

Bolsitas de aromáticas

en el estudio de microcosmos subterráneos

Al enterrar una bolsita de aromática se ofrece alimento a hongos, bacterias y organismos invertebrados del suelo. Incluso la bolsita de celulosa que contiene la planta aromática se puede degradar. Al cabo de unos días, la bolsita y su contenido desaparecerán ante los ojos del observador, y su proceso podrá medirse para conocer la salud del suelo.

Juan Felipe Blanco-Libreros

Ph. D. en Biología Poblacional y Ambiental

Grupo de Investigación Procesos Ecosistémicos a la Escala del Paisaje

Universidad de Antioquia

juan.blanco@udea.edu.co

Bolsitas de aromática piramidales usadas para medir el índice de las bolsitas de té. Fotografía: José Luis Londoño Lopez.

La naturaleza subterránea

Un gusano microscópico del suelo llamado nematodo se encuentra un trozo de hoja descompuesta. Lame su superficie y se alimenta de una mezcla fermentada de hongos y bacterias. Ha caído un aguacero y la tierra está húmeda. Sube algunos milímetros en busca de un lugar seco y, de repente, se encuentra en una galería de una gran lombriz de tierra que acaba de pasar. Como una gran excavadora, deja un túnel amplio cuyas paredes se cubren rápidamente de ácaros rojos; son miles, tal vez decenas de miles. Estos se alimentan del moco que deja la lombriz. Ella, como una gran ingeniera, construye un complejo de galerías dentro del suelo, algo así como un gran acueducto por el que corren agua y nutrientes. Las raíces finas de las plantas se elongan hasta encontrar estos oasis. Al morir, las lombrices y las raíces se convierten en el alimento de hongos y bacterias. A su vez, una oruga de cucarrón encuentra en estos cadáveres un platillo nutritivo. Es, en escena, una muestra de la interdependencia de la producción y la descomposición de la materia orgánica. Esto pasa todos los días en el suelo. Bien sea en un bosque, en un cultivo, en un potrero o en una zona verde de la Universidad de Antioquia. Es un mundo complejo y microscópico, un microcosmos, una suerte de universo.

Microcosmos y bolsitas de aromáticas

Los microcosmos no son solamente «pequeños mundos». También son herramientas que los ecólogos han creado para comprender mejor el funcionamiento de la naturaleza. La complejidad de las interacciones biológicas, las reacciones químicas y los procesos físicos que ocurren en el suelo también se pueden observar dentro de una bolsita de té o cualquier planta aromática. Sí, leyó bien. Pero la condición para que ello ocurra es que se entierre la bolsita para que se convierta en un microcosmos. Una bolsita de té verde (*Camellia sinensis*) o de cualquier planta aromática (por ejemplo, la manzanilla o la flor de Jamaica) se compone de una membrana de celulosa y un contenido de materia orgánica vegetal, usualmente pequeños fragmentos de hojas, flores, raíces y cortezas. Dichas estructuras también están presentes en cualquier planta de un bosque o una zona verde, y caen día a día al suelo. Así, entonces, enterrar una bolsita de aromática simplemente significa ofrecer una nueva opción de alimento o recurso que los hongos, bacterias y organismos invertebrados del suelo pueden utilizar. Pero incluso la bolsita de celulosa



En un hoyo de 8 cm de profundidad y de 10 cm por cada lado se entierran las bolsitas de aromáticas debidamente marcadas. Fotografía: Jose Luis Londoño López.

se puede degradar. Por ello, al cabo de unos días, la bolsita y su contenido desaparecerán ante los ojos del observador. Se habrá descompuesto por la acción de la biota y los elementos de la naturaleza.

Hace una década se empezaron a comercializar el té verde y otras infusiones dentro de bolsitas de nailon, y un grupo de investigadores europeos encontró en esta presentación una oportunidad para la experimentación y para comprender el funcionamiento del suelo. Se desarrolló el método de las bolsitas de té o *tea bag index* —TBI—. Como la envoltura no se degradaba, con el pasar del tiempo se podía seguir la descomposición del contenido por acción de los microorganismos. En los primeros experimentos se observó que, si pasaba suficiente tiempo, el contenido desaparecía casi totalmente, y esto era el resultado de la actividad biológica del suelo. Por lo tanto, al retirar las envolturas intactas, pero con su contenido ahora degradado, se obtuvo un registro del funcionamiento complejo del suelo en el cual estuvieron enterradas las bolsitas. Las bolsitas de té verde rápidamente se convirtieron en útiles, observables y medibles microcosmos. Actualmente, este procedimiento con las bolsitas de té es un estándar metodológico utilizado a nivel global en las ciencias

del suelo, una prueba que cualquier investigador puede realizar, teniendo en cuenta que bajo las mismas condiciones se obtendrá el mismo resultado, con lo cual se trata de una prueba diagnóstica.

