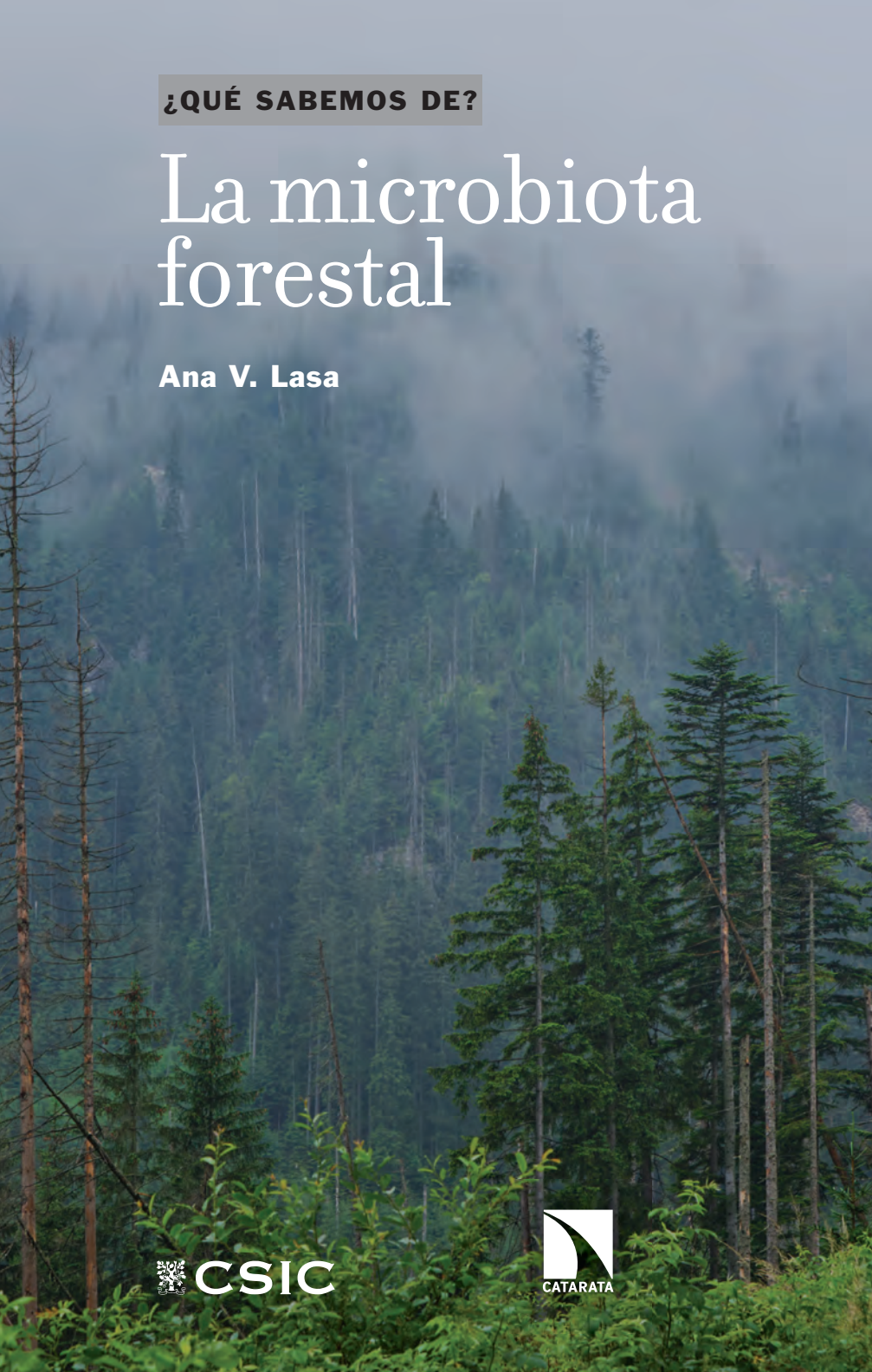
¿QUÉ SABEMOS DE?

La microbiota forestal

Ana V. Lasa



CSIC

CATARATA



Ana V. Lasa

Licenciada en
Biotecnología por la Universidad Politécnica
de Valencia, máster en Investigación
y Avances en Microbiología
por la Universidad de Granada
y doctora en Biología Fundamental y de Sistemas
por la misma universidad. Su carrera
investigadora se ha centrado en el estudio
de la microbiota de las plantas, con especial
dedicación a las leñosas forestales,
como el roble melojo o el pino.
Ha puesto a punto un sistema pionero
de detección de una bacteria patógena
que afecta gravemente a diferentes especies
de pino y que podría encontrarse tras
el decaimiento forestal observado en el sudeste
de la península ibérica.

La microbiota forestal

Ana V. Lasa

CSIC

CATARATA

Colección ¿Qué sabemos de?

