

¿Quién vive en el dosel de la selva tropical?

Autores:

Lucie Zinger, Amaia Iribar, y otros

Editores asociados:

Naomi Greenberg, Miranda Wilson, y Rachel Watson

Resumen

¿Puedes hacer una lista de todos los animales que viven en lo alto de los árboles de la selva tropical? Seguro que ya has visto fotos de pájaros o monos viviendo en el dosel de la selva tropical. Este ecosistema alberga una biodiversidad muy grande. Pero los investigadores aún no conocen todas las especies que viven en él.

Queríamos probar una nueva forma de identificar los organismos que viven en el dosel de las selvas tropicales. Desarrollamos recuperadores capaces de recoger el agua de lluvia que atraviesa las copas de los árboles. A través

del ADN ambiental (ADNa) que contiene este agua de lluvia estudiamos la biodiversidad.

Pudimos identificar cientos de organismos diferentes que viven en la selva tropical. También observamos que los bosques no perturbados por los humanos albergan una mayor biodiversidad. Utilizar el ADN ambiental del agua de lluvia para recopilar información importante sobre la selva tropical ya es posible. Esto nos ayudará a conocer mejor este ecosistema y a conservar su biodiversidad.

Introducción

¿Alguna vez te has subido a un árbol en tu jardín? Habrás visto algunas hojas, y quizás incluso insectos, un pájaro o una ardilla. Pero, ¿qué más se esconde allí arriba, fuera del alcance de tu vista?

Todos estos organismos constituyen la **biodiversidad** de tu árbol. Un **ecosistema** en buen estado de salud alberga una gran variedad de seres vivos. Los ecosistemas ricos en biodiversidad proporcionan funciones esenciales para los seres humanos. Por ejemplo, suministran alimentos o agua potable. Cuando los humanos talan árboles o contaminan el aire, esto daña la biodiversidad.

Las **selvas tropicales** húmedas son especiales porque albergan una inmensa biodiversidad. Desafortunadamente, muchos de estos bosques son difíciles de acceder. Esto hace que sean difíciles de estudiar para los investigadores. Y esto es particularmente cierto para el dosel de las selvas tropicales. Para subir y explorar este lugar tan especial, ha sido necesario construir torres altas o pasarelas especiales.

Algunos investigadores incluso han contratado a escaladores especializados que utilizan cuerdas, como unos auténticos aventureros de la selva!

Los científicos pueden utilizar el **ADN ambiental** (ADNa) para detectar especies difíciles de encontrar u observar. Todas las formas de vida contienen ADN y dejan rastros en su entorno. Este ADN puede provenir de la piel, de la orina, los excrementos o del pelo. El ADN recuperado podemos compararlo con bases de datos. Esto puede ayudarnos a identificar los organismos de los que proviene ese ADN.

Nos preguntamos si era posible coleccionar el ADNa de los organismos del dosel de las selvas tropicales. **Planteamos la hipótesis** de que el ADN de los organismos que viven en la cima de los árboles debería ser arrastrado por el agua de lluvia a través de las hojas cuando llueve. Quisimos utilizar este tipo de ADNa para estudiar la biodiversidad. También queríamos saber si éramos capaces de detectar diferencias de biodiversidad en función del nivel de actividad humana.

Métodos

Recolectamos el **agua de lluvia** que escurría de los árboles en los bosques de la Guayana Francesa, en América del Sur. Fabricamos un sistema para recolectar el agua de lluvia utilizando un paraguas invertido (Figura 1), con una botella de plástico en la parte inferior. Colocamos un filtro debajo de esta botella para capturar el ADN. Con estos colectores, comparamos dos tipos de bosques. Un bosque tropical húmedo maduro. El otro correspondía a una antigua plantación de hevea.

Realizamos dos experimentos:

1. A lo largo del tiempo: Colocamos 5 colectores al azar en cada bosque. Recuperamos muestras de ADN después de 1, 5, 10, 20 y 40 días. Utilizamos los datos obtenidos de

las muestras para saber durante cuánto tiempo deberíamos dejar nuestros colectores en el bosque. Nuestro objetivo era capturar la mayor biodiversidad posible.

2. A través del espacio: Colocamos colectores de agua pluvial espaciados de 20 metros en cada bosque. Los dejamos durante 40 días antes de coleccionar las muestras de ADN.