Una forma de hacer investigación científica: entre todos

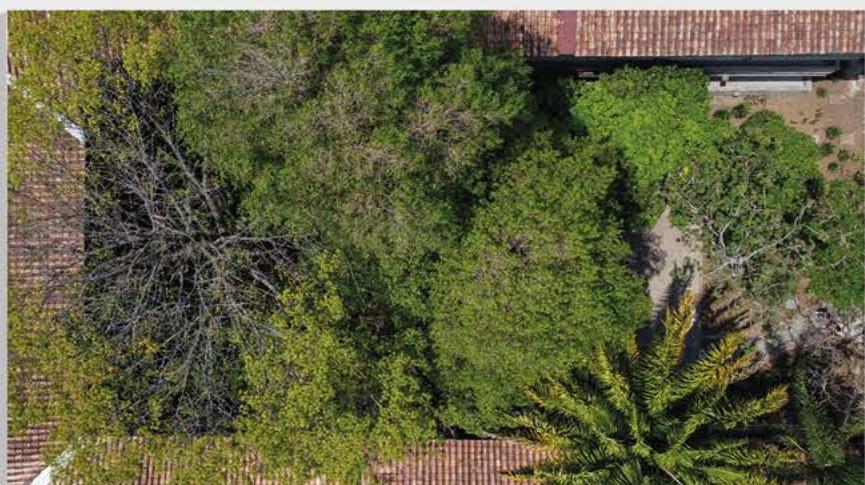
Después de algunos ensayos realizados en casa durante la pandemia, entre el 2021 y el 2022, con el retorno progresivo y la nueva normalidad, implementé prácticas formales de docencia con experimentos de campo en las zonas verdes de la Universidad de Antioquia. Estos nuevos experimentos se realizaron con té verde dentro de bolsitas de NeoSoilon® (un biopolímero de bagazo de caña de azúcar con una resistencia similar a la del nailon), aprovechando que una empresa nacional ya había empezado a producir las (Bitaco de Agrícola Himalaya). Durante el 2022 realizamos experimentos de treinta días con los estudiantes del Grupo de Investigación Procesos Ecosistémicos a la Escala del Paisaje de la Universidad para adaptar el componente del té verde del TBI a las condiciones criollas en la formulación de un nuevo estándar. El modelo básico eran quince bolsitas distribuidas en cinco puntos dentro de un cuadro de un metro de lado. Después de repetir varias veces el experimento, entre julio

El experimento de las bolsitas de té

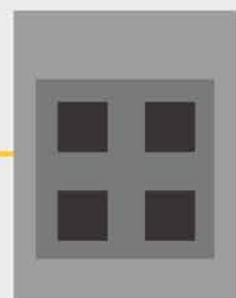
Siete universidades del Valle de Aburrá hicieron un experimento del suelo en sus jardines. Con una **adaptación local** de la metodología del Índice de las bolsitas de té —*Tea Bag Index* en inglés—, este proyecto de ciencia ciudadana logró medir la actividad de descomposición del suelo como un indicador de la salud del ecosistema utilizando bolsitas de té verde de Bitaco.



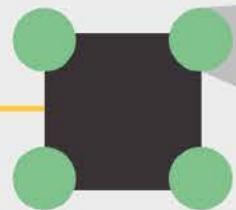
En un jardín del Bloque 7 de la UdeA se realizó uno de los montajes del experimento de las bolsitas de té.



