04

¿Por qué el aguacate tiene semilla?

Pregunta formulada por **María Juliana Londoño**
12 años - Pueblorrico



ANA CRISTINA CORREA YEPES

DOCTORA EN BIOLOGÍA EVOLUTIVA

EXPERTA EN ENTEDER CÓMO LAS DIFERENTES FORMAS DE VIDA HAN EVOLUCIONADO

Hola,

Soy Ana Cristina Correa Yepes. Nací en Medellín y en mi niñez y juventud visitaba los municipios donde nacieron mis papás.

Mi mamá nació en Ebéjico. Allí recuerdo visitar fincas donde cultivaban café, caña y naranjas. Disfrutaba mucho estos paseos a pie o a caballo. Cruzábamos un río y hacíamos una pausa para bañarnos. El almuerzo era sancocho de gallina en leña. También recuerdo el olor a café.

La familia de mi papá es de Gómez Plata. Allá visitábamos una finca con una huerta muy grande donde sembraban lechuga, papa, arracacha, guayabitas rojas y tomate de árbol. Había muchos árboles de siete cueros y me comía los pétalos de las flores. Me gustaba ese sabor suave y un poco ácido.

Tal vez por esta cercanía al campo estudié Biología en la Universidad de Antioquia. Luego seguí estudiando en Francia (Montpellier) y pasé un año en Canadá. Aprendí muchas cosas y conocí lugares y personas con ideas y visiones muy distintas.

Otra razón por la que creo haber escogido la Biología es porque me gusta hacer preguntas y cuestionar las cosas. Cuando tengo una idea o pregunta la escribo de inmediato, no sea que se me vaya a escapar.

Mi gran deseo es que ustedes puedan mantener viva la curiosidad por cómo funciona el mundo que nos rodea.

Por ahora me despido. Con cariño,

Ana

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

Distintas formas de mirar

Ana Cristina Correa Yepes
Doctora en Evolución

Cuando le pregunté a mi hijo de 6 años: "¿por qué el aguacate tiene semilla?", me respondió: "para reproducirse y que haya muchos aguacates". Esta respuesta tiene implícita la historia evolutiva del aguacate que empezó con los primeros organismos fotosintéticos. Los organismos han desarrollado diferentes estrategias para propagarse, entre las cuales se encuentran las semillas.

Para entender por qué algunas plantas tienen semilla, haremos un largo viaje al pasado y a las diferentes estrategias reproductivas desarrolladas por las algas, los briófitos, helechos y gimnospermas, grupos que precedieron a las plantas con semillas envueltas.

La reconstrucción de la historia evolutiva de las plantas se logra a través del estudio de los fósiles (polen, madera y otras estructuras fosilizadas), y el uso de técnicas moleculares que estudian y comparan el material genético entre diferentes grupos de plantas.

Algas verdes y cianobacterias

Este viaje empieza aproximadamente hace 3.500 - 2.500 millones de años (Ma) cuando se formaron los primeros organismos que producían su propio alimento mediante el proceso de la fotosíntesis. Los primeros organismos fotosintéticos fueron: las cianobacterias (3.500 - 2.500 Ma) y las algas (1.600 - 1.000 Ma). Ambos se desarrollaron en ambientes acuáticos.

Plantas terrestres

Luego de adquirir la capacidad de fotosintetizar, las algas verdes y las cianobacterias siguieron evolucionando. El siguiente gran evento ocurre hace 4.800 - 3.600 millones de años; en este rango de tiempo se estima que las plantas empezaron a vivir fuera del agua colonizando la superficie de la Tierra. Estas primeras plantas que vivieron fuera del agua pertenecen al grupo de las briófitas y se caracterizan por no tener sistema vascular (tejidos específicos para conducir el agua), por lo que desarrollaron mecanismos fisiológicos alternativos para la obtención del agua través de su superficie corporal. Los briófitos se dividen en tres grupos: Bryophyta (musgos), Marchantophyta (hepáticas) y Anthocerothopyta (antoceros).

Helechos

Durante 65 millones de años los briófitos continuaron expandiéndose y adaptándose a las diferentes condiciones de la vida fuera del agua. Es así como evolucionaron los helechos, hace aproximadamente 420 millones de años. A diferencia de los briófitos, en los helechos hay vasos conductores. Al tener sistema vascular, rizoma y hojas, este grupo ocupó nuevos nichos.

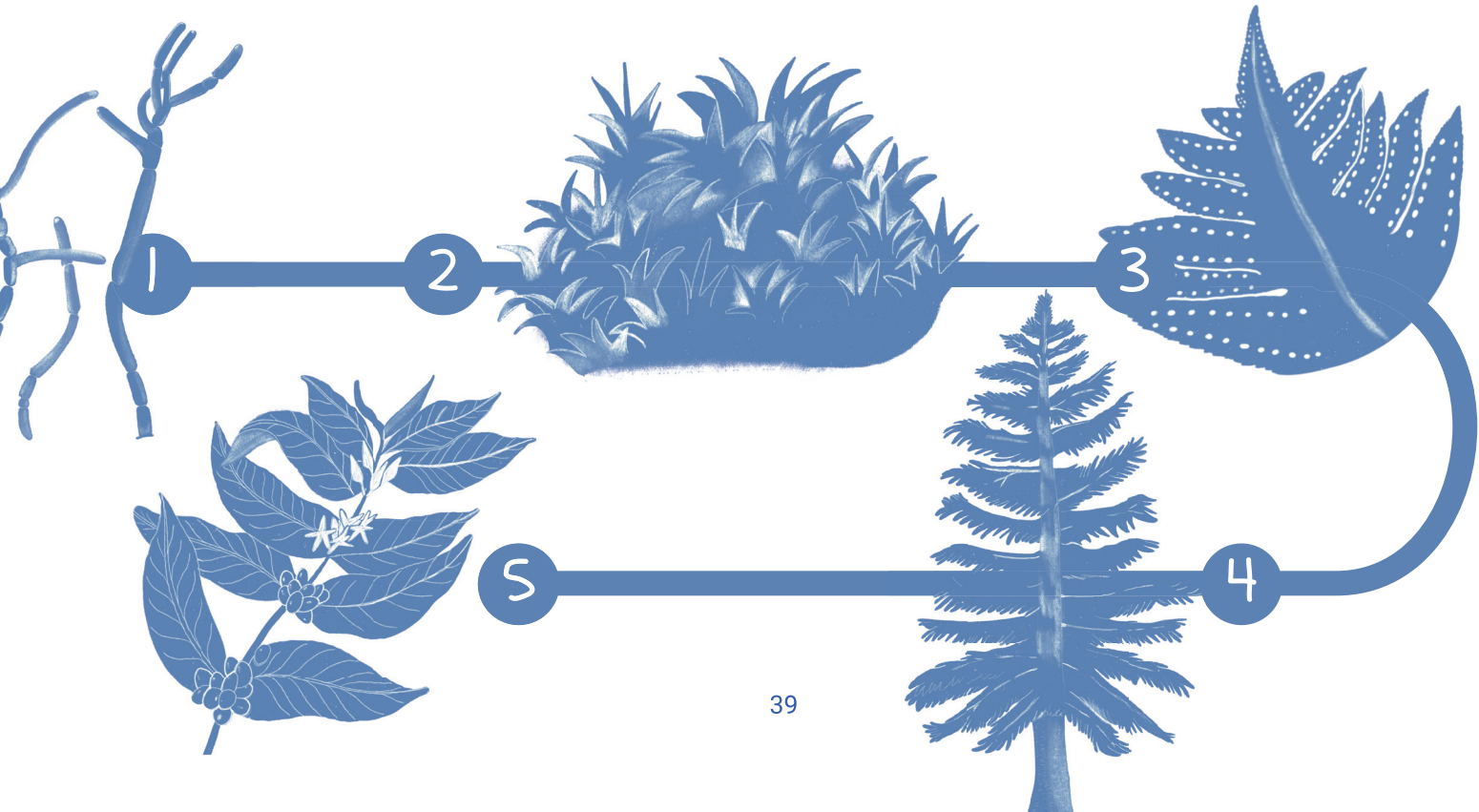
Durante 150 millones de años los helechos dominaron la vegetación terrestre, evolucionaron y se diversificaron en miles de especies, algunas tan grandes como árboles, formando los primeros bosques. En ellos aparecen órganos más complejos, y además del sistema vascular, desarrollan hojas y raíces, pero no desarrollan madera verdadera, sino solo fibras que les permitieron crecer en altura. En la actualidad los helechos representan el 3% de las plantas en la Tierra.

Gimnospermas

Hace aproximadamente 350 - 250 millones de años, aparecen las primeras plantas gimnospermas. Gimnosperma quiere decir “semilla desnuda” es decir una semilla que protege al embrión, pero sin fruto.

Los grupos anteriores a las gimnospermas necesitaban humedad para reproducirse. Entonces la sequía y otras condiciones severas hacían muy difícil la supervivencia de los nuevos brotes de plantas.

Las plantas con semillas desarrollaron adaptaciones que hicieron posible la reproducción sin agua. Como resultado, evolucionaron exitosamente y se propagaron por prácticamente todos los hábitats de la Tierra. En este grupo aparecieron los granos de polen que podían ser transportados por el viento.



Otra característica importante que se desarrolló en las gimnospermas fue el crecimiento secundario de los tallos (la madera), un sistema vascular para transportar agua y nutrientes que les permitía crecer en altura. El principal grupo de gimnospermas son las coníferas que comprenden los pinos, los abetos, cipreses y secuoyas; además están los grupos de las cicas, gyncos y efedras.

Las gimnospermas y los helechos fueron la vegetación dominante durante muchos millones de años y fueron el alimento de los dinosaurios. En la actualidad, las gimnospermas representan sólo el 1% de la diversidad de las plantas.

¿Por qué las semillas son tan adaptables?

Una semilla contiene un embrión y una provisión de alimento encerrado dentro de una envoltura dura. El crecimiento y desarrollo inicial de un embrión vegetal en una semilla se llama germinación. Esta semilla protege y nutre al embrión y le da una gran ventaja al comienzo de la vida. Muchas semillas esperan para germinar hasta que las condiciones son favorables para el crecimiento, mientras tanto permanecen en un estado de latencia que puede durar meses e incluso años. Esto aumenta aún más las oportunidades de sobrevivir de los brotes.

Angiospermas

Según el registro fósil se calcula que las primeras angiospermas aparecen hace 140 millones de años. La palabra angiosperma hace referencia a angión= vaso y esperma= semilla, es decir, semilla envasada, ya que la semilla madura se encuentra envasada en un fruto. Constituyen el grupo más importante y diverso de plantas con semillas, y el último en aparecer. Además, tienen una extraordinaria capacidad de adaptación ante la elevación de las temperaturas y el aumento del riesgo de deshidratación.

Las primeras angiospermas se originaron en los trópicos y luego fueron avanzando hacia las zonas templadas; sustituyendo en algunos casos a los helechos y gimnospermas. Hoy se estima que el 80% de las plantas en la Tierra pertenecen a este grupo.

La flor es su característica más llamativa y ha evolucionado con los polinizadores como insectos, aves y mamíferos, creando una estrecha relación de mutualismo en la cual cada parte se beneficia. Esta dinámica de coevolución fue clave para asegurar el éxito de la reproducción.

En algunos casos la misma flor produce gametos masculinos y femeninos, pero también hay especies con flores masculinas y femeninas producidas en plantas separadas.

¿Por qué el aguacate tiene semilla?

El aguacate pertenece a las angiospermas que, como ya vimos, se reproducen mediante semillas envueltas en un fruto. Aproximadamente 1400 millones de años separan a las angiospermas de las primeras algas verdes, sin duda un proceso evolutivo fascinante lleno de una diversidad de estrategias y estructuras que las plantas fueron fijando en su genoma para sobrevivir a una gran variedad de condiciones ambientales que ha experimentado la Tierra durante este período de tiempo. La diversidad que observamos es el producto de procesos evolutivos que implican muchos cambios en el genoma durante mucho tiempo.

Bibliografía

1. Mauseth, J.D. 1995. Botany. An introduction to plant biology. Chapter 12. Non-vascular plants: mosses, liverworts and homworts. Chicago University Press.

2. Smith, C.E. 1996. Archeological evidence for selection in avocado. Economic Botany 20: 169-175.

3. Barrientos-Priego, A.F. & López-López, L. 1998. Historia y genética del aguacate. http://www.avocadosource.com/journals/cictamex/cictamex_1998-2001/cictamex_1998-2001_pg_100-121.pdf consultado el 15-06-2022

4. Galindo-Tovar, H. et al., 2009. Domesticación y distribución geográfica de Persea americana Mill. en la época precolombina. https://www.redalyc.org/pdf/757/75749283006.pdf consultado el 15/07/2022.

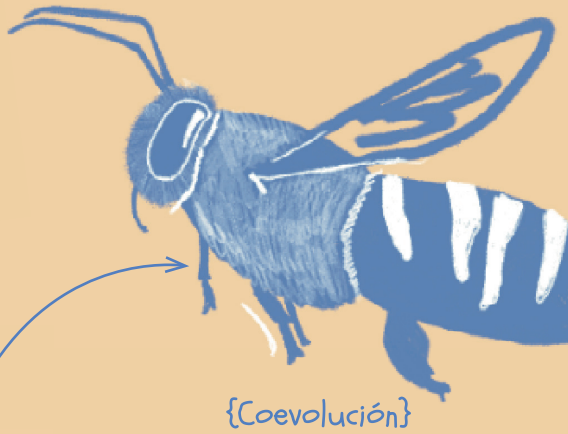
5. Futuyma. D.J. 2009. Evolution. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, USA.

6. Villee, C. 2009. Biología. Mcgraw-Hill, México.

{Fósiles}
Son restos de organismos que existieron hace cientos de años y han quedado preservados en rocas.



{Estrategias reproductivas}
Las especies tienen diversas estrategias para reproducirse, por ejemplo algunas plantas tienen frutos otras tienen esporas, algunos animales ponen muchos huevos, mientras que otros sólo tienen una cría duratne al año.



{Polen}
Granos que producen las plantas con semilla. Es necesario para la reproducción de las plantas con semillas.



{Coevolución}
Cuando dos especies han evolucionado juntas porque en el día a día son benéficas entre sí. Por ejemplo algunas plantas han evolucionado para producir un aroma que es el favorito del cucarrón que la poliniza.

{Historia evolutiva de las plantas}
Proceso de cambios y adaptaciones que han experimentado las plantas desde su origen hasta la actualidad.



{Angiosperma}
Las plantas que su estrategia reproductiva es por medio de semillas. Por ejemplo el aguacate y el cafeto son angioespermas.

{Polinizadores}
Animales que se alimentan del nectar o el polen de las plantas. Cuando visitan las flores se llenan de polen y lo transportan entre flores permitiendo así la reproducción de las plantas con flores (Angiospermas).

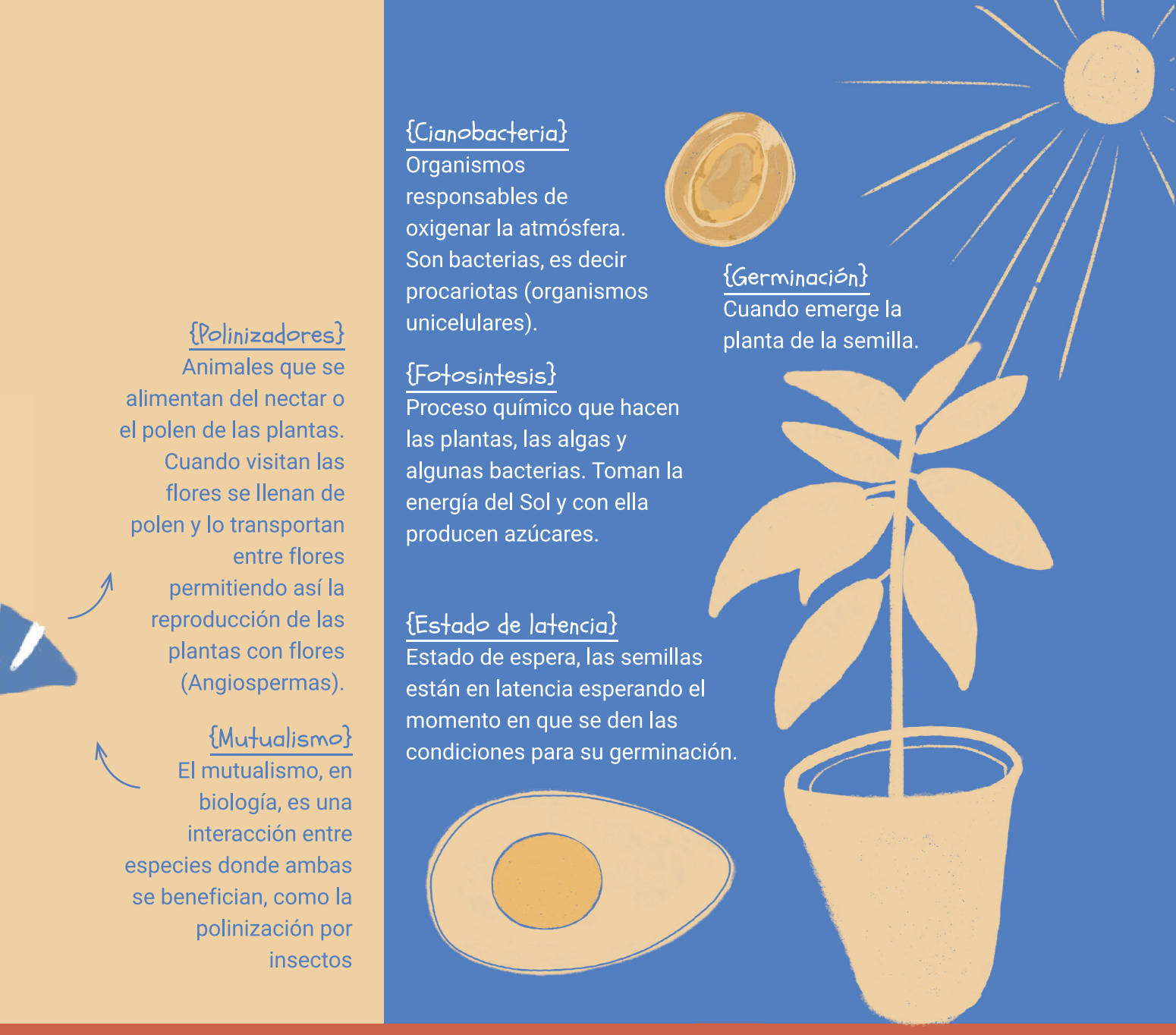
{Mutualismo}
El mutualismo, en biología, es una interacción entre especies donde ambas se benefician, como la polinización por insectos

{Cianobacteria}
Organismos responsables de oxigenar la atmósfera. Son bacterias, es decir procariotas (organismos unicelulares).

{Fotosintesis}
Proceso químico que hacen las plantas, las algas y algunas bacterias. Toman la energía del Sol y con ella producen azúcares.

{Estado de latencia}
Estado de espera, las semillas están en latencia esperando el momento en que se den las condiciones para su germinación.

{Germinación}
Cuando emerge la planta de la semilla.



{Gimnospermas}
Las plantas que su estrategia reproductiva es por medio de semillas desnudas (no tienen frutos). Por ejemplo los pinos.



{Helechos}
Plantas sin frutos, se reproducen por esporas.

Helechos - 420 millones de años



Musgos - 500 - 450 millones de años

{Musgos}
Plantas de pequeño tamaño. Fueron las primeras en colonizar el espacio terrestre del planeta.



{Algas}
Organismos acuáticos que realizan fotosíntesis.

Algas - 1.600 - 1.000 millones de años



Experimento: sembrar



Materiales

Semillas
Tierra
Algodón
Agua
Materas (pueden utilizar envases reciclados)

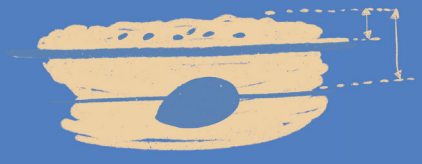
Instrucciones:



1. Elijan diferentes tipos de semillas. Pueden ser semillas comestibles como el fríjol o las lentejas, y semillas de plantas aromáticas y ornamentales que encuentren en su escuela o en su vereda.



2. Experimenten sembrando las semillas de diferentes maneras. Unas pueden sembrarlas en la tierra, dentro de una matera, y otras pueden ponerlas en un recipiente sobre un algodón mojado para ver si germinan.



3. Tengan en cuenta que mientras más pequeñas son las semillas, más cerca de la superficie deben quedar, así que no las entierren demasiado. La profundidad a la que se siembra una semilla debe ser más o menos tres veces su tamaño.



4. Revisen cada semana las semillas sembradas para ver si notan cambios y no olviden regarlas con frecuencia.

Momento de conversación

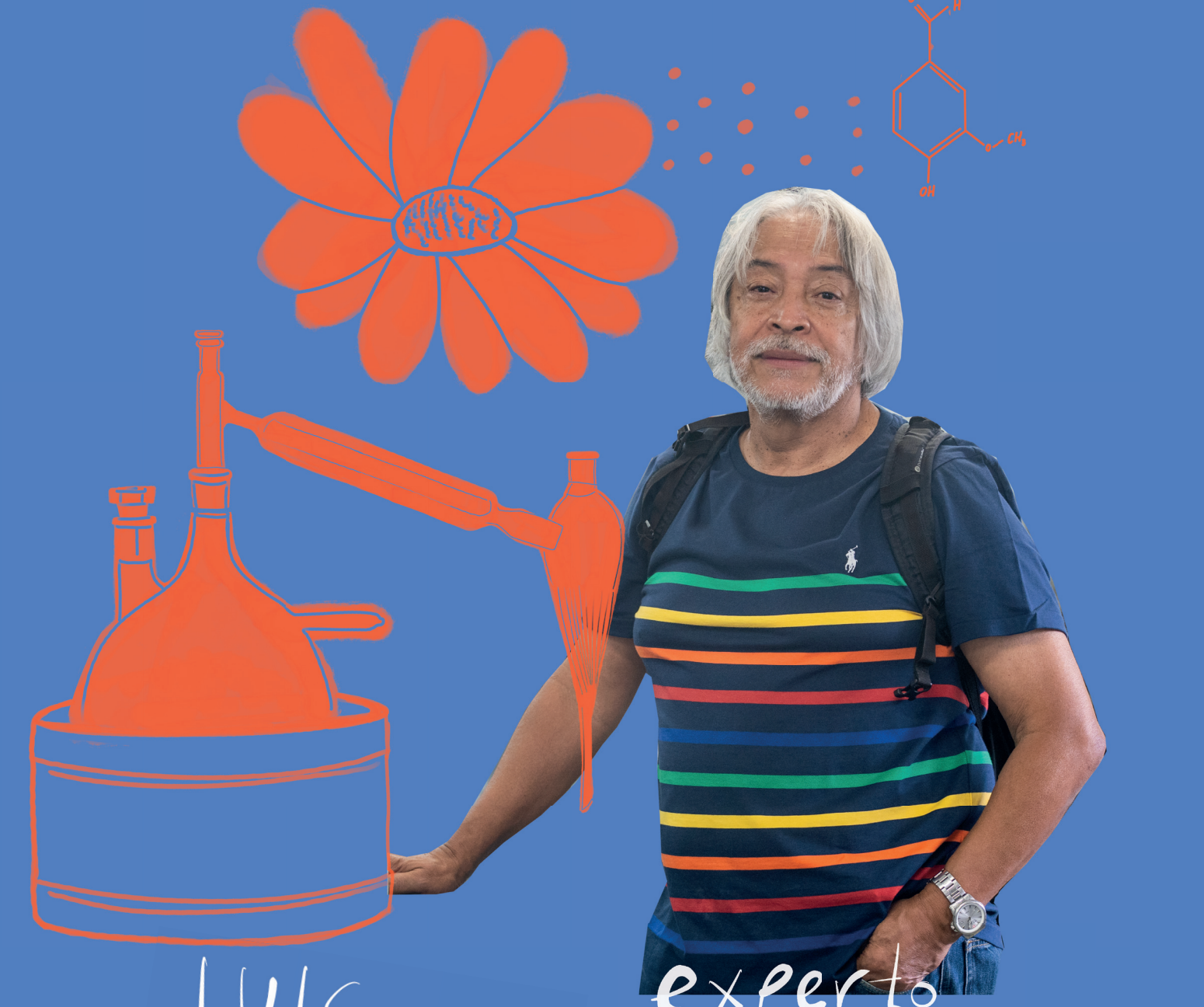
¿Qué sucedió después de algunas semanas?
Las semillas, al encontrar condiciones favorables: agua, oxígeno y una temperatura ideal, pueden germinar. Un lugar cálido con luz solar indirecta será suficiente para hacer crecer la semilla.

La germinación de fríjoles, lentejas y otras legumbres, se considera el primer experimento que acercó a la población al mundo científico. Este experimento dio lugar al conocimiento más antiguo e importante de la humanidad: la agricultura.

05

¿De dónde sacan las flores su aroma?

Pregunta formulada por **Linda Sharick Lozano**
7 años - Támesis



Luis Fernando Echeverri

DOCTOR en Química

experto en entender de qué están hechas las cosas

Hola

¡Queridos amigos! (desde ya, amigos)

Desde hace más de un mes estaba por escribir esta carta, pero como dicen algunos, lo urgente no deja tiempo a lo importante. Y lo urgente son muchas cosas que hacer para dictar las clases, en el desarrollo de los proyectos actuales, en la planificación de los futuros, en redactar artículos, revisar tesis y supervisar trabajos.

Todo eso para tratar de comprender un poco del funcionamiento de la naturaleza y buscar explicación a la presencia de tantas sustancias que se encuentran en hojas, flores, raíces, tronco y frutos de las plantas, e inclusive de las que están presentes también en insectos, animales y microorganismos.

Pero también, para tratar de encontrar una posible aplicación a muchas moléculas que esperan por ser descubiertas como medicamentos, cosméticos, colorantes, edulcorantes, etc., e incluso para proteger las cosechas contra tantos factores que reducen su productividad. Y ustedes están llamados a ser parte de esa búsqueda, pues Colombia es un país inmensamente rico en recursos de la Biodiversidad, pero también lleno de necesidades y de enfermedades.

Espero pues que, en las jornadas de Ciencia entre Montañas, podamos aprender en vivo y en directo del ambiente que les rodea, y satisfacer curiosidades académicas y científicas alrededor de las plantas, y por qué no, de los insectos que se encuentran por allí también.

Hasta pronto.

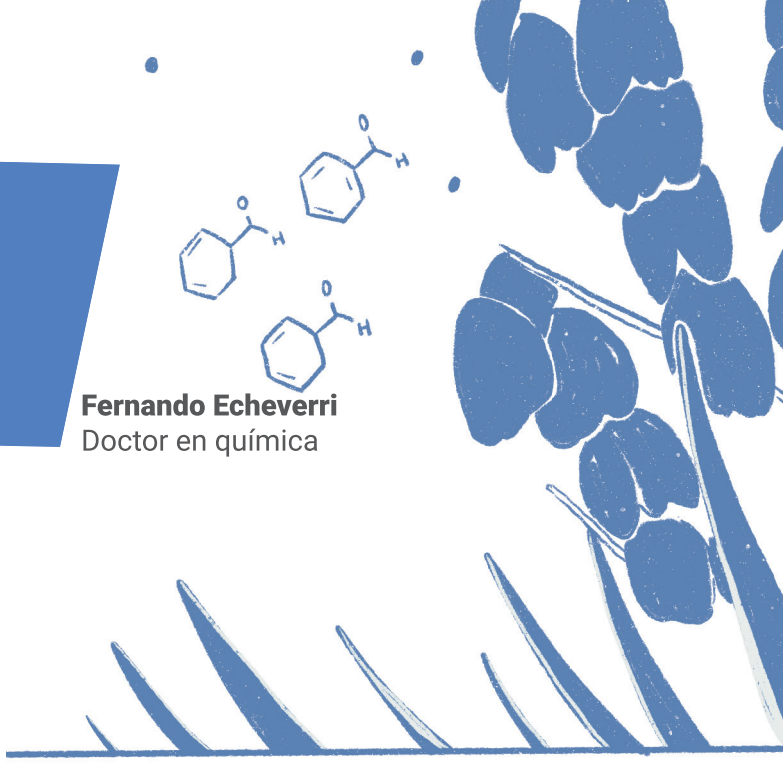
Su amigo,

Fernando

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

¿De donde sacan las flores su aroma?

Fernando Echeverri
Doctor en química

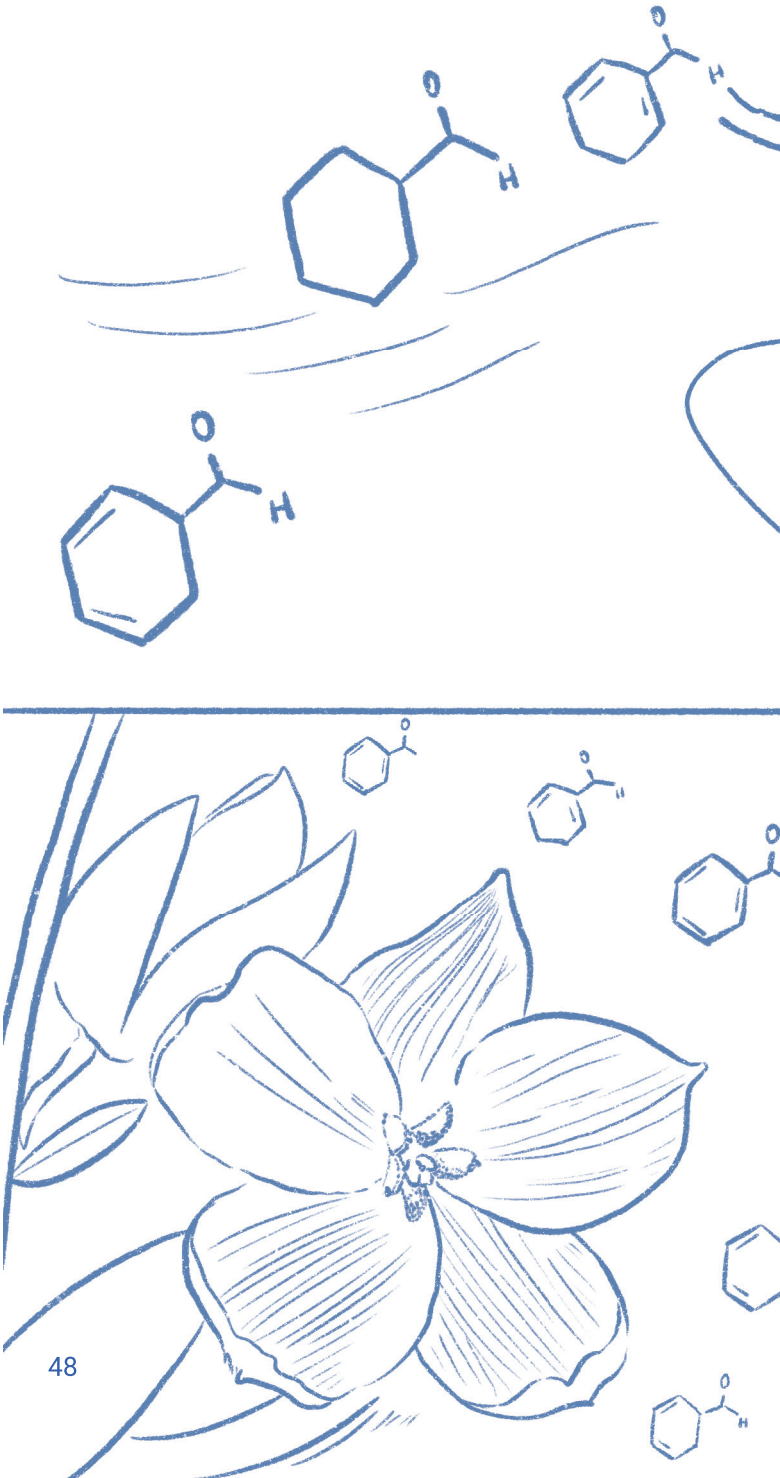


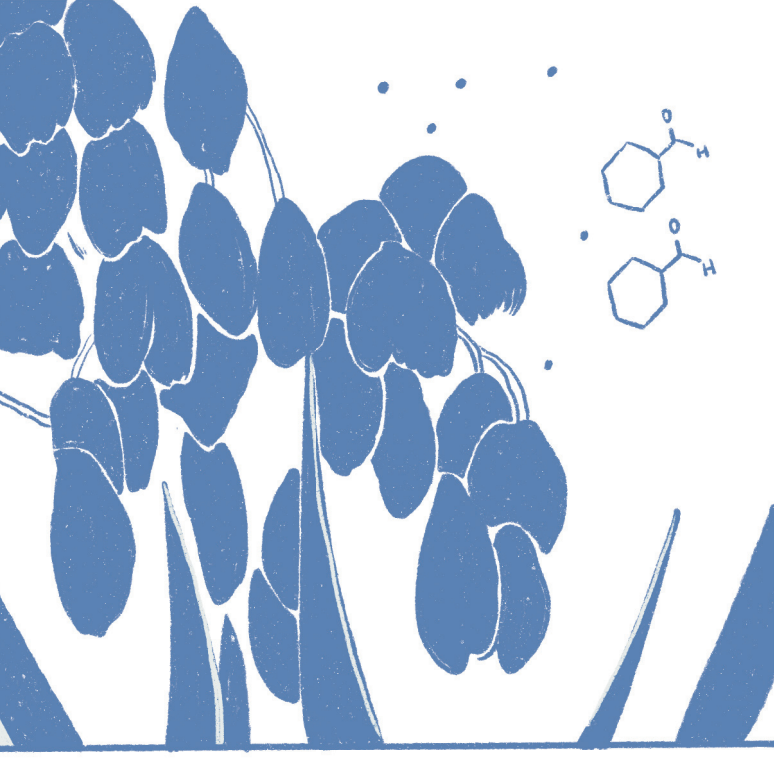
Los organismos tienen diferentes maneras de interrelacionarse, y el olor es muy importante para muchos de ellos, principalmente para las plantas que no pueden desplazarse. Responder a la pregunta: ¿de dónde sacan las flores los olores?, es involucrarse en lo que científicamente se conoce como Ecología Química, en la cual se explican las relaciones entre los diferentes organismos de la biodiversidad a través de sustancias químicas que actúan como mensajeras. De esas sustancias químicas es que están compuestos los olores o aromas.

Como un mensajero, el olor tiene la ventaja de que puede ser transportado por el viento a largas distancias, pero ello exige propiedades físicas especiales, como una alta volatilidad, es decir, que de una forma líquida pase a gas o vapor rápidamente y una gran potencia, esto es, que cantidades muy bajas se perciban muy bien.

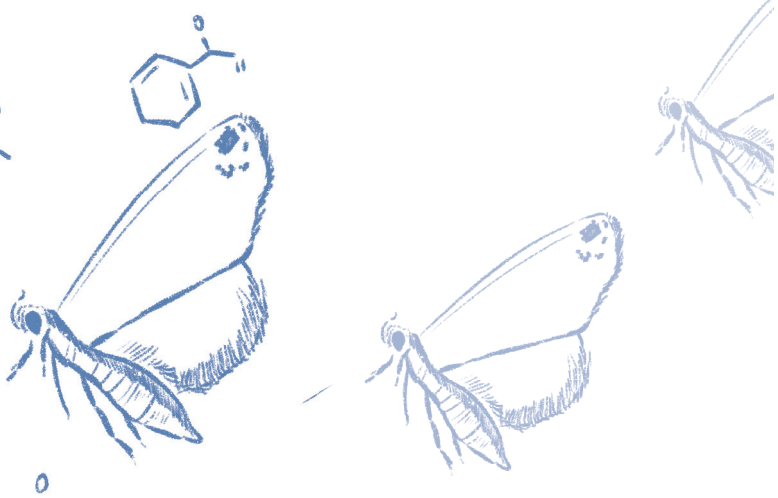
¿De dónde sacan las flores los olores?

Las plantas no sacan los olores, sino que los sintetizan, es decir que, simultáneamente con los procesos bioquímicos de moléculas grandes, que les permiten crecer y producir hojas o frutos, también generan otras moléculas más pequeñas entre las que se encuentran los alcaloides venenosos, los carotenos colorantes de flores y frutos, las resinas y los polifenoles.









Esas sustancias se llaman metabolitos secundarios, y en teoría no son esenciales para la vida, a diferencia de las macromoléculas que sí son vitales.

La explicación acerca de la presencia de esas sustancias en los organismos ha sido muy debatida. Para unos son mecanismos de defensa, para otros son basuras del metabolismo y para algunos son sustancias que relacionan a un organismo con su entorno. Esta última es una teoría con bastante aceptación hoy.

Es interesante anotar también que las flores no son los únicos órganos de la planta que producen olores, pues es posible hallarlos en prácticamente toda la planta: la raíz de vetiver, la corteza de la canela, la madera del sándalo y el pachulí, la hoja de la menta y el orégano, el fruto del maracuyá, las semillas del anís y el comino, y el incienso en secreciones resinosas.

¿De qué están hechos los olores de las flores?

Las sustancias que le dan olor a las flores se conocen habitualmente como Aceites Esenciales, y al olor en general se le llama Aroma o Fragancia; se llaman aceites por su consistencia grasosa y espesa, y esencia por su volatilidad. Usualmente los olores de las flores no se deben a un solo componente, sino a una mezcla, aunque una o dos sustancias son las responsables mayoritarias del olor.

Estos aparatos, y muchos otros, que funcionan como una extensión de nuestros sentidos, hacen posible gran parte de los descubrimientos y avances de la física hoy en día.

Fernando Echeverri
Doctor en Química
Profesor Universidad de Antioquia

Algunas de las flores más conocidas e industrializadas como fuente de aromas son:

- **La Rosa de Bulgaria**, que es materia prima para un aceite de amplio uso en perfumería, cosmética, bebidas, helados, entre otros. Para la extracción de 1 kilo de aceite se requieren 4.000 kilos de pétalos.
- **El Jazmín**, del que se necesitan un millón de gramos para obtener de 100 a 200 gramos de aceite; un aroma similar se encuentra en algunas variedades de té.
- **El Azahar**, de las flores de varios cítricos, entre ellos la naranja, el limón, la mandarina y la toronja.
- **La Vainilla**, producida por una orquídea, originaria de México, aunque estrictamente no es un aceite esencial.

Por su bajo contenido en las flores y lo complejo del proceso de obtención, estos aceites tienen precios muy altos en el mercado.

