

LA DESCOMPOSICION EN LAS TURBERAS: ¿QUIENES SON SUS ACTORES Y QUE LOS AFECTA?

Carlos Barreto^{1*} y Zoë Lindo¹

¹ Soil Biodiversity and Ecosystem Function Laboratory, Biotron Experimental Climate Change Research Centre, Department of Biology, Western University, London, ON, Canada

YOUNG REVIEWER:



ADAM

AGE: 14



ALEXANDER

AGE: 12

Todos los suelos almacenan carbono. Al crecer las plantas capturan carbono de la atmósfera y este carbono entra al suelo cuando las plantas mueren. Este material vegetal muerto se descompone lentamente a medida que organismos como bacterias, hongos, y pequeños animales llamados ácaros y colémbolos usan su carbono, lo cual puede ayudar a frenar el cambio climático. La descomposición en las turberas depende de qué tan húmedo esté el suelo, y de los distintos tipos de plantas y organismos del suelo. Descubrimos que, en las turberas del norte de Canadá, el material vegetal muerto de distintos tipos de plantas se descomponía a diferentes velocidades, y encontramos que había más ácaros y colémbolos llevando a cabo la descomposición en áreas más húmedas. Ya que las turberas son importantes para el almacenamiento de carbono, entender quiénes son los actores de la descomposición es importante para entender cómo frenar el cambio climático.

DESCOMPOSICION

La ruptura en componentes más pequeños de los restos de plantas y animales muertos que se mide a través de su pérdida.

ORGANISMO

Una planta, animal, bacteria u hongo individual.

Figura 1

Ejemplo simplificado de una red trófica del suelo: Ejemplo de predador (A) Ácaro predador; Descomponedores secundarios (B) Ejemplo de ácaros oribátidos (C) Ejemplo de colémbolos; Descomponedores primarios (D) Hongos (E) Hongos y bacterias en la parte inferior de la foto (elipse) (F) Lombrices (G) Vegetación en la turbera (solo las plantas muertas son descompuestas). Las flechas representan las conexiones tróficas y señalan la dirección del flujo de energía.

INTRODUCCIÓN

La **descomposición** es el proceso natural por el cual los restos de plantas y animales muertos se rompen en componentes más pequeños. Durante la descomposición, la composición química de los restos vegetales y animales cambia, y el carbono se libera a la atmósfera. La descomposición resulta de la actividad de diferentes tipos de **organismos** como hongos (Fig. 1D), bacterias (Fig. 1E), gusanos (Fig. 1F), ácaros oribátidos (Fig. 1B), y colémbolos (Fig. 1C). Por ejemplo, las bacterias y los hongos descomponen los restos vegetales directamente y son considerados descomponedores primarios. Los hongos y bacterias (descomponedores primarios) son predados por los ácaros oribátidos y los colémbolos (descomponedores secundarios). A su vez, otros ácaros predadores (Fig. 1A) consumen a los descomponedores secundarios. De esta forma, los ácaros oribátidos y los colémbolos afectan indirectamente la velocidad a la que sucede la descomposición.

