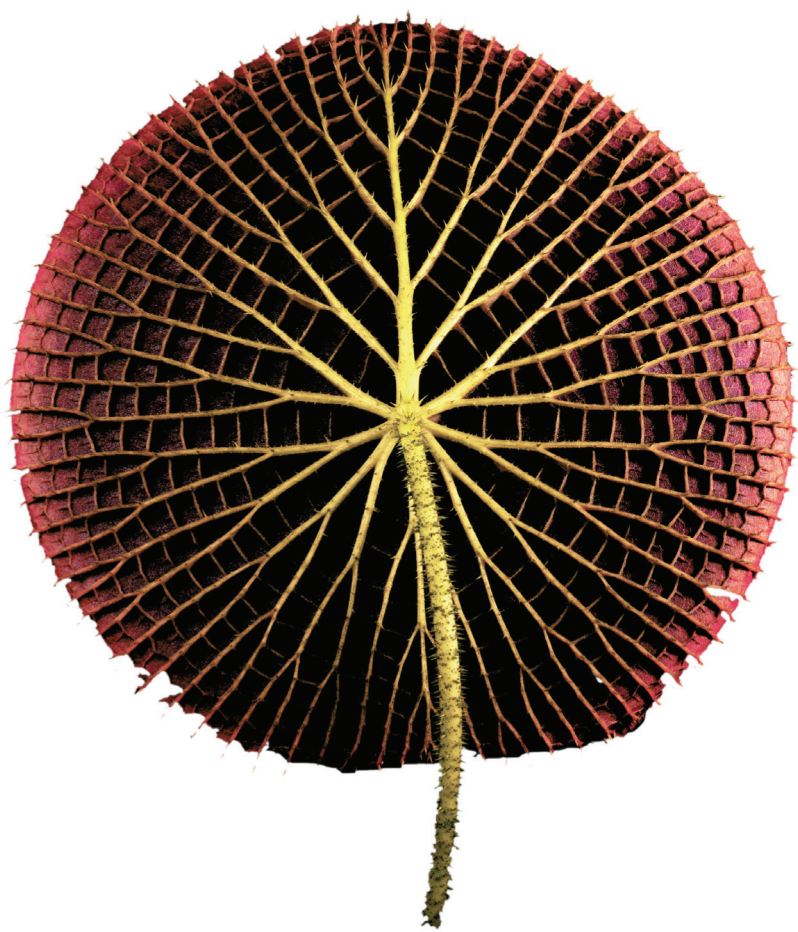


Stefano Mancuso

El futuro es vegetal



STEFANO MANCUSO

El futuro es vegetal

Traducción de
David Paradela López

Galaxia Gutenberg

También disponible en ebook



La traducción de este libro ha recibido una ayuda de SEPS-Segretariato Europeo per le Pubblicazioni Scientifiche. Via Val d'Aposa 7, 40123 Bologna (Italia), Fax (+39) 051 265983, seps@seps.it, www.seps.it

También disponible en ebook

Edición al cuidado de María Cifuentes

Título de la edición original: *Plant Revolution. Le piante hanno già inventato il nostro futuro*
Traducción del italiano: David Paradela López

Publicado por:
Galaxia Gutenberg, S.L.
Av. Diagonal, 361, 2.º 1.ª
08037-Barcelona
info@galaxiagutenberg.com
www.galaxiagutenberg.com

Primera edición: octubre 2017

© Giunti Editore S.p.A., Florencia-Milán, 2017
www.giunti.it

© de las ilustraciones: Stefano Mancuso

© de la traducción: David Paradela, 2017

© Galaxia Gutenberg, S.L., 2017

Preimpresión: María García
Impresión y encuadernación: Sagrafic
Depósito legal: B. 17600-2017
ISBN: 978-84-17088-17-0

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede realizarse con la autorización de sus titulares, aparte las excepciones previstas por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear fragmentos de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 45)