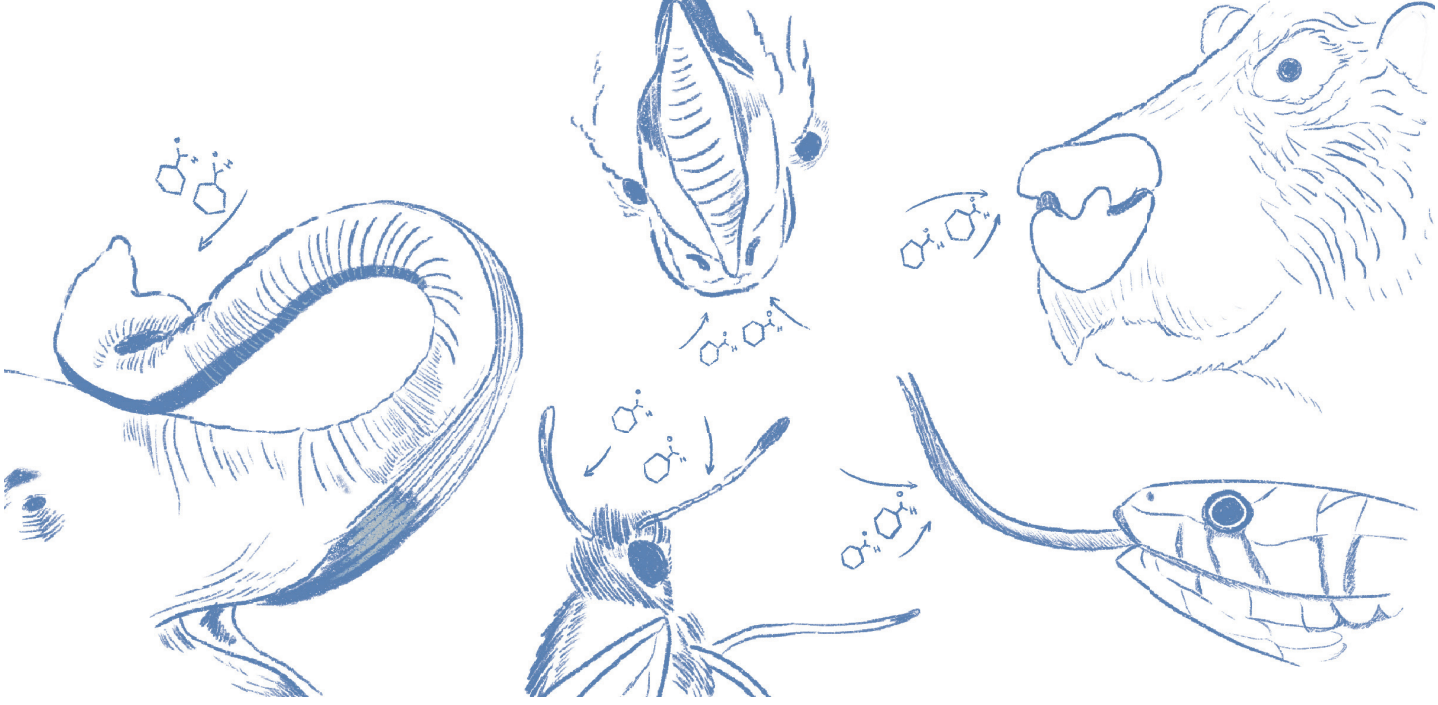
También es posible encontrar flores que no producen aromas, sino sustancias fétidas o hediondas. Hay una flor de gran tamaño (1 a 3 metros), originaria de Asia y llamada Flor Cadáver, que florece muy pocas veces en la vida de la planta y dura solo unos pocos días. Su nombre describe el tipo de olor que despide, que se ha descrito como carne podrida, y que sirve para atraer varios insectos, uno de los cuales, es una mosca a la que le gustan los cadáveres.

¿Para qué producen olores las flores?

Las sustancias olorosas son el medio de comunicación más rápido y efectivo que tienen las plantas y los insectos, pues el viento las transporta rápidamente hasta sitios lejanos y pueden alcanzar hasta kilómetros. Las plantas no pueden desplazarse, por tanto, han desarrollados mecanismos efectivos para defenderse de depredadores y perpetuar la especie.

Algunos olores son bastante desagradables y actúan como repelentes; este mecanismo también se complementa con la producción de sustancias de sabor amargo, picante o astringente y con la presencia de espinas. Así se ahuyentan herbívoros, aves e insectos principalmente. Otras sustancias volátiles de las plantas tienen acción antibiótica, que las protege contra microorganismos que las pueden enfermar. Y algunos aromas también sirven para modular e incluso inhibir el desarrollo de otras especies vegetales que amenazan su hábitat. Por otro lado, sus flores y sus frutos maduros, igualmente ricos en aromas, atraen insectos y aves que dispersan semillas hasta territorios lejanos o llevan el polen de flor en flor facilitando la reproducción de las plantas.

Pero las flores no producen olores en todo momento, por eso existen horas en las cuales las percibimos con mayor intensidad. Hay plantas que producen su máxima cantidad cuando hace más calor, como las gardenias, mientras que otras lo hacen solo de noche, como el Caballero de Noche o Don Diego de Noche.



Los ciclos de producción de aceites esenciales pueden estar sincronizados con los tiempos en los que la planta busca repeler o atraer organismos que inciden en su vida.

¿Qué ha aprendido el ser humano acerca de los olores vegetales y sus usos?

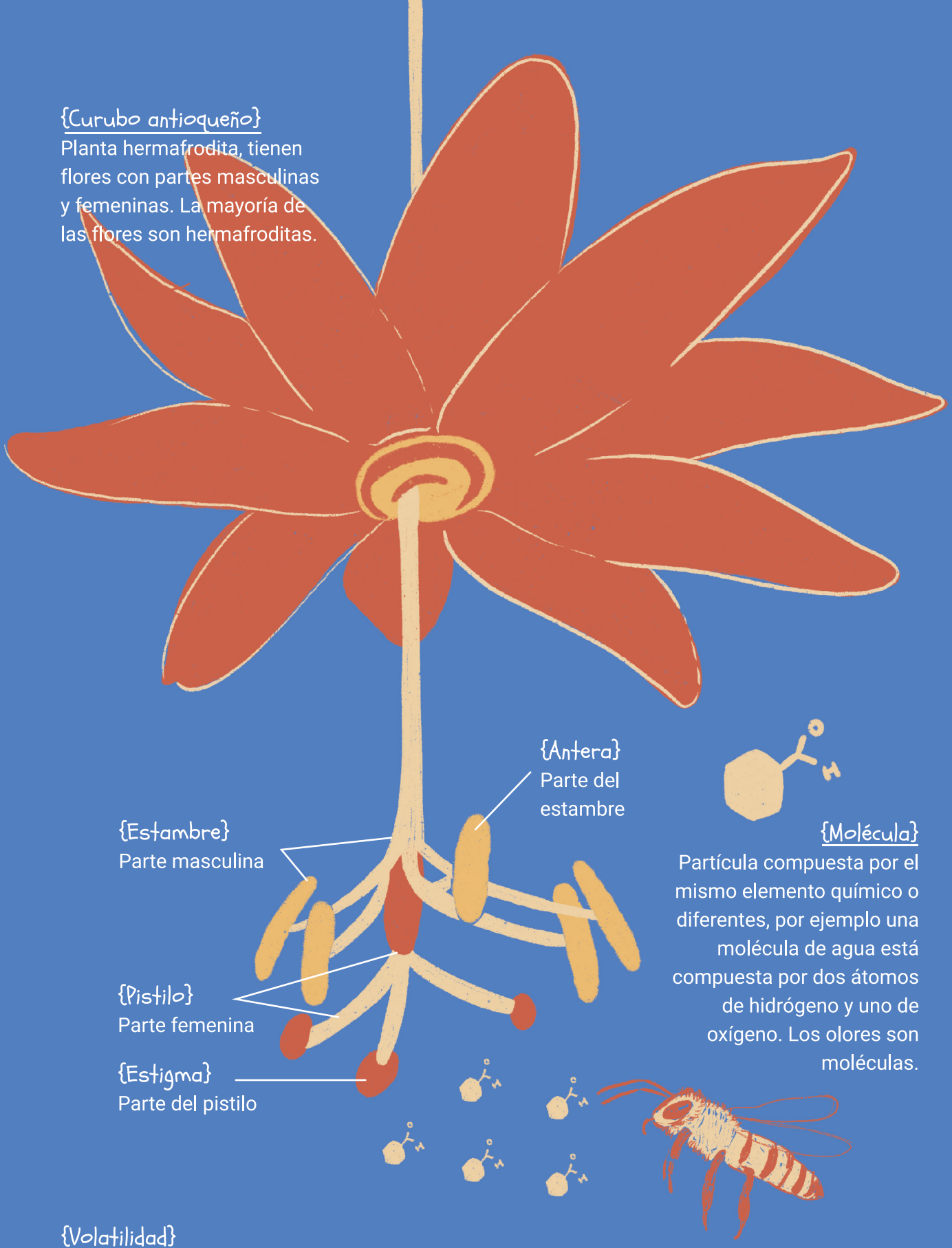
Los olores, además de crear sensaciones agradables, también alertan sobre peligros: el olor a podrido de una carne alerta sobre los riesgos de ingerirla, en los frutos da idea del estado de maduración, en las flores de su frescura, el olor húmedo indica ausencia de aireación. Al contrario, un olor a pino se asocia con algo aseado.

Entendiendo que los olores en las plantas son un medio de comunicación, el ser humano ha aprendido a usar los aromas para atraer y repeler dándoles uso en la perfumería, el aseo del hogar, la alimentación y la agricultura.

Así como las plantas usan sustancias específicas para llamar insectos que ayuden a la polinización, a veces también son víctimas de su propio invento, pues en algunos casos, como en las coles, la producción de esas moléculas atrae insectos adultos, quienes depositan sus huevos en esa planta y una vez eclosionan, las larvas se alimentan de ella, llegando usualmente a destruirla. Al respecto, también hay un caso de coevolución entre insectos y plantas que hace muchos millones de años permitió un control efectivo de los insectos dañinos. Cuando una hoja era ingerida por una larva o gusano, inmediatamente se producía una molécula que activaba en la misma planta varios eventos bioquímicos, entre ellos, moléculas volátiles que atraían a otros insectos predadores de los insectos que estaban destruyendo la planta.

Desgraciadamente, el uso indiscriminado y masivo de insecticidas sintéticos ha terminado con el insecto y su predador, rompiendo ese delicado equilibrio que nos permitiría controlar las pestes en la cosecha de una manera equilibrada con el medio ambiente.

{Curubo antioqueño}
Planta hermafrodita, tienen flores con partes masculinas y femeninas. La mayoría de las flores son hermafroditas.



{Antera}
Parte del estambre

{Estambre}
Parte masculina

{Pistilo}
Parte femenina

{Estigma}
Parte del pistilo

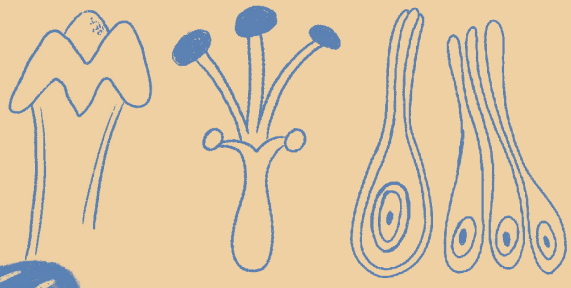
{Molécula}
Partícula compuesta por el mismo elemento químico o diferentes, por ejemplo una molécula de agua está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Los olores son moléculas.

{Volatilidad}
Capacidad que tiene un líquido a evaporarse rápidamente, el alcohol es una sustancia volatil, el aceite esencial de las flores se evapora muy rápido y se dispera en el ambiente, este es el aroma.

{Ecología química}
Estudia cómo se relacionan los seres vivos entre ellos y con el ambiente. Estas relaciones se dan gracias a sustancias químicas como el olor. La abeja es atraída por el aroma de la flor del Curubo antioqueño.

{Mayna odorata}
Planta monoica, es decir, algunas son femeninas y otras masculinas.
Flor femenina.





{Estigma}
El estigma es la parte del pistilo que recibe el polen que traen los polinizadores desde otras flores. En lo profundo del estilo están los óvulos de las flores.

{Mayna odorata}
Planta monoica, es decir, alguna son femeninas y otras masculinas.
Flor masculina.

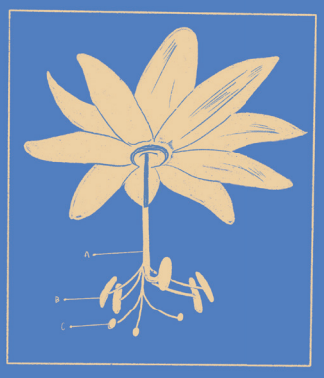




{Antera}
Las anteras son la parte del estambre que produce el polen. El polen es transportado por los polinizadores desde los estambres hasta los estigmas de una flor hermafrodita o femenina.

{Perpetuar la especie}
Los seres vivos tienen muchas estrategias para que su especie exista durante muchos años. Las plantas con flores necesitan de los polinizadores para que el polen sea transportado entre flores y así lograr que nazcan nuevas plantas.

Exploración: las partes de la flor



Materiales

Cartulina negra (o cualquier tipo de papel, mejor oscuro para mayor contraste)
Lupas
Pinzas
Tijeras
Esquema de las partes de la flor
Cinta de enmascarar o adhesiva
Papel y lápiz

Instrucciones:







1. Realicen un recorrido por la zona verde de la escuela para observar las flores y su entorno. Observen con atención sus formas y colores, intenten olerlas, observen si hay insectos o pájaros que las visiten.

2. Elijan distintos tipos de flores y recolecten una de cada una, cortándola con cuidado para no dañarla.

3. En el salón, ubiquen la flor sobre un pedazo de cartulina o papel de color oscuro y usen las tijeras y pinzas para dividir la flor en sus partes.

4. Luego, usen las lupas para observar los detalles de cada parte de la flor y comparen las diferentes flores para identificar similitudes y diferencias entre ellas. Compárenlas también con el esquema de la flor para tratar de identificar cada una de las partes.

Momento de conversación

¿Qué observaron? ¿Todas las flores tienen las mismas partes? ¿En cuál parte creen que está el aroma de la flor?
Las flores macho tienen estambres que es el órgano que produce el polen; las flores hembra tienen pistilo que es el órgano por donde entran los granos de polen para fecundarlas y las flores hermafroditas tienen estambre y pistilo. Las demás partes, como los pétalos, sépalos y cáliz son compartidos. Todas las flores producen algún olor, aunque los humanos no podamos percibirlo, y estos olores les sirven para atraer polinizadores como abejas, mariposas o cucarrones.

06

¿Qué hace el escarabajo pelotero?

Pregunta formulada por **María Juliana Londoño**
12 años - Pueblorrico





MARÍA CAROLINA VÉLEZ NARANJO

MAGÍSTER EN BIOLOGÍA

EXPERTA EN ANIMALES QUE TIENEN 6 PATAS O MÁS COMO LOS INSECTOS, LAS ARAÑAS O LOS CANGREJOS

Hola,

Soy María Carolina Vélez Naranjo. De niña quería ser astrónoma y dedicarme al estudio del universo, las estrellas y los planetas. Siempre me gustaron las ciencias y admiraba a las personas que tenían la capacidad de ver el mundo desde una enorme curiosidad, hacerse preguntas sobre cómo funciona y encaminar el proceso para responder a esas preguntas.

Cuando tenía 17 años decidí que estudiaría Biología porque la naturaleza me parece misteriosa y fascinante, y, si lo pienso con un poco de magia, creo que el fenómeno de la vida es un milagro. Más adelante me encariñé con los insectos y me hice entomóloga.

Les debo confesar que al principio les tenía miedo a casi todos: a los grillos, las cucarachas, los grajos, las termitas y los gusanitos de la guayaba. Pero conocerlos bien, cambió mi vida. Comprender cómo dentro de cuerpos tan pequeños había sistemas sofisticados para enfrentar los retos de estar vivos: saber que podían respirar, alimentarse mediante un intestino, percibir el mundo con órganos de los sentidos, probar los alimentos, ver imágenes del mundo, percibir la velocidad del viento, escuchar los llamados de otros como ellos o volar, sencillamente me pareció sorprendente y me sentí pequeña, básica y sencilla. Una sensación que amo y que la naturaleza siempre me brinda.

Los invito a que miren con admiración y respeto los seres vivos con los que se encuentren. Cada uno es una historia maravillosa y merece una hermosa biografía. Cada uno te puede enseñar a amar y respetar la vida.

¡Bienvenidos al mundo de las preguntas, de las ciencias y de las respuestas que nos explican cómo funciona la hermosa naturaleza!

María Carolina

¿Qué hace el escarabajo pelotero?

María Carolina Vélez Naranjo
Magíster en Biología
Curadora de las Colecciones
Biológicas de la Universidad
CES - CBUCES

En los ecosistemas terrestres, los insectos juegan importantes roles en diversos procesos ecológicos como el reciclaje de nutrientes, la dispersión de semillas, la bioturbación[1] y la polinización.

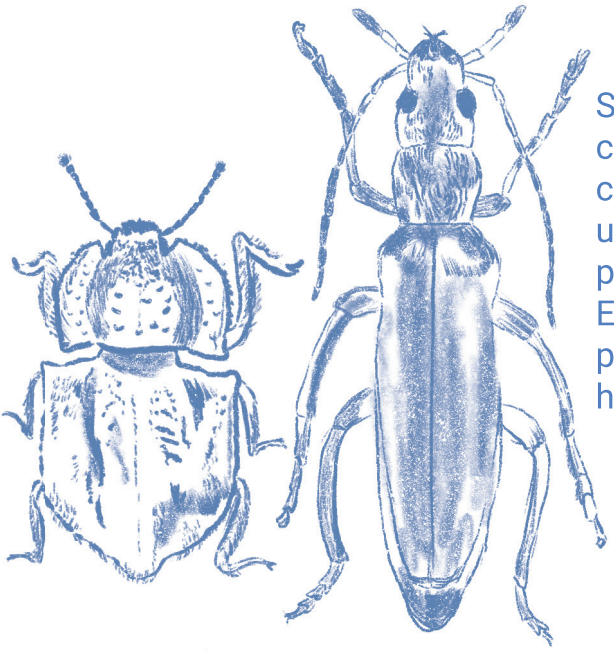
Los llamados escarabajos coprófagos, peloteros o estercoleros son uno de los grupos tropicales más característicos e interesantes del orden Coleoptera, el grupo más diverso de organismos sobre el planeta. La denominación popular que reciben se debe a que el ciclo de vida de la mayoría de estas especies depende del excremento de los vertebrados, principalmente de los mamíferos [1], ya que usan este recurso como fuente de alimentación.

Este grupo de escarabajos se encuentra distribuido en todo el mundo, pero exhibe su mayor biodiversidad en bosques y sabanas tropicales, donde aprovechan para alimentarse de la riqueza de microorganismos presentes en las heces fecales de los mamíferos, principalmente, y usan todos estos componentes fibrosos para criar a sus larvas [1]. En este sentido, son los principales descomponedores del estiércol de grandes mamíferos a nivel mundial [2], tanto en ecosistemas naturales como en sistemas productivos [3].

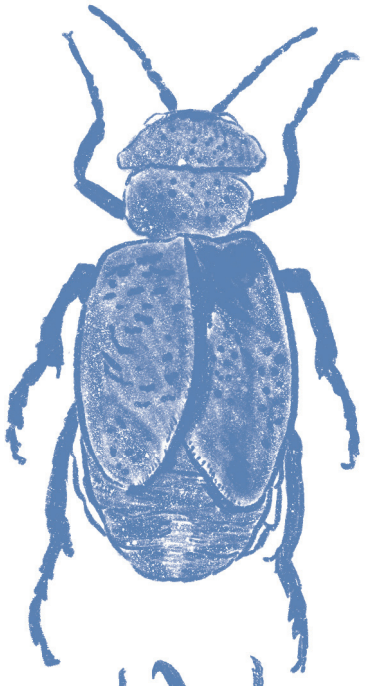
Dieta de los escarabajos coprófagos

En las sabanas y pastizales africanos, los escarabajos han proliferado usando el excremento de los grandes mamíferos herbívoros, mientras que, en el neotrópico, la mayoría de las especies aprovechan el excremento de vertebrados medianos y pequeños como primates, aves, reptiles y anfibios. En el caso de los Andes colombianos, se les ha visto usando excremento de mono aullador, mono araña, mono churuco, ratones silvestres, cánidos domésticos y silvestres y ganado equino, porcino y vacuno [4].

[1] Proceso mediante el cual se producen alteraciones en los sedimentos del suelo por actividad de los seres vivos.



Si bien los escarabajos coprófagos tienen preferencias por los excrementos, también pueden usar carroña y frutas. En la boñiga de los herbívoros hay una mezcla de restos vegetales poco nutritivos y una porción bacteriana nutritiva que contiene proteínas. En este caso, los adultos se alimentan de partículas pequeñas que están suspendidas en la parte más húmeda, mientras que las larvas, con sus mandíbulas más duras, pueden ingerir todas las partes [1].

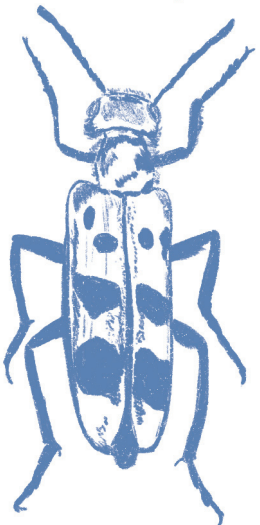


Durante la época reproductiva los escarabajos llegan en busca de alimento y de pareja, atraídos por el olor del estiércol. Una vez sucede el apareamiento, la nidificación consiste en trasladar una parte del excremento para protegerlo de la desecación y de competidores como las moscas. En las bolas de estiércol formadas, las hembras depositan sus huevos y allí las larvas se alimentan durante todo su crecimiento [1]. En algunas especies, tanto los machos como las hembras cuidan las bolas nido para garantizar el éxito de la descendencia y este comportamiento incluye mover y limpiar las bolas para evitar la contaminación por hongos y bacterias [3]. Los escarabajos estercoleros pueden ser clasificados en tres categorías:



Telecópridos: Escarabajos rodadores

Tras elaborar las bolas de estiércol, las ruedan hasta alejarlas del lugar donde el excremento fue depositado. Luego entierran las bolas en galerías que construyen en el suelo, para esto, usan las patas traseras, las cuales son largas y delgadas, y les sirven para movilizar y rodar la bola. Durante su labor de construcción de los túneles, remueven, airean y descompactan el suelo [3], participando del proceso de bioturbación.



Endocópridos: Escarabajos residentes o moradores

Estos presentan formas de anidamiento más simples, pues construyen sus cámaras y galerías directamente en el interior del estiércol, por lo cual no remueven suelo, pero contribuyen con la desintegración del excremento [3].

Paracópridos: Escarabajos tuneleros o excavadores

Estos escarabajos construyen túneles debajo del estiércol y allí incorporan porciones de este, almacenándolo para construir las bolas nido. Algunas especies construyen varios túneles y algunas elaboran una cámara de cría. La gran cantidad de galerías que construyen contribuye con la remoción de una importante cantidad de suelo que depositan sobre la superficie del estiércol [3].

Ciclo de vida de los escarabajos estercoleros

Los escarabajos presentan metamorfosis completa. Este proceso implica que su desarrollo atraviesa cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto. Si bien este ciclo puede durar entre 30 y 50 días, algunas especies pueden tardar hasta dos años en completar su desarrollo. Una vez emergen los adultos, estos sólo se alimentan y permanecen ocultos mientras alcanzan la madurez sexual.

Importancia ecológica de los escarabajos coprófagos

El amplio conocimiento que hoy tenemos sobre estos escarabajos en comparación con otros grupos de insectos, tiene que ver con el hecho de que son un grupo indicador del estado de preservación de los ecosistemas.

Ellos participan de procesos ecológicos importantes pues al remover y enterrar el estiércol, contribuyen con la fertilidad y aireación del suelo que a su vez se requiere para el crecimiento de microorganismos que remineralizan la materia orgánica en el suelo. Así mismo, contribuyen con la dispersión de semillas y reducen la incidencia de parásitos [4].

La presencia de diferentes especies de escarabajos en un ecosistema depende de la presencia de cobertura vegetal, disponibilidad del estiércol y de las condiciones del suelo. Por esta razón, si estas condiciones cambian negativamente, se da un empobrecimiento considerable de las comunidades, lo que se manifiesta como pérdida de especies de bosque y aumento de la abundancia de especies que prefieren hábitats perturbados [4].

Estos escarabajos presentan una amplia variedad de tamaños y diferentes grados de especialización en términos de sus preferencias de hábitats. Como dependen del excremento de vertebrados y de la disponibilidad de carroña en los diferentes bosques, si los vertebrados se reducen, se verá un efecto en cascada que reducirá la diversidad taxonómica y funcional de estos escarabajos, empobreciendo los diferentes procesos ecológicos de estos ecosistemas [4].

Los Scarabaeinae son un grupo que está ampliamente distribuido en el mundo, que se encuentra en todos los continentes y esto permite que se puedan hacer comparaciones en diferentes escalas espaciales y temporales [4].

¿Qué hace el escarabajo pelotero?

El escarabajo pelotero es el nombre que le damos a una gran variedad de escarabajos que utilizan los excrementos de animales como el ganado, los monos, y otros mamíferos principalmente, como sustrato para alimentarse ellos y alimentar a su descendencia. Para conseguirlo, son capaces de formar pelotas de excremento y enterrarlas o rodarlas para que, una vez en su túnel o galería, pongan sus huevos dentro de la pelota permitiendo a sus larvas usarlas como nido y sustrato alimenticio. Lo más interesante de todo este proceso es que cuando los escarabajos hacen esta labor, no solo desaparecen el excremento al reducirlo, sino que, además, sus actividades excavadoras los convierten en verdaderos tractores que contribuyen con procesos de aireación del suelo y reciclaje de materia orgánica, procesos que son fundamentales como servicios ecosistémicos.

En nuestro país hay una importante diversidad de estos escarabajos, sin embargo, todavía nos falta conocer las preferencias de hábitat y los ciclos de vida de muchas de nuestras especies.

Bibliografía

1. Halffter, G., & Edmonds, W. (1982). The nesting behaviour of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach. Xalapa, México: Instituto de Ecología.

2. Nichols, E., Spector, S., Louzada, J., Larsen, T., Amezquita, S., & Favila, M. (2008). Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. Biological Conservation(141), 1461-1474. doi:doi:10.1016/j.biocon.2008.04.011

3. Giraldo Echeverri, C., Montoya Molina, S., & Escobar Sarria, F. (2018). Escarabajos del estiércol en paisajes ganaderos de Colombia. Cali, Colombia: Fundación CIPAV.

4. Cultid Medina, C., Medina Uribe, C., Martinez Quintero, B., Escobar Villa, A., Constantino Chuaire, L., & Betancur Posada, N. (2012). Escarabajos coprófagos (Scarabaeinae) del Eje Cafetero: guía para el estudio ecológico (Primera edición ed.). Villa María, Caldas, Colombia.



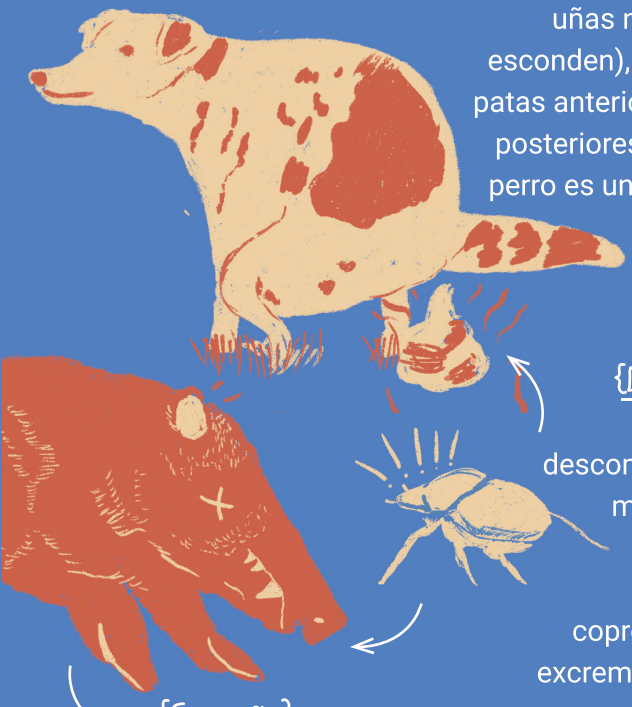
{Coleóptera}
Nombre científico de los cucarrones o escarabajos.
Son insectos, tienen 6 patas y 2 antenas.
Existen entre 375.000 y 400.000 especies descritas.
La palabra celeoptera es griega y significa *koleos* "caja o estuche", *pteron* "ala", los escarabajo tienen 4 alas: 2 externas que son duras como un estuche y 2 internas blandas.

Alas duras, no sirven para volar, son protección

Alas blandas, las abre para volar



{Cánido}
Mamíferos y carnívoros que tienen uñas no retráctiles (no se esconden), cinco dedos en las patas anteriores y cuatro en las posteriores. Ej. Lobo, zorro. El perro es un cánido doméstico, vive con personas.



{Descomponedores}
Organismos que descomponen organismos muertos o materia en descomposición.
Los escarabajos coprófagos prefieren los excrementos, pero también pueden usar carroña y frutas en descomposición como alimento.

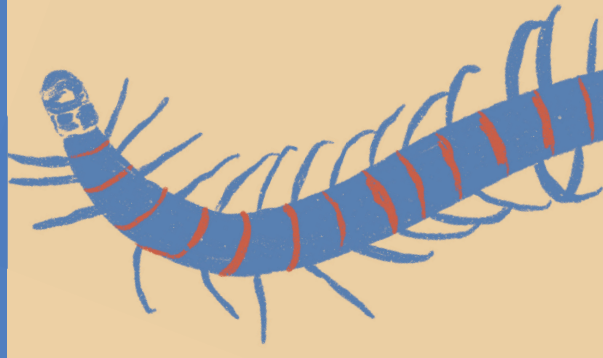
{Carroña}
Restos de carne en descomposición.

{Artrópodos}
Animales que no tienen esqueleto (invertebrados) y que tienen exoesqueleto, es decir la parte exterior es dura. Tienen patas articuladas.
Se dividen en: insectos, arácnidos, crustáceos, y miriápodos



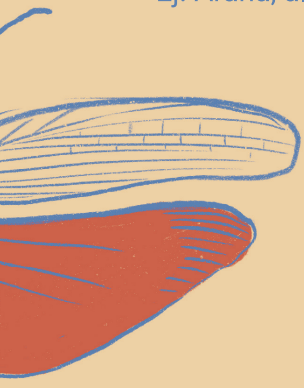
{Insectos}
Tienen 6 patas, 2 antenas, 2 alas (cuando son alados)
Ej. Cucarrón, cucaracha, mariposa, grillo







{Arácnidos}
Tienen 8 patas
Ej. Araña, alacrán.



{Crustáceos}
Tienen 10 o más patas, 2 pares de antenas. Casi todos son acuáticos.
Ej. Cangrejo, langosta, cochinilla.



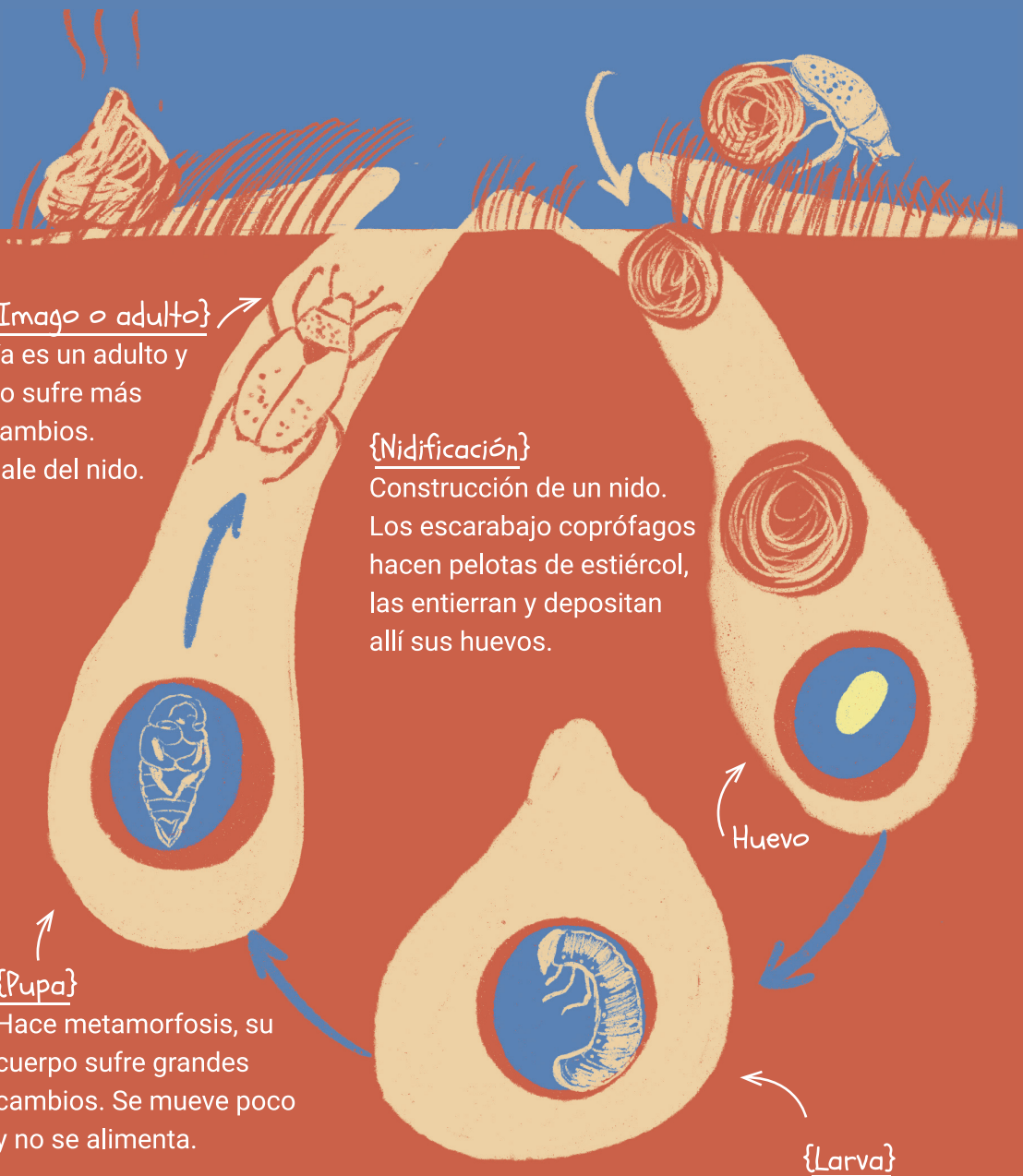


{Miriápodos}
Un par de antenas, 20 o más patas
Ej. Cienpiés, escolopendra.

{Sabanas tropicales}
Praderas con árboles y arbustos, tienen poca cobertura vegetal. Se encuentran en los países ubicados en el trópico como Colombia.

{Neotrópico}
Región que abarca Centroamérica, Sudamérica, las Antillas, una parte de México y Estados Unidos.

{Escarabajos coprófagos, peloteros o estercoleros}
Son los principales descomponedores del estiércol de mamíferos. Al mover y enterrar el estiércol, contribuyen con la fertilidad y aireación del suelo.



{Imago o adulto}
Ya es un adulto y no sufre más cambios.
Sale del nido.

{Nidificación}
Construcción de un nido. Los escarabajo coprófagos hacen pelotas de estiércol, las entierran y depositan allí sus huevos.

Huevo

{Pupa}
Hace metamorfosis, su cuerpo sufre grandes cambios. Se mueve poco y no se alimenta.

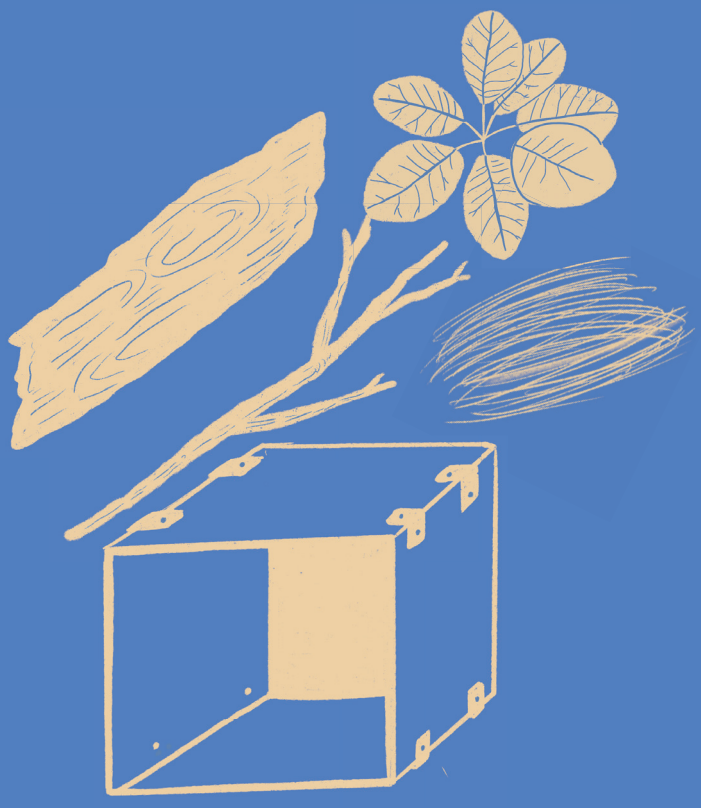
{Desecación}
Eliminar la humedad. Los escarabajos coprófagos trasladan las heces para que no pierdan la humedad.

{Larva}
Es el estado juvenil de los animales que sufren metamorfosis. Recién salió del huevo, es muy diferente al adulto, aún no tiene alas ni un cuerpo duro. Se alimenta del estiércol.

Creación: hotel de insectos

Materiales

Caja de madera
Material vegetal: hojas secas, troncos, corteza, paja
Lupas
Bitácora o cuaderno
Lápices
Siluetas o imágenes de insectos y arácnidos.



Instrucciones:

1. Hagan un recorrido por la zona verde de la escuela para recolectar hojas secas, troncos de madera, semillas y paja.



2. Organicen este material en su caja de madera creando espacios pequeños en los que los insectos puedan dormir o alimentarse.

3. Ubiquen su hotel de insectos en un lugar al aire libre y obsérvenlo en las semanas siguientes para identificar qué tipo de bichos lo visitan.

4. Con cuidado, para no molestarlos, usen las lupas para observar detalles en los bichos que encuentren y compárenlos con las imágenes que tienen para clasificarlos. En la bitácora, registren con descripciones o dibujos los visitantes del hotel.

Momento de conversación

¿Qué tipo de bichos encontraron en su hotel? ¿Todos eran insectos? ¿Por qué creen que es bueno tener un hotel de insectos en los alrededores del colegio?
Aunque a veces llamamos insectos a todos los bichos pequeños que vemos, también existen otro tipo de animales como arácnidos o miriápodos que pueden visitar nuestro hotel. Tener un lugar para recibir a estos animales puede favorecer la polinización de plantas y cultivos, ayudar al control biológico de plagas y aumentar la fertilidad del suelo.

Aunque muchos insectos nos den temor, asco o los veamos como plagas, su importancia en el equilibrio de la Tierra es muy importante. Algunos se alimentan de material en descomposición como cadáveres de animales, otros se encargan de dispersar el polen de las flores para que estas continúen reproduciéndose y muchos de ellos son alimento de otros animales. Además, la gran mayoría son inofensivos. Tener un hotel de insectos cerca nos da la oportunidad de aprender más sobre los animales pequeños que habitan nuestra escuela.

07

¿Por qué algunos animales salen de día y otros de noche?



SERGIO SOLARI TORRES

BIÓLOGO
DOCTOR EN BIOLOGÍA

EXPERTO EN ANIMALES MAMIFEROS
(LOS QUE TIENEN PELOS Y AL NACER TOMAN LECHE)

Hola,

Mi nombre es Sergio Solari, soy biólogo, vengo de Perú y trabajo desde hace 15 años en la Universidad de Antioquia como profesor en el área de biología de mamíferos. Tengo una gata llamada Kassandra que me acompaña desde hace 20 años, y me alegra la vida desde que la adopté.

Vengo de una familia numerosa; eso me ha ayudado a trabajar con personas de distintos entornos, sean profesionales o no, y a disfrutar el aprendizaje con otras personas. Creo que tenemos una oportunidad única de aprender más cada día, y busco aprovecharla, no importa si es algo grande o pequeño, y si me va a servir mañana o nunca.

Disfruto mucho trabajar en campo porque me permite conectarme con la naturaleza. He sido muy afortunado en rodearme de estudiantes que sienten la misma curiosidad y disfrutan ese proceso.

Me gusta conversar, no solo de biología o mamíferos, y si se puede con una taza de café, mucho mejor.

Me interesa la distribución geográfica de los mamíferos y me hago preguntas como: ¿por qué existen tantas variedades de animales (especies) en ciertos sitios y muy pocas en otros?, ¿por qué algunos mamíferos están en ciertas regiones y no en otras?, ¿por qué ciertos tipos de mamíferos prefieren vivir con algunas especies y no con otras?

Para aprender de estos animales, nuestro trabajo incluye capturar a los más pequeños en jaulas metálicas (ratones o marsupiales) o usando finas mallas de seda (murciélagos). También observar a otros más grandes, como los micos, siguiéndolos entre los árboles, y a los más difíciles, usando cámaras automáticas que colocamos al interior del bosque para sorprenderlos durante sus recorridos.