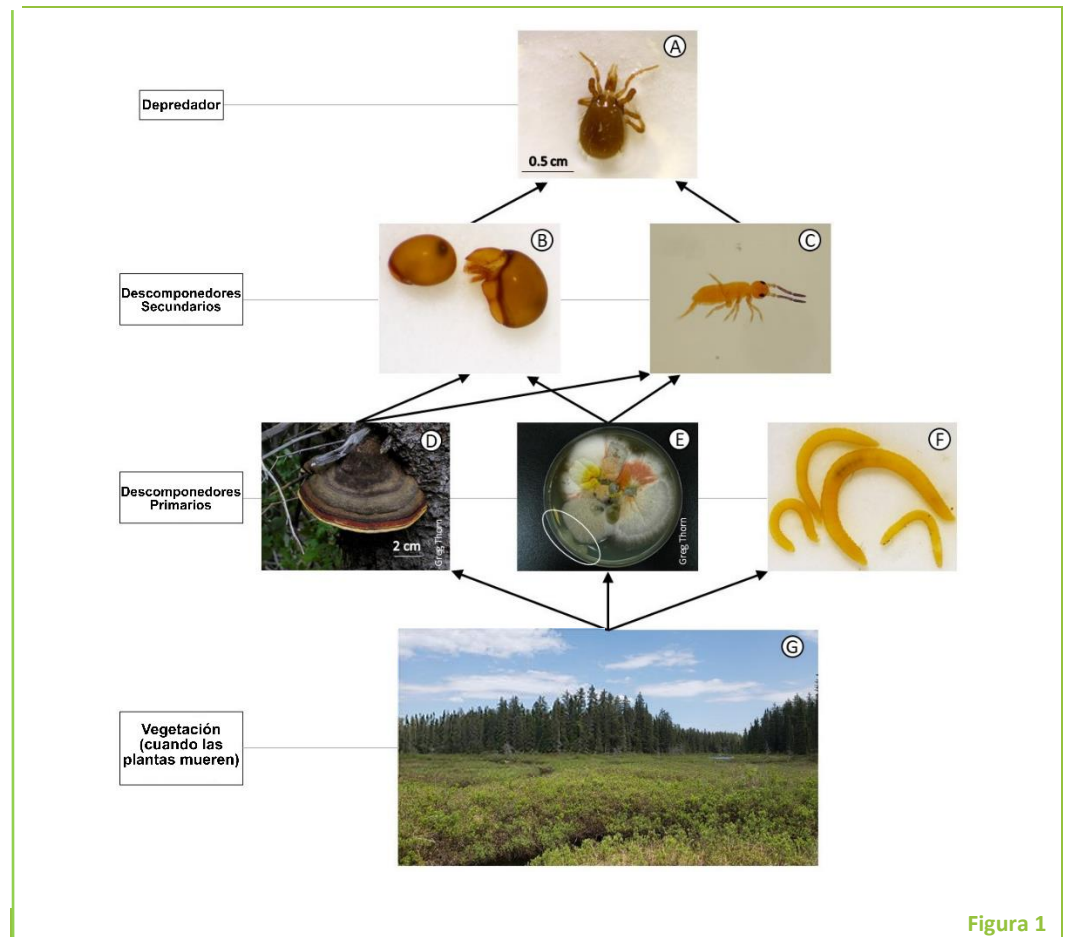


Figura 1

TURBERAS

Las turberas son un tipo de humedales. El término "turbera" se refiere a la turba del suelo y al hábitat de humedal que crece en su superficie.

Las **turberas** son ecosistemas importantes que acumulan vegetación parcialmente descompuesta, y así almacenan el carbono contenido en el material vegetal en descomposición [1] (Fig. 2A). El principal tipo de plantas de las turberas son los musgos (Fig. 2E). Los musgos son plantas pequeñas, de crecimiento lento que necesitan mucha agua para sobrevivir porque no tienen raíces reales. Además, se descomponen muy lentamente en las turberas después de su muerte. Las turberas son muy húmedas, y la descomposición es lenta comparada con otros ecosistemas como los bosques o pastizales que son

CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es el calentamiento del planeta entero, principalmente causado por el aumento en los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera. La principal fuente de dióxido de carbono son las actividades humanas.

Figura 2

(A) Turbera (B) Montículo delante de un árbol (C) Hondonada donde se colocan bolsas de descomposición (D) Bolsas de descomposición (10 cm x 7 cm con agujeros de 1 mm) (E) Musgo (especie *Sphagnum* sp.) (F) Arbusto (especie *Chamaedaphne calyculata*) (G) Cárex (especie *Carex* sp.) (H) Embudo de Tullgren (extractor de fauna).



Figura 2

Diferentes factores pueden influir sobre la descomposición en las turberas; por ejemplo, qué tan húmedo está el suelo, los distintos tipos de restos vegetales presentes, y qué tipos de organismos se encuentran en el suelo. Como queríamos saber qué influye sobre la descomposición en turberas, fuimos al bosque boreal en Ontario, Canadá, para estudiar los ácaros y los colémbolos que viven en una hermosa turbera. Estudiamos **comunidades** de ácaros y colémbolos que viven en diferentes áreas de esa turbera por dos razones: primero porque no se sabe exactamente qué **especies** de ácaros y colémbolos se encuentran en las turberas, y segundo porque también queríamos saber cuánto pueden aportar a la descomposición de las hojas.

¿QUÉ HICIMOS?

