

Introducción

Nuestros extensos y documentados herbarios, las constantes aportaciones a los catálogos florísticos de las zonas más diversas del mundo, y los cada vez mejor editados documentos sobre la vegetación, la flora y los recursos del planeta, apoyados con frecuencia en detalladas cartografías, nos proporcionan una equívoca percepción sobre lo que verdaderamente conocemos de nuestras plantas. Tampoco en los aspectos celulares, fisiológicos, bioquímicos, o genéticos, se ha ido mucho más allá de un escaso grupo de especies, comunes en todas las bibliografías del mundo. Y no digamos nada al respecto, sobre la vertiente más utilitarista de nuestros recursos botánicos, como proveedores de alimentos, aplicaciones técnicas, usos industriales, valor medicinal, etc., que apenas reúne una muestra relevante de especies y variedades. No es, por tanto, un rasgo de modestia proclamar que seguimos sin conocer gran parte de la flora del planeta: el significado ecológico de muchas de sus especies, sus posibilidades de uso, y el patrimonio genético que atesora.

En relación con este «estado del arte», la obra que aquí recogemos es el fruto de un proyecto de investigación, financiado en convocatoria pública por la Fundación Ramón Areces, que orientó sus objetivos a documentar uno de los conjuntos más interesantes de nuestra flora: sus especies C_4 y CAM. Especies interesantes por sus características fisiológicas y condiciones en las que viven (áreas de alta radiación, alta oscilación térmica día-noche y alta xericidad), pero también por su potencialidad técnica en la mejora de las condiciones agrarias, forestales, pascícolas y medioambientales de ambientes fuertemente sometidos a estrés hídrico.

El concepto C_4 deriva de un proceso fotosintético particular, en el que los primeros productos de la asimilación del CO_2 son compuestos carbonados de cuatro átomos de carbono (malato y oxalacetato, fundamentalmente), frente a los de tres átomos de las

especies C_3 . Todo ello consecuencia de una forma particular de captación primaria del CO_2 atmosférico que tienen las C_4 , merced a una enzima, la fosfoenolpiruvato carboxilasa, distinta de la usada por las C_3 (Rubisco); y también a una anatomía singular de las hojas (anatomía Kranz), derivada de la coexistencia en ellas de dos tipos de cloroplastos (mesofílicos y del parénquima vascular), frente al tipo único que presentan las C_3 (del tejido mesofílico en empalizada).

Este metabolismo y estructura constituyen adaptaciones dirigidas a establecer mecanismos de concentración del CO_2 atmosférico y a minimizar las pérdidas de agua por transpiración. Exhiben menor consumo y mejor aprovechamiento del nitrógeno, derivado de sus menores necesidades en Rubisco, enzima responsable de la captación primaria del carbono en las especies C_3 . Como consecuencia de ello estas especies pueden superar determinadas condiciones adversas, colonizando hábitat en los que las C_3 tendrían menos viabilidad. Una particularidad de las C_4 es su elevada tasa de fotosíntesis neta, lo que se traduce en una mayor capacidad asimilatoria por unidad de superficie foliar y, en última instancia, mayor cantidad de materia orgánica por unidad superficial de terreno.

En todo caso, el síndrome C_4 no está vinculado a grupos taxonómicos determinados, existiendo especies con estas características en grupos muy diferentes, a la vez que es frecuente encontrar plantas C_4 compartiendo el mismo género con otras, que son C_3 (o intermedias). Varias y conocidas C_4 constituyen cultivos de gran importancia económica o son interesantes recursos pascícolas para la ganadería de zonas áridas y semiáridas. Adicionalmente, su alta eficacia a la hora de instalarse en suelos sometidos a condiciones de fuerte radiación, alta oscilación térmica y extrema xericidad las hace muy interesantes como posibles auxiliares en la protección de tierras y taludes erosivos, programas de

revalorización agraria, y planes de lucha contra la desertificación, en los que la instalación de una primera cubierta vegetal, protectora, es altamente exigente en el empleo del recurso agua.