Sergio Solari

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

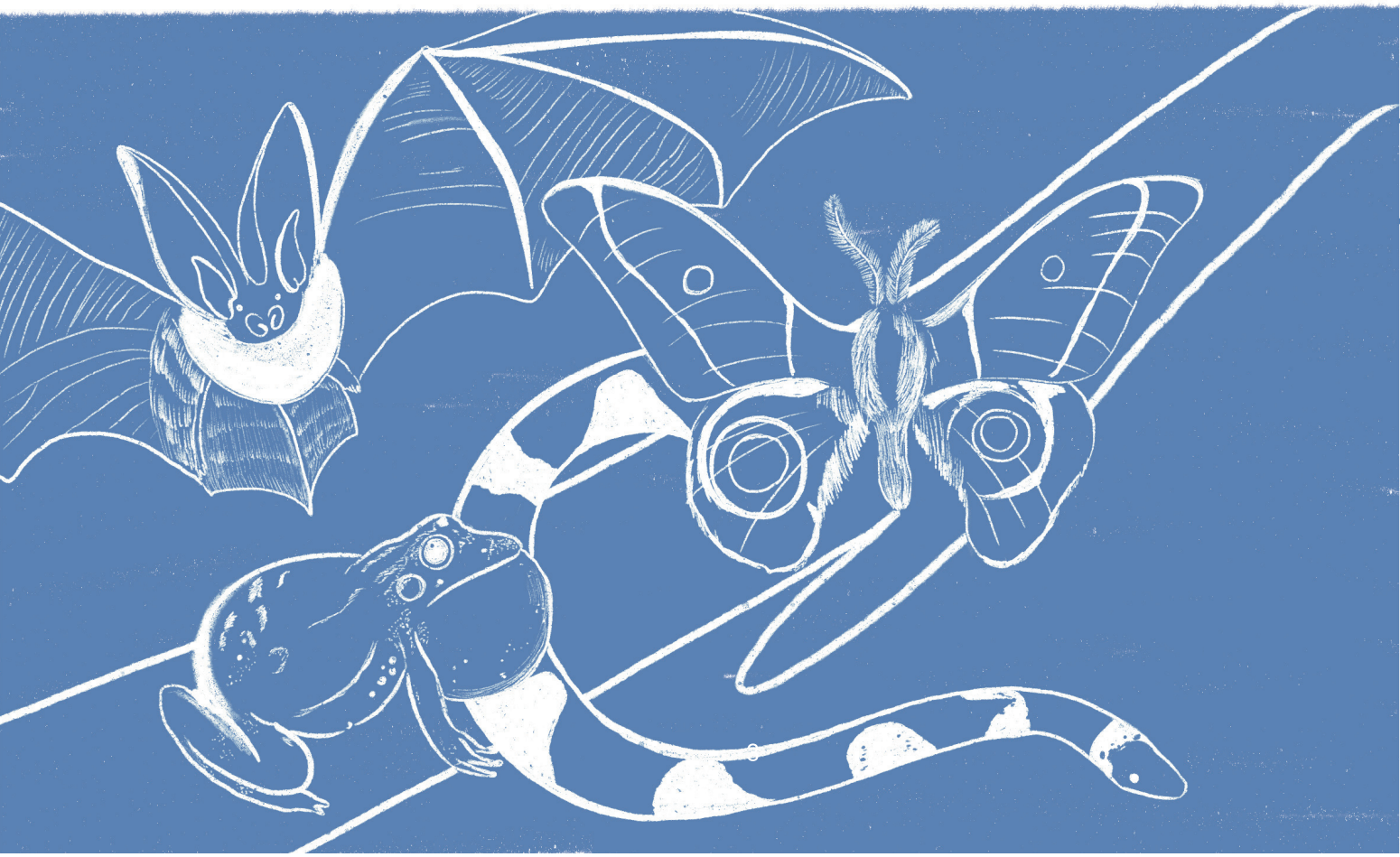
¿Por qué algunos animales salen de día y otros de noche?

Sergio Solari Torres
Doctor en Biología
Profesor Titular
Grupo Mastozoología
Universidad de Antioquia

Encontrar alimento, evitar depredadores, socializar y reproducirse, requiere que los animales sean activos en el momento preciso y en el espacio apropiado. Los patrones diarios de actividad de los organismos son resultado de factores ambientales como las horas de luz (sol), la temperatura y la lluvia, aunque también intervienen aspectos propios de los organismos como el desarrollo sensorial (visión nocturna), tolerancia al clima, tipo de dieta (herbívoro, depredador) o hábitos de movimiento (arbóreo, terrestre).

Estamos familiarizados con algunos animales que muestran periodos diarios de actividad muy marcados: los gallos cantando al amanecer, los gatos con sus cacerías nocturnas, los murciélagos nocturnos, los sapos y ranas croando por las noches. Incluso nosotros, como mamíferos, preferimos realizar actividades por la mañana (el día, las horas de sol), como ir a estudiar o a trabajar.

A una escala más amplia, los animales tienen en cuenta las estaciones para planificar actividades como la reproducción (aves, mamíferos, peces, insectos), la migración a escala corta (peces) o amplia (aves, mamíferos), y en ciertas regiones, la hibernación (mamíferos en zonas templadas o frías). Esto también se aprecia con organismos como las plantas y sus temporadas de floración y producción de frutos.



Para cumplir con los requerimientos básicos que los mantengan vivos, los animales tienen que alcanzar ciertos elementos claves durante cada día o periodo de tiempo, como la obtención del alimento, la interacción con otros miembros de su especie y el acceso a los materiales que usen para refugios o madrigueras.
Al mismo tiempo, tienen que evitar otras especies con las que podrían competir o que sean sus depredadores. Esto obligará a los individuos y sus poblaciones a organizar sus horarios de actividad para aprovechar al máximo su tiempo, sin gastar todas sus energías en el intento.

La manera en la cual estos animales organizan sus tiempos dependerá del ambiente en el que se encuentren, y estas condiciones están asociadas al clima, a las de horas de luz y a las estaciones.

Cuando los animales que coexisten en espacio y tiempo comparten mucha similitud en su forma de vida, sus patrones de actividad se ajustarán a los recursos del hábitat, como la actividad de las presas o disponibilidad del alimento; lo que les permite competir de manera exitosa y, al mismo tiempo, obtener ventajas al evitar el pico de actividad de sus depredadores. Separar las actividades temporales suele ser una estrategia muy efectiva para disminuir los riesgos de encuentros con otras especies, favoreciendo la coexistencia en áreas con recursos limitados. Sin embargo, esta segregación ecológica no solo se dará a nivel temporal sino también a nivel espacial y a nivel trófico (dieta). Entonces, cuando estudiamos la organización ecológica de una comunidad (conjunto de especies que coexisten en un área limitada), es muy importante aprender sobre sus dietas (qué consumen y cómo) y entender cómo usan y delimitan sus áreas de actividad.



Estudios con diversos organismos, han mostrado que dentro de una comunidad se presentarán especies con dietas más especializadas junto a otros más "generalistas" (omnívoros, oportunistas), y que, cuando dos especies tienen dietas muy similares, se distinguirán a partir de sus áreas de mayor actividad (por ejemplo, bosque vs. pradera) y sus horarios de cacería (diurnos vs. nocturnos). En la medida en que agreguemos más detalles a cada componente, nuestra apreciación de esta segregación será más completa y detallada.

Por ejemplo, con base en nuestros estudios de campo en Antioquia, encontramos que la taira es la única especie de carnívoro (oportunista) que presenta una notoria segregación en los patrones de actividad con respecto a las demás especies estudiadas, lo cual sugiere que puede coexistir fácilmente con estas otras especies en la zona de estudio.

El caso contrario ocurre para el zorro-perro, el ocelote y el mapache. En general, los mapaches muestran baja segregación respecto a los patrones de actividad de otros mesocarnívoros, lo que podría indicar que la competencia por los recursos es alta. Sin embargo, el ocelote presenta una dieta más especialista, alimentándose principalmente de pequeños vertebrados, mientras que el zorro-perro y el mapache son más oportunistas, optando principalmente por frutas e invertebrados. Además, la distribución espacial (en las estaciones muestreadas) y temporal (por trimestres) del ocelote también varía con respecto a estas especies. En el caso del zorro-perro y el mapache la dieta, la distribución espacial y temporal, y los patrones de actividad son muy similares, lo cual sugiere que la competencia entre estas especies es alta. A pesar de esto, hay otros factores que pueden permitir la coexistencia entre estas especies.

Los patrones de actividad pueden estar moldeados además por la depredación, siendo una de las mayores fuerzas ecológicas sobre la dinámica de las poblaciones, la distribución de las especies y la estructura de las comunidades [1].

Características ecológicas de las especies, como el hecho de vivir en grupos o solitario, por ejemplo, manadas de mamíferos gregarios y potencialmente agresivos o peligrosos, como es el caso de la tatabra, pueden afectar la presencia de otros animales [2], como en este caso del ñeque.

Sin embargo, las actividades antrópicas también podrían estar afectando la dispersión de mamíferos como la tatabra, teniendo como resultado poblaciones aisladas [3] e impactando directamente la conservación de esta especie.

Muchos mamíferos viven en grupos sociales, aunque el tamaño del grupo puede variar, tanto a través de su área de distribución como a través del tiempo. Donde existen condiciones adecuadas los individuos tienden a permanecer en mayor densidad. Además, un lugar puede ser bueno en verano, con abundancia de agua, alimento y refugios, pero muy duro en invierno, con escasez de estos elementos vitales. Como respuesta, algunos mamíferos se mueven regularmente dentro de los territorios que ocupan y esto origina encuentros y conflictos entre los individuos.

También las preferencias en el uso del hábitat pueden influenciar los patrones de actividad. Por ejemplo, se ha evidenciado que la guagua prefiere bosques conservados, y que el ñeque prefiere bosques secundarios o plantaciones [4], por lo que se esperaría que, con el aumento de las actividades humanas, la guagua pueda extinguirse localmente.

Por otro lado, las actividades humanas pueden inducir a los animales a cambiar sus tiempos de actividad. Estas variaciones podrían aliviarlos de factores estresantes como cambios de clima o la urbanización, pero también podrían afectar aspectos como la reproducción.

Bibliografía

1. Matter, W. J., & Mannan, R. W. (2005). How do prey persist? The Journal of wildlife management, 69(4), 1315-1320.

2. Smythe, N. (1986). Competition and resource partitioning in the guild of neotropical terrestrial frugivorous mammals. Annual Review of Ecology and Systematics, 17(1), 169-188.

3. Pérez-Irineo, G. y A. Santos-Moreno. (2014). Density, distribution, and activity of the ocelot Leopardus pardalis (Carnivora: Felidae) in Southeast Mexican rainforests. Revista de Biología Tropical 62: 1421–1432.

4. Jax, E., Marín, S., Ferraro-Rodríguez, A., & Isasi-Catalá, E. (2015). Habitat use and relative abundance of the spotted paca Cuniculus paca and the red-rumped Agouti Dasyprocta leporina in Guatapo National Park, Venezuela. Journal of Threatened Taxa, 7, 6739-6749.

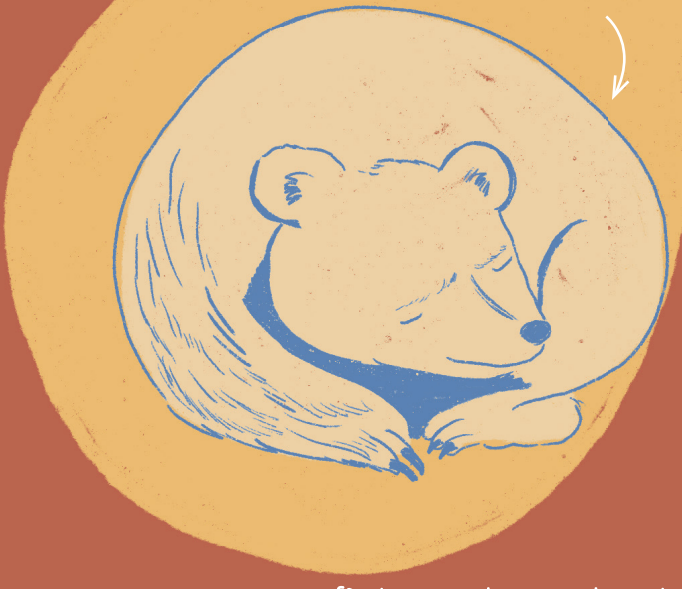


{Arbóreo}
Animales que viven en los árboles.

{Floración}
Es el inicio de la fase reproductiva de la plantas que tienen flores y frutos.



{Hibernación}
Estado de letargo o sueño en el que se sumergen algunos animales en el invierno.



{Patrones diarios de actividad}
Horas del día en las cuales los animales están despiertos y hacen sus actividades de superviviencia.

{Coexistir}
Seres vivos que conviven en un mismo hábitat.

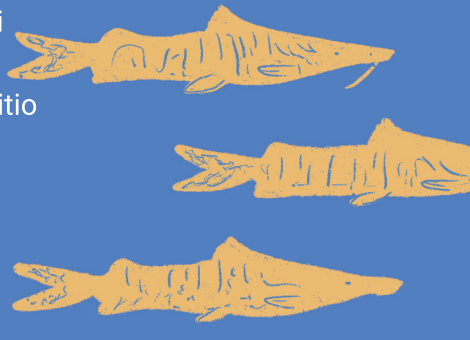
{Hábitat}
Ambiente que permite el desarrollo de seres vivos.

{Bosques conservados}
Bosques que han crecido de manera natural.

Guagua



{Migración}
Desplazamiento de animales durante una época del año. Ocurre por los cambios del clima, la disponibilidad de alimento o la reproducción. En casi todos los casos los animales van de un sitio a otro y regresan al primero.





{Mesocarnívoro}
Animales mamíferos carnívoros que además de comer carne, se alimentan (más del 50%) de insectos, hongos y frutos.

{Actividades antrópicas}
Intervenciones humanas en el entorno natural.

{Bosque Secundario}
Aparecen cuando un bosque ha desparecido. Su vegetación tiene plantas pequeñas como arbustos y algunos árboles.
El crecimiento de estos bosques ocurre por factores naturales o por acciones humanas.

Exploración: Orquesta de animales

Materiales

Elementos de naturaleza



Instrucciones:

Divídanse en equipos de cuatro o cinco integrantes.

Cada equipo debe elegir un animal de la lista que se presenta a continuación:

Diurnos	Cuco ardilla	**Nocturnos**	Currucutu
Loro	Guacharaca	Rana	Luciérnaga
Abejas	Mono aullador	Zorro	Comadreja
Lagartija		Tigrillo	

Realicen un recorrido por la zona verde de la escuela para recolectar elementos que les peritan imitar los sonidos que hace el animal seleccionado (palos, piedras, hojas secas, semillas...). También pueden usar otros elementos que tengan en el salón, y pueden hacer sonidos con su voz y su cuerpo. Si no conocen bien los sonidos de estos animales, pueden buscar videos para inspirarse.

Luego, todos dispuestos como una orquesta, imiten los sonidos de los animales, empezando con los que salen de día y terminando con los que salen de noche. Para esto deben elegir un director que será el que dé la entrada a cada grupo de animales.

Momento de conversación

Todos los animales que acaban de representar viven en la Provincia Cartama. En la mañana nos encontramos con los sonidos de algunos pájaros que prefieren salir en la madrugada en busca de comida para evitar las horas de más calor. Mamíferos herbívoros como el mono aullador, el venado y las ardillas buscan alimento en horas de luz para aprovechar la energía de las plantas y, además, evitar encontrarse con sus depredadores. Los insectos polinizadores como las abejas y los cucarrones también son diurnos para consumir el polen de las plantas que florecen de día. Más tarde escuchamos animales como las ranas ya que sus sentidos se adaptan bien a la oscuridad, y estar activas durante la noche les permite evitar animales que se las comen y encontrar alimento. Los depredadores como el zorro, el tigrillo y la comadreja salen en la noche para evitar el calor de la mañana, y además sorprender a los animales cuando descansan o están menos atentos a los depredadores.

08

¿Por qué son diferentes los bosques que están cerca del río Cauca a los de la montaña?



LILIANA LONDOÑO ORTIZ

MAGÍSTER EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

EXPERTA EN BOTÁNICA (PLANTAS)

Hola,

Mi nombre es Liliana Londoño, soy bióloga de la Universidad de Antioquia. Desde pequeña me ha gustado estar en contacto con la naturaleza y haber crecido en un pequeño pueblo me dio la oportunidad de crear grandes vínculos con mi entorno. Esta experiencia me motivó a escoger la carrera de Biología y a enfocar mi formación académica en el área de la Botánica. Durante este tiempo en la universidad, se despertó mi interés por el estudio de los bosques.

Como profesional, he participado en proyectos enfocados en el estudio del funcionamiento de los bosques tropicales. También me ha interesado entender cómo las plantas responden a los cambios ambientales y climáticos, sabiendo que, a diferencia de los animales, deben permanecer en un lugar y hacer frente a esas condiciones estresantes.

Para entenderlo, he participado en estudios en los que analizamos las características anatómicas y morfológicas de hojas de plantas fósiles que crecieron durante condiciones ambientales extremas como aquellas que se presentaron en el último periodo glacial-interglaciar o aquellas que prevalecieron durante periodos de calentamiento global en el pasado. Estas características de los fósiles las comparamos con las características de las plantas actuales para analizar como variaron a través del tiempo.

Actualmente, trabajo en el Jardín Botánico de Medellín y participo en el estudio de algunas especies que son de interés para la conservación en los bosques seco, húmedo y premontano, que se distribuyen a lo largo del Río Cauca en el área del Proyecto Hidroeléctrico Ituango.

Liliana Londoño

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

¿Por qué son diferentes los bosques que están cerca del río Cauca a los de la montaña?

Liliana Londoño Ortiz
Magíster en Ciencias Biológicas
Coordinadora científica
Fundación Jardín Botánico de Medellín

Los bosques en las regiones tropicales se caracterizan por una gran variedad de condiciones ambientales, que pueden estar determinadas por factores como la temperatura, la precipitación, la luz, la profundidad del suelo, su textura y la cantidad de materia orgánica en él [1]. Adicionalmente, la topografía y la pendiente contribuyen a la variación de las condiciones ecológicas de los bosques, aportando diversidad biológica de la flora y la fauna.

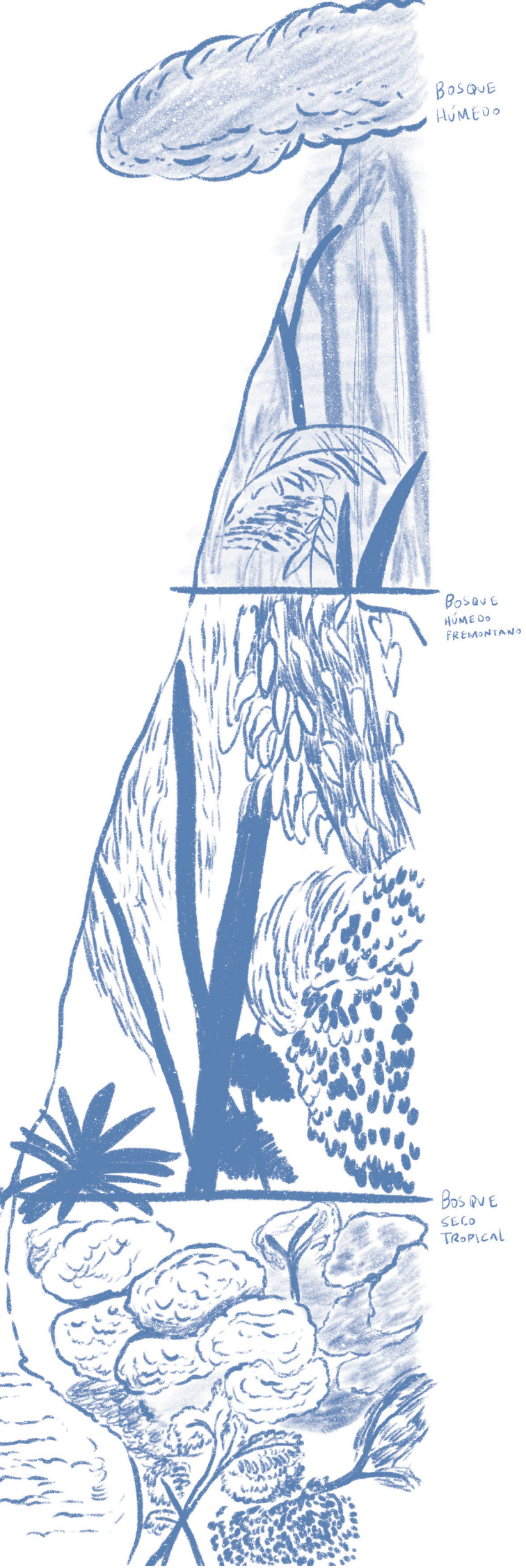
A nivel regional, la temperatura ha sido identificada como un factor clave que determina la variación en la estructura de los bosques. En las montañas, a medida que se asciende, se da una reducción de la temperatura que se refleja en la variación de las características de la vegetación. Por ejemplo, se puede observar una reducción de la altura del bosque y una mayor densidad de individuos de menor porte en los bosques de tierras altas, y una mayor abundancia de árboles grandes en tierras bajas.

Adicionalmente, la diversidad de las especies de árboles disminuye a medida que la elevación incrementa [2]. De igual manera se presenta una diferenciación de las especies dominantes a lo largo del gradiente de elevación. Estas diferencias se deben principalmente al desarrollo de estrategias morfológicas, anatómicas y ecofisiológicas que les permiten hacer frente a las condiciones ambientales de cada ecosistema [3].

En Antioquia, a lo largo del cañón del río Cauca (desde La Pintada hasta Valdivia), se pueden identificar diferentes zonas altitudinales de vegetación que se han establecido con base en la composición florística y la fisionomía de los bosques. Entre estas se destacan por su extensión: la zona de bosques de tierras bajas, como el bosque seco tropical (bs-T) y el bosque húmedo tropical (bh-T) y la zona del bosque húmedo premontano (bh-PM) [4].

El bosque seco tropical se distribuye entre los 0 y 1.000 m de altitud, la temperatura media anual es superior a los 24°C y el rango de precipitación anual está entre 1.000 y 2.000 mm [5]. Es un ecosistema muy dinámico debido a la estacionalidad que presenta a lo largo del año y uno de los más amenazados a nivel mundial debido a su transformación por diferentes actividades antropogénicas entre las que se destacan la deforestación para el establecimiento de asentamientos humanos, la ganadería y la agricultura.





Se caracteriza por una temporada seca muy marcada desde diciembre hasta marzo, con precipitaciones inferiores a los 100 mm mensuales, cuando la evapotranspiración (pérdida de agua de la superficie terrestre y las plantas por evaporación y transpiración, respectivamente) supera la precipitación, lo cual genera un déficit hídrico [6]. Mientras que la temporada de lluvias se registra durante el resto del año, con una interrupción por un corto periodo de sequía entre julio-agosto conocido como el veranillo de San Juan.

Debido a esto, las especies han generado estrategias para sortear las condiciones estresantes a las que se ven expuestas durante ciertos períodos del año. Entre las estrategias está la pérdida de las hojas (defoliación) de muchas especies durante la temporada seca para evitar la deshidratación. Otras conservan sus hojas durante esta temporada ya que poseen estructuras internas que les permiten almacenar el agua y aprovecharla de una forma eficiente durante los meses de menor precipitación.

Otras estrategias están relacionadas con la reproducción y propagación de las especies. Algunas especies producen frutos en la temporada seca, los cuales, pueden ser sámaras, frutos con un ala que facilita su dispersión por el viento (anemócora) o frutos que envuelven sus semillas en una estructura algodonosa al interior, que también facilita la dispersión por el viento (anemócoras) gracias a la presencia de una estructura algodonosa que se desarrolla al interior del fruto; mientras que otras, fructifican durante la temporada de lluvias [7][8].

En el bs-T del cañón del río Cauca la familia más representativa es la Fabaceae que se caracteriza por la producción de frutos en legumbre. Sobre los árboles se pueden observar especies de la familia Bromeliaceae. También se pueden encontrar especies muy comunes de la familia Cactaceae y especies con propiedades medicinales.

El bosque húmedo tropical se distribuye entre los 0 y 900 m de altitud aproximadamente, la temperatura media anual es superior a los 24°C y el rango de precipitación anual está entre 2.000 y 4.000 mm [5]. A diferencia del bs-T, este ecosistema presenta condiciones de precipitación más homogéneas durante el año y condiciones de humedad más altas, siendo un bosque predominantemente verde durante todo el año. Estos bosques se distribuyen hacia la parte sur de la cuenca del río Cauca a la altura del corregimiento de Puerto Valdivia.

El bosque húmedo premontano se distribuye entre los 900 y 2.000 m de altitud, la temperatura media anual está entre 18 y 24°C y la precipitación anual entre 1.000 y 2.000 mm [5]. En el cañón del río Cauca, cientos de metros más arriba del bs-T, se genera un cinturón de condensación que permite la transición hacia el bosque húmedo premontano, donde al igual que en el bs-T las lluvias presentan un patrón bimodal, con una primera temporada de lluvias de marzo a mayo y la segunda de septiembre a diciembre [5]. Este bosque presenta algunas especies compartidas con el bosque seco en la franja de transición.

Al igual que las plantas, las especies de animales también varían. La diversidad de hábitats distribuidos a lo largo del cañón ha favorecido la presencia de una gran biodiversidad en estos ecosistemas. Actualmente, se han registrado alrededor de 300 especies de aves a lo largo del cañón. Estas aves desempeñan un papel fundamental en los bosques como polinizadoras, dispersoras de semillas o controladoras de insectos [9]. Algunas especies tienen preferencia por ciertos lugares: ríos o quebradas, o áreas perturbadas por actividades antrópicas y alrededores de casas, cultivos y jardines.

En los bosques secos se han reportado 53 especies de anfibios y 81 especies de reptiles. En cuanto a los mamíferos, para la cuenca del río Cauca se han reportado algunas especies que se distribuyen solo en el bosque seco como el venado (*Mazama zetta*) y la comadreja (*Mustela frenata*); otras que habitan tanto el bosque seco como el bosque húmedo como el saíno o pecarí (*Pecari tajacu*), el ñeque (*Dasyprocta punctata*) y el tigrillo (*Leopardus pardalis*); y otras que solo habitan en el bosque húmedo como el mono capuchino cariblanco (*Cebus capucinus*) y el mono tití (*Saguinus leucopus*) [10].

Bibliografía

1. Cavelier, J. 1996. Environmental Factors and Ecophysiological Processes along Altitudinal Gradients in Wet Tropical Mountains. In: Mulkey, S.S., Chazdon, R.L., Smith, A.P. (eds) Tropical Forest Plant Ecophysiology. Springer, Boston, MA.

https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1163-8_14

2. Gentry AH. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on geographical and environmental gradients. Annals of the Missouri Botanical Garden, 75 (1): 1-34.

3. Körner, C. (2006). Significance of temperature in plant life. Plant growth and climate change, 100, 48-66.

4. CORANTIOQUIA. 2017. Delimitación y propuesta de una categoría de manejo y su zonificación para la zona de la reserva ribereña del río Cauca de la jurisdicción de CORANTIOQUIA. Obtenido de: https://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/AREAS%20PROTEGIDAS/AIRNR_CN_1606_59_2016.pdf

5. Espinal T., L. S. 2011. Zonas de vida del departamento de Antioquia. pp-235-289. En: R. Callejas & A. Idárraga (eds.). Flora de Antioquia: catálogo de las plantas vasculares. vol. I. Introducción. Programa Expedición Antioquia-2103.Series Biodiversidad y Recursos Naturales. Universidad de Antioquia, Missouri Botanical Garden & Ofcina de planeación departamental de la gobernación de Antioquia. Editorial D´Vinni, Bogotá, Colombia.

6. Reich, P. B., & Borchert, R. (1984). Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. The Journal of Ecology, 61-74.
7. Eamus, D. (1999). Ecophysiological traits of deciduous and evergreen woody species in the seasonally dry tropics. Trends in Ecology & Evolution, 14(1), 11–16. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0169-5347(98)01532-8

8. Murphy, P. G., & Lugo, A. E. (1986). Ecology of tropical dry forest. Annual Review of Ecology and Systematics, 17(1), 67–88.

9. Rivera-Gutiérrez H.F., Lentijo-Jimenez G.M., Chinome-Torres G.A., Llano-Mejía J., Martínez-Alvarado D., González-Quevedo C., Gomez-Ahumada M.F., Parra J.L. 2018. Aves del Cañón del río Cauca: Guía ilustrada de la avifauna en el área de influencia del proyecto HidroItuango. EPM, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia 166 p.

10. Liévano, L.F., Bonilla, J.C., Rodríguez, E.L., Montenegro, O.L., Morales, D.M. Mamíferos. Vol II. Pp. 43-113. Prieto-Cruz, A., J. Rodríguez, y J. Aguirre. (Eds.). 2016. Guía ilustrada del Proyecto Hidroeléctrico Ituango - Antioquia. Vol II. Serie de Guías del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia No. 18. Banco Interamericano de Desarrollo, Empresas Públicas de Medellín y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 168 p.



{Fisionomía de los bosques}
Forma en la que vemos a los bosques, como una foto que nos muestra los tipos de árboles, su altura o si tienen muchas hojas o pocas.

{Individuos de menor porte}
Son las plantas más pequeñas, crecen debajo de los árboles grandes, como arbustos o helechos.

{Composición florística}
Cantidad de especies de plantas que habitan un bosque.

{Condiciones ecológicas}
Factores biológicos y climáticos que influyen en el estado de un bosque como la biodiversidad, el suelo o la temperatura.

{Precipitación}
Es el agua que cae del cielo en forma de lluvia, nieve, granizo o incluso neblina.

{Topografía}
Es la forma de un terreno, describe montañas, valles, llanuras y ríos. En los ecosistemas influye en el clima, la cantidad de agua, y tipos de plantas y animales.

{Cinturón de condensación}
Es la zona en las montañas donde el aire húmedo se enfría y el vapor de agua se convierte en pequeñas gotas, formando nubes o niebla.

{Gradiente de elevación}
Es el cambio en la altura del terreno cuando se asciende o se desciende.

{Pendiente}
Es la inclinación del suelo. Si es muy inclinado tiene una pendiente fuerte, como en una montaña.

{Zonas altitudinales de vegetación}
Son las diferentes capas de plantas que crecen en una montaña según la altura. Cada zona tiene un clima y unas condiciones especiales que permiten que vivan ciertos tipos de plantas y animales.

Flora y fauna de bosque húmedo tropical



{Especies dominantes}
Son las especies más abundantes y y las que tienen mayor biomasa, por eso, tienen una gran influencia en el ecosistema.

{Flora}
Son las plantas de un lugar, como árboles, arbustos, flores y pastos. La flora depende de la región, el clima, el suelo y la altura del lugar.

{Fauna}
Son los animales que viven en un lugar.

{Estacionalidad}
Cambio que ocurre en un ecosistema, en el año, por la temperatura, la lluvia y la luz solar.

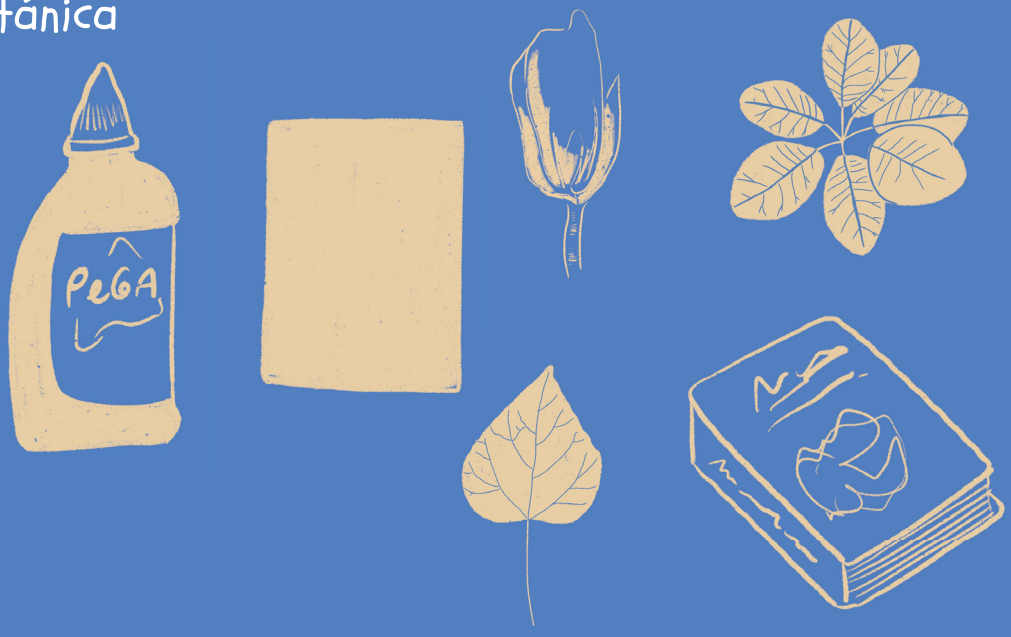
Flora y fauna de bosque seco tropical



Expedición botánica

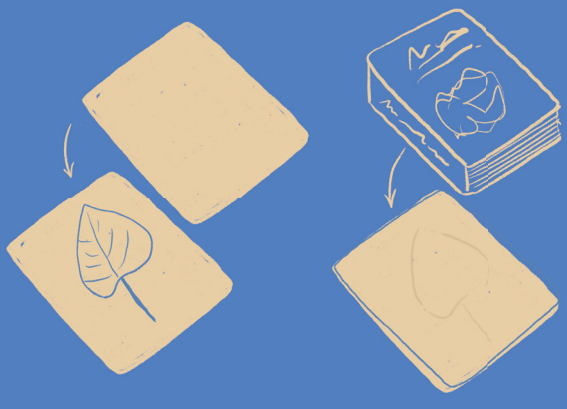
Materiales

Hojas de papel
Pegante
Follaje y flores
Libros



Instrucciones:

Realicen un recorrido por la zona verde de su escuela, recolecten muestras de hojas y/o flores de diferentes plantas y observen el entorno en el que esas plantas crecen: la temperatura, iluminación, humedad y color del suelo.



Ubiquen las muestras recolectadas entre dos hojas de papel y déjenlas sobre una mesa o un lugar plano cubriéndolas con algunos libros pesados.

Déjenlas secar por 5 días y luego péguenlas en las hojas de papel. En cada hoja pueden agregar la información que tengan sobre esa planta: su nombre (si lo saben) y las condiciones en las que crece.

Momento de conversación

¿Qué hojas y flores recolectaron? ¿Cuál es el nombre de las plantas? ¿Qué observaron en el entorno? ¿El suelo estaba húmedo o seco? ¿Había mucha o poca luz? ¿Hacía calor o frío? ¿En qué tipo de bosque vivirán estas plantas?

Durante miles de años, las plantas se han adaptado a las condiciones de su entorno generando una gran diversidad. Dependiendo de esas condiciones, se forman ecosistemas con características similares en los que conviven ciertas especies que no podrían sobrevivir a condiciones diferentes. En la provincia Cartama encontramos ecosistemas cercanos al río como el bosque seco tropical, y otros de montaña como el bosque húmedo premontano o el bosque de niebla, cada uno con características particulares que hacen posible la vida de ciertas plantas y animales.

09

¿Cómo se transforma una cereza de un cafetal en una taza de café?



ALICIA MOLINA ESTRADA

MÁSTER EN INDUSTRIAS CREATIVAS

EXPERTA EN CREAR IDEAS DE NEGOCIOS CREATIVOS Y CULTURALES

Hola,

Mi nombre es Alicia Molina, soy Comunicadora Social y Master en Industrias Creativas, me dedico a la creación de contenidos para niños y niñas, escribo y dirijo series animadas, hago ilustraciones, escribo historias, diseño material educativo y comparto con los niños mis conocimientos y experiencias en diferentes talleres y actividades.

Para todo esto, debo hacer constantemente un ejercicio investigativo donde me hago preguntas, analizo, exploro, busco información y me formo una idea que luego materializo en forma de historias, escritos investigativos, talleres, ilustraciones, entre otras.

Soy la menor de seis hermanos y tengo unos recuerdos muy bonitos de mi niñez, de las tardes en familia, de la casa de mis abuelos, de las historias y aventuras que vivía y también las que imaginaba. Todos esos recuerdos y también las experiencias que tengo hoy en día con los niños y niñas que comparto, me inspiran para crear. Hoy quiero contarles sobre mi experiencia con el café, porque desde hace varios años trabajo para la empresa El Laboratorio de Café.

En este camino he descubierto un mundo emocionante y cautivador alrededor de esta bebida que quiero compartir con los niños y niñas de la región de Cartama, región cafetera. Ustedes van a emprender una aventura en la que conocerán los diferentes procesos a los que se someten los granos de café, que inicialmente son un fruto similar a una cereza (llamado cereza de café) para convertirse en la bebida consumida diariamente por millones de personas en todo el mundo. Bienvenidos a esta aventura de exploración donde conocerán cada uno de los momentos y procesos que componen este camino del café y cómo cada uno de estos, realizado cuidadosamente, con conocimiento y experiencia, puede conducir a un café de calidad, con aromas y sabores particulares.

Espero que disfruten tanto como yo este fascinante camino del grano de café, ese tesoro colombiano por descubrir y disfrutar.

¡Un gran abrazo!

Alicia Molina

¿Cómo se transforma una cereza de un cafetal en una taza de café?

Alicia Molina Estrada
Master en Industrias Creativas
Editora e Investigadora de
El Laboratorio de Café

Sebastián Madrid
Barista de El Laboratorio de Café

El café llegó a Latinoamérica en 1671. Se ensayó en diferentes lugares, pero la tierra y el clima de América Latina eran excepcionalmente favorables para su producción. Hoy se conoce a Colombia y a Latinoamérica como una región privilegiada para el cultivo de este producto de consumo mundial y una región exportadora de gran parte del café que se compra en el mundo.

Según datos de la Federación Nacional de Cafeteros [1], el café es el primer producto de exportación agrícola en Colombia y el primer producto de exportación no petrolero ni minero. 22 de los 32 departamentos del país son cafeteros y más del 25% de la población rural del país se dedica al café.

El grano de café, dentro del fruto de la cereza, recorre un largo proceso antes de convertirse en parte de una taza de café. Para lograr una buena taza de café se deben combinar múltiples factores, desde la siembra hasta la preparación, porque hay muchas variables que pueden afectar el sabor y la calidad del producto final.

El proceso del café se compone de dos partes principales: el proceso en finca y el proceso en una planta o fábrica de café. Estos momentos se pueden definir también como el proceso de café en verde y el proceso del café tostado o de torrefacción.

El cultivo funciona mejor en un clima moderado donde hay un balance de sol y sombra, una tierra adecuada y lluvia. Cada variedad de café tiene un sabor distintivo, de acuerdo con la planta en la que creció, la tierra y las condiciones del clima.



Proceso en finca

1. Recolección: las cerezas de café en Colombia se recogen a mano; no se hace así en todos los países productores y esta es una de las características que hace que el café de Colombia sea diferenciado: que es cultivado en laderas y montañas y que es recogido a mano. Este proceso lo realizan personas llamadas recolectores que son los encargados de recoger las mejores cerezas, las que están en un punto determinado de maduración. Luego de ser recolectadas, las cerezas de café se llevan a los lugares donde van a ser procesadas para obtener los granos de café que luego se van a llevar a una planta para su procesamiento. La cereza contiene en su interior dos semillas (dos granos de café).

Desde el momento de la siembra hasta que se cosechan las primeras cerezas de café pueden pasar entre dos y cuatro años. El proceso de producción de café empieza con la floración. Unas flores de color blanco aparecen en las ramas en grupos de cuatro o más. En los siguientes meses, las flores son polinizadas y se necesitan aproximadamente nueve meses para que el fruto llegue al punto de maduración (así como los bebés en las barrigas de sus mamás).