Un grupo de investigadores de la Universidad de Western (London, Ontario, Canadá) hemos estado trabajando en una turbera del norte de Ontario (Canadá) en colaboración con científicos del gobierno provincial de Ontario en el Instituto de Investigación Forestal de Ontario. Tratamos de responder diferentes preguntas sobre las turberas mediante el estudio de las plantas, los

COMUNIDAD

Un grupo de diferentes especies que viven en la misma área y que interactúan entre sí.

ESPECIE

Organismos que comparten las mismas características físicas y genéticas; por ejemplo, todos los humanos pertenecen a la misma especie, al igual que todos los perros, y todos los gatos también son considerados como una misma especie.

ácaros, los insectos, el mercurio, el carbono, y el agua en este sitio. Esta turbera está cubierta en su mayoría por el musgo *Sphagnum* que crea zonas elevadas llamadas montículos (Fig. 2B) y depresiones llamadas hondonadas (Fig. 2C). Los montículos son una acumulación de musgos y otras plantas, y son secos en su superficie. Por otro lado, las hondonadas, como depresiones en el suelo, son generalmente muy húmedas en su superficie. Para este estudio, queríamos saber si las comunidades de ácaros y colémbolos (descomponedores secundarios), y también las tasas de descomposición (qué tan rápido se descomponen los restos vegetales) difieren entre los montículos y las hondonadas en nuestro sitio de turbera.

¿QUE HICIMOS EN LA TURBERA?

Una forma de estudiar la descomposición es usando bolsas de descomposición [2]. Las bolsas de descomposición son pequeñas bolsas hechas con una malla que se puede llenar con restos vegetales; los agujeros en la malla le permiten entrar y salir a los organismos pequeños. Llenamos las bolsas de descomposición (Fig. 2D) con hojas de diferentes especies de plantas: musgos (Fig. 2E), hojas de arbustos (Fig. 2F) o de *Cárex* (plantas parecidas a los pastos, Fig. 2G), y las pesamos para saber la cantidad inicial de hojas secas en cada bolsa de descomposición.

En junio de 2015, colocamos una bolsa de descomposición de cada tipo de planta (tres bolsas) en cinco montículos diferentes (áreas secas elevadas) y en cinco hondonadas (depresiones húmedas). Las bolsas se aseguraron en la superficie del suelo y se dejaron por un año entero para que los organismos tuvieran tiempo suficiente de colonizar las bolsas y ayudar a descomponer las hojas. Después de un año, volvimos al sitio de la turbera, colectamos las bolsas, y las llevamos de vuelta al laboratorio en la Universidad de Western, en el sur de Ontario (Canadá).

¿QUÉ HICIMOS EN EL LABORATORIO?