Para Annina

Índice

Prólogo	9
I. Memoria sin cerebro	17
Animales o plantas: la experiencia como maestra	21
La planta no tiene una memoria corta	22
Referencias bibliográficas.	30
II. De las plantas a los plantoides.	33
El enfoque bioinspirado, ¿una novedad?	37
¿Por qué las plantas?	40
La individualidad de las plantas	42
El plantoide: un ejemplo de bioinspiración vegetal	45
Referencias bibliográficas.	51
III. El sublime arte de la mimesis	53
Un modelo, un mimo, un destinatario	57
La <i>Boquila trifoliata</i> , reina de la mimesis, y los «ocelos» de las plantas	58
Plantas, piedras y señales de colores	66
Recursos humanos. O mejor dicho: los humanos como recurso de las plantas	69
Referencias bibliográficas.	78
IV. Moverse sin músculos	81
¡Y sin embargo, se mueven!	85
Piñas y aristas de avena	89
Una semilla muy activa: el <i>Erodium cicutarium</i>	95
Referencias bibliográficas.	102

V. Capsicófagos y otros esclavos de las plantas	103
El arte de la manipulación	107
Camellos y consumidores de néctar extrafloral.	108
Mi primer encuentro con los «capsicófagos»	112
Manipulación química	124
Referencias bibliográficas.	126
VI. Democracias verdes	129
Algunas consideraciones preliminares a propósito del cuerpo de las plantas	133
Quiénes solucionan los problemas y quiénes los evitan.	136
Enjambres de raíces e insectos sociales	138
Atenienses, abejas, democracia y módulos vegetales.	145
El teorema del jurado.	151
La doble partida de la lógica	153
Organización y caos.	157
Colaborativos como las plantas	161
Referencias bibliográficas.	164
VII. Arquiplantas	167
Torres como tallos	171
La <i>Victoria amazonica</i> : cómo una hoja salvó la primera Exposición Universal	173
Cactus, agua y rascacielos	185
Referencias bibliográficas.	193
VIII. Cosmoplantas	195
Nuestras compañeras de viaje espacial	199
Paria de los cielos.	206
Referencias bibliográficas.	213
IX. Vivir sin agua dulce	215
La disponibilidad de agua dulce no es ilimitada	219
Vivir del agua salada	226
Jellyfish Barge: el invernadero flotante	227
Referencias bibliográficas.	236
Créditos fotográficos	239

Prólogo

Me da la impresión de que la mayor parte de las personas no son plenamente conscientes de la verdadera importancia de las plantas para la vida del ser humano. Es verdad que todo el mundo sabe –o así lo espero– que respiramos gracias al oxígeno que producen los vegetales y que toda la cadena alimentaria, y por consiguiente los alimentos que nutren a todos los animales de la Tierra, tiene su base en las plantas. Pero ¿cuántas personas tienen claro que el petróleo, el carbón, el gas y todo eso que llamamos «recursos energéticos no renovables» no son más que energía solar absorbida por las plantas hace millones de años? ¿Cuántas personas saben que los principios activos de nuestros medicamentos son, en gran parte, de origen vegetal? ¿O que la madera, gracias a sus sorprendentes características, sigue siendo aún hoy el material de construcción más utilizado en muchos lugares del mundo? Nuestra vida, lo mismo que la de cualquier otra forma animal de este planeta, depende del mundo vegetal.

Podríamos pensar que ya lo sabemos todo acerca de estos organismos tan importantes para la supervivencia de la humanidad, y de los cuales depende una buena porción de nuestra economía. Nada más lejos: sólo en 2015 se descubrieron 2.034 nuevas especies vegetales. Y no creáis que se trata de plantas microscópicas que hasta entonces habían logrado escapar a la atención de los botánicos; una de ellas, el *Gilbertiodendron maximum*, es un árbol endémico de los bosques lluviosos de Gabón que mide casi cuarenta y cinco metros, tiene un tronco que puede alcanzar el metro y medio de diámetro y su masa total supera las cien toneladas. Y el de 2015 no fue un caso excepcional: en el último decenio, el número de nuevas especies descritas ha superado las dos mil por año.