2. Despulpado: las cerezas se pasan por máquinas despulpadoras para remover la cáscara exterior (la pulpa roja), esto revela una sustancia pegajosa que rodea al pergamino, llamado mucílago.

3. Fermentación: se llevan a unos tanques de concreto grandes con recubrimiento de cerámica o de baldosa, también pueden ser de acero inoxidable, usualmente por 12 a 24 horas para facilitar la remoción de la sustancia pegajosa (mucílago) lo que permitirá un secado rápido y homogéneo.

4. Lavado: del tanque de fermentación se pasan los granos a unos canales, llamados canales de correteo, donde por densidad se separa el café en diferentes calidades. Estos canales trabajan con agua, es por eso que este proceso es llamado proceso de lavado o "washed coffee process".

5. Secado: para este proceso existen diferentes métodos, el ideal es el secado al sol sin que el café sea expuesto a altas temperaturas. También existen máquinas, pero se puede correr el riesgo de perder parte de la calidad. En Colombia se utilizan unas estructuras llamadas marquesinas (planchas de cemento cubiertas con una estructura de guadua y plástico). Otro método de secado son cajones con pisos de madera, llamadas casillas. El secado al sol puede tardar entre 4 y 15 días, es un proceso artesanal donde se debe estar mezclando el café durante el día para garantizar un secado homogéneo.

6. Empaque y Transporte: los granos son empacados en costales y se llevan a una fábrica o planta de producción donde se realiza la siguiente parte del proceso: el proceso en planta tostadora.

7. Secado: para este proceso existen diferentes métodos, el ideal es el secado al sol sin que el café sea expuesto a altas temperaturas. También existen máquinas, pero se puede correr el riesgo de perder parte de la calidad. En Colombia se utilizan unas estructuras llamadas marquesinas (planchas de cemento cubiertas con una estructura de guadua y plástico). Otro método de secado son cajones con pisos de madera, llamadas casillas. El secado al sol puede tardar entre 4 y 15 días, es un proceso artesanal donde se debe estar mezclando el café durante el día para garantizar un secado homogéneo.

8. Empaque y Transporte: los granos son empacados en costales y se llevan a una fábrica o planta de producción donde se realiza la siguiente parte del proceso: el proceso en planta tostadora.

En nuestra región, a algunos caficultores experimentados les gusta hacer ensayos con el tiempo de los diferentes procesos, por ejemplo, el tiempo del secado, del lavado o la fermentación, para obtener resultados diferentes que en ocasiones resultan en tazas singulares con características asociadas al origen de cultivo, a la variedad y al proceso, que los catadores y consumidores valoran y disfrutan de forma especial.

Proceso en Planta Tostadora o Fábrica

1. Catación: este proceso se realiza inicialmente al recibir los lotes de café

todavía en pergamino, con el fin de verificar su calidad y poder continuar con el proceso para todo el lote de café. Se toma una muestra representativa del lote, sea de un saco o de muchos sacos. Eso se hace chuzando el saco con una "aguja", también llamada sonda. Luego se toma una muestra de 250g y se le hace el análisis de café en verde revisando cuantas "almendras" buenas hay y cuantos defectos (malas). Y se hace el análisis físico, al trillarlo. Luego se llevan 100 gramos del café en verde a una tostadora de muestras, se dejan reposar las muestras entre 8 y 24 horas para luego ser catadas. Se pesa el café por taza, se muele, se vierte el agua entre 90 y 93 grados Celsius, se esperan 4 minutos y se "rompe la taza" (es decir se remueve la corteza de café que queda en la superficie de la taza). Luego se prueba con una cuchara haciendo sorbos.

2. Trilla: luego del proceso inicial de catación, al definir la calidad del lote, se realiza el proceso de trilla. La trilla de café consiste en remover la cáscara del grano en pergamino hasta transformarlo en café verde, de esta forma es exportado el café de Colombia a otros países. Este proceso se realiza mediante una máquina llamada trilladora.

3. Selección: se seleccionan los mejores granos, los que no están defectuosos, oscuros o dañados. También se seleccionan por tamaño. Es un momento muy importante para asegurarse de que no lleguen granos defectuosos a la taza de café que puedan afectar su sabor. Este proceso puede ser manual o con máquinas que separan por colores y por densidad los granos defectuosos.

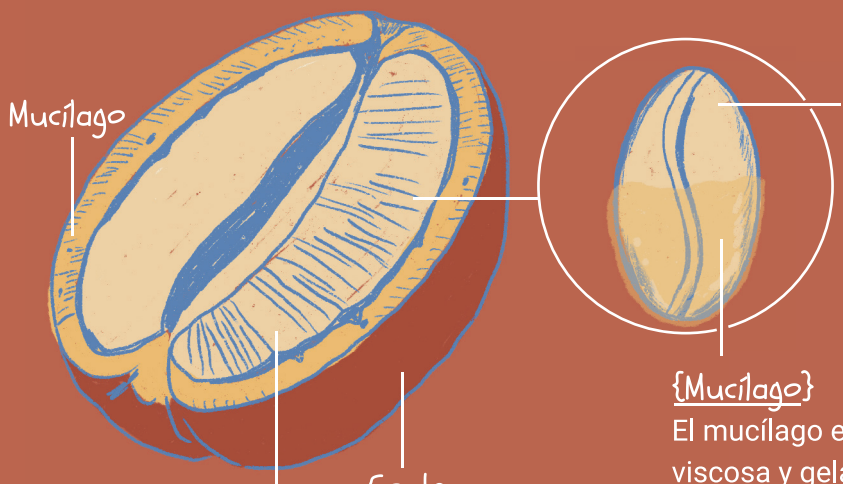
4. Tueste o torrefacción: el tueste se realiza mediante una máquina tostadora que somete el café a altas temperaturas durante un tiempo controlado donde el café desarrolla sus características aromáticas, dulces. Existen personas especializadas en este proceso que se conocen como maestros tostadores. El tueste puede ser claro, medio, medio-oscuro y oscuro. Cada uno de estos niveles de tueste tiene un aroma, apariencia y sabor diferente.

5. Molienda: la molienda se realiza mediante un molino manual o mecánico. También existen diferentes tipos de molienda según el método de preparación que se vaya a realizar. La molienda puede ser gruesa, media o fina.

6. Preparación: la preparación del café es realizada por un barista, una persona que conoce todo el proceso del café y sus características. Existen diversos tipos de preparación como el espresso o los métodos filtrados (chemex, prensa francesa, aeropress, Kalita, sifón y cold brew). Estos métodos también pueden clasificarse entre inmersión o gravedad.

Bibliografía

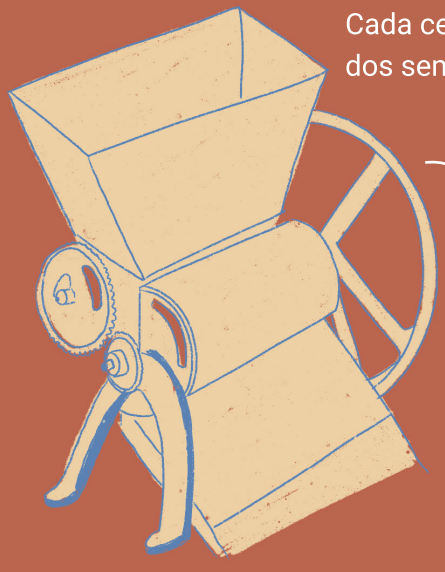
1. Federación Nacional de Cafeteros (2017). FNC en Cifras.



{Café pergamino}
Es el estado entre el café en cereza y el café verde. Para llegar al estado de café verde, los granos deben pasar por procesos para quitar la corteza y el mucílago.

{Mucílago}
El mucílago es la sustancia viscosa y gelatinosa que se encuentra entre la pulpa y el pergamino.

Semilla
Cada cereza tiene dos semillas.



{Despulpadora}
Esta máquina le quita a las cerezas del café la cáscara exterior (la pulpa roja).



{Espresso}
Es un tipo de preparación de café, se hace en una cafetera espreso. Es una preparación rápida que resulta en un café muy concentrado y fuerte.

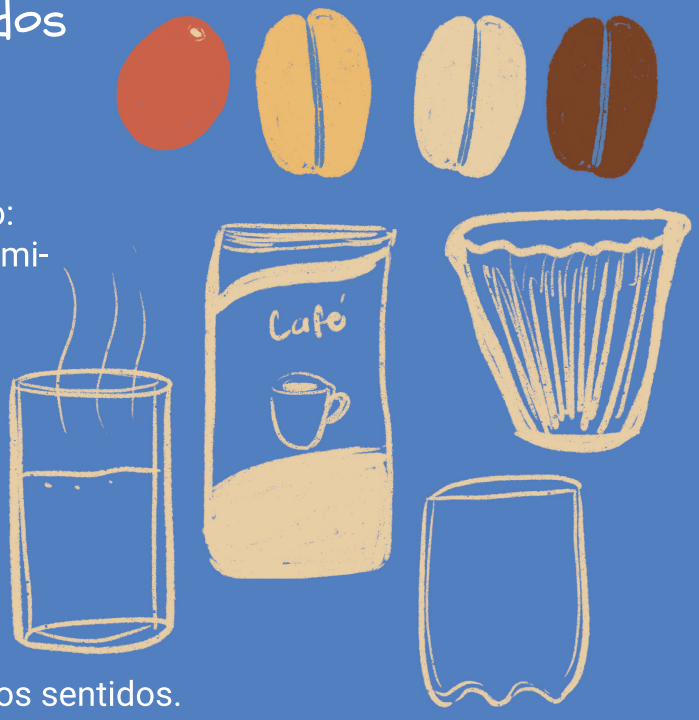


{Métodos filtrados}
Existen distintas formas de preparar café, en muchas preparaciones se usan filtros para separar los granos de café del agua. Cada método produce un café con un sabor y textura diferente. Algunos métodos conocidos son: chemex, prensa francesa, aeropress, Kalita, sifón y cold brew.





Experiencia: el café y los sentidos



Materiales

-Café en diferentes momentos del proceso: cerezas de café, granos de café con pergamino y sin pergamino, granos tostados
-Una bolsa con café molido
-Botella de plástico cortada por la mitad
-Filtro para café
-Agua caliente

Instrucciones:

Vamos a vivir una experiencia a través de los sentidos.

Vista: para empezar, vamos a observar el café en diferentes momentos del proceso poniendo atención a los cambios de forma, tamaño y color.

Tacto: luego vamos a cerrar los ojos y vamos a introducir la mano en la bolsa con café molido para sentir su textura.

Olfato: usando la parte superior de la botella como embudo y la parte de abajo como recipiente, vamos a preparar un poco del café. Para esto necesitamos también el filtro de café y el agua caliente que verteremos sobre el café molido lentamente y buscando humedecerlo todo. Durante el proceso nos concentraremos en percibir el aroma del café.

Gusto: por último, vamos a degustar un poco del café que hemos preparado tratando de percibir su sabor al máximo.

Momento de conversación

¿Qué colores, texturas, olores y sabores pudieron percibir? ¿Les gustó el olor y el sabor del café? ¿Se les pareció a otros sabores que hubieran probado antes? El sabor y la calidad de una taza de café depende no solo de la forma como se prepara, sino también de todos los procesos que vive el grano antes de llegar a la taza. Desde la siembra, en la que influyen factores como el clima y la calidad del suelo, hasta los procesos que se hacen en planta para llegar a un café tostado y molido que luego pueda prepararse de muchas formas diferentes para seguir jugando con sus olores, texturas y sabores. La Provincia Cartama es una región cafetera en la que pueden encontrarse conocimientos muy valiosos para descubrir en el café las mejores cualidades y oportunidades.

10

¿Por qué algunos frutos del bosque se pueden comer y otros no?



DINO JESÚS TUBERQUÍA MUÑOZ

MAGÍSTER EN BIOLOGÍA

EXPERTO EN BOTÁNICA (PLANTAS)

Hola,

Mi nombre es Dino Jesús Tuberquia Muñoz, nací en el suroeste antioqueño, en Concordia, un pueblo cafetero. Hasta los 10 años viví en pueblos y veredas del suroeste. Fue esta etapa temprana de mi vida, corriendo y jugando entre árboles del monte, subiendo y bajando montañas, bañándome en quebradas, lo que me motivó a estudiar una profesión que me acercara al mundo natural. Desde niño, me hacía preguntas sobre las plantas y los animales. ¿Sabían que la curiosidad es uno de los motores que mueven a los científicos a querer resolver miles de preguntas? La curiosidad nos vuelve apasionados, y para hacer ciencia, hay que sentir mucha pasión.

Fue así como ingresé a Biología en la Universidad de Antioquia. Allí sentí que mi sueño de ser científico y naturalista se hacía realidad y descubrí una gran atracción por las plantas, estos seres que nos proveen tantos beneficios, pero tan incomprendidos, porque nos dan la idea de quietud y pasividad. ¡Nada más ajeno a la realidad! Las plantas son organismos complejos, muy dinámicos, que ameritan ser estudiados. Me convertí en botánico y esto me llevó a conocer muchos rincones de nuestro país, estudiando la diversidad vegetal de selvas y montes. ¿Sabían que la cantidad de plantas nativas que tenemos en Colombia es tan grande que todos los botánicos que las estudiamos somos insuficientes para conocerlas? Como docente, siento que uno de mis retos, es motivar a las personas a que reconozcan la importancia de las plantas.

La pregunta: ¿por qué algunos frutos se pueden comer y otros no?, invita a mirar las plantas con curiosidad y respeto. Ellas nos proveen muchos beneficios, entre ellos el alimento. Piensen en sus frutos preferidos, en el disfrute de consumirlos y en que además nos proveen componentes nutritivos y medicinales. Pero también sabemos que muchos frutos, especialmente de especies silvestres, pueden generarnos inconvenientes de salud. Es aquí donde las disciplinas científicas que estudian las plantas son fundamentales: los botánicos las identifican y clasifican, y los químicos estudian y clasifican los componentes naturales que producen.

Los invito a aproximarnos al mundo de las plantas, para comprender que son seres maravillosos que nos han acompañado a lo largo de nuestra historia. Llénense del espíritu del naturalista, hagan todo siempre con curiosidad y pasión y escuchen el llamado de las plantas.

Dino

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

¿Por qué algunos frutos del bosque se pueden comer y otros no?

Dino Jesús Tuberquia Muñoz
Magíster en Biología
Docente Universidad CES

Únicamente las plantas que producen flores, es decir, las angiospermas, producen frutos. Y estos cumplen básicamente dos funciones: proteger la semilla y servir como mecanismo de dispersión. Si los frutos albergan y protegen las semillas, estas se valdrán de ellos para llegar a sitios donde encuentren las condiciones propicias para germinar.

Existen diferentes mecanismos de dispersión de los frutos y las semillas, entre ellos la zoocoria, que significa dispersión por animales. Lo más común es que los animales consuman los frutos buscando aprovechar los componentes carnosos y jugosos. De esta manera, los frutos y semillas son llevados de un lugar a otro por los animales dispersores. Se trata de una relación mutualística, donde las plantas proveen alimento a los animales, y estos contribuyen a dispersar sus semillas. Esta relación puede ser tan específica que muchas semillas deben pasar por el tracto digestivo de algunos animales para reblandecer tejidos y facilitar la germinación.

La zoocoria es un mecanismo altamente exitoso que ha influido en que las plantas con flores sean el grupo dominante sobre el planeta.

Hoy sabemos que las plantas producen componentes químicos que la ciencia denomina metabolitos secundarios. No existe una posición generalizada sobre el papel que cumplen en las plantas, y se ha llegado a sugerir que son sustancias de desecho que se acumulan como producto del metabolismo. Sin embargo, también se ha comprobado que cierto tipo de moléculas producto de estos procesos metabólicos secundarios, contribuyen a la defensa contra el ataque de herbívoros, pues muchos de estos compuestos hacen menos agradable y digerible el consumo de la planta.

Las plantas no producen moléculas tóxicas para perjudicar a sus dispersores de frutos y semillas. Por el contrario, ellas promueven la síntesis de compuestos químicos y sustancias atractivas para que consuman sus frutos. Sin embargo, producir frutos y semillas implica una inversión muy alta de energía para la planta y esta debe garantizar que los frutos sean consumidos cuando se encuentren completamente maduros, estado en el cual las semillas estarían listas para germinar. A menudo, los frutos inmaduros no son palatables y generan inconvenientes a los animales que los consumen.



Por otro lado, no cualquier animal que consuma frutos es dispersor; también hay depredadores de frutos, ante lo cual la planta puede producir suficientes frutos para alimentar a dispersores y depredadores, o propiciar la selección de dispersores activando mecanismos metabólicos para sintetizar sustancias de defensa.

Pero los animales no solo aprenden a distinguir cuáles plantas pueden afectar su salud, sino que también, a escala evolutiva, generan adaptaciones fisiológicas y anatómicas que les permiten consumir plantas con altos contenidos de componentes considerados tóxicos.

Para el caso de los humanos, también se han dado procesos de adaptación cultural donde, a través de la selección artificial de plantas alimenticias, hemos encontrado la posibilidad de proveernos de metabolitos de importancia medicinal y nutricional, y de aprender que el consumo de plantas afecta la salud cuando sus componentes activos nos son asimilables por el organismo humano, llegando a ser considerados como tóxicos.

Se han documentado casos en que aprendimos a sacar provecho de plantas tóxicas a partir de procesos para neutralizar componentes adversos. Un ejemplo es la Yuca amarga o Mandioca, como se conoce en comunidades amazónicas a la especie *Manihot sculenta*, cuyas raíces acumulan altos contenidos de ácido cianhídrico, y su consumo puede generar graves problemas de salud e incluso la muerte. Estas comunidades aprendieron, no solo a distinguir las variedades tóxicas, sino también a darle valor alimenticio, elaborando un tipo de pan crujiente, que llaman “casabe”, luego de rallarla, exprimir el líquido con contenidos de cianuro y tostarla al fuego.

Incluso, ciertas frutas y semillas que consumimos regularmente contienen componentes tóxicos. Algunas especies de la familia Rosaceae, como la manzana, el ciruelo, el durazno y la cereza, pueden concentrar en las semillas, y en menor grado en el componente carnoso, glucósidos cianogénicos, precursores del cianuro de hidrógeno, potencialmente letal cuando se procesa en el organismo humano. Estas variedades o cultivares poseen muy bajas concentraciones de componentes nocivos como para considerar su abolición de la dieta, y solo su consumo en exceso podría generar inconvenientes de salud.

Si bien en la historia del *Homo sapiens*, la frugivoría ha tenido un papel fundamental en la alimentación, no podemos asegurar que seamos los dispersores naturales de alguna especie vegetal en particular. El ser humano contribuye a dispersar frutos y semillas, pero lo hace más desde una perspectiva cultural. La invención de la agricultura y la domesticación de plantas llevó a que el proceso de dispersión de frutos y semillas por humanos se haga de manera deliberada, siempre a conveniencia de mantener aquellas especies que son base y soporte de nuestro bienestar. Se trata entonces, de un proceso artificial.

Históricamente y con el propósito de incrementar la oferta de alimentos provenientes de la despensa vegetal, hemos intentado probarlo todo, y bajo el esquema

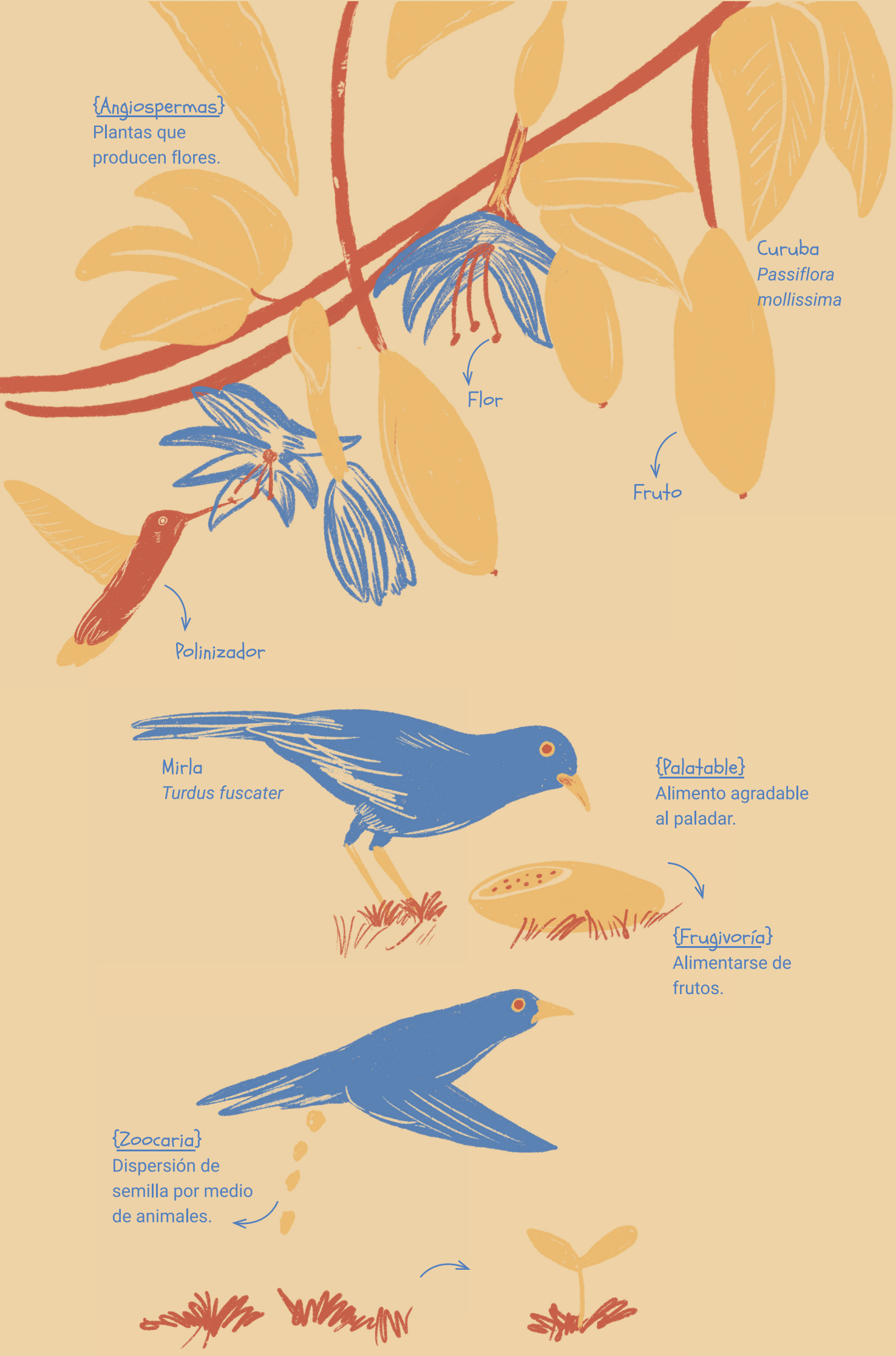
del ensayo-error, vamos conociendo cuáles plantas podemos consumir y cuáles nos hacen daño.

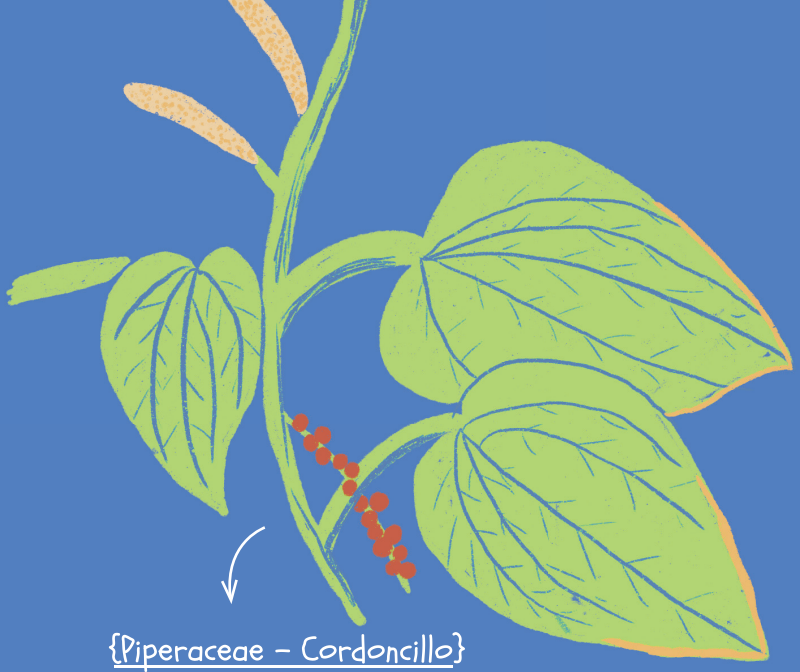
Sin embargo, probar frutos en los bosques sin conocer sus posibles propiedades tóxicas y pasando por alto cómo reaccionará nuestro organismo ante sus metabolitos, es un proceso sujeto al azar, con altas probabilidades de sufrir efectos adversos, entre otras razones porque los hábitos de alimentación moderna, basados principalmente en el consumo de alimentos procesados, hacen que para el metabolismo humano sea cada vez más difícil procesar los compuestos naturales que a menudo contienen los frutos silvestres o incluso algunas especies cultivadas como por ejemplo las leguminosas, de alto poder nutritivo, pero al mismo tiempo ricas en Lectina, una glicoproteína no digerible por el sistema digestivo humano.

Posiblemente para nuestros antepasados, el adquirir conocimiento de las propiedades benéficas o adversas de las plantas era un proceso sensorial e intuitivo, ante la dependencia casi total de la naturaleza para su alimentación. En el escenario de la vida moderna, este conocimiento suele ser parte de los saberes tradicionales que tienden a desaparecer en las zonas rurales, ante procesos de homogeneización cultural. Actualmente, podría decirse que el reconocimiento de las plantas y de la química vegetal asociada, está más sujeto a la labor de botánicos, especialistas en sistemas formales de identificación y clasificación vegetal, y estudiosos de la química de los productos naturales.

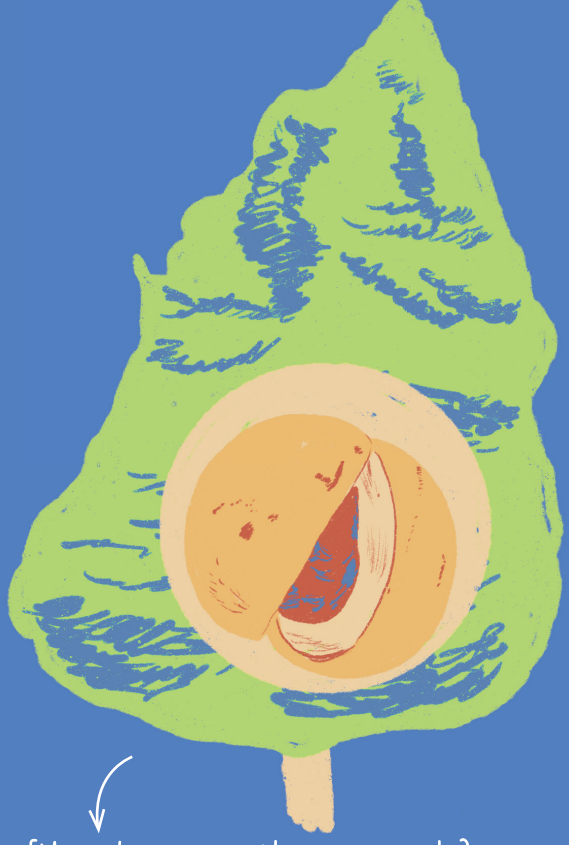
En un país como Colombia, reconocido por su alta diversidad de plantas silvestres, podríamos tender un puente entre el conocimiento técnico formal y los saberes ancestrales de grupos étnicos y campesinos, para asumir con responsabilidad y confiabilidad, el consumo de frutos silvestres. De lo contrario, estaríamos asumiendo la actitud temeraria de probar sin conocer, exponiendo nuestro organismo a padecer consecuencias no deseadas.

Sin embargo, es necesario precisar que no todos los frutos silvestres que encontramos en los bosques son tóxicos, y más aún, podemos decir con certeza que muchos de ellos presentan propiedades benéficas, por ejemplo, antioxiodantes y nutricionales. Pero todavía se requiere mucha investigación al respecto.


{Angiospermas}
Plantas que producen flores.
Curuba
Passiflora mollissima
Flor
Fruto
Polinizador
Mirla
Turdus fuscater
{Palatable}
Alimento agradable al paladar.
{Frugivoría}
Alimentarse de frutos.
{Zoocaria}
Dispersión de semilla por medio de animales.



{Piperaceae – Cordoncillo}
Propiedades: medicinales
¿Cómo identificarla?
Al restregar sus hojas, tallos y frutos, se siente olor a anís, aromático y penetrante.



{Myristicaceae – Nuez moscada}
Propiedades: Medicinales, alimenticios, algunas de las sustancias de esta planta pueden causar cambios en el comportamiento de las personas.
¿Cómo identificarla?
Sabor picante y olor penetrante de las semillas.



{Apocynaceae – Azuceno}
Propiedades: Fuertemente tóxica.
¿Cómo identificarla?
La planta presenta látex abundante. No todas las plantas que presentan látex son tóxicas.



{Cucurbitaceae – Balsamina}
Propiedades: Fuertemente tóxica.
¿Cómo identificarla?
Olor fuerte y desagradable, que se puede sentir al restregar los dedos sobre sus hojas y frutos.

{Apocynaceae – Catape rojo}
Propiedades: Alimenticio, medicinales.
¿Cómo identificarla?
Los frutos en agua liberan sustancias de color rojo oscuro o morado. Al consumirlos impregnan la boca y lengua con este mismo color. La química de esta especie no ha sido estudiada en detalle, por lo cual se recomienda precaución en su consumo.



Exploración: la función de los frutos

Materiales

Frutos comestibles variados.
Lupas
Cuchillos plásticos



Instrucciones:

Vamos a explorar diferentes frutos para identificar sus partes y características. Primero vamos a observarlos por fuera y luego usaremos, los cuchillos plásticos, los cortaremos para observar su interior. Las lupas nos ayudarán a ver mejor los detalles. También usaremos nuestros sentidos para reconocer olores, texturas, tamaños, sabores y colores.

Finalmente compartiremos lo que sabemos sobre estos frutos y los usos que se les da en nuestras familias, generaremos hipótesis sobre por qué tienen características tan diferentes.

Momento de conversación

¿Qué partes tiene un fruto? ¿Dónde se encuentra la semilla? ¿Huelen rico o maluco? ¿Saben rico? ¿Son duros o blanditos? ¿Qué puede indicarnos el color de los frutos? ¿Qué animales se comen estos frutos?

El fruto tiene la función de proteger las semillas. Por eso estas se encuentran en el centro de la fruta cubiertas por la parte carnosa (la que usualmente comemos).

También sirven como mecanismo de dispersión, ayudando a las semillas a llegar a sitios donde puedan crecer. La "zoocoria" es la dispersión de frutos por animales que se los comen para alimentarse y dispersan sus semillas al hacer popó.

Sin embargo, algunos frutos tienen sustancias que pueden hacernos daño a nosotros o a otros animales, en especial si no están maduros. Con estas estrategias las plantas protegen sus semillas para asegurarse de que lleguen a los animales que puedan dispersarlas mejor y en el momento justo.

Por eso es importante ser cuidadosos y no probar los frutos silvestres que encontremos si no los conocemos bien y estamos seguros de que son comestibles. Y aprender a reconocer las señales que nos dan los frutos, con sus cambios de color, sabor, aroma y dureza, para saber si están listos para consumirse.

11

¿Cómo cuidar el suelo para obtener alimentos?



JENNIFER CALDERÓN CARO

MÁSTER EN BOSQUES Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL

EXPERTA EN ENCONTRAR ESTRATEGIAS PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS DE LOS BOSQUES

Hola,

Mi nombre es Jennifer Calderón Caro y soy Ingeniera Ambiental con una maestría en Bosques y Conservación Ambiental. Nací en Medellín, rodeada de edificios y ruido, pero desde pequeña las montañas capturaron mi atención. Aunque crecí entre un mundo de cemento, nunca dejé de soñar con explorar y trabajar en el campo. Ahora, como adulta, encuentro la vida rural realmente fascinante.

Cuando era niña, tenía un montón de sueños. Quería ser científica, pero también soñaba con ser dueña de un hotel, diseñadora de moda e incluso presidenta de la república. A medida que crecí y fui al colegio, me di cuenta de que la política no era lo mío. Después de graduarme de la escuela, decidí estudiar Bioingeniería, porque me intrigaba cómo la ingeniería podía ayudar a las personas con dificultades de movilidad y aprendizaje. Sin embargo, después de un tiempo, me di cuenta de que los circuitos electrónicos no me emocionaban tanto como pensaba. Fue entonces cuando decidí que quería estudiar algo relacionado con la naturaleza. Me inscribí en la Universidad Nacional para estudiar Ingeniería Ambiental. Después de graduarme, tuve la oportunidad de experimentar la selva amazónica en una salida de campo. Viajé por ríos, dormí en hamacas en la selva y probé diferentes tipos de pescado. También viajé por diferentes partes del país y me maravillé con la diversidad de plantas, animales y hongos que existen en Colombia. Sin embargo, también me di cuenta de cómo nuestras acciones están afectando gravemente esta biodiversidad.

Debido a esto, comencé a investigar qué sucede con el suelo cuando se erosiona, se talan los bosques o se queman. Investigué las principales razones detrás de la pérdida de bosques y formulé proyectos para salvar a especies en peligro. Gran parte de este trabajo lo realicé como investigadora en el Jardín Botánico de Medellín, donde he estado trabajando durante más de cuatro años.

Los invito a observar más de cerca el suelo que pisamos. Miren a los animales que lo habitan, examinen su textura, pregunten si contiene agua y observen su color. De esta manera, entenderán que el suelo es un universo en sí mismo. No solo nos sostiene, sino que también nos brinda alimentos, un lugar donde vivir y la oportunidad de crecer y alcanzar nuestros sueños.

Con cariño,

Jennifer Calderón Caro

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

¿Cómo cuidar el suelo para obtener alimentos?

Jennifer Calderón Caro
Magíster en Bosques y
Conservación Ambiental

El suelo es un cuerpo natural formado por la interacción de factores como el clima, los organismos vivos, las rocas madre, el relieve y el tiempo, que actúan sobre los materiales minerales y orgánicos presentes en la superficie terrestre. Se trata de una entidad tridimensional compuesta por horizontes o capas, cada una con características físicas, químicas y biológicas distintas.

Proporciona aproximadamente el 98,8% de los alimentos para los humanos. Muchas veces pasamos por alto su importancia, pero sin un suelo saludable y fértil, sería difícil cultivar la comida que necesitamos para alimentarnos.

El suelo se forma a través de procesos geológicos, meteorológicos y biológicos que involucran la descomposición de las rocas madre y la incorporación de materiales orgánicos, como hojas y restos de plantas, que se descomponen gracias a la actividad de organismos como bacterias, hongos y lombrices. Estos procesos generan la matriz del suelo, compuesta por partículas minerales de diferentes tamaños y estructuras, junto con espacios porosos llenos de agua y aire.

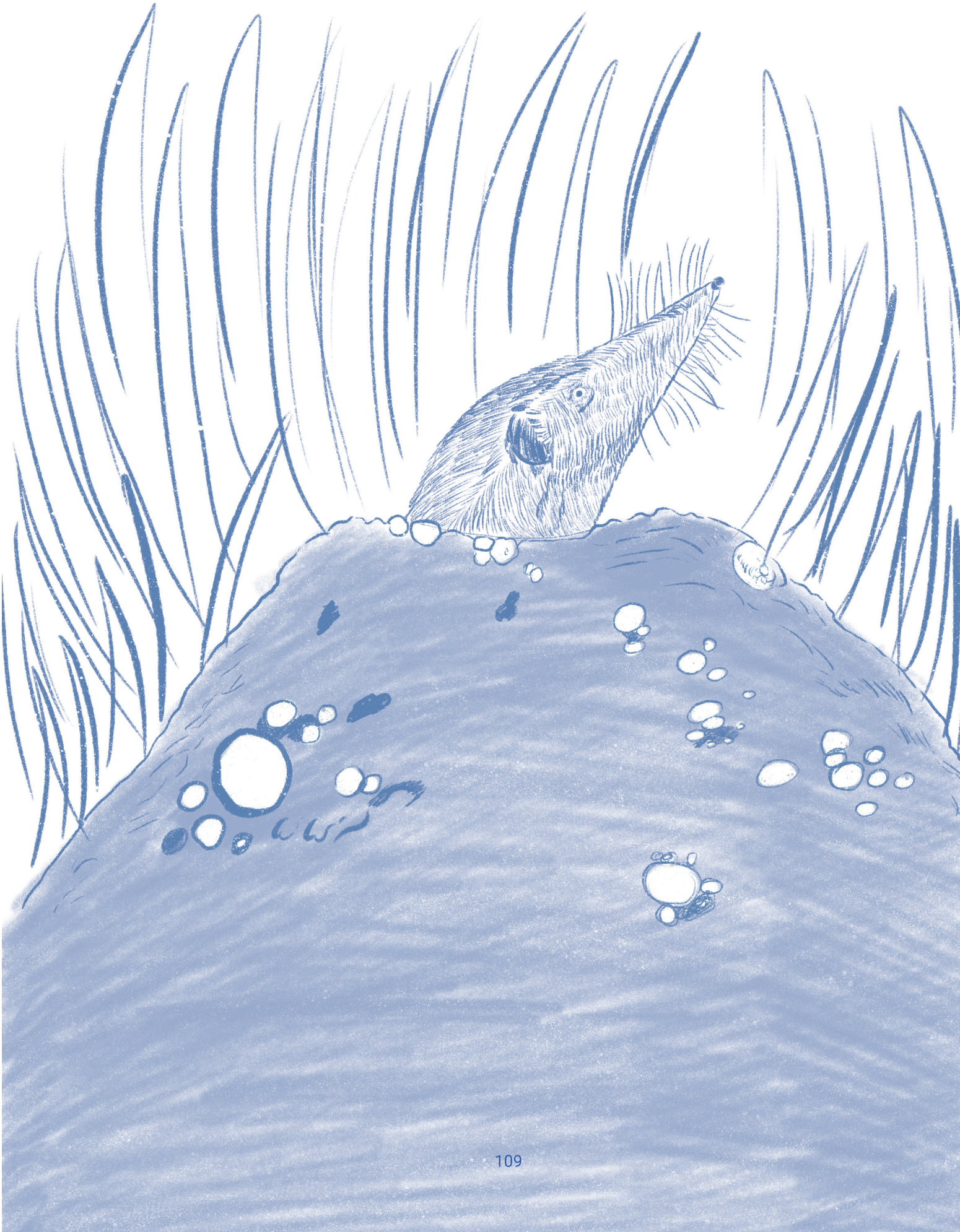
Dentro de los ecosistemas, el suelo sirve como soporte para el crecimiento de las plantas. Proporciona un sustrato físico y químico adecuado para el desarrollo de las raíces al actuar como soporte estructural y almacén de agua y nutrientes esenciales y permitir así el crecimiento y la nutrición de las plantas.

También ayuda a la regulación del ciclo del agua influyendo en la infiltración, la percolación y la recarga de los acuíferos subterráneos. Al retener y liberar agua gradualmente, contribuye a mantener un suministro constante para las plantas y otros organismos, así como para los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

Además, el suelo desempeña un papel crucial en el ciclo del carbono almacenando grandes cantidades de carbono orgánico en forma de materia orgánica en descomposición. Esta función contribuye a mitigar el cambio climático al reducir la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera.

El suelo también alberga una amplia variedad de organismos, desde microorganismos hasta invertebrados y raíces de plantas. Esta diversidad biológica es esencial para la formación y el mantenimiento de la estructura y fertilidad del suelo, así como para la descomposición de la materia orgánica y la regulación de enfermedades y plagas.

Musaraña



Otra de sus funciones es la regulación del ciclo de nutrientes. El suelo desempeña un papel fundamental en la absorción, la transformación y la liberación de nutrientes esenciales. La actividad microbiana y la interacción entre los componentes del suelo permiten la ciclación de elementos como el nitrógeno, el fósforo y el potasio, fundamentales para el crecimiento de las plantas.