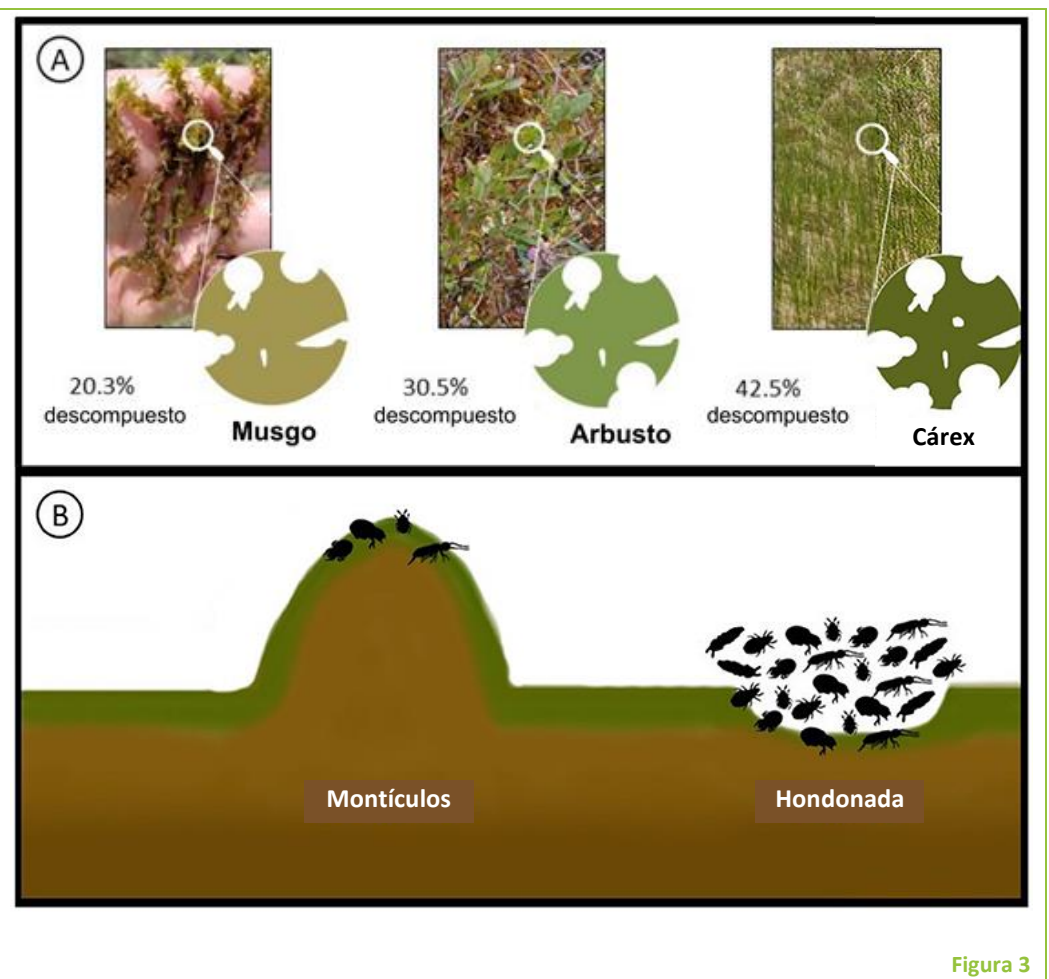
En el laboratorio, colocamos cada bolsa en un equipo especial llamado embudo de Tullgren (Fig. 2H) con una bombilla eléctrica adentro, que cuando está encendida, calienta la bolsa de descomposición entera para forzar a los organismos a que salgan de la bolsa y se metan en un pequeño vial donde los podemos observar. Después, abrimos las bolsas de descomposición, secamos las hojas en una estufa, y las pesamos en una balanza. Observamos los organismos que colectamos de las bolsas de descomposición usando un microscopio y los separamos en diferentes especies basado en su aspecto. También contamos cuántos individuos de cada especie encontramos en cada bolsa. Esta parte del trabajo les llevó a dos investigadores alrededor de cinco jornadas completas de trabajo. Finalmente, comparamos el peso de las hojas que dejamos en la turbera por un año con el peso inicial de las hojas antes de haber sido llevadas a la turbera. La diferencia en el peso nos informó sobre qué tanto se descompusieron las hojas en el transcurso de un año, en otras palabras, cuánto habían comido los animales.

¿QUÉ ENCONTRAMOS?

Las hojas de las diferentes plantas se descompusieron a diferentes tasas. Las hojas de Cárex, que parecen pastos (reducción del 42.5 %), se descompusieron más que las hojas de arbusto (reducción del 30.5 %), que a su vez se descompusieron más que el musgo (reducción del 20.3 %) en las bolsas de descomposición (Fig 3A). De todos modos, no importó si las bolsas estaban en la superficie de un montículo o de una hondonada, ya que encontramos similares tasas de descomposición en ambos casos. Esto fue porque si bien las hondonadas son más húmedas que los montículos, ninguno estaba completamente saturado de agua como para que la descomposición se viera frenada significativamente en nuestros sitios, comparado con otras partes sumergidas de la turbera.

Figura 3

(A) Diferentes niveles de descomposición en diferentes tipos de hojas; Cárex se descompuso más en el año del experimento. (B) Las hondonadas tenían más especies e individuos de ácaros oribátidos y colémbolos. Las imágenes no están en escala.