Siempre es buena idea salir a buscar plantas nuevas: uno nunca sabe qué puede descubrir. Más de treinta y un mil especies distintas tienen uso documentado; de estas, casi dieciocho mil se utilizan con

finés medicinales; seis mil, para alimentación; once mil, como fibras textiles y material de construcción; mil trescientas, con fines sociales (incluyendo el uso religioso y como drogas); mil seiscientas, como fuente de energía; cuatro mil, como comida para animales; ocho mil, con fines medioambientales; dos mil quinientas, como veneno; etcétera. La cuenta es fácil de sacar: casi una décima parte de las especies tienen alguna utilidad directa para la humanidad. Como dije, es una buena idea, una idea excelente, sobre todo si empezáramos a servirnos de las plantas no sólo por lo que producen, sino también por lo que pueden enseñarnos.

Las plantas, en efecto, son un modelo de modernidad, y la finalidad de este libro consiste precisamente en mostrarlo de una manera evidente. Desde los materiales a la autonomía energética, desde la capacidad de resistencia a las estrategias de adaptación, las plantas conocen desde tiempo inmemorial cuáles son las mejores soluciones para la mayor parte de los problemas que afligen a la especie humana. Basta saber cómo y dónde mirar.

Hace entre cuatrocientos y mil millones de años, a diferencia de los animales, que optaron por moverse para buscar el indispensable alimento, las plantas tomaron una decisión opuesta desde el punto de vista evolutivo. Prefirieron no desplazarse y obtener del sol toda la energía que necesitaban para sobrevivir, para lo cual su cuerpo tuvo que adaptarse a los depredadores y a las numerosas restricciones derivadas del hecho de vivir arraigadas a una porción de terreno. No es cosa de nada. Tratad de pensar en lo difícil que sería mantenerse con vida en un ambiente hostil sin la posibilidad de desplazarse. Imaginad que sois una planta rodeada de insectos, animales herbívoros y depredadores de todo tipo, y que no podéis escapar. La única manera de sobrevivir pasa por ser indestructible, por estar constituido de un modo totalmente distinto a los animales. En resumen, ser una planta.

Para eludir los problemas relativos a la depredación, las plantas han evolucionado siguiendo una vía única e insólita, y han desarrollado soluciones tan alejadas de las de los animales que, para nosotros, representan la esencia misma de la diversidad. Son organismos tan distintos que, en lo que respecta a nosotros, bien podríamos considerarlas alienígenas. Muchas de las soluciones adoptadas por las plantas son el reverso exacto de las que se han aplicado en el mundo animal. Lo que para los animales es blanco, para las plantas es negro, y viceversa: los animales se desplazan, las plantas están quietas; los

animales son rápidos, las plantas lentas; los animales consumen, las plantas producen; los animales generan CO₂, las plantas lo fijan... Y así sucesivamente, hasta llegar a la distinción decisiva, la más importante y desconocida: la contraposición entre difusión y concentración. Cualquier función que en los animales queda en manos de órganos especializados, en las plantas se difunde por todo el cuerpo. Se trata de una diferencia fundamental de cuyas consecuencias es difícil hacernos totalmente a la idea. Esta estructura *tan distinta* es justamente uno de los motivos por los que las plantas nos parecen *tan distintas*.

Nuestra concepción del diseño de las cosas se basa en la sustitución, la ampliación o la mejora de las funciones humanas. A efectos prácticos, a la hora de construir sus instrumentos, el hombre siempre ha tratado de replicar los rasgos esenciales de la organización animal. Pensemos en las computadoras. Están concebidas según un esquema ancestral: un procesador que representa el cerebro y cuya función es gobernar el *hardware*, discos duros, memorias RAM, tarjetas de sonido y vídeo... No es más que una trasposición de nuestros órganos en clave sintética. Todo lo que el hombre diseña tiende a adoptar, de forma más o menos explícita, esta arquitectura: un cerebro central que controla y unos órganos que ejecutan sus órdenes. Incluso nuestras sociedades están construidas siguiendo este plan arcaico, jerárquico y centralizado. Un modelo cuya única ventaja reside en que aporta respuestas rápidas –y, como tales, no siempre correctas–, pero que, a la vez, es muy frágil y muy poco innovador.