Desde el punto de vista agrícola, el suelo es un recurso fundamental para la producción de alimentos. Las propiedades físicas del suelo, como su textura (cantidad de arena, limo y arcilla), estructura y capacidad de retención de agua juegan un papel clave en el desarrollo de las raíces de las plantas y en el suministro de agua y nutrientes.

Los suelos arenosos, con partículas grandes, drenan rápidamente, pero retienen poca agua y nutrientes, mientras que los suelos arcillosos, con partículas pequeñas, retienen más agua y nutrientes, pero drenan más lentamente. La estructura del suelo, que se refiere a cómo se agregan las partículas individuales, afecta la permeabilidad al agua y la aireación del suelo, lo cual es crucial para el crecimiento de las raíces. Además, la capacidad de retención de agua del suelo es esencial para asegurar un suministro adecuado durante períodos de sequía.

En cuanto a las propiedades químicas, el pH del suelo desempeña un papel crítico al afectar la disponibilidad de nutrientes para las plantas, ya que influye en la solubilidad de los elementos minerales. Un pH adecuado para la mayoría de los cultivos está en el rango de 6 a 7. La capacidad del suelo para retener y liberar nutrientes depende de su contenido de materia orgánica y de la presencia de minerales y compuestos químicos. Usualmente, en cultivos especializados, los agricultores deben realizar análisis de suelo para determinar los niveles de nutrientes presentes y aplicar fertilizantes de manera adecuada para satisfacer las necesidades de los cultivos.

Cuidar el suelo es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria global, es decir, que todas las personas tengan acceso físico, económico y social a alimentos suficientes, seguros y nutritivos que satisfagan sus necesidades dietéticas y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y saludable.

La falta de cuidado del suelo puede tener graves consecuencias para la seguridad alimentaria. La explotación intensiva de los suelos, sin prácticas de conservación adecuadas, como la rotación de cultivos y la aplicación de abonos orgánicos, puede agotar los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Esto reduce la productividad agrícola y puede llevar a cosechas de menor calidad y rendimiento.

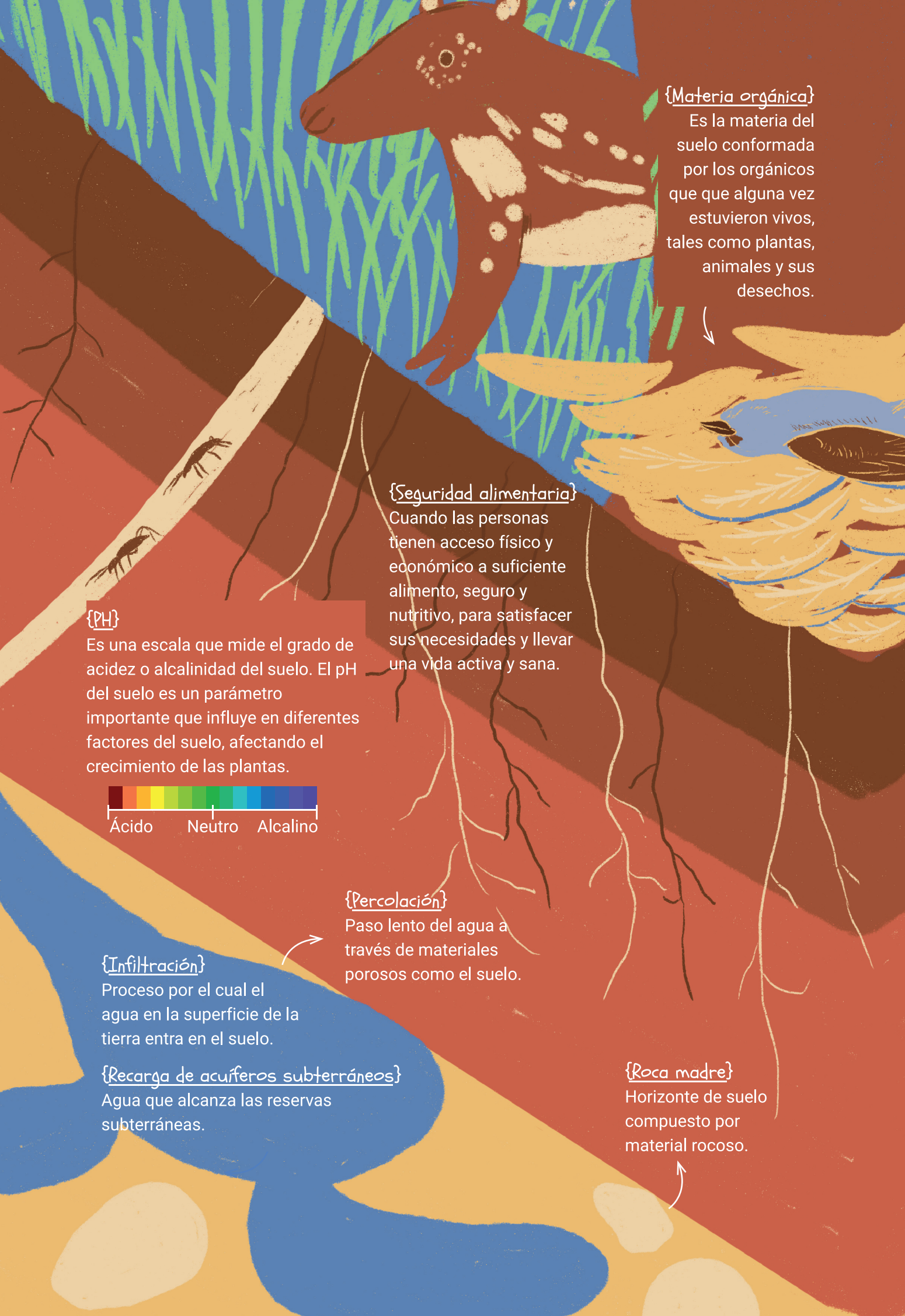
La erosión, cuando el suelo es arrastrado por el viento o el agua, puede resultar en la pérdida de la capa fértil. Esta pérdida reduce la capacidad del terreno para retener agua y nutrientes, lo que afecta negativamente el crecimiento de los cultivos y la productividad agrícola.

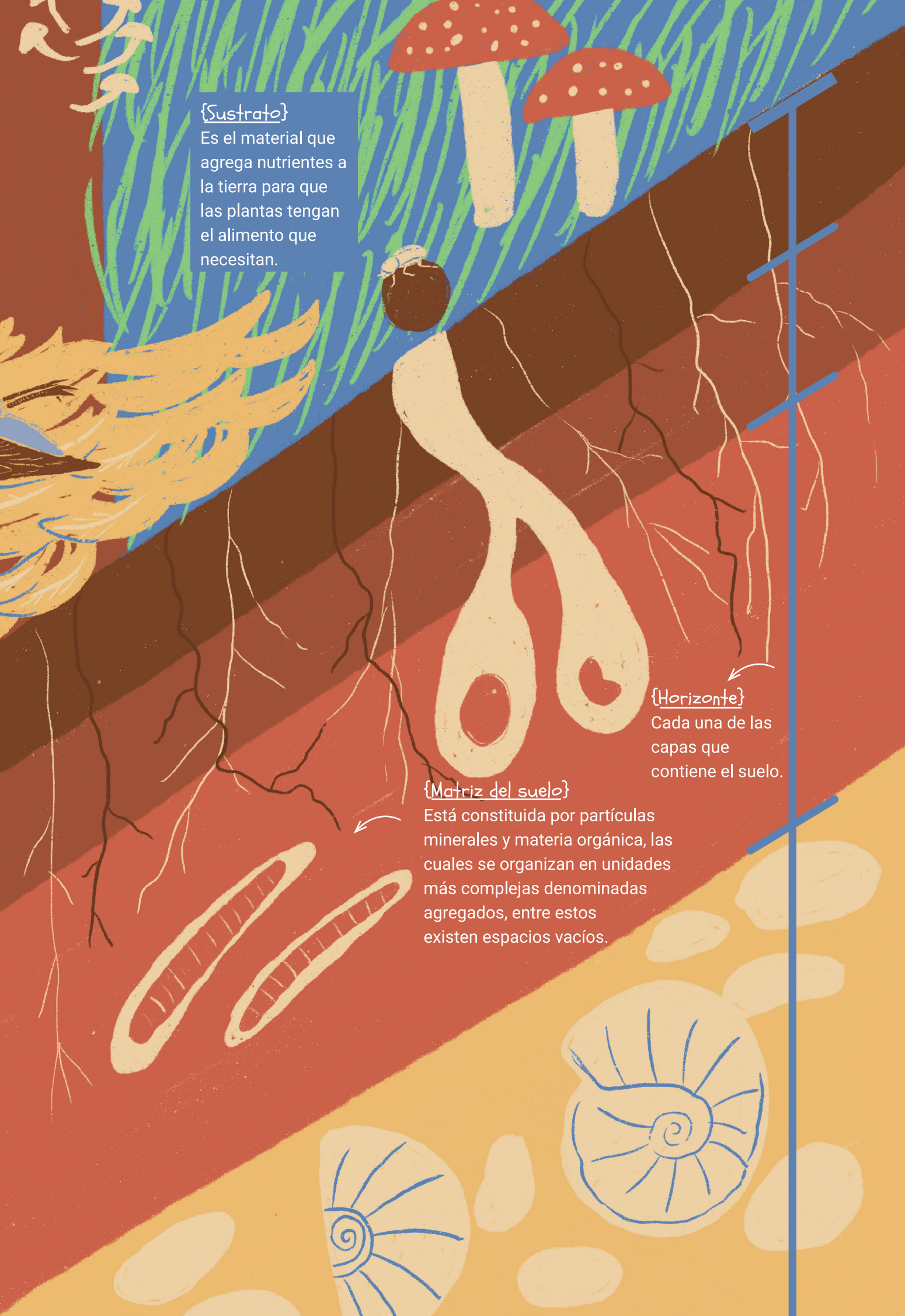
La compactación del suelo, que en ocasiones puede ser excesiva, ocasionada por la maquinaria agrícola pesada y el tráfico constante, reduce la porosidad del suelo y dificulta el flujo de agua y aire, afectando negativamente el desarrollo de las raíces de las plantas y limitando su acceso a nutrientes y agua, lo que a su vez reduce su crecimiento y producción.

El uso excesivo de agroquímicos, como pesticidas y fertilizantes, puede provocar la acumulación de sustancias tóxicas en el suelo. Estos contaminantes pueden afectar la calidad de los alimentos y representar riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Por otro lado, la degradación del suelo puede llevar a la pérdida de la biodiversidad del suelo, lo que afecta negativamente los procesos biológicos y la salud general del suelo.

El cuidado del suelo es de vital importancia para la producción de alimentos debido a su influencia en el crecimiento y la nutrición de las plantas, la biodiversidad y los procesos biológicos del suelo, el ciclo del agua, la conservación de nutrientes y la mitigación del cambio climático. Al implementar prácticas de manejo sostenible del suelo, se promueve la productividad agrícola, se asegura la disponibilidad de alimentos suficientes y nutritivos, y se protege el medio ambiente para las generaciones futuras.


{Materia orgánica}
Es la materia del suelo conformada por los orgánicos que que alguna vez estuvieron vivos, tales como plantas, animales y sus desechos.
{Seguridad alimentaria}
Cuando las personas tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades y llevar una vida activa y sana.
{PH}
Es una escala que mide el grado de acidez o alcalinidad del suelo. El pH del suelo es un parámetro importante que influye en diferentes factores del suelo, afectando el crecimiento de las plantas.
Ácido
Neutro
Alcalino
{Percolación}
Paso lento del agua a través de materiales porosos como el suelo.
{Infiltración}
Proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo.
{Recarga de acuíferos subterráneos}
Agua que alcanza las reservas subterráneas.
{Roca madre}
Horizonte de suelo compuesto por material rocoso.


{Sustrato}
Es el material que agrega nutrientes a la tierra para que las plantas tengan el alimento que necesitan.
{Horizonte}
Cada una de las capas que contiene el suelo.
{Matriz del suelo}
Está constituida por partículas minerales y materia orgánica, las cuales se organizan en unidades más complejas denominadas agregados, entre estos existen espacios vacíos.

Exploración: ¿Cómo es el suelo de mi escuela?



Materiales

Palas
Lupas
Reglas o metros
Pinzas
Pelotas
Recipientes para recoger muestras
Lápiz y papel para tomar notas

Instrucciones:

Vamos a salir a la zona verde de la escuela. Primero buscaremos un lugar donde el suelo tenga poca vegetación y que sea muy transitado. Allí vamos a observar las características del suelo y a tomar una muestra para llevarla al salón y analizarla mejor. Luego haremos lo mismo en un lugar más apartado, donde haya más vegetación y por el que no transitemos normalmente. Mientras observamos, vamos a intentar responder las siguientes preguntas:

¿De qué color es el suelo? ¿Cómo es su textura? ¿Su olor? ¿Hay animales? Usen la lupa para observar con atención. ¿Hay plantas? ¿Hay raíces? ¿Hay hojas secas, frutos, excrementos de animales en la superficie? Usen las lupas y pinzas.
¿Cómo es el terreno (llano, montaña, ladera, ribera del río)? Usen metros para medir, hojas y lápices para dibujar. ¿Cómo es la pendiente (poca, media, ninguna, pronunciada)? Para comprobarlo pueden usar una pelota y ver si rueda sola o tienen que empujarla. ¿Cómo es la temperatura del lugar? ¿Qué tan húmedo está el suelo? ¿Está encharcado, húmedo o seco)? ¿Hay rocas cerca de la superficie? ¿Hay rocas en la profundidad? Usen palas para excavar.

Momento de conversación

¿Qué pudieron observar? ¿Qué diferencias notaron entre un suelo y otro?
El suelo es un cuerpo natural formado por la interacción de factores como el clima, los organismos vivos, las rocas madre, el relieve y el tiempo, que actúan sobre los materiales minerales y orgánicos presentes en la superficie terrestre.

El suelo es muy importante porque es donde crecen las plantas y de ellas obtenemos alimentos y materias primas. Además, es la casa de muchos microorganismos y de animales como el escarabajo pelotero y las lombrices. También es como una esponja que retiene agua y la libera para alimentar a las plantas, los animales y los cuerpos de agua como ríos y pozos subterráneos. Y es el lugar en el que se almacena carbono orgánico y otros nutrientes que las plantas utilizan, ayudando a regular su ciclo. El uso que damos al suelo y la forma como lo tratamos también influye en sus características y en su capacidad de cumplir cada una de estas funciones.

12

¿Cómo la niebla se convierte en el agua que tomamos?



VALENTINA GRISALES BETANCUR

BIÓLOGA

EXPERTA EN EDUCACIÓN AMBIENTAL

Hola,

Mi nombre es Valentina Grisales Betancur, pero me gusta que me digan Valen o Ninna. Nací en Medellín y desde que tengo memoria mi cosa favorita ha sido andar el monte. Hacía parte de un grupo de Scout y me la pasaba con mis amigos acampando, trepando árboles, tirando charco y aprendiendo cómo sobrevivir en la montaña. Pero, sobre todo, observaba con mucha curiosidad las cosas que pasaban dentro del bosque: quiénes vivían ahí, qué comían, dónde dormían, las formas de las flores...

Después de muchas idas y venidas, decidí que quería estudiar Biología, y ha sido la mejor decisión de mi vida. Cuando empecé la carrera no sabía muy bien qué hacía una bióloga, pero la respuesta llegó rápido. En una salida de campo a la costa, vi por primera vez de cerca un murciélago, y me enamoré. Me parecieron los animales más geniales, lindos e incomprendidos y desde eso no he pasado un solo día sin pensar cómo estudiarlos y protegerlos. Al principio estudiaba los murciélagos del Chocó, esa región selvática cerquita al océano Pacífico, donde se pueden ver ballenas. En una sola noche podía ver más de 150 murciélagos de al menos 15 especies diferentes. Es decir, murciélagos de diferentes tamaños, colores, que comían cosas diferentes y dormían en árboles distintos.

Aunque trabajar en el Chocó me gustaba mucho, cuando conocí el Bosque de Niebla del Suroeste antioqueño, hace 10 años, supe que ese era mi lugar y que quería, no solo conocer los murciélagos que viven allá, sino también todo lo que allí pasaba. En especial quería entender el fenómeno de la niebla, cómo se producía, si era bueno para el bosque, qué pasaría si la niebla desapareciera y cómo podía ayudar a su conservación. Así terminé creando una Reserva Natural en el municipio de Támesis, donde estamos todo el tiempo monitoreando la fauna y flora, registrando los fenómenos de lluvia y sequía, y sobre todo contemplando con mucho amor la niebla que cobija todas las mañanas y tardes la montaña y que, entre otras cosas, contribuye a generar el agua que necesitamos en nuestro día a día.

Espero que se fascinen con todas las cosas bellas que pasan en el bosque de niebla y que entre todos y todas lo protejamos, porque es nuestra casa y la de muchos animales.

Un abrazo, Valen.

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

¿Cómo la niebla se convierte en el agua que tomamos?

Valentina Grisales Betancur
Bióloga
Investigadora
Cofundadora y Líder en
Educación Ambiental
Reserva Natural El Globo

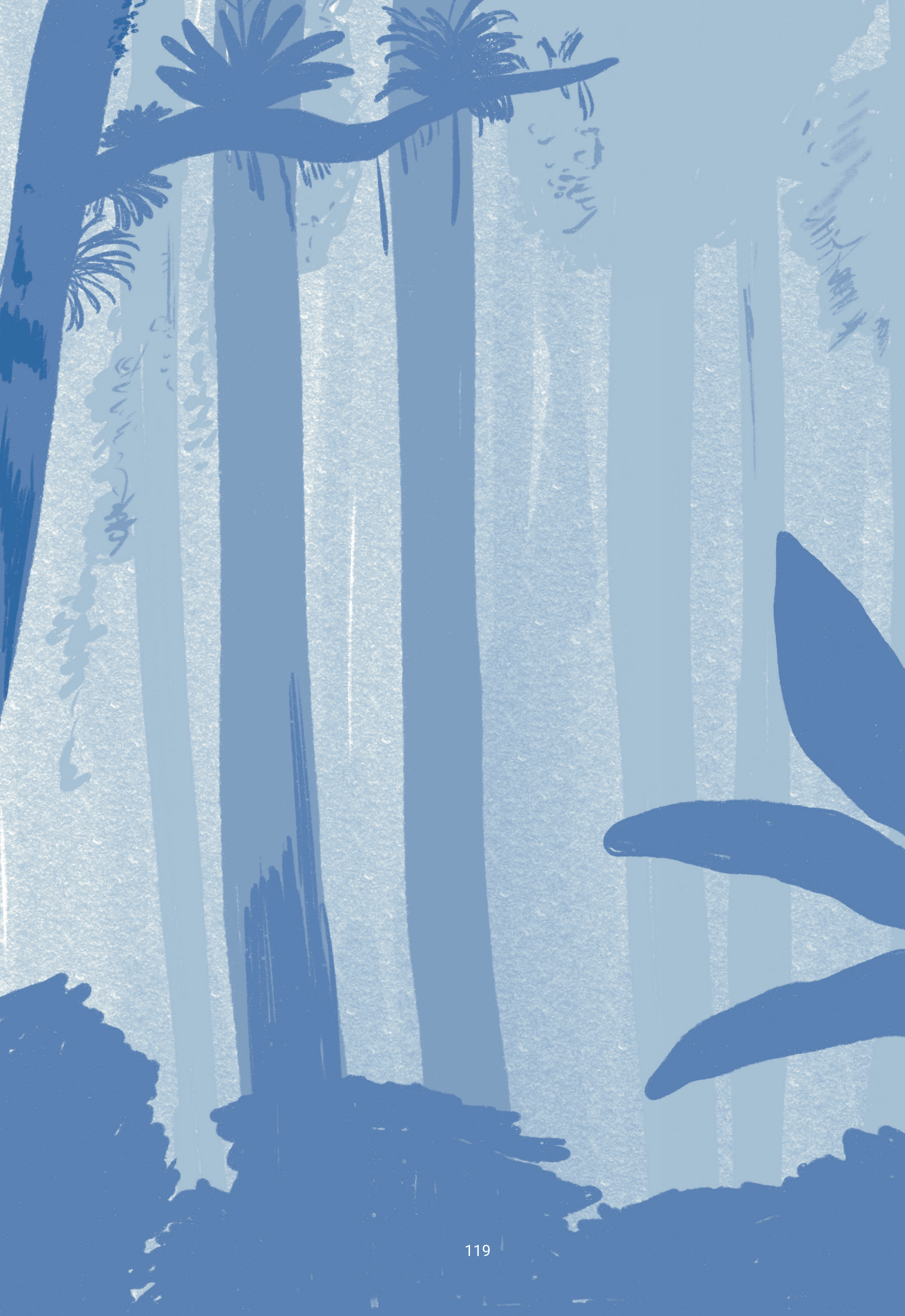
El Bosque de Niebla, también conocido como Bosque Nuboso, es un tipo de ecosistema que se caracteriza por tener una fuerte influencia del fenómeno meteorológico de la neblina. Este ecosistema es de gran importancia ya que nos proporciona numerosos servicios ecosistémicos, y sirve de hogar a un gran número de especies de plantas y animales. Sin embargo, es un ecosistema del que no se conoce mucho, y del que ha desaparecido aproximadamente el 80% de la extensión original, producto de las actividades antropogénicas.

La niebla son nubes bajas, situadas muy cerca del suelo, formadas por gotas de agua muy pequeñas. Se produce cuando masas de aire cálido y húmedo, y masas de aire frío se encuentran y la humedad se condensa sobre pequeñas partículas sólidas suspendidas en el aire. Sin embargo, los mecanismos de formación de la niebla pueden variar dependiendo de la región geográfica y de las condiciones ambientales.

La típica niebla que observamos en las montañas de los andes colombianos se forma al evaporarse la humedad que hay en el suelo (el suelo pierde calor por irradiación), lo cual libera un aire húmedo cargado de vapor de agua, que se condensa al entrar en contacto con corrientes de aire frío provenientes de la cima de la montaña. Es decir, que el vapor de agua pasa de gaseoso a líquido, y se adhiere al polvo y a otras partículas microscópicas que están en el aire, formando gotas de agua que quedan suspendidas creando una nube. La niebla se diferencia de la neblina sólo en la densidad de la nube, medida en visibilidad. Si se puede ver más de 1.000 metros a través de la nube, se trata de neblina, pero si la visibilidad cae por debajo de un kilómetro, se considera niebla.

Los Bosque de Niebla se caracterizan porque se encuentran entre los 500 y 3.500 msnm con mayor concentración entre 1.200 y 2.500 msnm. Se forman en lugares de exposición de viento o en picos de montaña, donde la lluvia tiende a caer en un ángulo inclinado la mayoría del tiempo y esto influye fuertemente en su fisionomía, las nubes reducen el paso de los rayos solares, causando que en el Bosque de Niebla exista menor evapotranspiración.

Dentro de ellos sobresale un grupo de plantas conocidas como las epífitas. Estas plantas se caracterizan por crecer sobre otras plantas, por lo que los árboles en el Bosque de Niebla están siempre llenos de otras plantas. Entre las epífitas más conocidas se encuentran las orquídeas, las bromelias, los helechos y los musgos. Estas plantas son primordiales para el mantenimiento ecológico e hidrológico del Bosque de Niebla, ya que aumentan considerablemente la superficie de captación



de niebla y suelen ser buenos indicadores de áreas con influencia de nieblas de forma regular a lo largo del año, al requerir para su desarrollo altos índices de humedad [1].

En los Bosques de Niebla la precipitación horizontal juega un papel fundamental, debido al gran aporte de agua que se obtiene y que es aprovechada principalmente por la vegetación, pero también por las comunidades humanas. La precipitación horizontal se entiende como la caída al suelo de gotas de agua, que se han formado cuando la neblina o niebla choca de forma horizontal con la cobertura vegetal del bosque (plantas, troncos, flores), y la humedad se condensa en gotas con el diámetro suficiente para precipitarse al suelo.

Este tipo de precipitación depende de factores relacionados con la vegetación como su altura, la estructura del dosel, el tamaño y agrupación del follaje y la cantidad, las formas y las especies de epífitas. También depende de factores climáticos como el contenido de humedad, el tamaño de las gotas, la velocidad y dirección del aire que pasa a través de pendientes y montañas y la duración de todo este ciclo.

Medir la precipitación horizontal puede ser un desafío, debido a la variabilidad de la neblina y la complejidad de las interacciones entre los componentes del bosque. Sin embargo, existen métodos y dispositivos que se han desarrollado para estimar y cuantificar la cantidad de agua capturada a través de la precipitación horizontal como los pluviómetros, dispositivos utilizados para medir la cantidad de precipitación que cae en un área específica y que pueden adaptarse con una protección que evite que la neblina sea dispersada por el viento antes de ser recogida; los captadores de niebla, diseñados para capturar la neblina y convertirla en agua líquida; las cámaras de neblina que utilizan cámaras y sensores especiales para detectar la presencia de neblina en el aire y calcular su densidad y humedad relativa; y las estaciones meteorológicas automatizadas que cuentan con sensores y equipos avanzados que pueden medir diferentes parámetros climáticos, incluida la precipitación, y que en ocasiones están equipadas con sensores especiales para detectar la precipitación horizontal.

Es importante destacar que medir la precipitación horizontal puede ser un desafío debido a que la ubicación y el diseño de los dispositivos de medición pueden afectar la precisión de las mediciones. Por lo tanto, se requiere un enfoque cuidadoso y una selección adecuada de métodos para obtener resultados confiables y representativos. Además, la recolección de datos a lo largo del tiempo es esencial para obtener una imagen más completa de la precipitación horizontal en un ecosistema como el Bosque de Niebla.

La precipitación horizontal, así como la infiltración y la escorrentía, son procesos clave para explicar como la niebla se convierte en agua disponible para nuestro consumo. La escorrentía es un proceso físico que consiste en el escurrimiento del agua de lluvia por la red de drenaje hasta alcanzar los cuerpos de agua como quebradas y ríos. Y la infiltración se define como el proceso por el cual el agua circula

a través del perfil del suelo (desde la superficie terrestre hacia abajo) reponiendo la humedad del suelo, recargando los acuíferos y manteniendo el caudal de los ríos durante los períodos de sequía.

Cuando la neblina o niebla se forma en el bosque, las pequeñas gotas de agua suspendidas en el aire chocan con la vegetación del bosque, como el musgo, las bromelias, orquídeas y helechos, y se adhieren a sus superficies. A medida que estas gotas se acumulan en la vegetación, se forman gotas más grandes y pesadas que eventualmente caen al suelo (precipitación horizontal). Este proceso de condensación y acumulación de gotas de agua en la vegetación del bosque aumenta significativamente la cantidad de agua disponible para el ecosistema, la cual se incorporan a los procesos hidrológicos del bosque, como la infiltración y la escorrentía, para terminar aportando a los acuíferos como quebradas y caños, que finalmente son las fuentes de aprovisionamiento de los acueductos verdales, las empresas públicas, y en general todos los sistemas tecnificados y no tecnificados de aprovisionamiento hídrico.

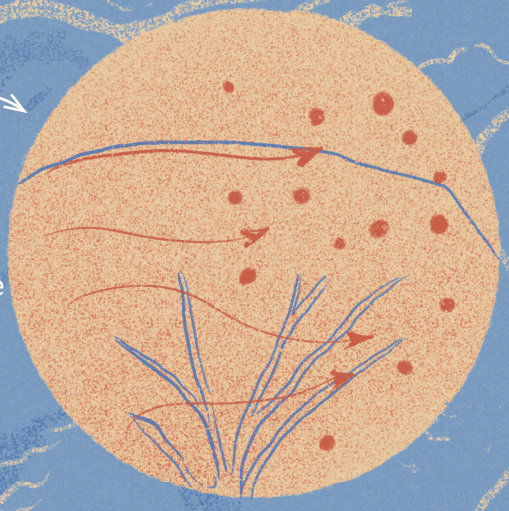
Ahora bien, aunque la precipitación horizontal ha sido definida como la interceptación, por parte de obstáculos naturales, de las minúsculas gotas de agua líquida que forman nieblas, existen en la actualidad sistemas artificiales para captar dicha precipitación y poder usar ese recurso hídrico en el desarrollo de actividades humanas y medioambientales en territorios aislados, abruptos y con escasos recursos hídricos (sin cursos de agua y escasos nacientes), como es el caso de las Islas Canarias o algunas regiones de Chile.

Es importante resaltar nuevamente, que la cantidad de agua que se hace disponible, producto de la precipitación horizontal, depende fuertemente del estado sucesional de la vegetación dominante y de las características del follaje del bosque (qué tan bien conservado esté). Lo anterior muestra la importancia de la conservación de este ecosistema y su relevancia para los variados procesos hidrológicos y el aprovisionamiento de servicios ecosistémicos. Como se mencionó anteriormente, aunque los Bosques Nubosos son un ecosistema con una riqueza infinita de recursos, indispensables para el desarrollo humano, su estado de conservación es preocupante, además de que un alto porcentaje de personas no son conscientes de su existencia.

Bibliografía

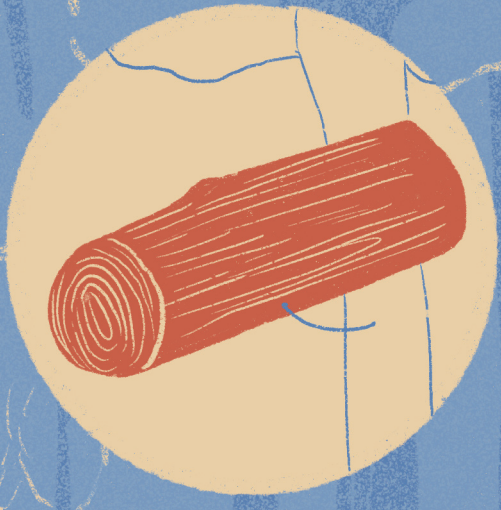
1. STADTMÜLLER, T. (1987). Los bosques nublados en el trópico húmedo: una revisión bibliográfica.
2. VILLACÍS, M. A. (2017).Aporte de precipitación horizontal en diferentes tipos de vegetación de la Reserva Biológica Uyuca, Honduras (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2017.).
3. UMAÑA GOMEZ, G. (2015). Aproximación a un balance hídrico del bosque de niebla. Construcción e implementación de un CASCC_2 para recolección y cuantificación de la precipitación horizontal en Guasca, Colombia.

{Precipitación horizontal}
La niebla se mueve por el viento y las hojas de las plantas atrapan las gotas de agua como si estuviera lloviendo.

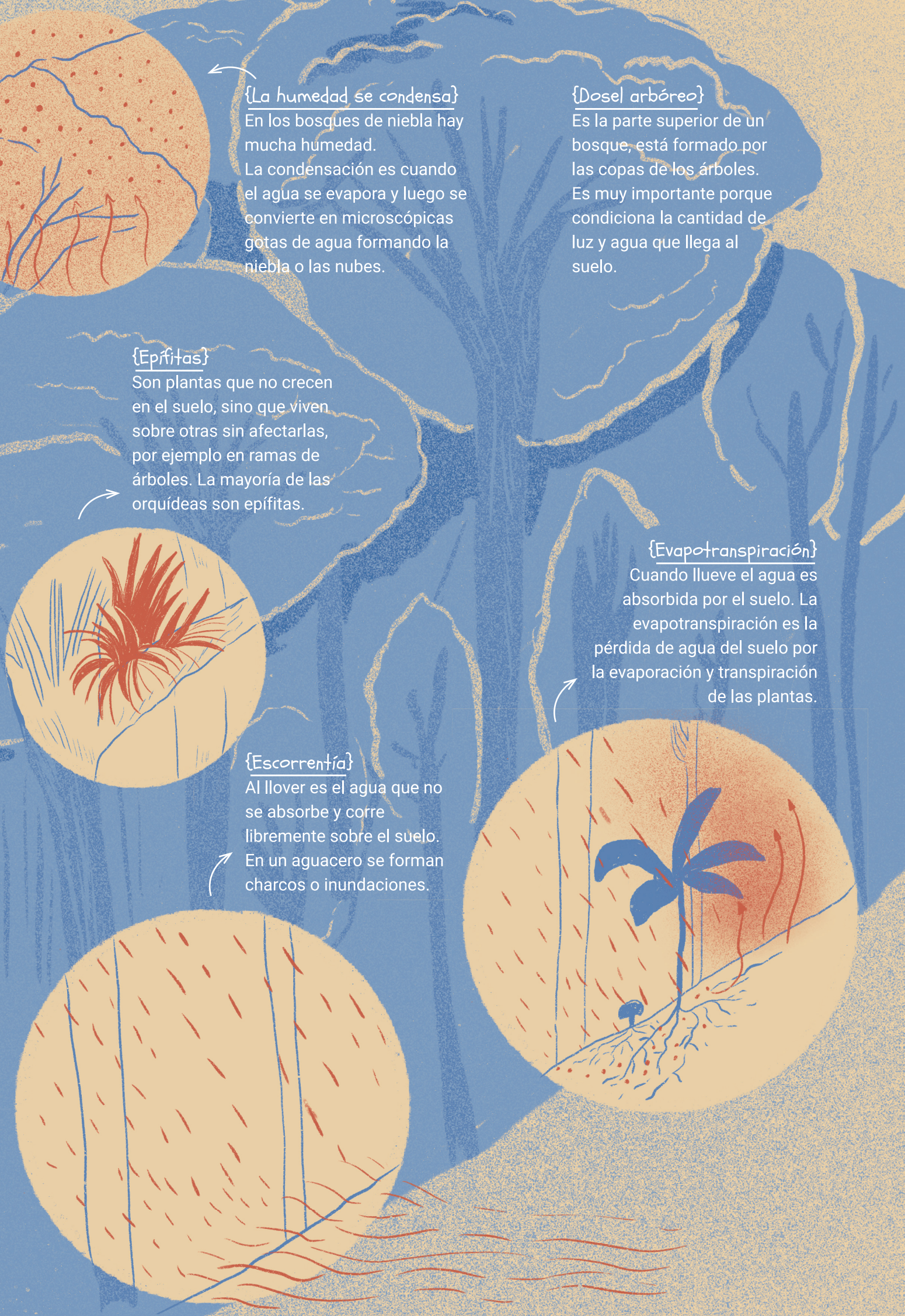




{Estado sucesional}
Es un proceso natural en el que ocurre una serie de cambios en el tiempo y en el espacio, por ejemplo un bosque no es igual hoy a cómo será en 10 años. Algunas especies llegarán, otras crecerán o desaparecerán.



{Servicios ecosistémicos}
Los beneficios que la naturelaza le otorga a las actividades humanas como la medicina o la economía. Por ejemplo, cuando talamos árboles para usar su madera o hacer papel.



{La humedad se condensa}
En los bosques de niebla hay mucha humedad.
La condensación es cuando el agua se evapora y luego se convierte en microscópicas gotas de agua formando la niebla o las nubes.

{Dosel arbóreo}
Es la parte superior de un bosque, está formado por las copas de los árboles.
Es muy importante porque condiciona la cantidad de luz y agua que llega al suelo.

{Epífitas}
Son plantas que no crecen en el suelo, sino que viven sobre otras sin afectarlas, por ejemplo en ramas de árboles. La mayoría de las orquídeas son epífitas.

{Evapotranspiración}
Cuando llueve el agua es absorbida por el suelo. La evapotranspiración es la pérdida de agua del suelo por la evaporación y transpiración de las plantas.

{Escorrentía}
Al llover es el agua que no se absorbe y corre libremente sobre el suelo.
En un aguacero se forman charcos o inundaciones.

Experimentación: ¿Cómo se forma la niebla?



Materiales

Frasco de vidrio de boca ancha
y con tapa metálica
Agua caliente
Hielos
Fósforos
Anilina azul (opcional)

Instrucciones:

1. Con la ayuda de un adulto vamos a llenar el frasco de vidrio hasta la mitad de su capacidad usando agua caliente. Si tenemos anilina, podemos añadir algunas gotas para darle color al agua.
2. Vamos a poner la tapa, invertida, sobre la boca del frasco, y ponemos los hielos encima.
3. Luego encendemos un fósforo, levantamos la tapa con cuidado y lo arrojamos dentro del recipiente.
4. Finalmente, volvemos a cubrir el frasco con la tapa invertida y los hielos encima.
5. Ahora vamos a observar atentamente lo que sucede.

Momento de conversación

¿Qué sucedió en el experimento? ¿Cómo se forma la niebla?
La niebla que observamos en las montañas se forma al evaporarse la humedad del suelo, lo que libera un aire húmedo cargado de vapor de agua, que se condensa al entrar en contacto con corrientes de aire frío provenientes de la cima de la montaña. Es decir, el vapor de agua pasa de gaseoso a líquido, y se adhiere al polvo y a otras partículas microscópicas que están en el aire, formando gotas de agua que quedan suspendidas creando una nube.

En el experimento, el humo del fósforo representa las partículas que están en el aire. Cuando el aire caliente y húmedo entra en contacto con la tapa fría, se forma la niebla, adhiriéndose a estas partículas de humo que ayudan a que el vapor se condense.

Cuando la neblina o niebla se forma en el bosque, las pequeñas gotas suspendidas en el aire chocan con la vegetación (musgo, bromelias, orquídeas y helechos) y se adhieren a su superficie. A medida que estas gotas se acumulan, se forman gotas más grandes que caen al suelo (precipitación horizontal). Este proceso aumenta la cantidad de agua disponible para el ecosistema, aportando a las quebradas que finalmente surten los acueductos veredales y los demás sistemas por los que llega el agua a nuestras casas.

13

¿Cómo el clima afecta las naranjas?



EVELIN CALDERÓN CARO

INGENIERA AGRONÓMICA

EXPERTA EN PREDICCIÓN DEL CLIMA Y SUS EFECTOS EN EL AGRO

Hola,

Me llamo Evelin Calderón Caro y soy de Medellín. Aunque he vivido toda mi vida aquí, mis abuelos proceden de Ebéjico, un municipio del Occidente de Antioquia. Allí eran campesinos y trabajaban la tierra, pero decidieron cambiar sus vidas y se trasladaron a Medellín junto a sus hijos. Después de años de esfuerzo, lograron tener una casa con un gran jardín donde yo solía jugar y compartir, con mis primos, frutas como naranjas, brevas, aguacates y guayabas.

Durante esas tardes con mis abuelos, me intrigaba cómo una planta podía producir frutas con sabores y colores tan diferentes. Esta curiosidad me acompañó durante mucho tiempo, especialmente cuando formé parte de un grupo de Scouts, explorando la naturaleza a través de caminatas y campamentos fuera de la ciudad. Estas experiencias en las montañas, cultivos y áreas rurales me llevaron a pensar que quería dedicarme profesionalmente al estudio de las plantas. Por eso, decidí estudiar Ingeniería Agronómica.

Esta carrera me permitió conocer a fondo el funcionamiento de las plantas y sus interacciones con el medio ambiente, con los insectos, con las otras plantas y con el clima. También, pude identificar cómo podemos producir alimentos aprovechando todas estas interacciones y los fenómenos naturales al registrar observaciones y datos y usar estrategias estadísticas y matemáticas para identificar patrones y entender Cómo el clima afecta las naranjas.

Las naranjas necesitan un clima justo, ni muy frío ni muy caliente, para crecer grandes y jugosas. El sol les da energía como si fueran superhéroes, y el agua les da fuerza como si tomaran su bebida favorita. Cuando el clima es muy travieso y hace demasiado frío, las naranjas pueden ponerse tristes y arrugadas, como si se sintieran enfermas. Y si hace mucho calor y no llueve, las naranjas podrían tener sed y no crecer tanto como les gustaría. Por eso, los científicos que estudian las plantas y el clima ayudan a los agricultores a saber qué clima es el mejor para ellas. Así, las naranjas pueden crecer felices y saludables, y nosotros podemos comerlas y disfrutar de su delicioso sabor.

Cuando entendemos cómo el clima influye en las naranjas, ¡podemos cuidarlas mejor para que estén siempre listas para alegrar nuestros días con su dulce sabor!

Evelin

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

¿Cómo el clima afecta las naranjas?