Una sola bolsa de descomposición tenía entre cero y 203 individuos de ácaros y entre cero y 123 individuos de colémbolos. Encontramos más individuos de ácaros y colémbolos en nuestras bolsas colocadas en las hondonadas (depresiones húmedas) que en los montículos (áreas secas elevadas) (Fig. 3B). Pero los pequeños animales no tuvieron un tipo preferido de hoja, lo que significa que se encontraron en números similares en las bolsas que contenían Cárex, arbusto o musgo. Ciertos ácaros llamados oribátidos (B) eran el grupo dominante en las bolsas (53.6 % del número total de individuos) seguido de los colémbolos, que representaban el 40 %. Otros grupos de ácaros que no eran

numerosos, unas pocas arañas, y algunas pocas larvas de insectos, también fueron recolectadas, pero en conjunto eran solo el 6.4 % de los animales en las bolsas. Además de haber más individuos, las hondonadas (depresiones húmedas) también tenían más especies colectadas. En total, encontramos 20 especies de 506 individuos de ácaros oribátidos y siete especies de 378 individuos de colémbolos (Fig. 1C). Las comunidades de ácaros oribátidos eran más parecidas entre sí en las hondonadas y tenían la mayor cantidad de especies. Las especies de oribátidos encontradas en los montículos parecían ser aleatorias.

¿POR QUE ES ESTO IMPORTANTE?

Pocos estudios se hicieron para los ácaros y los colémbolos de las turberas, así que la primera razón por la que hicimos este estudio fue para obtener información sobre qué especies de ácaros oribátidos vivían en nuestra turbera. Además, entender cómo estas comunidades de pequeños animales difieren nos da una idea de qué tan rápida o lenta es la descomposición naturalmente en las hojas de la turbera.

Aunque en la mayoría de los casos, los ácaros oribátidos y los colémbolos son considerados descomponedores secundarios [3] porque se alimentan de hongos y bacterias, entender quiénes son, dónde viven, y cuánto contribuyen al proceso de descomposición es importante para predecir la cantidad de carbono liberado a la atmósfera desde el suelo. Los suelos de las turberas son un caso especial porque las turberas ocupan una pequeña porción del planeta, pero su lenta descomposición significa que las turberas almacenan cantidades muy grandes de carbono [1].

Se espera que los aumentos en las temperaturas globales debido al cambio climático produzcan cambios en los tipos de plantas que observamos en las turberas. Específicamente, temperaturas más cálidas van a permitir que plantas como Cárex dominen en lugares donde previamente se encontraban musgos [4]. En nuestro estudio, encontramos que Cárex se descomponía más rápido que los musgos, y esto significa que un cambio en el tipo de plantas en las turberas de musgos a Cárex puede incrementar la cantidad de carbono que se libera a través de la descomposición.

Aunque no recolectamos bacterias ni hongos en este estudio específico, otros estudios de nuestro grupo de investigación en la misma turbera encontraron que las comunidades de hongos [5] y bacterias [6] también variaban entre montículos y hondonadas. Los ácaros y los colémbolos son relativamente poco estudiados, por eso elegimos enfocarnos en ellos. Los resultados de hongos y bacterias también sugieren que el cambio climático puede cambiar la capacidad de almacenar carbono de las turberas. En otras palabras, aumentos en la temperatura pueden aumentar la velocidad de la descomposición de las hojas, y así liberar más dióxido de carbono a la atmósfera, y hacer que el cambio climático sea aún más marcado. De todas formas, debemos tomar parte en la conservación de las turberas, ya que estos ecosistemas son importantes para nuestra vida en un futuro donde es probable que haya más dióxido de carbono en la atmósfera. ¡El momento para las acciones de conservación es ahora!

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el financiamiento del Consejo de Investigación en Ciencias Naturales e Ingeniería de Canadá (NSERC, por sus siglas en inglés) del programa de subsidios Discovery (L #418241-2012) y del premio para Investigadores en formación (ZL) del Ministerio de Investigación, Innovación y Ciencia de Ontario. Agradecemos al Dr. J. McLaughlin (Ministerio de Recursos Naturales y Forestales de Ontario) por el acceso al sitio de estudio en el río White y al Dr. Brian Branfireun por su continuo apoyo a nuestro programa de investigación. Agradecemos al Dr. Greg Thorn y al Dr. Branfireun por algunas de las fotografías. Agradecemos especialmente a Caitlyn Lyons, que nos ayudó a escribir en un lenguaje apropiado para niños, y a nuestros geniales revisores jóvenes y sus mentores científicos. Agradecemos también al Dr. Malte Jochum por invitarnos a ser parte de esta gran iniciativa.