A partir de cada muestra, **extrajimos** el ADN. Comparamos regiones específicas de este ADN con varias bases de datos. Esto nos permitió identificar los **taxones** (categorías de organismos) que viven en el dosel. **Para terminar, calculamos un número que representase la biodiversidad del ecosistema.**

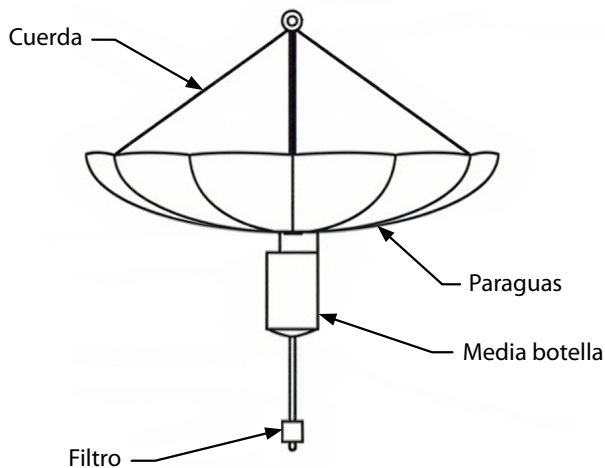


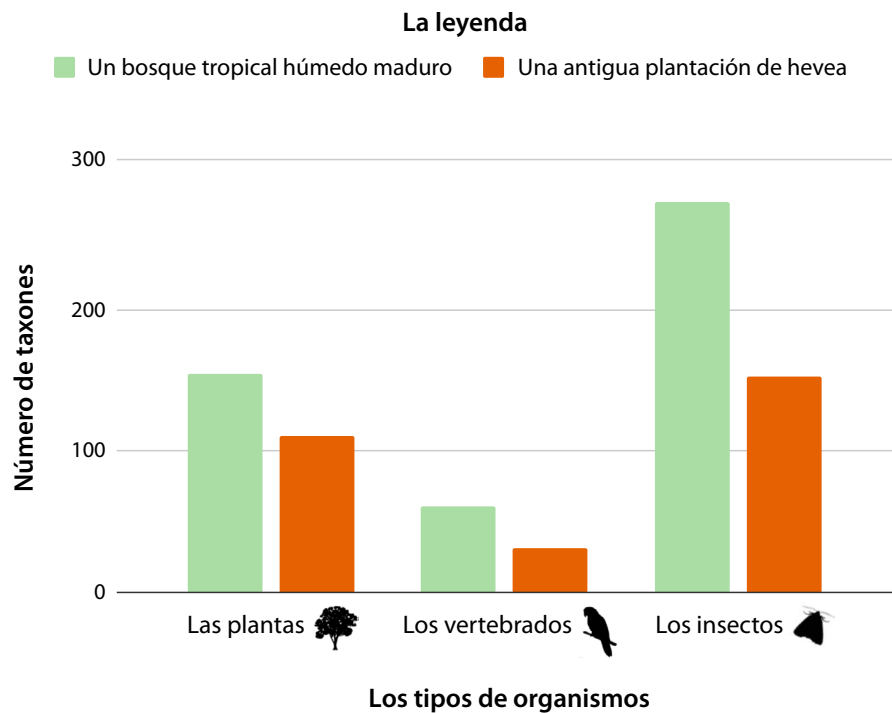
Figura 1: Un diagrama y una foto del colector de agua de lluvia fabricado con materiales comunes.

Resultados

Identificamos 562 taxones diferentes utilizando nuestras muestras de ADN. Encontramos organismos como helechos, musgos, anfibios, pájaros, moscas o coleópteros. También identificamos algunos mamíferos como murciélagos o monos. **Encontramos que el bosque maduro presentaba entre 1.3 y 1.9 veces más biodiversidad que la plantación.** Observamos esta tendencia en las plantas, los

vertebrados y los insectos (Figura 2).

Encontramos que dejar los colectores en el lugar de muestreo entre 8 y 20 días permitía detectar una mayor biodiversidad. También observamos que la biodiversidad detectada estaba muy localizada.



¿Qué área de muestreo tuvo la mayor biodiversidad de plantas, vertebrados o insectos?

Figura 2: Muestra el número de taxones de plantas, vertebrados e insectos en nuestras dos áreas.

Discusión

Utilizamos el ADN ambiental del agua de lluvia para detectar una gran biodiversidad en los doses de las selvas tropicales. **Observamos menos diversidad en los bosques más impactados por el hombre.** Nuestros datos nos ayudan a conocer mejor estos ecosistemas de difíciles de muestrear. También pueden mostrarnos cómo las actividades humanas impactan la biodiversidad.

La conservación de las especies se basa en el buen conocimiento de la biodiversidad. Para realizar esta tarea, nuestro método de coleccionar el ADN de lluvia tiene varias ventajas:

1. Nuestros colectores están hechos a mano y con material barato. Cualquiera puede construirlos, instalarlos y utilizarlos.
2. Muestran el dosel del bosque de forma pasiva. Esto

significa que no perturbamos a los organismos que viven allí. ¡Y sobre todo que no necesitamos subirnos a los árboles!

3. Pueden permanecer en el lugar entre 8 y 20 días sin que nadie necesite verificarlos.
4. Colectan el ADN de forma muy localizada.