Evelin Calderón Caro
Ingeniera
Magíster en Ingeniería

Colombia, con su variada topografía y múltiples microclimas, ofrece un entorno propicio para la producción de una amplia variedad de frutales, entre ellos, las naranjas. Este cítrico ha ganado importancia en la economía agrícola del país debido a su versatilidad, su potencial para el consumo interno y su creciente demanda en los mercados internacionales [1].

La naranja (*Citrus sinensis*) es un árbol frutal perteneciente a la familia Rutaceae, con un origen que se remonta a las regiones tropicales de Asia [2]. En Colombia, las naranjas han encontrado un ambiente propicio para su desarrollo, especialmente en las zonas con climas cálidos. Actualmente, la producción de este frutal se concentra en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Tolima y Santander en un área aproximada de 50.000 hectáreas, con la participación de unas 15.000 familias [3].

Los rendimientos promedios de la producción de naranjas en el país oscilan alrededor de 15 toneladas de fruta por hectárea [4], con variaciones dependiendo de la región, las prácticas agrícolas, los sistemas de cultivo empleados y la variedad. Entre las variedades de naranjas cultivadas en Colombia se encuentran Lerma, Salerma, Hamlin, Valle Washington, Ruby, Rico 6, Valencia, común, ombligona, tipo Navel (sin semillas y de calidad extraordinaria), tipo Sanguinelli (pequeñas a medianas, excelente sabor) y tipo Salustiana (mediano a grande, alto contenido de zumo y dulce) [5].

A pesar de los logros alcanzados en la producción de naranjas, existen desafíos importantes como la variabilidad climática que puede afectar la calidad y cantidad de la cosecha [6]. Los productores de naranjas en Colombia emplean técnicas adaptativas que se ajustan a las particularidades climáticas de cada región. El monitoreo preciso de la temperatura, la humedad y la precipitación, junto con prácticas de cultivo innovadoras, contribuye a optimizar la producción de naranjas y mantener su calidad. Por lo tanto, la hidroclimatología como campo de estudio interdisciplinario que se enfoca en comprender la interacción entre el clima y el agua en el contexto de la agricultura, es de vital importancia para proporcionar herramientas que ayuden a los agricultores a tomar decisiones informadas sobre el manejo del agua, la selección de variedades y la implementación de prácticas agrícolas sostenibles en diferentes condiciones climáticas [7]. Además, busca desarrollar modelos y pronósticos que permitan prever y mitigar los impactos del cambio climático en la agricultura.



Para entender cómo el clima afecta los cultivos y para aplicar los conceptos de la hidroclimatología, es vital instalar estaciones meteorológicas locales para recopilar datos sobre temperatura, humedad, precipitación, velocidad y dirección del viento, entre otros parámetros. Con estos datos es posible desarrollar modelos climáticos para simular y predecir el clima futuro en una región específica. Estos modelos pueden ayudar a comprender cómo diferentes escenarios climáticos podrían afectar el cultivo de naranjas a largo plazo.

En términos generales, se ha determinado que las temperaturas extremas, tanto frías como calurosas, pueden afectar negativamente la producción de naranjas. El frío intenso puede dañar los árboles, mientras que las heladas pueden perjudicar la fruta. Por otro lado, temperaturas excesivamente altas pueden quemar los cultivos y afectar el desarrollo de las naranjas.

El crecimiento vegetativo se detiene con temperaturas menores de 12°C y superiores a 40°C, y se incrementa progresivamente hasta alcanzar los 30°C [8]. Asimismo, temperaturas elevadas junto con baja humedad y viento afectan drásticamente la floración y el cuajado de los frutos. Las temperaturas constantemente altas ocasionan que las naranjas, tangelos y mandarinas maduren verdes. Para que adquieran tonalidades naranjas intensas se requieren temperaturas bajas durante la maduración, facilitando la síntesis de pigmentos carotenoides responsables de ese color.

Por otra parte, para la producción de naranjas es necesario una precipitación anual entre 1.000 y 2.000 mm. Sin embargo, la presencia de periodos secos, de uno o más meses, es necesaria para inducir la floración. Aunque el agua es esencial para el crecimiento de las naranjas, un exceso de lluvia puede causar pudrición de raíces, enfermedades fúngicas y deterioro en la calidad de la fruta.

Las naranjas necesitan un equilibrio entre estaciones secas y húmedas. Un periodo seco es crucial para la adecuada maduración de la fruta, mientras que un suministro regular de agua durante su crecimiento es esencial. La sequía prolongada puede reducir la calidad y cantidad de la cosecha. Además, la luz solar es vital para la fotosíntesis y el desarrollo de los árboles de naranja. Una exposición adecuada al sol durante el crecimiento de la fruta es esencial para su dulzura y coloración adecuada. Los vientos fuertes pueden dañar los árboles de naranja y causar pérdida de fruta. Adicionalmente, condiciones climáticas extremas como tormentas eléctricas o granizo pueden ser perjudiciales para los cultivos.

A pesar de que las condiciones climáticas para la producción de naranjas pueden cambiar de acuerdo con la variedad y las prácticas de manejo agronómico, se pueden tener en cuenta los siguientes parámetros de referencia para un crecimiento y desarrollo óptimo de las mismas [9]:

- Altitud: 1 a 1.600 m.s.n.m
- Temperatura: 18 a 32°C.
- Precipitación: 1.000 a 2.000 mm por año.
- Humedad relativa: 65 a 80%.
- Brillo solar: 1.600 a 2.000 horas por año.
- Velocidad del viento: 15 a 20 kilómetros por hora.

Las variaciones extremas o cambios inusuales en el clima pueden impactar la producción. El cambio climático puede alterar los patrones climáticos normales, afectando la distribución y calidad de las naranjas. Por lo tanto, la interacción de estos factores climáticos es fundamental para el desarrollo adecuado de los árboles de naranja y la calidad de la fruta.

En resumen, las naranjas son sensibles a una amplia gama de condiciones climáticas, desde temperaturas extremas hasta patrones de lluvia y sequía. La interacción compleja entre la temperatura, la humedad, la luz solar y otros factores climáticos impactan significativamente su crecimiento, maduración y calidad. Los

desafíos derivados del cambio climático plantean riesgos adicionales para la producción de naranjas, requiriendo que los agricultores comprendan y se adapten a las condiciones locales para mitigar estos efectos adversos. La optimización de la producción de naranjas depende de mantener un equilibrio delicado entre estos elementos climáticos, asegurando así una cosecha de calidad y sostenible a lo largo del tiempo.

Bibliografía

1.Álvarez, J. E. & Zuleta, A. M. (2020). Principales factores para el desarrollo de las ventajas comparativas en las exportaciones del sector frutícola colombiano (Bachelor's thesis, Escuela de Economía, Administración y Negocios. Facultad de Negocios Internacionales).

2. Estrada Guanoluisa, J. E. (2020). Efecto de la poda sobre el cultivo de naranja (Citrus sinensis) en Ecuador (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020).

3. Orrego, C. E, Salgado, N. & Diaz, M. S. (2021). Productividad y competitividad frutícola andina: Producto 9. Estudio de mercado interno y externo de la fruta fresca y sus derivados. Fontagro (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria).

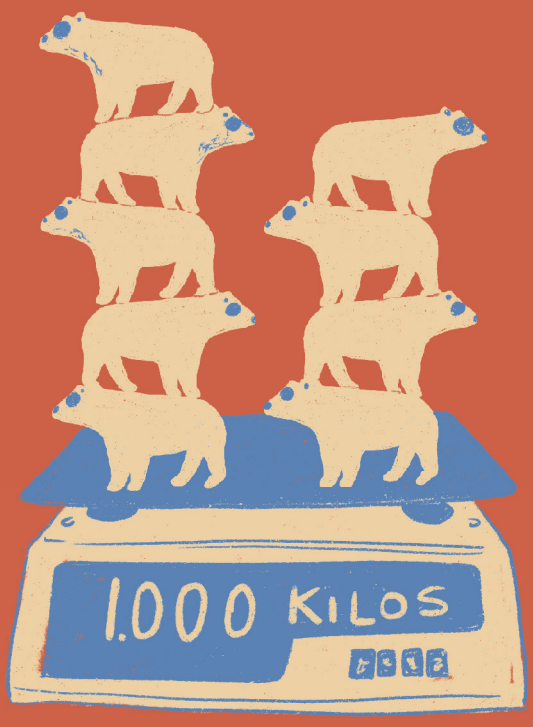
4. DANE (2016). Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria: El cultivo de la naranja Valencia (Citrus sinensis [L.] Osbeck).

5. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2000). Inteligencia de mercados: Naranjas. Corporación Colombia Internacional. Bogotá, Colombia.

6. Lizarralde, G., Páez, H., Lopez, A., Lopez, O., Bornstein, L., Gould, K., ... & Munoz, L. (2020). We said, they said: the politics of conceptual frameworks in disasters and climate change in Colombia and Latin America. Disaster Prevention and Management: An International Journal, 29(6), 909-928.
7. Sanyal, D., Mukherjee, A., Rahhal, A., Wolthuizen, J., Karki, D., Clark, J. D., & Bly, A. (2023). Cover crops did not improve soil health but hydroclimatology may guide decisions preventing cash crop yield loss. Frontiers in Soil Science, 3, 1111821.

8. Orduz, J. O. (S.f). El cultivo de los cítricos. Obtenido en línea [9 de diciembre de 2023]: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19139/44423_57532.pdf

9. Amórtegui, I., Capera, E. & Godoy, J. V. (2001). El cultivo de los cítricos. Módulo educativo para el desarrollo tecnológico de la comunidad rural. Corporación para la Promoción del Desarrollo Rural y Agroindustrial de Tolima – PROHACIENDO.



{Toneladas de fruta por hectárea}
Una tonelada es una unidad de peso, cuando pesamos una tonelada, de cualquier cosa, es casi lo mismo que pesar 9 osos de anteojos. En una héctarea de cultivo de naranja se recogen aproximadamente 15 toneladas de naranja, el peso de 135 osos de anteojos.



{Hidroclimatología}
Es el estudio de la influencia del clima sobre las aguas terrestres.

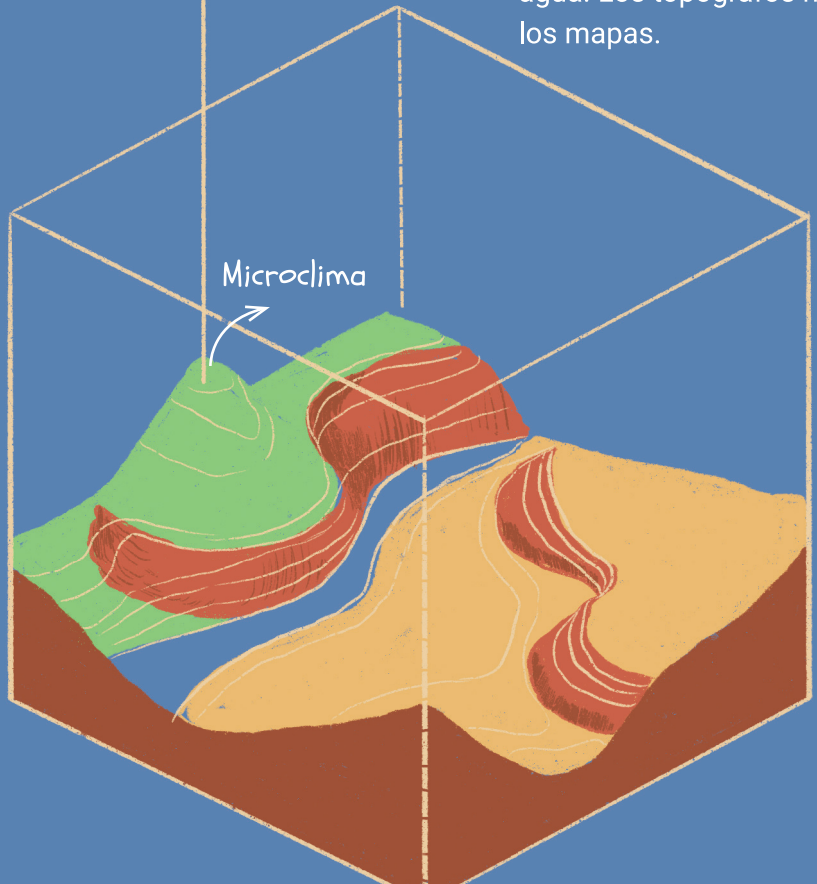


{Microclima}
Es el clima de una zona reducida, que por sus condiciones ambientales y de altitud, es diferente al clima de los lugares de alrededor.

{Topografía}
La topografía de una región es la descripción de las características físicas de ese lugar, por ejemplo el relieve, la vegetación o las fuentes de agua. Los topógrafos hacen los mapas.

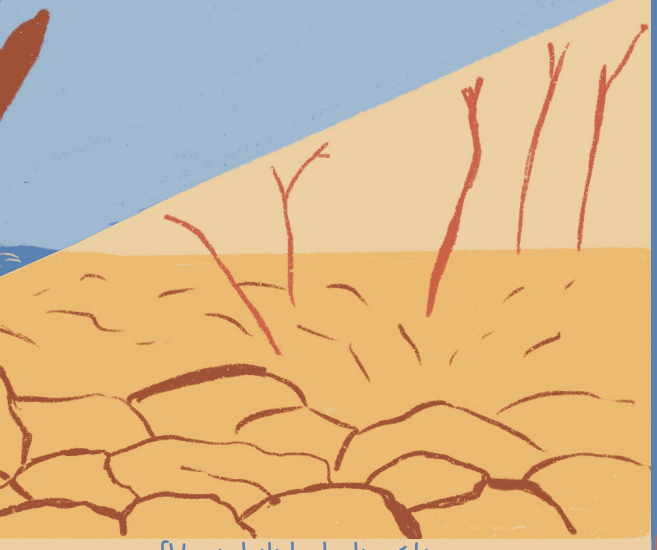


{Prácticas agrícolas sostenibles}
Prácticas para disminuir el impacto de la agricultura en el medio ambiente.

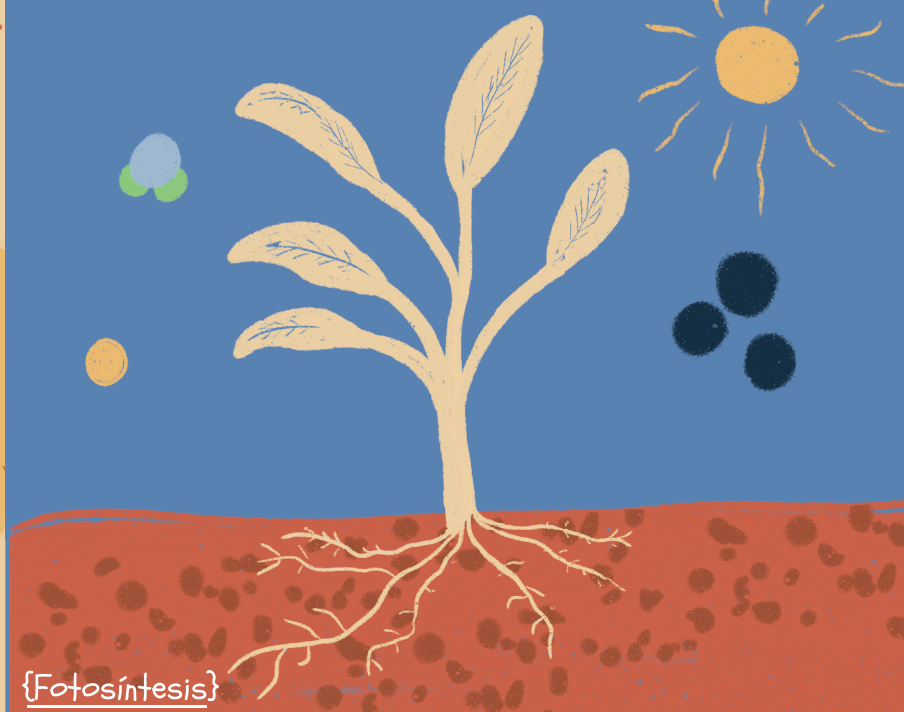


{Consumo interno}
Es el uso que se hace de un producto o servicio por un país. Por ejemplo, Colombia produce naranjas y los colombianos consumen esas naranjas.

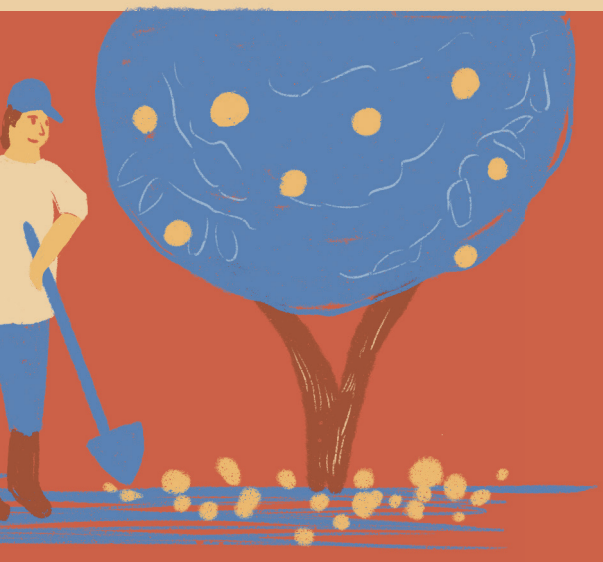




{Variabilidad climática y cambio climático}
La variabilidad es la fluctuación de las condiciones predominantes de una zona. El cambio climático es la modificación de esas condiciones predominantes.



{Fotosíntesis}
Proceso que se da en plantas, algas y algunas bacterias cuando reciben la luz del sol. En la fotosíntesis, el agua y el dióxido de carbono se combinan para dar energía a estos organismos.



{Estación meteorológica}
Instrumentos que miden la precipitación (cantidad de agua lluvia), temperatura, humedad relativa, evaporación, radiación, presión, dirección y velocidad del viento, entre otros. Esto ayuda a predecir el clima.

{Modelos climáticos}
Son simulaciones por computador del comportamiento del clima.



{Demanda de un producto}
Cuando un producto o un servicio es muy comprado por las personas, esto hace que se agote muy rápido y por tanto su precio aumenta.



Exploración: diferencias y similitudes



Materiales

Naranjas de diferentes tipos y en diferentes estados
Cuchillos plásticos
Lupas

Instrucciones:

1. Vamos a observar las naranjas y a describir lo que vemos, destacando diferencias en color, tamaño, forma y textura.
2. Luego cortamos las naranjas por la mitad, y observamos su interior. También podemos olerlas y descubrir diferencias en el aroma.
3. Por último, cortamos las naranjas en cascos y vamos a explorarlas con el tacto y el gusto. ¿Cómo se sienten? ¿Cómo saben? ¿Cuáles son las más jugosas?



Momento de conversación

¿Qué descubrieron durante el ejercicio de exploración? ¿Por qué creen que hay diferencias entre las naranjas?

Gracias a la diversidad de microclimas, en Colombia pueden cultivarse distintas variedades de naranjas, desde las zonas tropicales hasta las más templadas, adaptándose a diferentes altitudes y condiciones climáticas. Entre estas variedades se encuentran Lerma, Salerma, Hamlin, Valle Washington, Ruby, Rico 6, Valencia, común, ombligona, tipo Navel (sin semillas y de calidad extraordinaria), tipo Sanguinelli (pequeñas a medianas, excelente sabor) y tipo Salustiana (mediano a grande, alto contenido de zumo y dulce).

Además de las características propias de cada variedad, las condiciones climáticas en las que crecen las naranjas también pueden afectar su sabor, su calidad y hacer que sean secas o jugosas. Conocer cómo el clima afecta a las naranjas y contar con estaciones meteorológicas y modelos predictivos puede ayudar a los agricultores a adaptarse y mejorar su producción.

14

¿Cómo pueden los microorganismos convertir los desechos en cosas útiles?



CATALINA GIRALDO ESTRADA

DOCTORA EN BIOTENOLOGÍA

EXPERTA EN TRABAJAR JUNTO A MICROORGANISMOS PARA CONVERTIR LOS DESECHOS EN COSAS ÚTILES

Hola,

Mi nombre es Catalina Giraldo Estrada y nací en Medellín. De niña me encantaba inventar juegos, era muy exploradora, disfrutaba compartiendo con mis primos y amigos, era muy curiosa y tenía una gran imaginación. Me gustaba entender cómo se hacían las cosas y por qué pasaban: ¡me hacía muchas preguntas! Esto ha estado presente durante toda mi vida, ha despertado amor y pasión por lo que hago, siendo uno de los motores en mi vida.

La curiosidad fue lo que años más tarde me llevó a elegir mi profesión. Soy Ingeniera de Procesos y también me he especializado en Biotecnología. Toda la vida me ha interesado aprender y hacer muchas preguntas y eso ha sido fundamental para desempeñarme como profesora e investigadora. Durante mis estudios en la Universidad descubrí que en lo que llamamos "basura" en realidad hay una gran oportunidad de encontrar productos valiosos y que eso puede ayudarnos a hacer aportes positivos al medio ambiente y a la sociedad. Además, me ha parecido fascinante cómo el mundo que no vemos, pero que está allí (los microorganismos), es tan útil e importante y nos ayuda tanto sin que nos demos cuenta.

Todo esto me ha llevado a preguntarme muchas veces ¿cómo pueden los microorganismos convertir los desechos en cosas útiles?, y por eso quiero compartir esta pregunta con ustedes. Es muy importante tener consciencia de cómo podemos generar menos desechos, pero también es importante preguntarnos qué podemos hacer con los que ya se han generado para producir nuevas cosas, nuevos productos que son útiles para todos y que también se pueden convertir en oportunidades, tanto para el medio ambiente porque contaminamos menos, como para la economía porque pueden surgir nuevas empresas.

Los invito a que compartamos esta experiencia de encontrar nuevas oportunidades donde a veces no se ven, disfrutemos juntos este goce del descubrir y sigamos haciendo preguntas, muchas preguntas, porque la curiosidad no solo es el motor de los investigadores, es lo que nos lleva a aprender muchas cosas, a entender otras y a imaginarnos otros mundos.

Catalina

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

¿Cómo pueden los microorganismos convertir los desechos en cosas útiles?

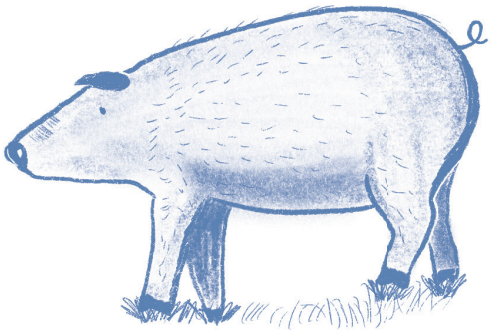
Catalina Giraldo Estrada
Doctora en Biotecnología

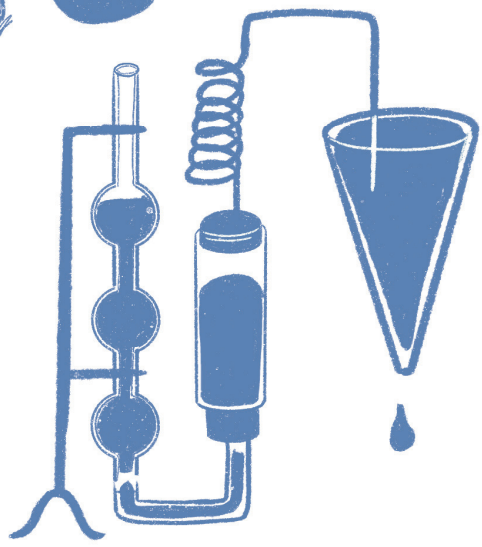
Los procesos agroindustriales son aquellos en los que se toma como materia prima algún producto agrícola y se transforma para la obtención de productos de interés comercial. Por ejemplo, las cerezas de los cafetos se procesan para la producción de café, los azúcares del agave y del maguey se extraen de la penca para transformarlos en tequila y mezcal, de la planta de fique se producen fibras, de la planta de caucho se obtiene el látex que permite la síntesis de caucho, del látex de la papaya se puede extraer el ablanda carnes, y de la caña de azúcar se puede producir azúcar y etanol (biocombustible).

Estos procesos productivos generan subproductos que en su mayoría son restos de la planta, denominados biomasa, y muchas veces no son aprovechados porque no les han encontrado un uso o simplemente por desconocimiento, convirtiéndose en residuos que, si no se disponen bien, pueden generar contaminación ambiental. Adicionalmente, existen empresas que prefieren hacer la disposición de estos desechos en las aguas o rellenos sanitarios porque consideran que es más económico botarlos, sin embargo, no saben o no han cuantificado el costo de hacerlo y no tienen claros los beneficios que podrían obtener al darle una aplicación a esos materiales tanto en el aspecto ambiental, como económico y social.

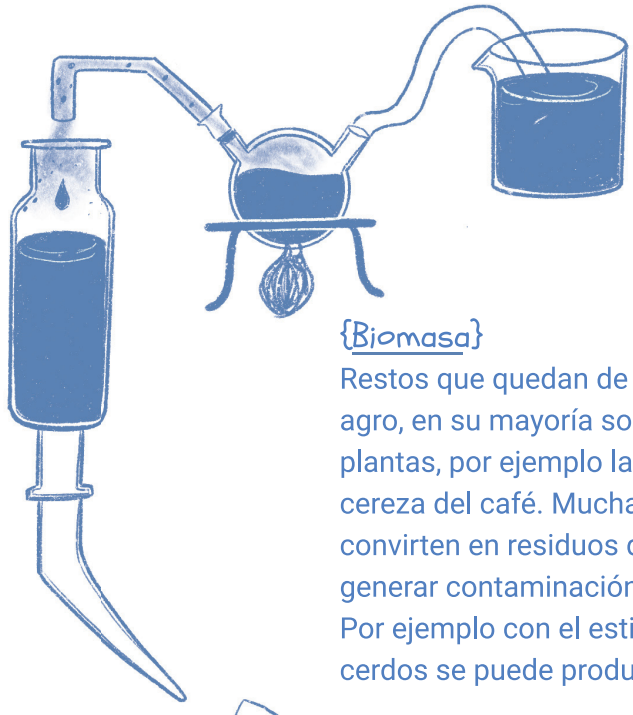
Colombia, por ser un país rico en biodiversidad y tener una economía movida principalmente por el sector agrícola, genera una alta cantidad de subproductos en forma de biomasa. Cuando se analizan estos desechos en las diferentes agroindustrias, se observa que se utiliza muy poco de la biomasa producida. Por ejemplo, en el caso del fique solo se aprovecha el 2%, y en la industria cervecera asciende al 8% el uso de nutrientes, en el caso del aceite de palma es del 9% y para el café solo se emplea el 9.5% del peso fresco del fruto, quedando un 90.5% de biomasa como residuo [1].

Adicionalmente, se puede decir que muchos de los desechos que se obtienen en los procesos agroindustriales presentan un alto contenido en compuestos denominados polisacáridos. Los polisacáridos son estructuras grandes y complejas que se pueden descomponer en oligosacáridos (polisacáridos más pequeños), disacáridos (dos monómeros) o monosacáridos, a partir de la hidrólisis o corte de los enlaces glucosídicos que unen los residuos. Esta hidrólisis o corte de los enlaces





{Procesos agroindustriales}
Etapas de transformación de materias primas de origen agrícola, pecuario, pesquero y forestal que tienen como objetivo hacer productos, por ejemplo la lana, el algodón o madera para la construcción.



{Biomasa}
Restos que quedan de productos del agro, en su mayoría son restos de plantas, por ejemplo la pulpa de la cereza del café. Muchas veces se convirten en residuos que pueden generar contaminación ambiental. Por ejemplo con el estiercol de los cerdos se puede producir biogas.



glucosídicos que unen los residuos puede realizarse por la digestión que se lleva a cabo dentro de las células o en el sistema digestivo y consiste en una reacción de descomposición del polímero por enzimas del tipo hidrolasas, que son específicas para cada tipo de polisacárido y que, generalmente, actúan en conjunto, es decir, son varias enzimas las que permiten la descomposición del compuesto [2]. Esta hidrólisis también puede hacerse a partir de reacciones químicas empleando ácidos (como ácido sulfúrico o ácido clorhídrico) o bases (como hidróxido de sodio o de potasio), pero estas reacciones químicas con ácidos o bases pueden generar subproductos que, en algunos casos, son tóxicos, por lo que muchas veces se prefiere el tratamiento enzimático.

Los monosacáridos son los que realmente interesan, pues son azúcares simples que los microrganismos pueden asimilar fácilmente y metabolizarlos para producir otro tipo de compuestos como etanol (ya sea para consumo humano o como biocombustible), enzimas, ácidos orgánicos, aminoácidos, o cualquier tipo de producto de interés industrial.

Es así como la biomasa, por estar compuesta de polisacáridos, entre otros compuestos, ha llamado la atención de los investigadores en los últimos años por su potencial para la producción de sustancias a nivel industrial [3]. También, es una fuente renovable y, considerando que los subproductos agroindustriales se pueden aprovechar en este sentido, se estaría dando mayor valor agregado a este recurso al transformarlo por medio de microorganismos, en cualquier bioproducto de interés industrial, como los ya mencionados.

Así, a través de la aplicación de microrganismos por medio de los bioprocesos, se logra alcanzar desarrollos tecnológicos que garantizan la obtención de bioproductos, contribuyendo al aprovechamiento de subproductos agrícolas, los cuales de otra manera pueden convertirse en importantes agentes contaminantes.

En el caso de las enzimas que son bioproductos altamente empleados en diferentes industrias, como las de alimentos, bebidas, textil, detergentes o papel, si se observa la oferta mundial, las empresas líderes productoras a gran escala están distribuidas principalmente en Europa. Aunque estas empresas cuentan con representantes comerciales en todos los continentes, los costos de importación del producto aumentan el valor de los procesos industriales de otras regiones, como es el caso de Colombia [4].

En América Latina existen empresas productoras de enzimas en México, Brasil, Argentina y Uruguay, muchas de las cuales son subsidiarias de empresas multinacionales. En Colombia no hay producción de enzimas a escala industrial, estas son importadas por representantes o casas comerciales, y algunas industrias cerveceras y lácteas hacen la importación directa de las enzimas que requieren [5].

Se evidencia, entonces, la necesidad latente de implementar procesos para la obtención de estos productos de tan alto valor agregado, dejando en claro que

satisfacer la demanda interna de las enzimas de interés industrial es una manera de impulsar la naciente industria biotecnológica en países como Colombia, cuyo enfoque a la producción de tales enzimas es aún limitado a nivel industrial, además de los beneficios que representa el emplear subproductos agroindustriales, y evitar que se conviertan en desechos.

Bibliografía

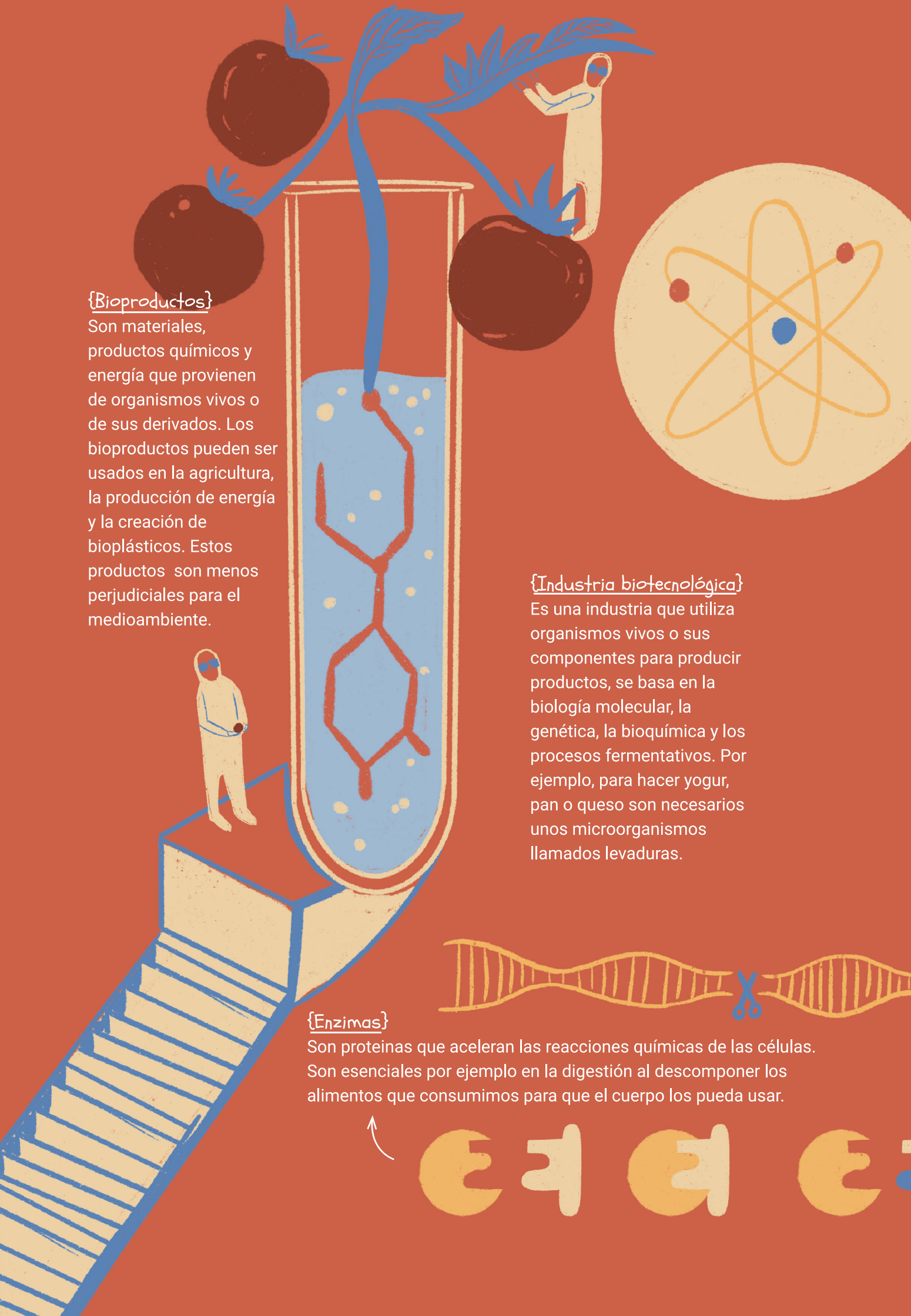
1.Rodríguez N. 1999. Manejo de residuos en la agroindustria cafetera. Seminario Internacional Gestión integral de residuos sólidos, Siglo XXI: Memorias. Medellín. En: http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal/xxx.pdf

2. Wikipedia. 2012. En: http://es.wikipedia.org/wiki/Polisacaridos

3. Maas R. 2008.Microbial Conversion of Lignocellulose-Derived Carbohydrates into Bioethanol and Lactid Acid.Wageningenuniversiteit. Capítulos 1, 2

4. Challener C. 2003. Innovating for success in industrial enzymes.Chemical Market Reporter. En: www.chemikalmarketreporter.com

5. Carrera J. 2003. Producción y aplicación de enzimas industriales. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1: 10-15

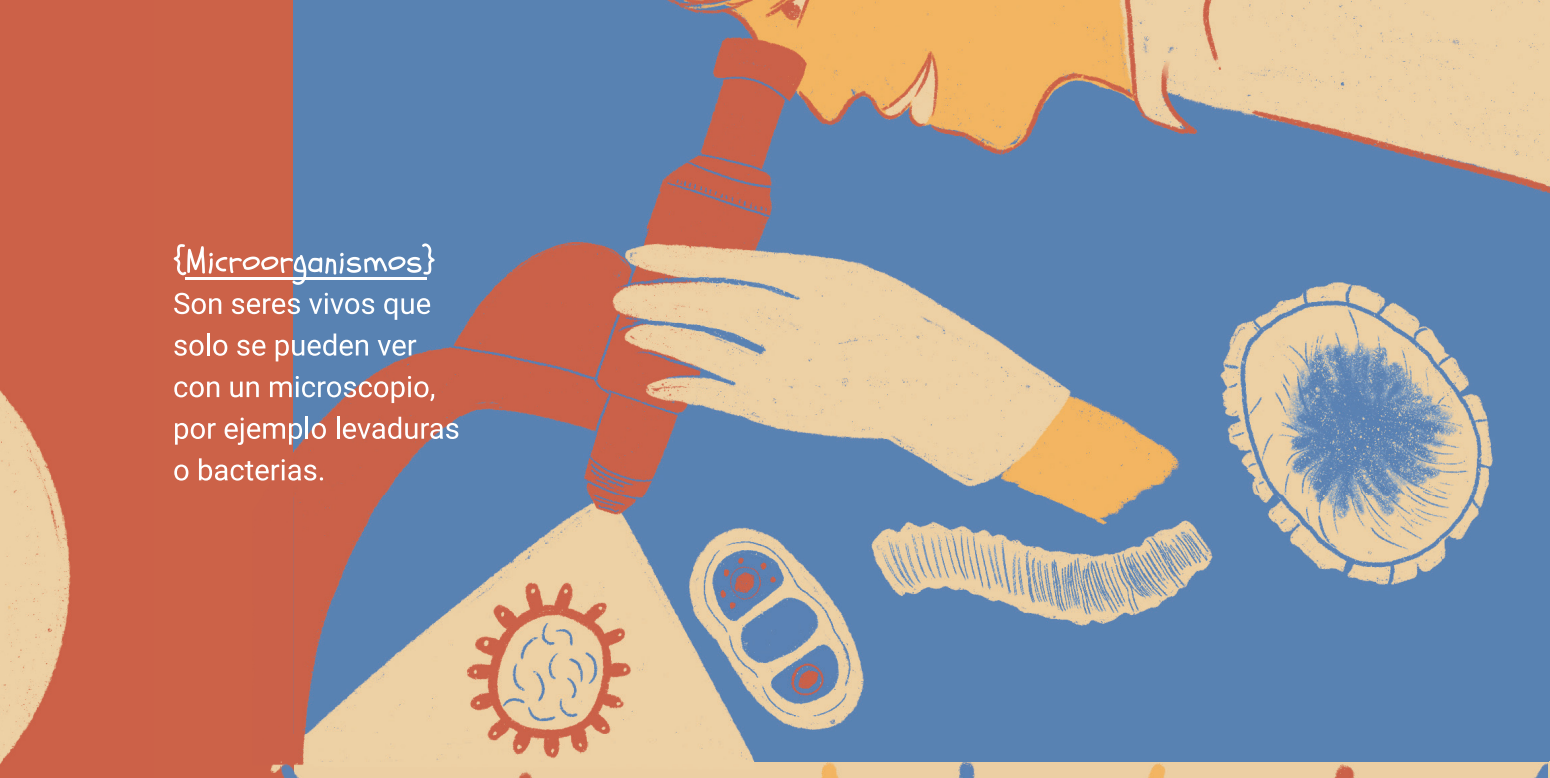


{Bioproductos}
Son materiales, productos químicos y energía que provienen de organismos vivos o de sus derivados. Los bioproductos pueden ser usados en la agricultura, la producción de energía y la creación de bioplásticos. Estos productos son menos perjudiciales para el medioambiente.

{Industria biotecnológica}
Es una industria que utiliza organismos vivos o sus componentes para producir productos, se basa en la biología molecular, la genética, la bioquímica y los procesos fermentativos. Por ejemplo, para hacer yogur, pan o queso son necesarios unos microorganismos llamados levaduras.