ARTÍCULO ORIGINAL

Barreto, C., and Lindo, Z. 2018. Drivers of decomposition and the detrital invertebrate community differ across a hummock-hollow microtopology in Boreal peatlands. *Ecoscience* 25:39–48. doi: 10.1080/11956860.2017.1412282

REFERENCIAS

- [1] Gorham, E. 1991. Northern peatlands: role in the carbon cycle and probable responses to climatic warming. *Ecol. Appl.* 1:182–95.
- [2] Moore, T. R., Trofymow, J. A., Prescott, C. E., and Titus, B. D. 2017. Can short-term litter-bag measurements predict long-term decomposition in northern forests? *Plant Soil* 416:419–26. doi: 10.1007/s11104-017-3228-7
- [3] Lehmitz, R., and Maraun, M. 2016. Small-scale spatial heterogeneity of stable isotopes signatures (d15N, d13C) in *Sphagnum* sp. transfers to all trophic levels in oribatid mites. *Soil Biol. Biochem.* 100:242–51. doi: 10.1016/j.soilbio.2016.06.005
- [4] Dieleman, C. M., Branfireun, B. A., McLaughlin, J. W., and Lindo, Z. 2015. Climate change drives a shift in peatland ecosystem plant community: implications for ecosystem function and stability. *Glob. Change Biol.* 21:388–95. doi: 10.1111/gcb.12643
- [5] Asemaninejad, A., Thorn, R. G., and Lindo, Z. 2017. Vertical distribution of fungi in hollows and hummocks of boreal peatlands. *Fungal Ecol.* 27:59–68. doi: 10.1016/j.funeco.2017.02.002
- [6] Asemaninejad, A., Thorn, R. G., Branfireun, B. A., and Lindo, Z. 2019. Vertical stratification of peatland microbial communities follows a gradient of functional types across hummock-hollow microtopographies. *Ecoscience* 26:249–58. doi: 10.1080/11956860.2019.1595932

EDITADO POR: Malte Jochum, Centro Alemán para la Investigación Integradora en Biodiversidad (iDiv), Alemania

CITA: Barreto C and Lindo Z (2020) Decomposition in Peatlands: Who Are the Players and What Affects Them? *Front. Young Minds* 8:107.
doi: 10.3389/frym.2020.00107

CONFLICT OF INTEREST: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

AUTOR CONTRIBUTIONS: Carlos B. and Zoë L. wrote the manuscript and Carlos B. created the figures.

COPYRIGHT © 2020 Barreto and Lindo. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

YOUNG REVIEWER



ADAM, EDAD: 14

Hola, mi nombre es Adam. Vivo con mis padres, mi hermano mayor, un perro, un pez, y dos aves. Soy muy fanático de la ciencia y la historia. Me gusta dibujar, escribir, y leer. Mi deporte favorito es el fútbol. Disfruto de nadar en el océano y jugar videojuegos.



ALEXANDER, EDAD: 12

Soy un niño de 12 años en el séptimo grado y mi materia favorita es la matemática. Me gusta tocar la guitarra y estoy aprendiendo a tocar la batería.

AUTHORS



CARLOS BARRETO

Since a very young age I realized that I liked animals, maybe too much. Science in school was always my favorite discipline, all the way through to high school. It is then that I decided that I wanted to do something that involved science and animals. I tried to be a vet; it did not work out. No regrets. So, I became an Ecologist a few years later, and since then, I have worked with little animals (mostly insects and mites) in tropical forests, iron ore and limestone caves, boreal forests, urban fields, and peatlands on three continents; South America, North America, and Europe. *cbarreto@uwo.ca; orcid.org/0000-0003-2859-021X



ZOË LINDO

Dr. Zoë Lindo is an expert on soil biodiversity and ecosystem function. She has worked extensively in Canadian forests including the mixed-wood boreal of Alberta, the subarctic taiga of Quebec, the coastal temperate rainforest of British Columbia, and the black spruce/peatlands of Ontario. “The overall focus of my research aims to mitigate biodiversity loss in association with human-induced environmental change and maintain ecosystem functioning in Canadian forest and soil ecosystems. I describe myself as a biodiversity scientist to encompass the breadth of my research in the areas of community ecology, soil ecology, and taxonomy.” orcid.org/0000-0001-9942-7204

TRANSLATOR

AGUSTÍN SAQUIS

Soy un biólogo que estudia los controles de la descomposición de la materia orgánica en zonas áridas. Me gustan los idiomas, la música y bailar.