Desafortunadamente, varias de nuestras secuencias de ADN no tenían correspondencia con las bases de datos. Esto está relacionado con el hecho de que muchos taxones tropicales están ausentes en estas bases de datos de referencia. Afortunadamente, los científicos continuarán añadiendo secuencias de estos organismos a estas bases en el futuro. Esto hará del ADN una herramienta poderosa para estudiar la biodiversidad de las selvas tropicales.

Conclusión

Desarrollamos una nueva forma de observar la biodiversidad de las selvas tropicales. Sabíamos que era difícil subir a la cima de los árboles para ver lo que había allí. Entonces se nos ocurrió que la lluvia podría acercarnos esa información. Los científicos a menudo necesitan pensar de manera no

convencional para obtener información difícil de observar. También necesitan prestar atención a cómo gestionan el dinero de la investigación. Utilizaron paraguas en lugar de material científico sofisticado para recolectar el agua de lluvia. ¿Qué problemas puedes resolver de manera creativa?

Glosario de términos clave

Biodiversidad - la variedad de toda forma de vida. Los ecosistemas ricos en biodiversidad proporcionan funciones importantes para el ser humano, como aire limpio o un clima estable.

Ecosistema - un área que alberga organismos vivos que interactúan entre ellos y con su medio. Por ejemplo, la arena, los cactus y los lagartos forman parte de un ecosistema de tipo desértico.

ADN ambiental (ADNa) - el material genético que los organismos liberan en su entorno. Puede provenir de las hojas, la piel, el pelo o el sudor. Los científicos pueden encontrar ADNa en el suelo, ríos, aire o agua de lluvia.

Extraer - disociar y aislar el ADN de una muestra.

Plantear una hipótesis - hacer predicciones sobre lo que sucederá, basadas en las observaciones. Los científicos plantean una hipótesis antes de comenzar una exploración o un experimento. Esto forma parte del método científico.

Dosel de la selva tropical - la capa superior del bosque tropical. En el dosel, las ramas y hojas se unen para formar un "techo". El dosel es una de las áreas más ricas en biodiversidad de la selva tropical húmeda.

Agua de lluvia que desliza por los árboles - el agua que comienza como agua de lluvia y que recoge otras cosas en su camino hacia el suelo, como polvo, hojas, insectos o ADNa.

Taxón - un término general para clasificar los organismos en grupos de individuos emparentados. Los taxones pueden cubrir un amplio rango (como "todos los mamíferos") o un pequeño rango (como "las 5 especies vivas de rinocerontes") de organismos.

Vertebrados - animales que tienen columna vertebral. Esto incluye mamíferos, pájaros, reptiles, anfibios y peces.

REFERÊNCIAS

Lucie Zinger, Anne-Sophie Benoiston, Yves Cuenot, Céline Leroy, Eliane Louisanna, Lucie Moreau, Frédéric Petitclerc, Finn Piatscheck, Jérôme Orivel, Cécile Richard-Hansen, Lou Hansen-Chaffard, Uxue Suescun, Valérie Troispoux, Frédéric Boyer, Jérôme Chave, Thibaud Decaëns, Antoine Fouquet, Johan Pansu, Jérémy Raynaud, Rodolphe Rougerie, Lucas Sire, Heidy Schimann, Pierre Taberlet, y Amaia Iribar (2025) *Elusive tropical forest canopy diversity revealed through environmental DNA contained in rainwater*. Science Advances.

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adx4909>

Museo de Historia Natural de Londres: ADN ambiental

<https://www.nhm.ac.uk/discover/what-is-environmental-dna-edna.html>

Kids Britannica: Selva tropical

<https://kids.britannica.com/kids/article/rainforest/353695>

Agradecimientos: La adaptación de este artículo fue fomentado por la Oficina Francesa de la Biodiversidad (OFB) y por dos Laboratorios de Excelencia (Labex): el CEBA (Centro para el Estudio de la Biodiversidad en la Amazonia) y TULIP (Hacia una Teoría Unificada de Interacciones Bióticas).



Cuestionario para estudiantes

1 ¿Por qué es importante tener un ecosistema rico en biodiversidad?

2 ¿Por qué decidimos desarrollar un colector de ADN para muestrear la biodiversidad del dosel de las selvas tropicales?

3 ¿Por qué necesitamos bases de datos para encontrar de qué especie proviene el ADN de nuestras muestras?

4 El parque amazónico de la Guayana Francesa busca un nuevo método para medir la biodiversidad tropical. Escríbeles una carta explicando por qué utilizar colectores de agua de lluvia para capturar el ADN podría ser un buen método para ellos.

5 Piensa en dos lugares alrededor de tu escuela o cerca de tu casa que podrías comparar. ¿Cuál es la más rica en biodiversidad? Plantea una hipótesis y determina una forma de demostrarla.