Pese a no disponer de ningún órgano asimilable a un cerebro central, las plantas consiguen percibir el entorno que las rodea con una sensibilidad superior a la de los animales; compiten de forma activa por los limitados recursos presentes en el suelo y en la atmósfera; sopesan con precisión las circunstancias; realizan sofisticados análisis de relación coste-beneficio, y definen y acometen las acciones adecuadas en respuesta a los estímulos ambientales. Su método, pues, es una alternativa que hay que tener en cuenta, sobre todo en estos tiempos, en que la capacidad para percibir cambios y encontrar soluciones innovadoras se ha convertido en una competencia fundamental.

Toda organización centralizada es inherentemente débil. El 22 de abril de 1519, Hernán Cortés desembarcaba en México, en la actual Veracruz, con cien marineros, unos quinientos soldados y unos cuan-

tos caballos. Dos años después, el 13 de agosto de 1521, la caída de Tenochtitlán marcaba el fin de la civilización azteca. Idéntica suerte correrían los incas a manos de Francisco Pizarro años más tarde, en 1533. En ambos casos, si aquellos ejércitos minúsculos fueron capaces de derribar grandes imperios, seculares y frágiles, fue gracias a la captura de sus soberanos: Moctezuma y Atahualpa. Esto ocurrió porque los sistemas centralizados son delicados. Pocos cientos de kilómetros al norte de Tenochtitlán, los apaches –mucho menos adelantados que los aztecas, pero, a diferencia de estos, sin poder centralizado de ningún tipo– lograron resistir ante Cortés, pese a una larga guerra.

Las plantas encarnan un modelo mucho más resistente y moderno que el animal; son la representación viviente de cómo la solidez y la flexibilidad pueden conjugarse. Su construcción modular es la quintaesencia de la modernidad: una arquitectura colaborativa, distribuida, sin centros de mando, capaz de resistir sin problemas a sucesos catastróficos sin perder la funcionalidad y con capacidad para adaptarse a gran velocidad a cambios ambientales drásticos.

La compleja organización anatómica y las funciones principales de la planta requieren un sistema sensorial bien desarrollado que permita al organismo explorar con eficacia el entorno y reaccionar con presteza ante sucesos potencialmente dañinos. Así pues, para utilizar los recursos del entorno, las plantas se valen, entre otras cosas, de una refinada red radical compuesta por ápices en continuo desarrollo, los cuales exploran el suelo de forma activa. No es casual que internet, el gran símbolo de la modernidad, esté construida en forma de red radical.

Cuando hablamos de robustez e innovación, nada puede compararse con las plantas. Gracias a la evolución –que las ha llevado a desarrollar soluciones muy distintas de las adoptadas por los animales–, son, desde este punto de vista, organismos mucho más modernos.

Sería bueno que no perdiéramos esto de vista al proyectar nuestro futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- C. Risen, «The World's Most Advanced Building Material Is... Wood. And It's Going to Remake Skyline», *Popular Science*, vol. 284, n.º 3 (2014).
- State of the World's Plants*, informe de 2016 al cuidado del Royal Botanic Gardens Kew, disponible en: https://stateoftheworldsplants.com/report/sotwp_2016.pdf.

I

MEMORIA SIN CEREBRO

Memoria: en general, la capacidad, común a muchos organismos, de preservar un rastro más o menos completo y duradero de los estímulos externos experimentados, así como de las respuestas consiguientes.

Diccionario *Treccani* de la lengua italiana

La inteligencia es la esposa; la imaginación es la amante; la memoria es la sierva.