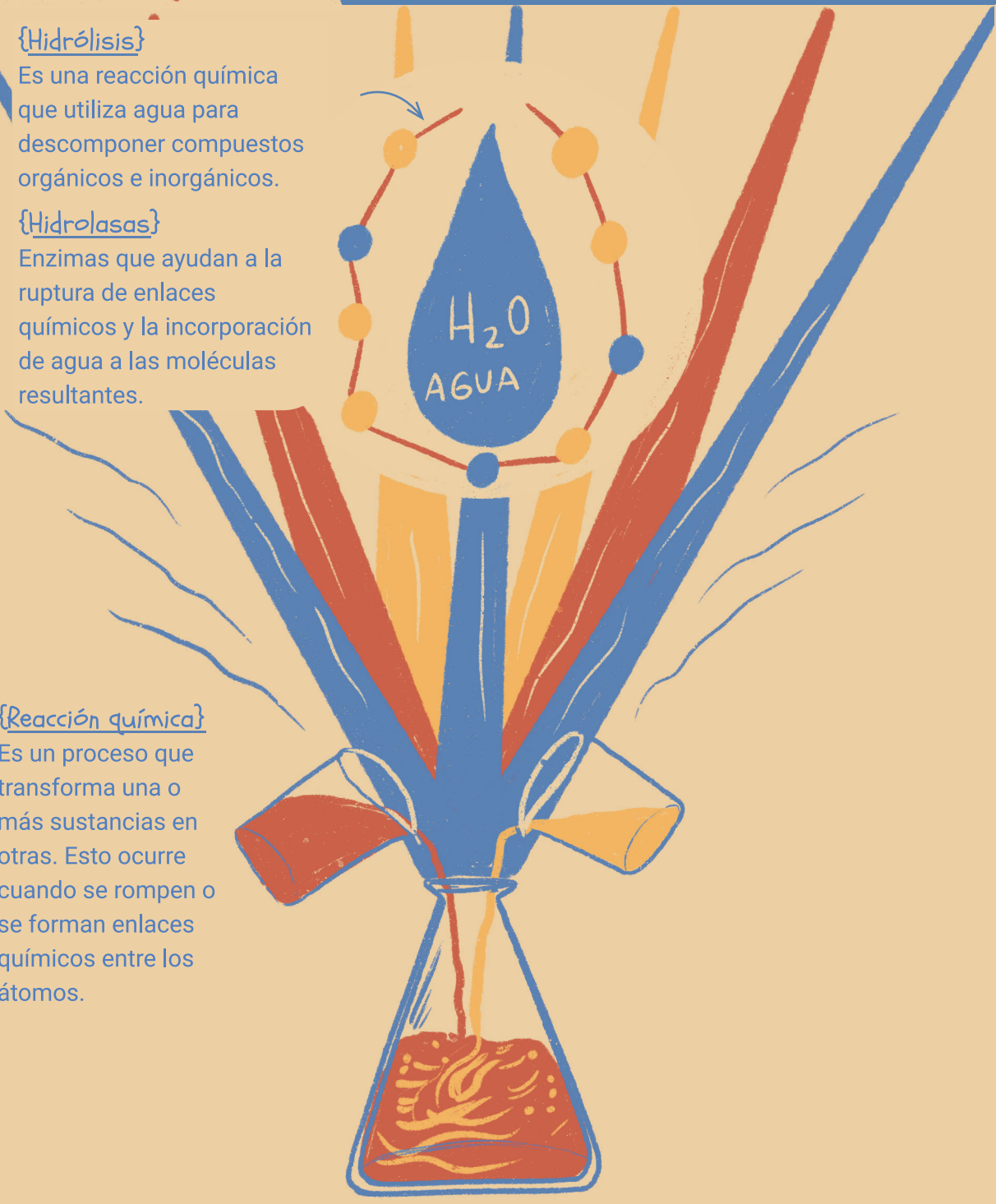
{Enzimas}
Son proteinas que aceleran las reacciones químicas de las células. Son esenciales por ejemplo en la digestión al descomponer los alimentos que consumimos para que el cuerpo los pueda usar.

{Microorganismos}
Son seres vivos que solo se pueden ver con un microscopio, por ejemplo levaduras o bacterias.



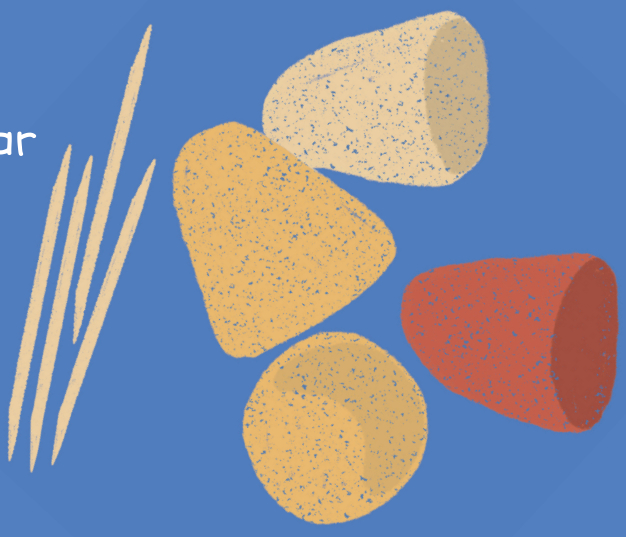
{Hidrólisis}
Es una reacción química que utiliza agua para descomponer compuestos orgánicos e inorgánicos.

{Hidrolasas}
Enzimas que ayudan a la ruptura de enlaces químicos y la incorporación de agua a las moléculas resultantes.



{Reacción química}
Es un proceso que transforma una o más sustancias en otras. Esto ocurre cuando se rompen o se forman enlaces químicos entre los átomos.

Creación: Estructura molecular



Materiales

Gomitas o masmelos de tres colores
Palillos de madera

Instrucciones:

1. Vamos a imaginar que cada color de gomitas o masmelos representa un tipo de átomo (hidrógeno, oxígeno y carbono) y que los palillos representan enlaces químicos que unen esos átomos.
2. Usando los palillos y las gomitas o masmelos vamos a formar estructuras que representen diferentes tipos de moléculas compuestas por esos átomos:

    a. Agua (H_2O): dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno
    b. Dióxido de carbono (CO_2): un átomo de carbono y dos de oxígeno
    c. Metano (CH_4): un átomo de carbono y cuatro de hidrógeno
    d. Alcohol etílico (C_2H_5OH): dos átomos de carbono, seis de hidrógeno y uno de oxígeno.
    e. Fructosa ($C_6H_{12}O_6$): seis átomos de carbono, doce de hidrógeno y seis de oxígeno.

3. Por último, vamos a buscar imágenes de cómo la ciencia representa esas moléculas y a compararlas con nuestras construcciones.

Momento de conversación

¿Qué es una molécula? ¿Dónde puede encontrarse?

Los alimentos que consumimos, así como los desechos que se generan al producir estos alimentos, están compuestos por átomos que se organizan en moléculas que a su vez pueden agruparse para formar macromoléculas. Un ejemplo de estas moléculas son los azúcares, como la fructosa.

Las macromoléculas pueden descomponerse en moléculas más pequeñas usando enzimas. Este proceso lo hace nuestro cuerpo de manera natural cuando digerimos los alimentos, pero también puede hacerse en un laboratorio.

Si se descomponen estas macromoléculas como los polisacáridos o azúcares complejos, en moléculas más pequeñas, como los azúcares simples, podemos usar bioprocesos para transformar estas moléculas pequeñas en compuestos que sean útiles para la industria. Este trabajo lo hacen los microorganismos que al alimentarse de estos azúcares y digerirlos producen sustancias como gas y alcohol a las que se les pueden dar diferentes usos. Es así como se produce, por ejemplo, el bioetanol.

15

¿Cómo usar la tecnología para saber cuánta agua necesita una planta?



MANUELA RAMOS OSPINA

INGENIERA FÍSICA

EXPERTA EN CUIDAR LAS PLANTAS USANDO CIRCUITOS ELECTRÓNICOS

ALEJANDRO MARULANDA TOBÓN

DOCTOR EN AGROINGENIERÍA

EXPERTO EN SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS EN EL AGRO

Hola,

Soy Manuela. Desde pequeña he tenido curiosidad por comprender lo que sucede a mi alrededor. No he parado de hacer preguntas y buscar respuestas. También me ha gustado resolver problemas; empezando con la observación, siguiendo con el análisis y terminando en el hacer. Cuando llegó el día donde tuve la fortuna de escoger qué estudiar en la universidad, Ingeniería Física fue la decisión. Es difícil decidir algo sabiendo que al tiempo estás cerrando otras puertas, pero con los años me he dado cuenta de que no necesariamente es así. En mi profesión he podido desarrollar mis variados intereses y aprender de muchos más.

En este punto, creo que tengo una respuesta a la pregunta ¿qué quieres ser cuando seas grande? Y es que quiero crear tecnologías que puedan resolver problemas para la gente y el planeta. En este primer escalón me he enfocado en desarrollar tecnologías para el agro, preguntándome cómo darle un mejor cuidado a las plantas que cultivan los alimentos que comemos, sabiendo que ellas no pueden expresar qué es lo que necesitan, pero que nosotros podemos hacer nuestro mejor esfuerzo para interpretarlo. Espero que ustedes puedan mover su curiosidad y que yo logre transmitirles un poco de lo que me apasiona.

Abrazos cálidos desde la distancia, Manuela.

Hola,

Soy Alejandro. Me emociona la idea de que ustedes puedan hacer preguntas, aprender por medio del juego y conocer mucho más de todo lo que hay por saber. ¡Son interminables los temas por conocer! La fórmula secreta es mucha curiosidad, una pizca grande de ingenio y una pizca, como en todo lo que hagamos, de diversión. Esta fórmula la he aprendido y usado en mi vida y me ha llevado a estar en empresas donde se fabrican carros, donde se hacen las chocolatinas y hasta donde se fabrican aparatos para que estén en el espacio.

La curiosidad, precisamente, me llevó (con mucho esfuerzo y estudio, pero intentando divertirme) a ser Ingeniero de Control. Algo raro, que busca que las máquinas sean "inteligentes"... todo un reto que me ha permitido ingeniármelas para proponer soluciones a ciertos problemas. Entre los muchos temas para ingeniar, me pregunto si será posible lograr que mucha tecnología que se ha desarrollado se pueda usar en nuestro territorio, especialmente para el cuidado de las plantas y los cultivos, para el cuidado del agua y del medio ambiente.

Te reto a ti a que, con esfuerzo, mucha curiosidad y diversión, puedas ayudar a cuidar nuestro planeta por medio de soluciones ingeniosas a necesidades que veamos. Un gran, pero gran abrazo (cómo si estuviera allá). Por acá estaré intentando más cosas,

Con mucho cariño, Alejo.

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

¿Cómo usar la tecnología para saber cuánta agua necesita una planta?

Manuela Ramos Ospina
Ingeniera Física
Investigadora

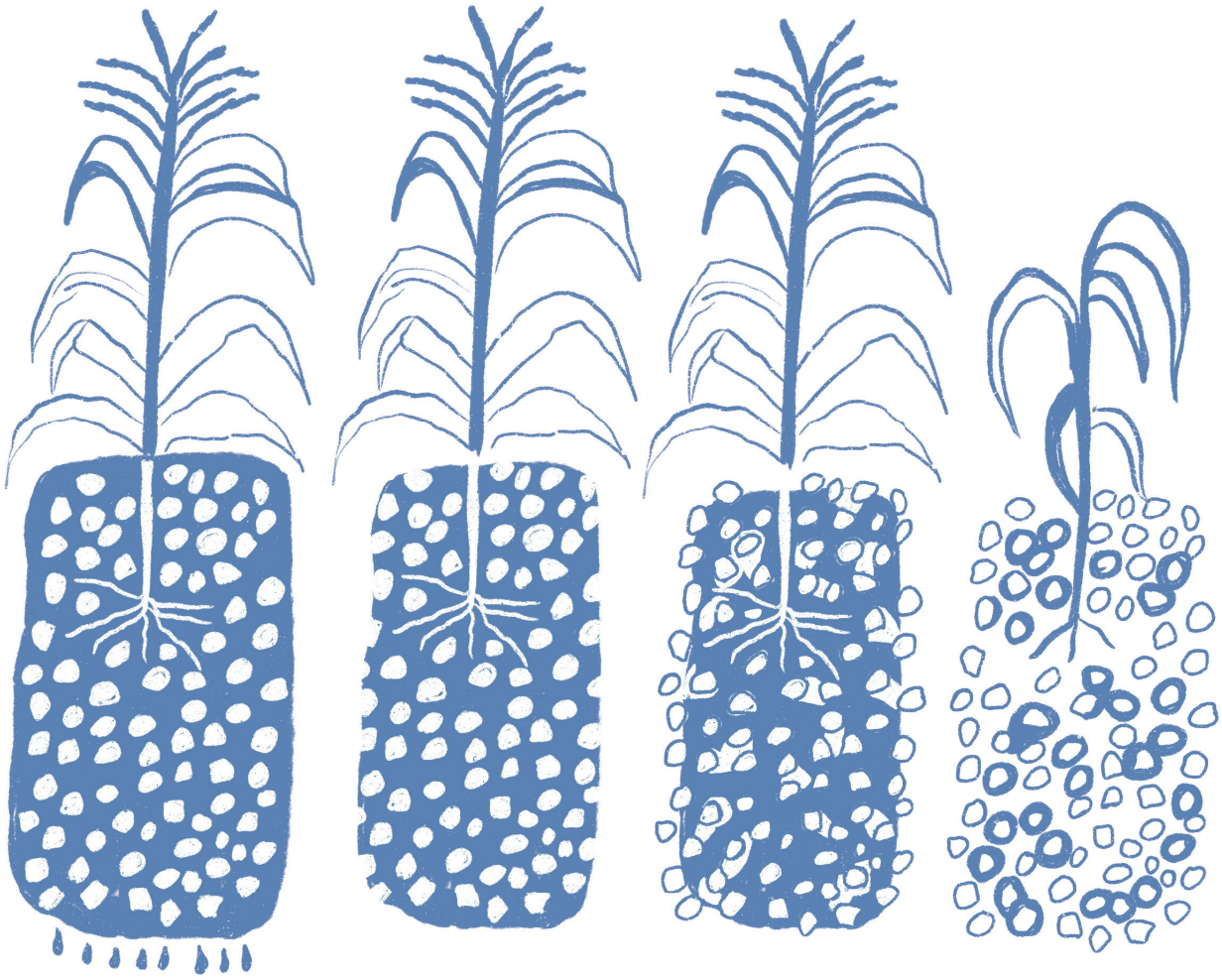
Alejandro Marulanda Tobón
Doctor en Agroingeniería
Docente

La humedad del suelo es fundamental para el crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que es absorbida por las raíces y usada para diferentes procesos, como la fotosíntesis, la nutrición, el transporte de minerales y la regulación de su temperatura. Además, este factor influye en desastres naturales como los deslizamientos y es determinante en cómo se comporta un ecosistema.

Para tener una idea de la humedad del suelo, podríamos observar su apariencia: un suelo seco tiende a ser más claro y suelto, mientras que un suelo húmedo se ve más oscuro y compacto. Si tomamos un puñado de tierra, un suelo seco se sentirá áspero y suelto, mientras que un suelo húmedo estará más pegajoso y compacto. Sin embargo, no podríamos saber de manera precisa cuál es la humedad del suelo y con cuánta agua regar nuestras plantas. Aquí es donde la tecnología juega un papel crucial. Utilizando herramientas tecnológicas podemos aprovechar ciertas propiedades del suelo y del agua, para obtener un número concreto.

La humedad del suelo se refiere a la cantidad de agua presente en el suelo y se relaciona con la cantidad de agua que este puede retener. El suelo es como una esponja: cuando está seca, la esponja es dura y no retiene agua, pero cuando está húmeda, se hincha y comienza a retener el agua. De manera similar, la humedad del suelo varía dependiendo de la cantidad de agua que haya sido absorbida por el suelo y retenida entre sus partículas.

Pero no toda el agua puede ser aprovechada por las plantas para sus procesos vitales. Retomando el ejemplo de la esponja, cuando agregamos demasiada agua, todos los poros se llenan, y el exceso empieza a drenarse, lo cual llamamos punto de saturación. Y aunque el agua es esencial para el crecimiento de las plantas, un suelo saturado durante largos períodos de tiempo puede ser perjudicial, ya que puede limitar la disponibilidad de oxígeno en las raíces, compactar el suelo y lavar los nutrientes, lo que puede afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas [1].



Suelo saturado de agua | Capacidad de campo | Entre la capacidad de campo y la marchitez permanente | Punto de marchitez permanente

Por otro lado, cuando toda el agua ha sido drenada, es decir, cuando no gotea nada, es porque toda el agua que la esponja es capaz de retener ya está en su interior, y le llamamos a ese punto capacidad de campo. Por el contrario, si dejamos que la esponja se seque, las plantas tendrían dificultades para crecer porque no podrían extraer más agua debido a que la fuerza de succión requerida para extraerla es demasiado alta. A este le llamamos punto de marchitez permanente, donde la planta se marchita irreversiblemente [2]. Aún llegados a este punto, el suelo todavía conserva un poco de humedad: el agua que está completamente adherida a sus partículas. Pensemos en cuando tomamos líquido con un pitillo: aunque acabemos todo el líquido, quedarán algunas gotas en las paredes y fondo del recipiente que no podremos succionar por más que intentemos. Esta succión es lo que hacen las raíces de las plantas para distribuir el agua y nutrientes del suelo y es llamado capilaridad.

Existe un equilibrio entre el punto de marchitez permanente y la capacidad de campo donde el agua está lista para ser utilizada totalmente por las plantas, llamado humedad aprovechable. Entre este y la marchitez permanente se encuentra el estrés hídrico y causa una disminución en las funciones vitales de la planta, de forma gradual, hasta su muerte, a medida que disminuye el agua disponible. Sin embargo, todas las plantas reaccionan de forma diferente ante el estrés, siendo algunas muy sensibles (se marchitan aún bajo poco estrés hídrico) como

el arroz, la lechuga y las fresas, mientras hay otras mucho más perseverantes como los cactus y suculentas.

La humedad del suelo se mide generalmente teniendo en cuenta el contenido de agua en relación con el peso o volumen del suelo. Pero también podemos aprovechar otras propiedades particulares del agua para medir esta humedad y son sus interacciones con la energía, particularmente, su facilidad de verse influenciada por ella.

Cuando el suelo tiene mayor contenido de agua se verá mucho más influenciado por la energía que un suelo seco. Esta influencia la podemos medir con un tipo de sensores llamados sensores capacitivos.

Los sensores capacitivos se componen de dos placas metálicas que pueden almacenar energía. Estas placas deben estar separadas para que este almacenamiento se pueda dar. En el espacio entre una placa y otra existe una región invisible que empuja objetos cargados a cierta dirección, y es llamado campo eléctrico. Estos objetos pueden tener una carga positiva o negativa [3].

Como mencionamos, el agua se ve muy influenciada por la electricidad, de forma que los átomos en sus moléculas (hidrógeno y oxígeno, que en el agua son objetos cargados naturalmente de forma positiva y negativa, respectivamente) se orientan buscando una carga opuesta, pues las cargas positivas y negativas se ven siempre atraídas. Cuando las moléculas se organizan, generan un nuevo campo eléctrico por sí solas, pero este es opuesto al campo eléctrico generado por las placas, ocasionando que este campo eléctrico de las placas se vea disminuido.

Si insertamos este sensor capacitivo en un suelo que está seco, el campo eléctrico generado por las moléculas del agua no será lo suficientemente fuerte para hacer oposición al campo eléctrico generado por el sensor, por lo que éste permanecerá fuerte. Pero si el suelo está húmedo, el campo eléctrico generado por las moléculas de agua será mucho mayor, debilitando el campo de las placas. La forma más usual de calcular la fuerza de un campo eléctrico es mediante una unidad de medida llamada Voltaje (V) [4].

Podemos entonces graduar el sensor con diferentes niveles de humedad y observar cuál es su medida en voltaje, y así lograremos usar un sensor capacitivo para obtener lecturas precisas de la humedad del suelo [5].

Es importante tener en cuenta que las condiciones climáticas como el viento, la precipitación, o la temperatura afectan la humedad del suelo. La lluvia es la fuente natural que riega el suelo, y la temperatura y el viento influyen en la evaporación del agua. A mayor temperatura, más rápido se evapora el agua y más susceptible va a ser el suelo de estar seco. De igual forma, el viento moviliza las moléculas de agua más superficiales, influyendo también en esa evaporación [6].

Por eso los sensores de humedad del suelo suelen acompañarse de sensores meteorológicos,para tener un mayor conocimiento del comportamiento de la humedad del suelo, como los pluviómetros, anemómetros y termómetros para tener un mayor conocimiento de la humedad del suelo y, por tanto, de las necesidades hídricas de las plantas.

Ya sea para una planta decorativa, un invernadero o hectáreas de cultivos, conocer con exactitud la humedad presente en el suelo es crucial por varias razones: podemos saber cuánta agua proporcionar y en qué momento hacerlo, evitamos el desperdicio de agua, prevenimos las enfermedades causadas por humedad excesiva o estrés hídrico, mejoramos la salud y rendimiento de los cultivos, ayudamos a la descomposición de la materia orgánica, y aumentamos la vida microbiana y de insectos para lograr un ecosistema equilibrado.

Bibliografía

1. Jaramillo Jaramillo, D. (2002). Introducción a la ciencia del suelo.

2. SiliFosCa4M+. (2023). ¿Qué es el Punto de Marchitez Permanente? Consultado el 2/05/2024 desde: https://silifosca.com/agricultura/que-es-el-punto-de-marchitez-permanente/

3. CEKIT. Curso fácil de electrónica básica.

4. Ritter, A. & Regalado, C. M. (2007). Eficacia de un sensor de capacitancia para medir simultáneamente salinidad y contenido hídrico. Estudios de la Zona No Saturada del Suelo Vol. VIII.

5. Hrisko, Joshua. (2020). Capacitive Soil Moisture Sensor Theory, Calibration, and Testing. Consultado el 2/05/2024 desde: http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.36214.83522

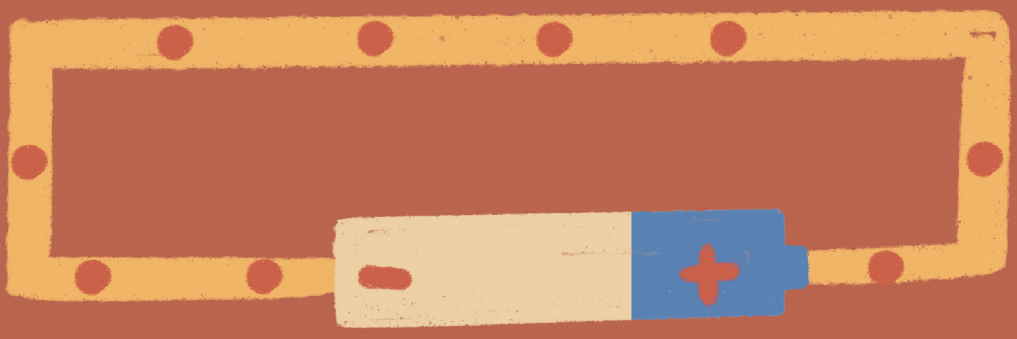
6. Diaz, Ana. C. (2014). Suelos para Niños. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.



{Capilaridad}
Las raíces de las plantas succionan el agua del suelo y la transporta a todas las hojas para distribuir el agua y los nutrientes.

{Estrés hídrico}
El estrés hídrico es cuando hay muy poca agua en un lugar para que las plantas vivan bien.

{Humedad aprovechable}
Es el agua que el suelo guarda y que las plantas pueden usar para crecer.



{Voltaje}

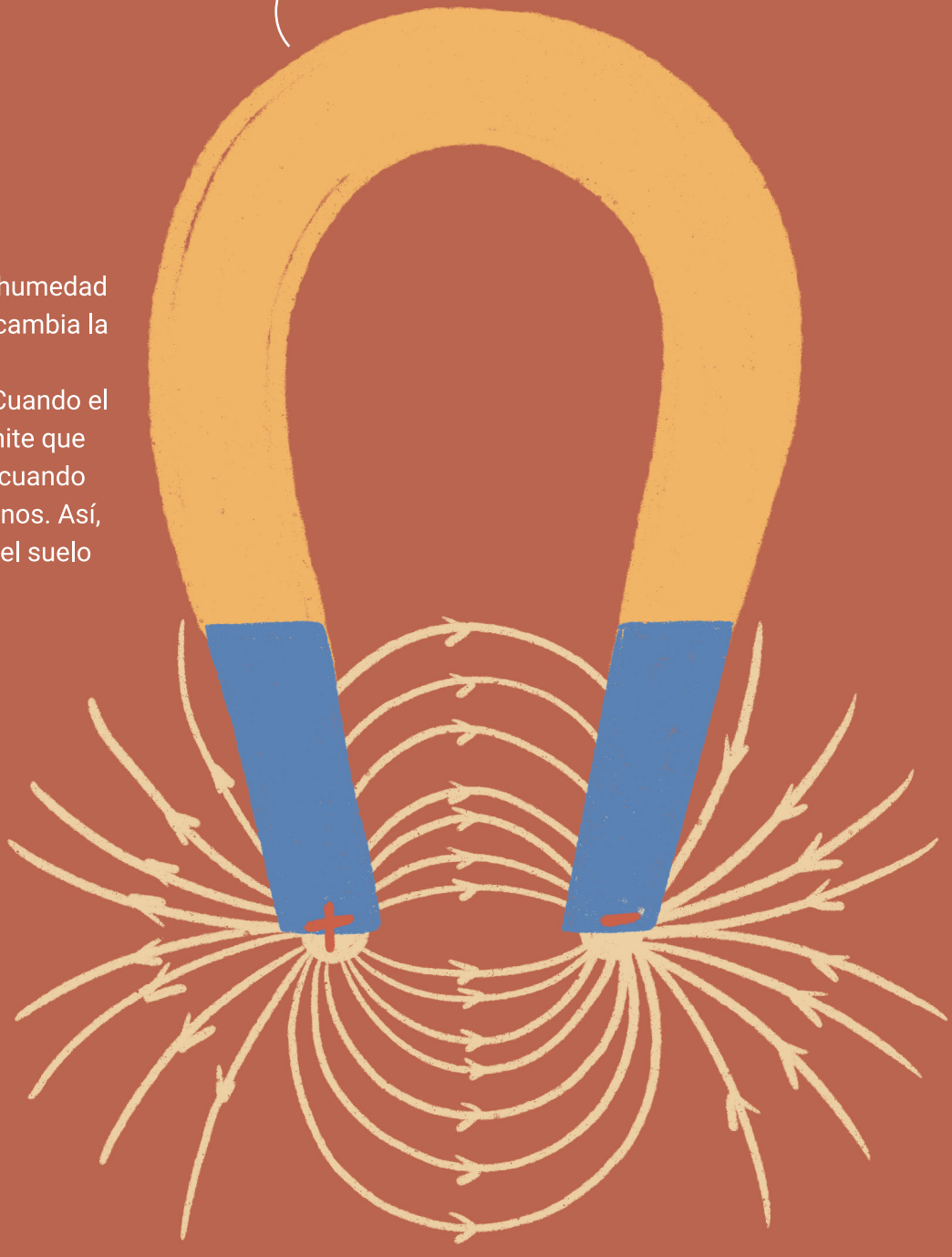
El voltaje es como la "fuerza" que empuja a los electrones (que son como pequeñas partículas) a moverse a través de los cables. Es lo que hace que las luces se enciendan. El voltaje es como el agua en una manguera: cuanto más alto es, más rápido sale el agua.

{Campo electromagnético}

Un campo electromagnético es como una fuerza invisible que empuja o atrae cosas, como un imán. Este campo lo crean cosas como imanes o cables por donde pasa electricidad. Aunque no lo podemos ver, está todo a nuestro alrededor y puede afectar objetos, como las brújulas.

{Sensor capacitivo}

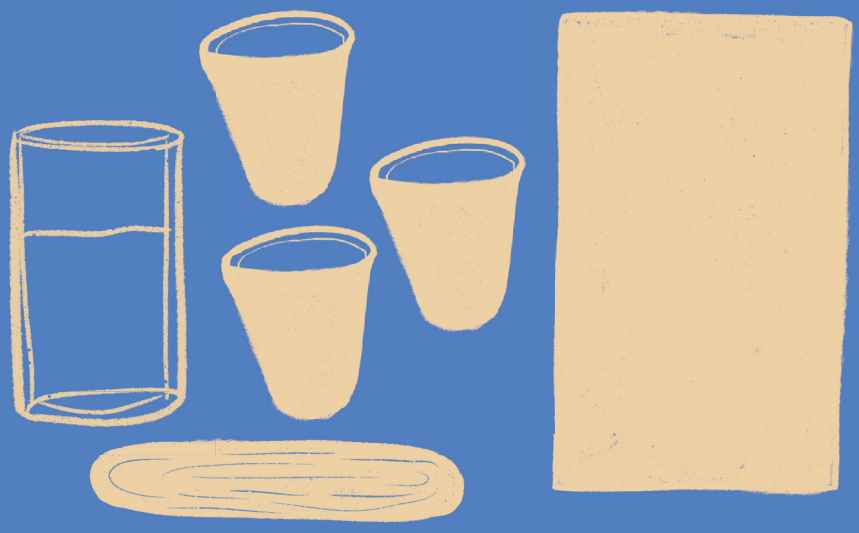
Un sensor capacitivo de humedad funciona al medir cómo cambia la capacidad del suelo para almacenar electricidad. Cuando el suelo está húmedo, permite que pase más electricidad, y cuando está seco, deja pasar menos. Así, el sensor puede saber si el suelo necesita más agua o no.



Actividad artística: Dibujo con tierra

Materiales

Tierra seca
Agua
3 recipientes
Papel grueso
Palitos de madera
Plástico para cubrir el piso



Instrucciones:

1.Dividimos la tierra en los tres recipientes. Al primer recipiente le agregamos solo un poco de agua, al segundo le agregamos un poco más que al anterior y al tercero, mucha más agua para formar tres mezclas diferentes.

2. Ahora vamos a mezclar el agua y la tierra con las manos y a sentir la textura de cada mezcla.

3. Para finalizar, vamos a usar las diferentes mezclas para pintar un suelo con plantas sobre el papel grueso, imaginando cómo podrían ser las plantas que crecen en cada uno de estos suelos, teniendo en cuenta la cantidad de agua que agregamos. Podemos usar los dedos y los palitos.

Momento de conversación

¿Cómo se sentía la textura de cada una de las mezclas? ¿Qué planta creen que crecería mejor en cada tipo de mezcla? ¿Cómo creen que la humedad del suelo afecta el crecimiento de las plantas?

La humedad del suelo es fundamental para el crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que es absorbida por las raíces y usada para diferentes procesos, como la fotosíntesis, la nutrición, el transporte de minerales y la regulación de su temperatura.

Sin embargo, aunque el agua es esencial para el crecimiento de las plantas, un suelo que permanece demasiado húmedo puede afectar a las plantas, así como un suelo muy seco puede hacer que se marchiten. Por eso es importante que el suelo tenga la humedad adecuada para que las plantas puedan obtener los nutrientes que necesitan y crecer sanas.

16

¿Por qué los suelos son diferentes y cómo esas diferencias afectan el crecimiento de las plantas?



NICOLÁS MONTOYA ROJAS

BIÓLOGO

EXPERTO EN LA SALUD DEL SUELO

Hola,

Mi nombre es Nicolás Montoya Rojas y soy de Medellín. Desde pequeño, me ha fascinado la naturaleza y cómo las plantas crecen en diferentes tipos de suelo. Recuerdo que pasaba horas jugando en el jardín, observando los colores y texturas del suelo, y preguntándome por qué eran diferentes. En la finca, la curiosidad siempre nutría mi vida: los colores y olores jugaban un papel fundamental, llenándome de asombro y llevándome a cuestionar cómo funcionaban las cosas y cómo todo esto se relacionaba con el entorno.

Estudié Biología porque quería entender qué era la vida. Me especialicé en la salud del suelo y el microbioma del suelo. He trabajado en diversas partes de Colombia ayudando a agricultores a mejorar sus cultivos mediante la comprensión de la importancia del suelo saludable.

Hoy, quiero compartir con ustedes una pregunta interesante: ¿Por qué los suelos son diferentes y cómo esas diferencias afectan el crecimiento de las plantas? Es importante porque cada suelo tiene características únicas que pueden influir en cómo crecen las plantas. Además, los bichos y otros organismos del suelo juegan un papel crucial en mantener el suelo saludable. El suelo es como una ciudad llena de vida, con millones de seres trabajando juntos para que las plantas puedan crecer fuertes y sanas. Los suelos son como nosotros: cada uno es diferente y están todos relacionados entre sí. ¡Están vivos!

Los invito a enamorarse del suelo, porque de allí viene toda nuestra salud. Es el lugar de donde venimos todos y donde todos terminamos. El suelo es el origen y el destino, el comienzo y el final de la vida. En sus entrañas se esconde el secreto de la vitalidad y el sustento de todos los seres vivos.

También los invito a utilizar sus sentidos para detectar las diferencias en el suelo y descubrir cómo podemos ayudar a mantener nuestro suelo saludable para que las plantas puedan crecer fuertes y sanas. Fomentar nuestra relación con lo vivo, incluso lo que no podemos ver, desde el asombro y el juego, es fundamental para nuestra conexión con la naturaleza y el aprendizaje continuo.

Con curiosidad y entusiasmo,

Nicolás

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

¿Por qué los suelos son diferentes y cómo esas diferencias afectan el crecimiento de las plantas?

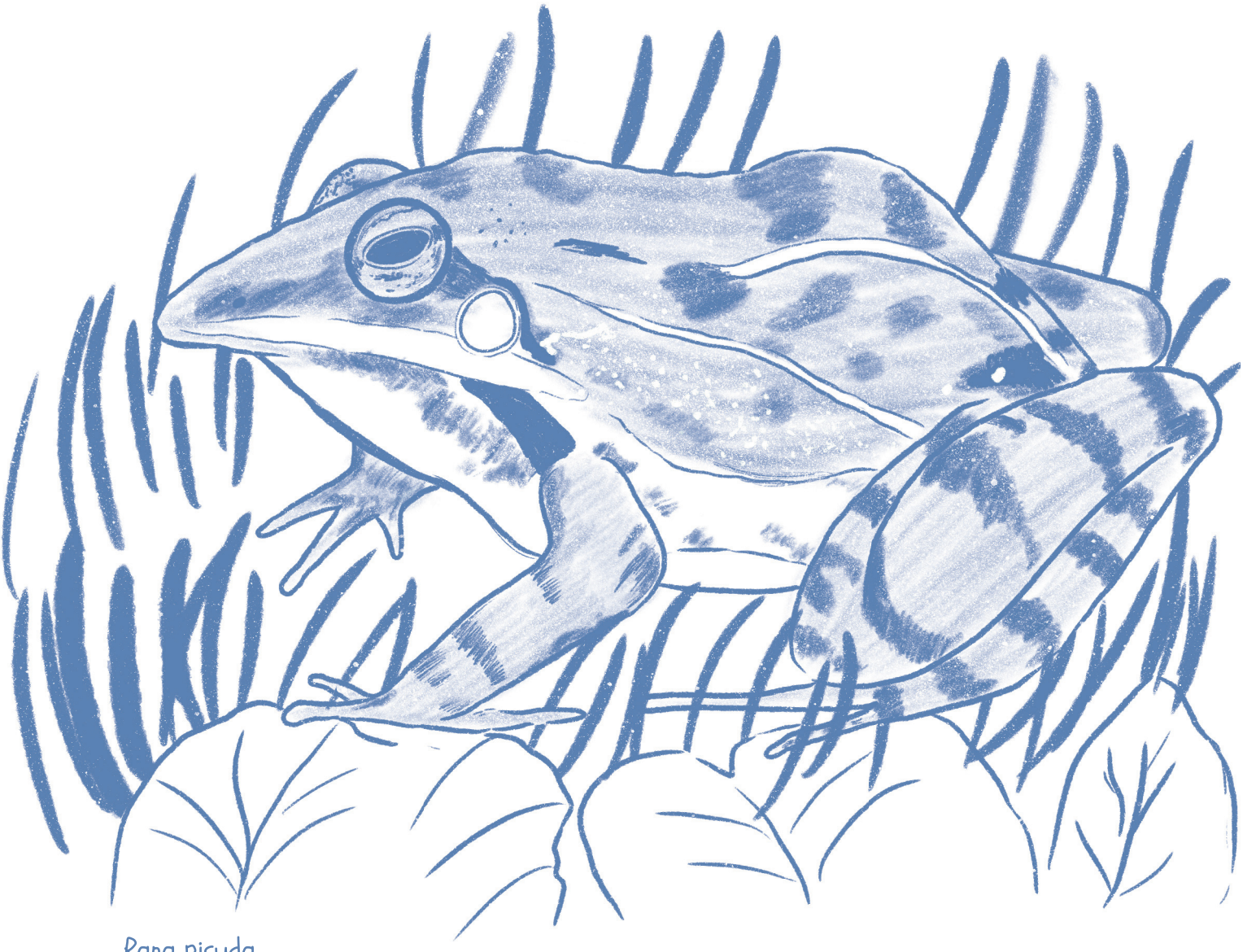
Nicolás Montoya Rojas
Biólogo
Co-Fundador de SaBio

El suelo es un recurso natural esencial para el crecimiento de las plantas y el sustento de la vida animal. Es un ecosistema complejo habitado por una multitud de organismos que interactúan entre sí y con su entorno. Estas interacciones determinan las características del suelo, incluyendo su color, olor, estructura y capacidad para retener agua y nutrientes. Sin embargo, el suelo está bajo amenaza debido a la pérdida de vida en él, lo que lleva a la degradación y agotamiento del suelo fértil. A lo largo de la historia, el estudio del suelo ha evolucionado desde una simple observación de su capacidad para sustentar plantas, hasta una ciencia compleja que involucra biología, química, física y ecología. La conexión entre el suelo y otros componentes del ecosistema, como el agua y el aire, es esencial para comprender su papel integral en la salud del medio ambiente.

La textura del suelo se refiere a la proporción de arena, limo y arcilla que contiene. Los suelos arenosos tienen partículas grandes que permiten un drenaje rápido, pero retienen menos nutrientes y agua. Los suelos arcillosos, por otro lado, tienen partículas muy finas que retienen más agua y nutrientes, pero pueden volverse compactos y dificultar el crecimiento de las raíces. Los suelos limosos tienen propiedades intermedias.

En suelos arenosos las raíces pueden crecer rápidamente, pero las plantas pueden sufrir estrés hídrico y deficiencias de nutrientes debido a la baja capacidad de retención. En suelos arcillosos las raíces pueden tener dificultades para penetrar el suelo compactado, pero la alta capacidad de retención de agua y nutrientes puede beneficiar a las plantas durante períodos secos. Los suelos limosos proporcionan un equilibrio adecuado de aireación, retención de agua y nutrientes, facilitando un buen desarrollo radicular.

La estructura del suelo influye significativamente en la salud de las plantas y en la vida del suelo. Una estructura del suelo bien agregada permite una adecuada aireación y retención de agua, para que las raíces respiren y accedan al agua de



Rana picuda
Leptodactylus fuscus

manera más eficiente, lo cual es crucial para el crecimiento radicular y la actividad microbiana. En estos suelos, las raíces pueden penetrar más fácilmente, explorando un mayor volumen de suelo y accediendo a más nutrientes.

Además, los microorganismos necesitan aire y agua para sobrevivir y prosperar. Una buena estructura del suelo crea un ambiente favorable para bacterias, hongos y otros microorganismos beneficiosos para las plantas que descomponen la materia orgánica y liberan nutrientes esenciales, mejorando la fertilidad del suelo.

Cuando el suelo se compacta, se reducen los espacios porosos. Esto puede ser causado por maquinaria pesada, pisoteo de animales o tráfico intenso. Esta compactación del suelo limita el intercambio de gases, lo que puede llevar a condiciones anaeróbicas (falta de oxígeno) que afectan negativamente el crecimiento radicular. También restringe el crecimiento radicular porque las raíces tienen dificultades para penetrar en suelos compactados, limitando su capacidad para explorar el suelo y absorber agua y nutrientes. Además, la compactación puede llevar a problemas de drenaje, haciendo que el agua se estanque, resultando en encharcamiento y falta de oxígeno para las raíces.

Todo esto causa la disminución de la actividad microbiana porque los microorganismos aerobios (que necesitan oxígeno) disminuyen en suelos compactados, afectando negativamente el ciclo de nutrientes. También se reducen los hábitats disponibles para organismos como lombrices, nematodos y microartrópodos, disminuyendo la biodiversidad del suelo.