DIRECCIÓN
Isabel Varela Nieto

SECRETARÍA
Carmen Guerrero Martínez

COMITÉ EDITORIAL
Pilar Tigeras Sánchez, CSIC
Pura Fernández Rodríguez, VACC, CSIC, Madrid
Manuel de León Rodríguez, ICMAT, CSIC, Madrid
Arantza Chivite Vázquez, Editorial Los Libros de la Catarata
Javier Senén García, Editorial Los Libros de la Catarata
Carmen Pérez Sangiao, Editorial Los Libros de la Catarata
José Antonio López Cerezo, Universidad de Oviedo
María Blanch, Universidad Complutense de Madrid
Raúl Ibáñez Torres, Universidad del País Vasco
Juan Ángel Vaquerizo, ISDEFE
María Isabel Porras Gallo, Universidad de Castilla-La Mancha

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:
https://cpage.mpr.gob.es



© Ana V. Lasa, 2025
© CSIC, 2025
http://editorial.csic.es
editorialcsic@csic.es
© Los Libros de la Catarata, 2025
Fuencarral, 70
28004 Madrid
Tel. 91 532 20 77
www.catarata.org

ISBN (CSIC): 978-84-00-11414-5
ISBN ELECTRÓNICO (CSIC): 978-84-00-11415-2
ISBN (CATARATA): 978-84-1067-335-9
ISBN ELECTRÓNICO (CATARATA): 978-84-1067-336-6
NIPO: 155-25-062-1
NIPO ELECTRÓNICO: 155-25-063-7
DEPÓSITO LEGAL: M-11.527-2025
THEMA: PDZ/PSG/PSAF

Reservados todos los derechos por la legislación en materia de Propiedad Intelectual. Ni la totalidad ni parte de este libro, incluido el diseño de la cubierta, puede reproducirse, almacenarse o transmitirse en manera alguna por medio ya sea electrónico, químico, óptico, informático, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo por escrito del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Los Libros de la Catarata. Las noticias, los asertos y las opiniones contenidos en esta obra son de la exclusiva responsabilidad del autor o autores. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Los Libros de la Catarata, por su parte, solo se hacen responsables del interés científico de sus publicaciones.

Índice

AGRADECIMIENTOS 5

PRÓLOGO 7

INTRODUCCIÓN 9

CAPÍTULO 1. El ecosistema forestal:
principales protagonistas 23

CAPÍTULO 2. Actividad de la microbiota
en el ecosistema forestal 51

CAPÍTULO 3. La sensibilidad microbiana 74

CAPÍTULO 4. Los árboles están tristes 85

BIBLIOGRAFÍA 111

Agradecimientos

A Carmen Guerrero Martínez, por su paciencia con el proceso de escritura y su asesoramiento.

A José M. Martínez Zapater y a Dolores Fernández Martínez, por incentivarme a escribir este libro y apoyarme en la conferencia predecesora del mismo.

A Carlos Martínez Quevedo, por echarme una mano con las dudas lingüísticas.

A Antonio J. Pérez Luque, por atreverse a escribir el prólogo y por coger sin miedo una vez más otra soga científica que le tiro casi al cuello. ¡Gracias por todo lo que me has enseñado sobre los bosques!

A Toni, por esperar y no desesperar. Por comprender que escribir un libro durante horas los domingos soleados era un plan maravilloso. Por animarme tanto.

A mis padres, por estar ahí para todo y en todos los momentos clave. Por quitarme el vértigo cuando me asomo a una nueva aventura.

A Gonzalo Cuesta Amat, por transmitirme ese profundo entusiasmo por la investigación y, sobre todo, por darme una lección de la actitud que hay que tener en la vida. Gracias, en definitiva, por ser mi guía. Mi sueño es que allá donde estés (seguro que en una estrella del cielo con forma de actinomiceto) sonrías henchido de orgullo por la investigadora que formaste. Gracias Gon, una y mil veces más; toda la vida.

Prólogo

Este libro nos sumerge en el mundo de la microbiota forestal, un universo microscópico que juega un papel crucial en la salud y el equilibrio de los ecosistemas forestales. Aunque a menudo pasa desapercibida, representa una inconmensurable diversidad de formas y funciones. Como señaló el profesor David W. Wolfe: "En un pequeño pellizco de tierra es probable encontrar mil millones de organismos individuales y hasta diez mil especies diferentes de microorganismos, la mayoría todavía sin nombrar, sin catalogar y sin comprender plenamente".

La autora, experta en microbiología forestal y con una profunda sensibilidad hacia la naturaleza, nos invita —al más puro estilo de Rachel Carson— a cultivar el sentido del asombro. Comparte con nosotros su admiración por aquello que no se percibe a simple vista: lo invisible que sustenta los bosques que disfrutamos. Nos anima a explorarlos con una mirada curiosa, descubriendo el fascinante mundo que se esconde más allá de lo visible.