Niveles de anidamiento



Nivel de anidamiento 1



Nivel de anidamiento 2



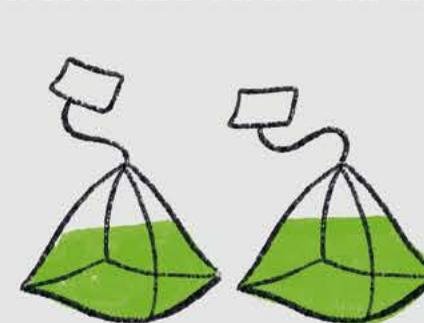
Nivel de anidamiento 3



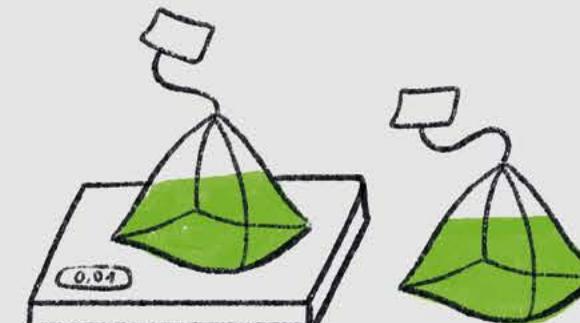
El suelo no es homogéneo. Por eso, para analizarlo, se debe capturar su variabilidad. Dentro de una zona verde, áreas separadas por varios metros y aún dentro de un mismo metro cuadrado puede diferir entre sí. Incluso en dos puntos separados por pocos centímetros se pueden presentar diferencias significativas. **A esto se le llama niveles de anidamiento espacial de la variabilidad.**

Medir en el microcosmos del suelo propio

El Índice de las bolsitas de té —*Tea Bag Index* en inglés— es una medida de las tasas de descomposición que pueden ser comparadas en todo el mundo para el estudio del suelo con el fin de promover la comprensión de fenómenos como el cambio climático y la deforestación. Dicho índice usa té verde y té rojo (rooibos) de la marca Lipton. Sin embargo, la adaptación propuesta por el investigador Juan Felipe Blanco-Libreros usa té verde de la marca nacional Bitaco.



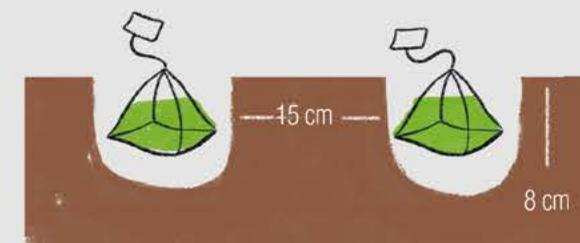
1 Toma bolsitas, sin utilizar, del té verde de la marca nacional Bitaco o té verde y té rojo (rooibos) de Lipton.



2 Pesa cada bolsa de té en una balanza de hasta 3 dígitos.



3 Encuentra un lugar adecuado (en el exterior, en tu jardín o huerto) para enterrarlas. Ten en cuenta diversas variables para comparar: unas en un lugar seco y otras en uno más húmedo, etc.



4 Entierra las bolsas en agujeros independientes de 8 cm de profundidad, a una distancia de unos 15 cm entre ellos. Mantén las etiquetas visibles por encima del suelo. Anota la fecha, el grado de sombreado del suelo (1-5, de nulo a completo), el impacto antrópico o grado de alteración (1-5, natural/impacto nulo a totalmente alterado), el tipo de vegetación, etc.



5 Recupera las bolsas de té después de aprox. 30 o 90 días.



6 Retira las partículas adheridas del suelo y seca las bolsas de té por 4 días al sol.



7 Abre la bolsa, saca el té con cuidado de no perder nada.



8 Pesa el té y registra los datos.

Puedes realizar este paso a paso en un lugar de interés y registrar los datos al correo del investigador Juan Felipe Blanco: juan.blanco@udea.edu.co y participar en este proyecto de ciencia ciudadana. Este paso a paso es una adaptación del *Tea Bag Index* desarrollado por un equipo de científicos de la Universidad de Utrecht y la Universidad de Umeå.

y octubre del 2022, en un solo metro cuadrado de una zona verde de referencia, se observó cómo la descomposición cambiaba entre las temporadas seca y lluviosa. Concluimos que al cabo de treinta días se pierde alrededor del 50 % de la masa de una bolsita.

Durante el 2022 y el 2023, también hicimos ciencia «entre todos», o ciencia ciudadana, para celebrar el Día Internacional de la Madre Tierra y el Día del Biólogo en la Ciudad Universitaria, y el Día Internacional de la Diversidad Biológica en la Seccional Occidente, en Santa Fe de Antioquia. En ambos lugares participaron voluntariamente estudiantes, docentes y personal administrativo trayendo suelo de diferentes zonas verdes para hacer montajes del experimento en semilleros dentro de un invernadero. Una frase recurrente entre los participantes durante estas actividades fue «el suelo está vivo». Por su parte, los estudiantes del grupo de investigación y los semilleros asociados que ayudaron a montar estos experimentos comprendieron la complejidad de diseñar y ejecutar un estudio de ese tipo con un centenar de bolsas y unidades experimentales. Conseguir el suelo, las materas, las bolsas plásticas y de papel, comprar cajas con las bolsas de té verde y otras aromáticas, pesar todo, marcar todo, describir claramente las instrucciones, invitar a los participantes, vigilar el montaje, luego desmontar todo, secar las bolsas y pesarlas, y analizar los datos: fueron semanas de planeación y ejecución en las que los equipos comprendieron, sobre todo, la importancia del trabajo colaborativo.