Los microorganismos del suelo, como bacterias, hongos, actinomicetos y algas, junto con otros organismos más grandes, como amebas, nematodos, oomicetos, rotíferos, tardígrados y microartrópodos, juegan roles cruciales en la salud del suelo y en la promoción del crecimiento vegetal.

Las **bacterias** descomponen la materia orgánica, liberando nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio que las plantas pueden absorber. Algunas bacterias también fijan nitrógeno del aire, convirtiéndolo en formas utilizables por las plantas.

Los **hongos** forman asociaciones simbióticas con las raíces de las plantas, extendiendo sus hifas en el suelo para aumentar la absorción de agua y nutrientes. Los hongos también ayudan a formar agregados del suelo, mejorando su estructura y estabilidad.

Los **actinomicetos** descomponen la materia orgánica y producen antibióticos naturales que pueden proteger a las plantas de enfermedades. También contribuyen a la formación de agregados del suelo, mejorando su estructura.

Las **algas** fijan nitrógeno y producen compuestos orgánicos que mejoran la fertilidad del suelo. También contribuyen a la formación de materia orgánica en el suelo.

Las **amebas** se alimentan de bacterias y otros microorganismos, regulando su población y liberando nutrientes en el proceso. Este ciclo beneficia a las plantas al hacer los nutrientes más disponibles.

Los **nematodos** pueden ser beneficiosos o perjudiciales. Los nematodos beneficiosos se alimentan de bacterias, hongos y otros nematodos, ayudando a regular las poblaciones microbianas y liberar nutrientes. Los nematodos perjudiciales pueden atacar las raíces de las plantas, causando daños.

Los **oomicetos** son organismos similares a los hongos que incluyen patógenos importantes para las plantas. Aunque algunos pueden causar enfermedades en las plantas, otros juegan un papel en la descomposición de materia orgánica.

Los **rotíferos** son animales microscópicos que viven en el suelo y en el agua. Se alimentan de bacterias y materia orgánica, contribuyendo a la descomposición y al ciclo de nutrientes en el suelo.

Los **tardígrados**, también conocidos como "osos de agua", son animales microscópicos que pueden sobrevivir en condiciones extremas. Se alimentan de algas, líquenes y materia orgánica, participando en el ciclo de nutrientes del suelo.

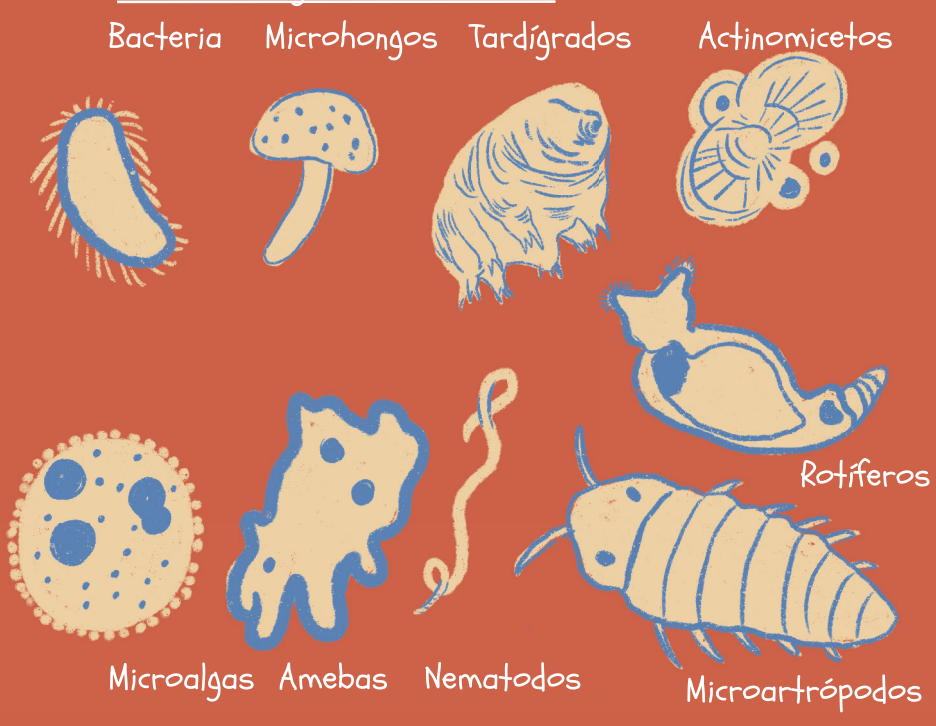
Los **microartrópodos**, como los ácaros y los colémbolos, descomponen la materia orgánica y ayudan a airear el suelo, mejorando su estructura y fertilidad.
La diversidad de suelos y la presencia de organismos vivos en ellos son fundamentales para la vida en la Tierra. Comprender las diferencias en los suelos y cómo afectan a las plantas y animales, es crucial para la agricultura sostenible y la conservación del medio ambiente. Estos conocimientos permiten tomar decisiones informadas sobre el uso y manejo del suelo, promoviendo prácticas que mejoren su salud y productividad.

Del suelo viene nuestra salud. Es el lugar de donde venimos y donde terminamos, el origen y el destino, el comienzo y el final de la vida. En sus entrañas se esconde el secreto de la vitalidad y el sustento de todos los seres vivos. Aprender a utilizar nuestros sentidos para detectar diferencias en el suelo y descubrir cómo podemos ayudar a mantener nuestro suelo saludable permitirá que las plantas crezcan fuertes y sanas.

{Actividad microbiana}

Son las acciones que hacen los microorganismos, como las bacterias, los hongos o las amebas.

{Los microorganismos del suelo}



{Desarrollo radicular}

Es el crecimiento de las raíces de las plantas. Gracias a las raíces las plantas absorben agua y nutrientes del suelo.

{Red trófica del suelo}

Son los organismos del suelo que interactúan entre sí en una cadena alimentaria.

{Primer nivel}

Fotosintetizadores

{Segundo nivel}

Descomponedores

{Tercer nivel}

Predadores

{Cuarto nivel}

Depredadores

{Quinto nivel}

Depredadores mayores.

{Estructura del suelo}

Es la forma en que se agrupan las partículas de arena, limo y arcilla. El suelo es una estructura compleja que está formada por distintos materiales: minerales, materia orgánica, organismos, agua y aire.



{Textura del suelo}

Es la proporción de arena, limo y arcilla que contiene el suelo. Es una propiedad que influye en la fertilidad, retención de agua, aireación y drenaje del suelo.

{Suelos arenosos}

Están compuestos principalmente de arena y tienen poca arcilla o limo. Son suelos sueltos, bien aireados y con alta permeabilidad (el agua pasa fácilmente).

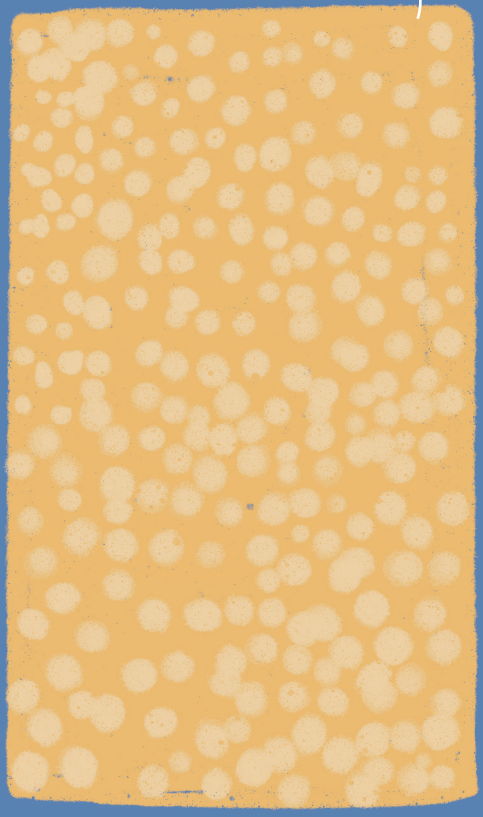
{Suelos limosos}

Son suelos fértiles que se componen de partículas de limo, que son un material granular entre la arena y la arcilla. Son fáciles de trabajar y retienen agua y nutrientes.



{Suelos arcillosos}

Tienen alta cantidad de arcilla, retienen bien el agua y los nutrientes, pero pueden presentar problemas de drenaje y compactación, siendo pesados y difíciles de trabajar cuando están húmedos.



Exploración: el suelo y sus características



Materiales

Diferentes muestras de suelo: limo, arcilla y arena.
Lupas
Recipientes
Palas

Instrucciones:

1. Vamos a usar los sentidos para explorar las diferentes muestras de suelo: ¿cómo se sienten? ¿Cómo se ven? ¿Cómo huelen? ¿Cómo suenan? Podemos usar las lupas para observar mejor.

2. Ahora vamos a realizar un recorrido por la zona verde de la escuela y usando las palas y los recipientes vamos a recoger muestras de suelo y a compararlas con las iniciales.

Momento de conversación

¿Qué encontraron al explorar sus muestras de suelo? ¿Encuentran diferencias entre ellas? ¿Por qué creen que los suelos son diferentes? ¿Cómo creen que estas diferencias afectan el crecimiento de las plantas?

Los suelos son diferentes por muchas razones. Una de ellas es la textura, que se refiere a qué tan pequeñas o grandes son las partículas de arena, limo y arcilla que lo forman. Los suelos con mucha arena tienen partículas grandes y dejan pasar el agua rápidamente, mientras que los suelos con mucha arcilla tienen partículas muy pequeñas que pueden retener mucha agua y nutrientes, a veces se ponen muy duros. Además de la textura, la estructura es cómo están organizadas las partículas y puede afectar cómo crecen las raíces de las plantas. Un suelo con buena estructura permite que el agua y los nutrientes lleguen fácilmente a las raíces, mientras que un suelo mal estructurado puede hacer difícil que las raíces crezcan sanas.

Los suelos con mucha arena dejan escapar el agua rápidamente y no retienen suficientes nutrientes, lo que hace que las plantas tengan sed o no crezcan tanto como deberían. En cambio, los suelos con mucha arcilla pueden retener mucha agua y nutrientes, lo que ayuda a las plantas durante los tiempos secos, pero si se vuelven muy duros, las raíces pueden tener dificultades para crecer y obtener suficiente aire. Los suelos con limo tienen un buen equilibrio: tienen aire, retienen agua y nutrientes, y son buenos para que las raíces de las plantas crezcan fuertes.

Además de la textura y la estructura, hay otros factores que influyen en las diferencias entre los suelos. Por ejemplo, ¿se han preguntado si hay vida en el suelo que no podemos ver? Organismos como bacterias, hongos y macroinvertebrados que viven en el suelo también aportan a estas diferencias y en su mayoría, benefician a las plantas, facilitando la absorción de nutrientes y la aireación del suelo.

17

¿Dónde se ocultan algunos hongos cuando no llueve?



DENIS CRISTINA BENJUMEA ARISTIZÁBAL

BIÓLOGA

EXPERTA EN HONGOS

GRANDES DESCOMPONEDORES DEL BOSQUE

Hola,

Me alegra muchísimo saludarlos. Soy Cristina Benjumea, bióloga – micóloga, y me hace muy feliz saber que cada uno de ustedes se va a adentrar en el mundo que amo, que van a aprender sobre unos organismos tan increíbles y misteriosos como son los hongos.

Hace muchos años, cuando aún estaba en el colegio, soñaba con recorrer el monte, adentrarme entre sus matorrales y explorar atenta cada uno de sus secretos. El bosque fue mi inspiración para estudiar biología, y hoy ese sueño es posible. Lo vivo en cada una de mis salidas de campo cuando debo emprender la búsqueda de honguitos, siempre a la expectativa de qué cosas nuevas me voy a encontrar, qué hongo colorido, grande o pequeño me traerá el bosque... Probablemente, su encanto los deslumbre tanto como a mí, porque ellos tienen ese toque secreto de enamorar.

Espero que permitan que su curiosidad se desborde y agudicen cada uno de sus sentidos para no dejar pasar por alto sus detalles ¡que son muchos!

Por favor, nunca permitan que su sed de conocimiento se detenga, porque nos puede regalar tantas sorpresas y alegrías como no se alcanzan a imaginar. Disfruten mucho de este nuevo aprendizaje.

¡Nos vemos pronto!

Cristina

CIENCIA ENTRE MONTAÑAS

¿Dónde se “ocultan” algunos hongos cuando no llueve?

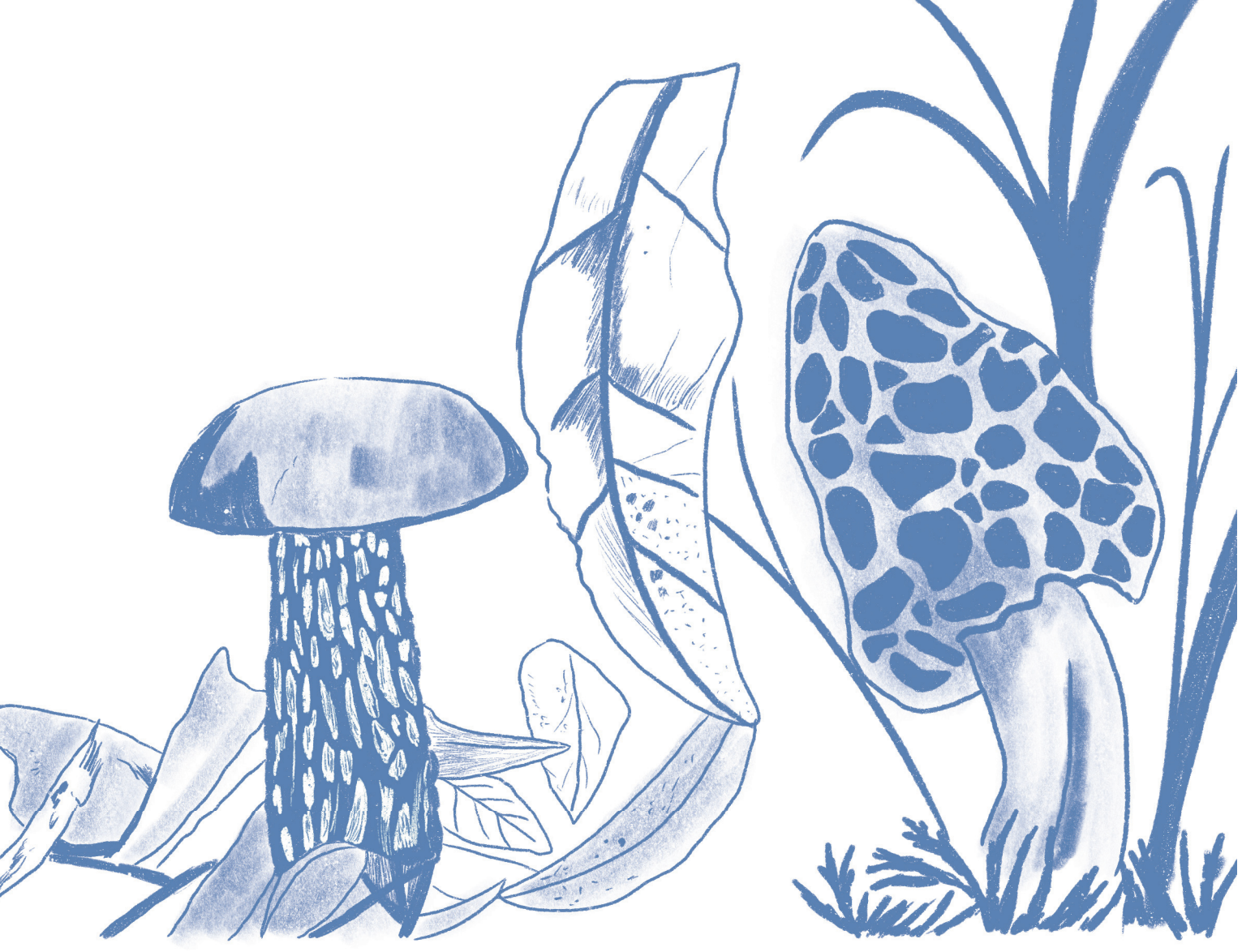
Denis Cristina Benjumea Aristizábal
Bióloga, Taxonomía de Macrohongos, Laboratorio de Taxonomía y Ecología de Hongos (TEHO) de la Universidad de Antioquia

Durante mucho tiempo se creyó que los hongos emanaban de los rayos y las lluvias. Hoy en día, se sabe que existe una relación directa entre las lluvias y la aparición de hongos. Sin embargo, esta no es la única condición que permite su propagación. Los hongos habitan en casi todos los rincones de nuestro planeta, y el hecho de que no los veamos todo el tiempo no significa que no estén presentes, sino que esto depende de una etapa específica en su ciclo de vida.

Son múltiples los factores que influyen en la aparición de aquellas estructuras que parecen pequeñas sombrillas o repisas dispersas en el bosque. Estas estructuras suelen ser más abundantes después de las temporadas de lluvias, cuando la humedad aumenta, creando condiciones ideales para que los hongos que estaban "ocultos" emerjan. Esto se debe a factores biológicos, ecológicos y ambientales, como la disponibilidad de nutrientes, temperatura, humedad, entre otros.

Para entender mejor, es importante conocer algunas características básicas de los hongos. Durante mucho tiempo se creyó que los hongos eran plantas, ya que, al igual que estas, son organismos inmóviles y tienen una pared celular. Sin embargo, evolutivamente se sabe que los hongos están más relacionados con los animales, compartiendo características como la producción de quitina, presente en el exoesqueleto de los insectos. Los hongos no son plantas ni animales; son organismos con su propio reino: el reino Fungi.

Entender parte de su ciclo de vida es crucial para comprender su aparente ausencia en ciertos momentos. Particularmente, entre los macrohongos (hongos que generan estructuras visibles, como los *Basidiomycota* y *Ascomycota*), se distinguen dos fases principales de crecimiento. Una es la fase vegetativa, que es la más larga del ciclo. Durante este tiempo, los hongos están compuestos por un entramado de células conocido como micelio, donde cada unidad se llama hifa; es decir, un conjunto de hifas constituye el micelio. Esta estructura, generalmente de apariencia blanca y algodonosa, crece bajo el suelo, entre la hojarasca o sobre madera. De hecho, el micelio puede crecer tanto que puede abarcar kilómetros de terreno, como en el caso del hongo *Armillaria ostoyae*, conocido como el organismo más grande del mundo, cuyo micelio abarca hasta 890 hectáreas [1]. Una vez se dan las condiciones ambientales óptimas, el micelio pasa de la fase vegetativa



Basidiomycota *Ascomycota*

a la fase reproductiva, en la que se generan los cuerpos fructíferos o esporomas, que son las estructuras visibles a través de las cuales los hongos liberan sus esporas para dispersarse. Aunque pueden presentar diversas formas, las más comunes tienen forma de sombrilla.

Podemos hacer una analogía entre estas fases de los hongos y los árboles. Sabemos que los árboles no dan frutos todo el tiempo, pero siempre están presentes. Lo mismo ocurre con los hongos: no siempre generan fructificaciones, pero siempre están creciendo bajo el suelo. Esto significa que el micelio sería el equivalente al árbol, mientras que la parte visible del hongo (la fructificación) sería equivalente al fruto del árbol. Así, aunque los hongos no son visibles todo el tiempo, siempre están presentes, creciendo silenciosamente bajo el suelo y formando una importante red de interacciones.

En muchas culturas, las setas se han asociado con los truenos, relámpagos y tormentas. Dado que las tormentas eléctricas suelen ir acompañadas de mucha lluvia, parece razonable pensar que, a mayor cantidad de lluvia, mayor será la cantidad de hongos [2]. Efectivamente, después de las temporadas de lluvias, los hongos inician su estallido de fructificaciones, adornando con múltiples formas y colores los bosques y ciudades. Esto está relacionado con la forma en que los

hongos se alimentan. A diferencia de las plantas, los hongos no son autótrofos, es decir, no pueden fabricar su propio alimento. Tampoco pueden desplazarse en su búsqueda como lo hacen los animales. Lo que hacen es extender su micelio y, a través de él, liberar una gran diversidad de enzimas al medio, capaces de degradar el material sobre el cual están creciendo en un proceso conocido como digestión extracelular. Esto les permite absorber los nutrientes orgánicos solubles que necesitan como fuente de energía a través de su pared y membrana celular [3].

Por esta razón, se dice que los hongos son organismos heterótrofos por absorción o, más técnicamente, que se alimentan por osmotrofía, valiéndose de la ósmosis para hacer el paso de nutrientes al interior de la célula, lo cual requiere de un medio acuoso, es decir, ¡requiere mucha agua! que, en condiciones naturales, es proporcionada en muchas ocasiones por la lluvia. Es indispensable, además, que haya una buena concentración de nutrientes en el medio para proporcionar al hongo la energía suficiente para pasar de una estructura filamentosa (como lo es el micelio) a una estructura compleja como lo es la fructificación. Los hongos se encuentran en prácticamente cualquier nicho ecológico, terrestre o acuático, donde haya carbono orgánico. Por esta razón, tienen una distribución mundial, y prácticamente no existe un lugar en donde no se hayan encontrado hongos. Su capacidad para colonizar o degradar un sustrato dependerá de la batería enzimática que posea el hongo y de las condiciones ambientales [3].

Sin embargo, una alta humedad proporcionada por las lluvias, junto con una alta concentración de nutrientes, no parece ser suficiente garantía para que todas las especies se hagan visibles con sus fructificaciones. Aquí entran en juego aspectos ecológicos importantes, como la longevidad, periodicidad y fluctuación [4].

La longevidad se refiere a la duración de una fructificación, que está fuertemente influenciada por la depredación, especialmente de insectos y caracoles, pero también de algunos mamíferos; la incidencia de hongos parásitos que puedan atacar las fructificaciones y las condiciones climáticas. Basado en esto, los hongos pueden clasificarse como efímeros (completan su desarrollo en uno o dos días, o incluso horas), de vida corta (duran de dos días a una semana), moderados (permanecen entre una y cuatro semanas), durables (persisten de un mes hasta un año), y finalmente perennes (pueden permanecer por más de un año).

La periodicidad está fuertemente relacionada con las condiciones climáticas, siendo más notoria la presencia de hongos en ciertos momentos del año según estas condiciones. Esto es mucho más evidente en países con estaciones, lo que implica que puede haber especies propias de la primavera, el otoño, verano o invierno. En el caso de Colombia, se hablaría de especies propias de las temporadas de lluvia o de sequía.

Y la fluctuación hace referencia a cambios en la productividad de las fructificaciones año a año. Algunas especies están presentes en ciertas áreas, pero difie-

ren en el número de fructificaciones que generan con el tiempo, o en algunos casos, ni siquiera fructifican.

Considerando todo lo mencionado anteriormente, es claro que observar fructificaciones es un evidente indicio de la presencia de micelio. No obstante, no observarlas no implica la ausencia de hongos, sino que están creciendo en forma de micelio, esperando las condiciones necesarias para fructificar.

Los hongos son un componente clave de nuestra biodiversidad, considerados el segundo grupo de organismos más diverso después de los insectos. Poder ver estos cuerpos fructíferos es crucial para reconocer nuestra diversidad fúngica, ya que, durante el proceso de identificación de hongos hecho por micólogos taxónomos, es necesario contar con esta fructificación. Esto se debe a que es la estructura en la que se basa la identificación morfológica de hongos, dado que el micelio no presenta suficientes caracteres morfológicos para distinguirse entre especies. Sin embargo, esta no es una tarea sencilla; requiere de un riguroso proceso de observación, donde taxónomos pueden pasar horas estudiando un solo hongo para intentar descubrir de qué especie se trata. Es necesario observar caracteres macroscópicos y microscópicos, considerar patrones de distribución o interacciones con otros organismos. Básicamente, se convierte en una tarea detectivesca, donde se deben reunir una serie de pistas hasta poder descubrir la especie misteriosa.

Aunque hoy en día el campo de la micología está ganando cada vez más importancia, es evidente que aún queda mucho por hacer e investigar. Especialmente, es necesario que más personas se formen en este campo, ya que la escasez de taxónomos es una de las limitaciones para conocer nuestra diversidad fúngica, más aún cuando en cada rincón de nuestro planeta hay muchas especies de hongos "esperando a ser descubiertos”.

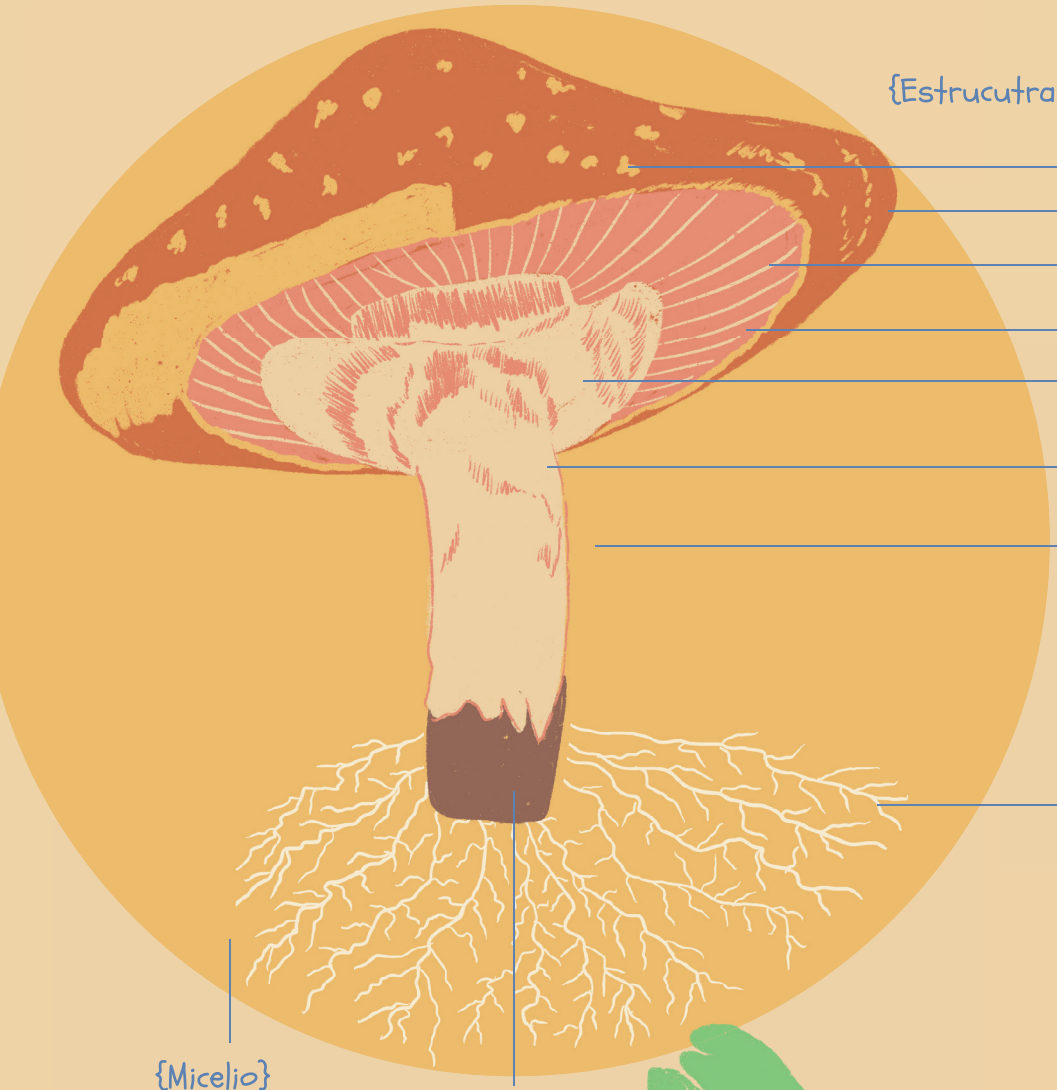
Bibliografía

1.Ferguson, B. A., Dreisbach, T. A., Parks, C. G., Filip, G. M., & Schmitt, C. L. (2003). Coarse-scale population structure of pathogenic Armillaria species in a mixed-conifer forest in the Blue Mountains of northeast Oregon. Canadian Journal of Forest Research, 33(4), 612-623.

2. Lawrence, S. (2022). La magia de los hongos, los hongos en el folclore, la superstición y la medicina tradicional. Blume.

3. Cepero de García, M. C., Restrepo, S., Franco, A. E., Cárdenas, M. E. y Vargas, N. (2012). Biología de hongos. Ediciones Uniandes-Universidad de los Andes.

4. Arnolds, E. (1995). Problems in measurements of species diversity of macrofungi. Microbial diversity and ecosystem function.



{Estrucutra de un macrohongo}

Escamas

Sombrero (Píleo)

Láminas

Esporas

Anillo

Pie (Estípite)

{Cuerpo fructífero}
Estructura visible del hongo.

{Hifa}
Filamento microscópico. Absorbe alimentos y produce esporas para la reproducción.

{Micelio}
Estructura de los hongos de apariencia similar a una raíz, consistente en una masa de hifas ramificadas.

Volva

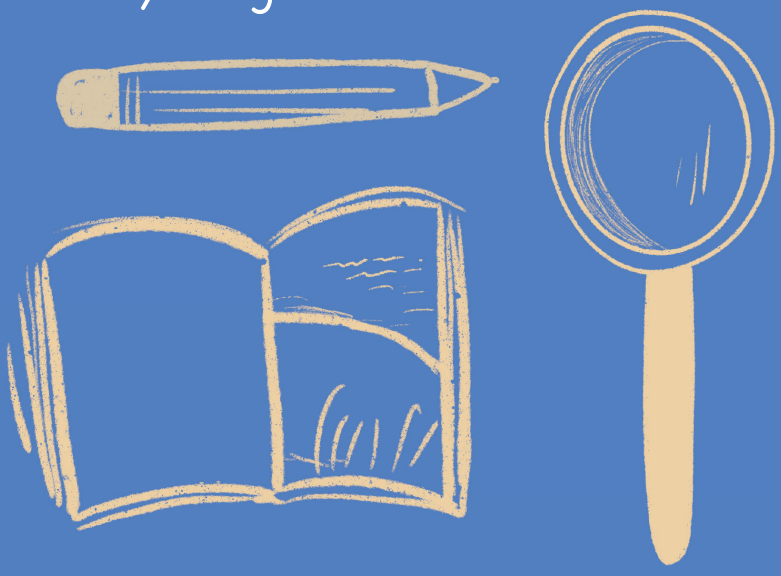
{Fase vegetativa del hongo}
Es la fase más larga del ciclo de los hongos. Durante este tiempo, los hongos están compuestos por un entramado de células conocido como micelio, no tienen cuerpo visible.

{Reino fungi}
Los hongos son considerados el segundo grupo de organismos más diverso después de los insectos. En este reino encontramos desde levaduras que son organismos unicelulares con los que se hace el pan, pasando por los mohos que son estructuras microscópicas hasta llegar a las estructuras más grandes, los macrohongos.
Los hongos son los descomponedores primarios de la materia muerta de plantas y de animales en muchos ecosistemas.

{Fase reproductiva}
Se generan los cuerpos fructíferos o esporomas, que son las estructuras visibles a través de las cuales los hongos liberan sus esporas para dispersarse.



Exploración: plantas, animales y hongos



Materiales

Lupas
Papel o cuaderno para tomar notas
Lápices

Instrucciones:

1. Haremos una salida de campo a la zona verde de la escuela en busca de organismos vivos: animales, plantas y hongos.

2. Cuando encontremos un organismo vivo, vamos a responder las siguientes preguntas:

a. ¿Es una planta, un animal o un hongo?
b. ¿Cómo se ve ese organismo? Describan sus características físicas.
c. ¿Qué hace mientras lo observan? Describan su comportamiento.
d. ¿Cómo es el entorno en el que se encuentra?

Momento de conversación

¿Qué animales, plantas y hongos encontraron? ¿Qué características encontraron en cada uno? ¿Qué características son comunes entre las plantas? ¿Y entre los animales? ¿Y entre los hongos? ¿Qué diferencias ven entre los hongos y los otros organismos?

Durante mucho tiempo se creyó que los hongos eran plantas, por ser organismos inmóviles y tener una pared celular. Sin embargo, evolutivamente se sabe que los hongos están más relacionados con los animales, compartiendo características como la producción de quitina, presente en el exoesqueleto de los insectos. Los hongos no son plantas ni animales; son organismos con su propio reino: el reino Fungi.

Los animales se desplazan en busca de alimentos, las plantas obtienen energía del sol y fabrican su propio alimento, pero los hongos no se pueden desplazar ni fabricar su propio alimento. Lo que hacen es extender su micelio para liberar enzimas y degradar el material sobre el cual están creciendo. Y para hacerlo, necesitan la ayuda del agua, por eso es más fácil verlos en lugares húmedos o en temporadas de lluvia.

CONTENIDO

03 Introducción

05 **Cap. 1**
¿Cómo hacer ciencia entre montañas?

15 **Cap. 2**
¿A los osos les gusta la miel?

25 **Cap. 3**
¿Por qué el Sol está tan lejos?

35 **Cap. 4**
¿Por qué los aguacates tienen semilla?

45 **Cap. 5**
¿De dónde sacan las flores su aroma?

55 **Cap. 6**
¿Qué hace el escarabajo pelotero?

65 **Cap. 7**
¿Por qué algunos animales salen de día y otros de noche?

75 **Cap. 8**
¿Por qué son diferentes los bosques que están cerca del río Cauca a los de la montaña?

85 **Cap. 9**
¿Cómo se transforma una cereza de un cafetal en una taza de café?

95 **Cap. 10**
¿Por qué algunos frutos del bosque se pueden comer y otros no?

105 **Cap. 11**
¿Cómo cuidar el suelo para obtener alimentos?

115 **Cap. 12**
¿Cómo la niebla se convierte en el agua que tomamos?

125 **Cap. 13**
¿Cómo el clima afecta las naranjas?

135 **Cap. 14**
¿Cómo pueden los microorganismos convertir los desechos en cosas útiles?

145 **Cap. 15**
¿Cómo usar la tecnología para saber cuánta agua necesita una planta?

155 **Cap. 16**
¿Por qué los suelos son diferentes y cómo esas diferencias afectan el crecimiento de las plantas?

165 **Cap. 17**
¿Dónde se ocultan algunos hongos cuando no llueve?

GLOSARIO

A

Actividad microbiana, 162
Actividades antrópicas, 73
ADN, 13
Algas, 43
Alzada, 22
Angiosperma, 42, 102
Animales de sangre caliente, 22
Antera, 52
Apocynaceae, Azuceno, 103
Apocynaceae, Catape rojo, 103
Arácnidos, 63
Arbóreo, 72
Artrópodos, 62
Astrofísica, 32

B

Bioproductos, 142
Bosque secundario, 73
Bosques conservados, 72

C

Café pergamino, 92
Campo electromagnético, 153
Cánido, 62
Capilaridad, 152
Carnívoro, 22
Carroña, 62
Cianobacteria, 43
Cinturón de condensación, 82
Coevolución, 42
Coexistir, 72
Colapso, 33
Coleóptera, 62
Composición florística, 82
Condiciones ecológicas, 82
Consumo interno, 132
Cría, 23
Crustáceos, 63
Cucurbitaceae, Balsamina, 103
Cuerpo fructífero, 172
Curubo antioqueño, 52

D

Demanda de un producto, 133
Densidad, 32
Desarrollo radicular, 162
Descomponedores, 62
Desecación, 63
Despulpadora, 92
Dieta del oso de anteojos, 22
Dosel arbóreo, 123

E

Ecología química, 52
Elementos químicos, 32
Energía, 32
Enzimas, 142
Epífitas, 123
Erguido, 23
Escarabajos coprófagos, peloteros o estercoleros, 63
Escorrentía, 123
Especies dominantes, 83
Espectroscopia, 13
Espresso, 92
Estación meteorológica, 133
Estacionalidad, 83
Estado de latencia, 43
Estado sucesional, 122
Estambre, 52
Estigma, 53
Estrategias reproductivas, 42
Estrellas, 32
Estrés hídrico, 152
Estructura del suelo, 163
Estructura de un macrohongo, 172
Evapotranspiración, 123

F

Familia Ursidae, 22
Fase reproductiva del hongo, 173
Fase vegetativa del hongo, 172
Fauna, 23, 83
Fenómeno en la ciencia, 12
Fisionomía de los bosques, 82
Flora, 83
Floración, 72
Fósiles, 42
Fotosíntesis, 43, 133
Frugivoría, 102

G

Galaxias, 32
Germinación, 43
Gimnospermas, 43
Glándula mamaria, 23
Gradiente de elevación, 82

H

Hábitat, 72
Heces, 23
Helechos, 43
Heterodoncia, 22
Hibernación, 72
Hidroclimatología, 132
Hidrolasas, 143
Hidrólisis, 143
Hifa, 172
Historia evolutiva de las plantas, 42
Horizonte, 113
Humedad aprovechable, 152

I

Imago o adulto, 63
Incisivos, 22
Individuos de menor porte, 82
Industria biotecnológica, 142
Infiltración, 112
Insectos, 62
Invertebrado, 22

L

La humedad se condensa, 123
Larva, 63
Los microorganismos del suelo, 162

M

Materia orgánica, 112
Matriz del suelo, 113
Mayna odorata, 53
Mesocarnívoro, 73
Métodos filtrados, 92
Micelio, 172
Microclima, 132
Microorganismos, 143
Migración, 72
Miriápodos, 63
Modelo atómico, 12
Modelo de ciencia, 12
Modelos climáticos, 133
Molécula, 52
Mucílago, 92
Musgos, 43
Mutualismo, 43
Myristicaceae, Nuez moscada, 103

N

Neotrópico, 63
Nidificación, 63
Nítido, 12

O

Omnívoro, 22
Ondas, 12

P

Palatable, 102
Patrones diarios de actividad, 72
Pendiente, 82
Percolación, 112
Perpetuar la especie, 53
PH, 112
Piperaceae, Cordoncillo, 103
Pistilo, 52
Planetas, 33
Polen, 42
Polinizadores, 43
Prácticas agrícolas sostenibles, 132
Precipitación, 82
Precipitación horizontal, 122
Pupa, 63

R

Radiación electromagnética, 32
Reacción química, 143
Recarga de acuíferos subterráneos, 112
Red trófica del suelo, 162
Reino fungi, 173
Roca madre, 112

S

Sabanas tropicales, 63
Seguridad alimentaria, 112
Sensor capacitivo, 153
Sentido de la escucha, 13
Sentidos, 13
Servicios ecosistémicos, 122
Suelos arcillosos, 163
Suelos arenosos, 163
Suelos limosos, 163
Sustrato, 113

T

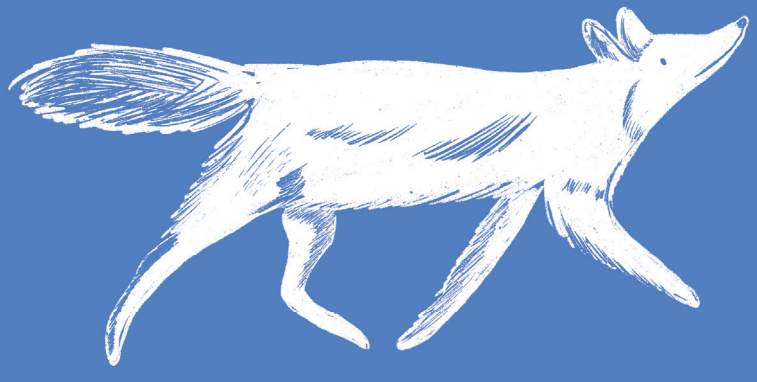
Textura del suelo, 163
Toneladas de fruta por hectárea, 132
Topografía, 82, 132
Trayectoria, 13

V

Variabilidad climática y cambio climático, 133
Vertebrado, 23
Volatilidad, 52
Voltaje, 153

Z

Zonas altitudinales de vegetación, 82
Zoocaria, 102



20 años

Este libro se terminó de imprimir en Transparencia Duo, en abril de 2025, para la Universidad de los niños EAFIT, Medellín.


COLOMBIA
POTENCIA DE LA
VIDA
Ciencias
SGR
Fundación
Fomento a la Educación U.C.H.
comfama
20 años
UNIVERSIDAD
EAFIT
Vigilado Supersubsidio