En una línea emprendida por otros países, bajo el denominador común de hacerlo en agrosistemas y espacios fuertemente afectados por condiciones de aridez, las aportaciones recogidas en esta obra responden a nuestro interés por reunir en ella un conjunto de experiencias interdisciplinarias sobre nuestras plantas C_4 y CAM; en definitiva, fortalecer nuestra capacidad de acción y nuestro conocimiento sobre recursos que están en nuestro entorno natural inmediato, reivindicando para ello un papel transferible que va más allá de los catálogos descriptivos al uso.

El agua es el bien más escaso en estas zonas xéricas del mundo y las acciones que se emprenden contando con su plena disposición (control de taludes en carreteras, rehabilitación de explotaciones mineras, mejoras de pastos, frenos a la erosión, repoblación forestal de tierras en abandono, etc.) o fracasan tras las fases de instalación, o permanecen largo tiempo ligadas al apoyo de riegos. Riegos que, no sólo son caros y por tanto requieren una inversión económica adicional, sino que fuerzan la explotación de recursos no siempre renovables, o falsean las condiciones ecológicas del entorno que se pretende revalorizar (haciéndolo, con elementos extraños al mismo). En definitiva, prácticas que, cuando no están en oposición con la xericidad del medio, lo están con las posibilidades de uso sostenible del territorio, o con gran parte de los objetivos de conservación del paisaje y de sus recursos naturales.

En ambientes críticos, el recurso botánico más eficiente es siempre el que ya está en la zona. Es el mejor adaptado al ambiente y a su larga historia de ocupación humana. Pero incluso cuando existieran dudas al respecto, cuando ante circunstancias excepcionales la prudencia recomendara revisar aquel principio, siempre deberíamos interpelarnos sobre la verdadera ayuda que, en ocasiones, nos han prestado muchos elementos exógenos de aparente interés. Abundan los ejemplos de recursos, métodos y planteamientos que, siendo eficientes en otras partes del mundo, han causado más problemas de los que venían a resolver. La incorporación de las plantas C_4 de nuestro entorno a muchas actuaciones

técnicas de rehabilitación y puesta en valor de las tierras más xéricas responden bien a los cambios conceptuales que se propugnan sobre el empleo del agua: el agua que mejor se usa es aquella que se ahorra.

Esta obra se estructura alrededor a un equipo de investigadores especializados en biología vegetal, fisiología, bioquímica, edafología, botánica y ecología forestal. La mayor parte han sido integrantes del proyecto *Aplicación de especies autóctonas C_4 y CAM en programas de revalorización y desarrollo de zonas áridas y semiáridas del mediterráneo español*, financiado por la Fundación Ramón Areces. No obstante, el propósito emocional de la misma es rendir homenaje a quien nos convocó alrededor de la idea: el doctor Julio López Gorgé. Tras su fallecimiento decidimos dejar recogido en un documento el estado alcanzado por los estudios y las propuestas que debían quedar abiertas. Sabedores de ello, otros colegas han deseado unirse al homenaje, y al testimonio de admiración y aprecio que persigue.

Los doctores Federico Mayor Zaragoza y Bob B. Buchanan abren las páginas de este libro, dedicado a Julio López Gorgé. El prestigio de los tres habla bien del compromiso científico que enmarca sus vidas. Pero, como acertadamente señala Ana Chueca, lo que deseamos destacar aquí es esa inestimable condición de hombres renacentistas, en la ciencia y en las artes, que siempre les ha diferenciado.

La obra reúne un conjunto de estudios sobre biología, fisiología, bioquímica, histología y biotecnología de plantas C_4 y CAM del mediterráneo español y de las tierras áridas de Chile y Argentina. Le siguen varias investigaciones sobre el recurso agua, la regulación fisicoquímica del suelo y la influencia de la salinidad; y la cierran sendos estudios sobre adaptaciones y potencial biológico de plantas C_3 , C_4 y CAM, y experiencias de establecimiento en campo. Muchas de las líneas de investigación que respaldan estos textos continúan aportando hoy nuevos conocimientos sobre estos recursos, y sobre el interés de su incorporación a programas de puesta en valor de las tierras más fuertemente afectadas por el abandono rural. En la parte final del libro, el lector encontrará una relación pormenorizada de los autores.

LOS EDITORES