Finalmente, entre septiembre y octubre del 2023, ampliamos los puntos de experimentación en el Valle de Aburrá. Con el coliderazgo del ingeniero ambiental Edwin Mora, del Área de Gestión Ambiental de la División de Infraestructura Física de la Universidad de Antioquia, se sumaron profesionales y docentes del área ambiental de siete universidades del Valle de Aburrá, para realizar un gran experimento con las bolsitas de té verde en el ámbito urbano. Así nació G8-SueloX, el experimento de descomposición en el suelo de las universidades del G8+. El diseño se hizo así: se trazaron en el suelo cuatro bloques de un metro cuadrado dentro de una zona verde por cada universidad, y en cada bloque se enterraron diez bolsitas. En total se repartieron doscientas ochenta bolsitas desde

la planicie del Valle de Aburrá (Universidad de Antioquia, Universidad Nacional Sede Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín y Universidad Eafit), pasando por las lomas de Boston (Instituto Tecnológico Metropolitano) y El Poblado (Universidad CES), hasta llegar al Alto de las Palmas (Universidad EIA). Uno de los resultados que obtuvimos fue que, a pesar de las diferencias en las condiciones superficiales y el clima de las universidades, las condiciones bajo el suelo son similares y en promedio la descomposición ocurrió con la misma tasa o velocidad.

Estas acciones de ciencia ciudadana que promovimos siguen creciendo. Ya se han realizado otros experimentos con comunidades escolares en Chigorodó y la isla de San Andrés, con estudiantes universitarios y ciudadanos convocados a una actividad de aula abierta en la Sede de Carepa, con profesores y amigos de varias universidades, e incluso de otras ciudades. También, de manera individual, como parte de mi actividad de año sabático, en el 2023 realicé dos montajes complejos en la zona rural de Sucre: uno con trescientas sesenta bolsitas, en un manglar, con un

seguimiento de seis meses, y otro con mil seiscientos ochenta, en el paisaje agropecuario de la finca familiar, con un seguimiento de un año. Estas experiencias constatan que la observación de la naturaleza tiene el gran poder de transformar el pensamiento de los individuos a la par de la realización de investigaciones científicas. Por ello, invito a otros docentes a implementar actividades de ciencia ciudadana, incluyendo a las comunidades escolares, utilizando este nuevo estándar criollo: bolsitas de aromáticas como microcosmos. X

Agradecimientos: Profesores: Edwin Mora, Juan Camilo Villegas, Camilo Ramírez, Juan Diego León, Natalia Álvarez, Alberto Tobón, Adriana Pabón, Esteban Carvajal, María Fernanda Beltrán, Jaime Uribe, José Riascos, Fernando Parra, Nataly Gutiérrez, Jairo Lasso y Edgardo Londoño. Estudiantes: Juan José Ruiz, Ana Sofía Gil, Kristal Sánchez, Danna Valentina Mojica, Sebastián Agudelo, Erica Buitrago, Susana Ríos, Estefanía Galeano, Daily Ramírez y muchos más. **Personal administrativo:** Ana Mercedes Montoya, Ana Esperanza Franco y John Henry Rosso. **Financiación:** Instituto de Biología y proyecto «Apropiación social del conocimiento sobre biodiversidad de la región de Urabá»-Sistema General de Regalías-MinCiencias. Con el apoyo de Agrícola Himalaya.

Glosario

Niveles de anidamiento: En términos generales, el espacio dentro del suelo no es homogéneo, por lo cual es importante capturar dicha variabilidad. Dentro de una zona verde, algunas áreas separadas varios metros pueden diferir entre sí. Dentro de un metro cuadrado también existe variabilidad. Aún en dos puntos separados unos pocos centímetros también se pueden presentar diferencias significativas. A esto se le llama niveles de anidamiento espacial de la variabilidad.