Mediante una original analogía —*el vecindario*—, conoceremos los principales protagonistas de ese vibrante mundo microscópico, los diferentes nichos ecológicos —*viviendas*— que ocupan, así como los servicios que prestan al *vecindario*-bosque.

Con ejemplos claros y amenos, se exploran las complejas interacciones que los microorganismos establecen entre ellos y con las plantas. Así descubriremos cómo contribuyen a descomponer la hojarasca, liberando nutrientes esenciales, y cómo movilizan recursos clave para favorecer la nutrición de las plantas. También nos adentraremos en el papel fundamental que juega la comunicación entre plantas y microorganismos en la defensa frente a plagas y patógenos.

En un contexto de cambio global, donde las alteraciones climáticas, la contaminación y las plagas amenazan la salud de los bosques, resulta esencial comprender que la salud de los árboles depende tanto de sus propios mecanismos como de su relación con los microorganismos que los habitan.

En definitiva, este libro sobre microbiota forestal pone de manifiesto la palpitante vida que late en el bosque, y nos interpela a asumir un compromiso activo para protegerlos, y así preservar la biodiversidad de nuestros bosques, ya que, como afirmara el naturalista Joaquín Araújo, "en ningún lugar se vive tanto y se proporciona tanta vida como en el suelo de un bosque".

Antonio Jesús Pérez-Luque
Investigador posdoctoral del Instituto de Ciencias Forestales (ICIFOR-INIA) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Introducción

"Los árboles son el interminable esfuerzo de la Tierra por hablar al cielo que la escucha".
RABINDRANATH TAGORE

Las plantas, siempre a la sombra del ser humano

¿Alguna vez os habéis parado a pensar en el inmenso valor ecológico que tienen los bosques de nuestro planeta? Perennes o caducos, tropicales, boreales o mediterráneos, de frondosas o de gigantescas secuoyas…; no importa el tipo de bosque en el que estés pensando. Quizá nunca hayas reparado en lo importantes que son en nuestro día a día (y, por descontado, no me refiero solo al uso de productos que se obtienen directamente de los bosques, como la madera o la pasta de papel). Sin embargo, desde bien pequeños ya estaban presentes en nuestras vidas, aunque quizá no nos dábamos cuenta; al menos, la magia y el misterio que en multitud de ocasiones se ha atribuido a los bosques. Los que nacimos en las décadas de los ochenta y noventa seguramente recordemos a David el gnomo y su familia, esos seres mitológicos que nos ayudaron a conocer las principales virtudes de los ecosistemas forestales. Los gnomos nos enseñaron a amar estos ecosistemas y todos sus componentes: los árboles bajo los que vivían o los frutos que comían. Pero no se trata de un ejemplo aislado, pues existen múltiples leyendas o personajes televisivos infantiles cuyas vidas transcurren en torno a los bosques, lo que impregna a estos últimos de un gran misticismo. En la

mitología vasca, por ejemplo, es destacable la figura del propio Basajaun. El 'señor de los bosques', como se traduce del euskera (*baso*, 'bosque', y *jaun*, 'señor'), es un ser mitológico, de fortaleza enorme y aspecto similar a un yeti, que se encargaba de cuidar de los bosques y sus criaturas.

Culturas como la vasca han tenido muy presente los bosques desde antaño, y así lo han transmitido a lo largo de las generaciones. Uno de los aspectos que más definen a una cultura concreta es el idioma o la lengua, y es en el propio euskera precisamente donde ya queda reflejado el valor que para la población tenían los bosques. Un buen ejemplo es la existencia del término *basamortu*, que significa 'desierto', que deriva de las palabras *baso* y *mortu*, 'páramo, yermo'. Así pues, el euskera equipara un desierto con un bosque muerto, que ha quedado yermo, baldío.

Somos muchos los que, de niños, seguramente aprendimos a amar los bosques y, en general, la naturaleza. Sin embargo, no todo el monte es orégano. Desgraciadamente, una vez superada la ingenuidad de la niñez, los bosques (y las plantas, en general) han perdido parte del aprecio que les teníamos en aquella etapa; menospreciados, infravalorados, ignorados u olvidados. Así ha pasado a considerar el ser humano en su etapa de madurez el reino vegetal.

Y es que los humanos nos caracterizamos por vivir en un mundo antropocentrista, donde se ha posicionado al ser humano en el centro del universo. ¿Quién no se ha imaginado alguna vez a los seres extraterrestres con aspecto humanoide? ¿Por qué no han de adquirir un aspecto similar a un liquen, un musgo o incluso una flor?

Existen numerosos ejemplos que demuestran que el ser humano se ha posicionado a sí mismo en lo alto de la tabla en cuanto a la inteligencia, por encima de cualquier animal. Ni nos planteamos superar a las plantas en ese aspecto porque ni tan siquiera las incluiríamos en el conjunto de seres inteligentes. Su incapacidad para desplazarse (que no para moverse) ha conducido en múltiples ocasiones a ser menospreciadas por el ser humano. Tal es así que cuando una persona pierde