VICTOR HUGO,
Post-scriptum de mi vida

Poseemos una memoria inmensa, que habita en nosotros sin que nos percatemos.

DENIS DIDEROT

(p. 15) Los arces producen unos frutos secos llamados «sámaras», dotados de un ala membranosa con la que aprovechan la fuerza del viento.

(pp. 18-19) Estamos acostumbrados a identificar las plantas en función tan sólo de lo que asoma sobre el suelo. En realidad, el aparato radical equivale al menos a la mitad del cuerpo de una planta, y probablemente sea la mitad más interesante.



ANIMALES O PLANTAS: LA EXPERIENCIA COMO MAESTRA

Siempre me he dedicado a la inteligencia de las plantas, por lo que no podía dejar de ocuparme también de su memoria. Puede que esta última afirmación suene algo extraña, pero deteneos a pensar un momento. Podemos imaginar fácilmente una inteligencia que no sea fruto de la actividad de un único órgano; la inteligencia es connatural a la vida, haya o no haya cerebro. Las plantas, desde este punto de vista, son la prueba más evidente de que el encéfalo es un «accidente» que se ha desarrollado tan sólo en un reducido número de seres vivos, los animales, mientras que en la inmensa mayoría de organismos –los vegetales– la inteligencia se ha desarrollado sin que exista ningún órgano específico. Por lo demás, no logro imaginar ningún tipo de inteligencia que no posea alguna forma u otra de memoria, por peculiar que sea.

La memoria, en efecto, es diferente de la inteligencia propiamente dicha: sin memoria, sería imposible aprender, y el aprendizaje es uno de los requisitos para que haya inteligencia. ¿Cómo concebir un ser inteligente que no es capaz de mejorar la eficacia de sus respuestas cuando se lo somete repetidas veces a un mismo tipo de problema? Ya lo sé, a menudo también nosotros tenemos la sensación de responder de la misma forma a los mismos problemas, aun siendo conscientes de nuestro error; y sé también que cualquiera de nosotros podría citar numerosos ejemplos de amigos y familiares que son incapaces de mejorar sus respuestas ante determinadas situaciones. Sin embargo, no es más que una impresión: al margen de todas estas excepciones y casos especiales, a menudo ligados a patologías más o menos sutiles, en general los organismos son capaces de aprender de la experiencia. Las plantas no escapan a esta regla de oro y responden de una forma cada vez más adecuada cuando un problema ya conocido se repite a lo largo de su existencia. Esto no sería posible si carecieran de la capacidad de

almacenar en alguna parte la información relevante para superar dichos obstáculos. Es decir, si carecieran de memoria.

Que nadie espere oír a otros hablar abiertamente de memoria para referirse a las numerosas actividades vegetales análogas a las que en los animales requieren el uso del cerebro. Cuando se habla de plantas, que no tienen cerebro, lo habitual es inventar otros términos: aclimatación, endurecimiento, *priming*, condicionamiento... Acrobacias lingüísticas todas ellas que los científicos han ido acuñando a lo largo de los años con el fin de no utilizar una palabra muy antigua, cómoda y simple: «memoria».

Todas las plantas son capaces de aprender de la experiencia y, por tanto, poseen mecanismos de memorización. Veamos un ejemplo. Si sometemos una planta cualquiera, pongamos un olivo, a un factor estresante, como la sequía, la salinidad o similares, ésta responderá introduciendo en su anatomía y su metabolismo los cambios necesarios que garanticen su supervivencia. Hasta aquí, nada raro, ¿no? Si, pasado cierto tiempo, exponemos esa misma planta al mismo estímulo, quizá con mayor intensidad, descubriremos algo sorprendente sólo en apariencia: la planta responde mejor al factor estresante. Es decir, ¡ha aprendido la lección! En alguna parte ha almacenado un rastro de las soluciones empleadas y, cuando ha sido necesario, lo ha recuperado rápidamente con el fin de reaccionar de la manera más eficiente y precisa. Dicho de otro modo, ha aprendido y ha conservado en su memoria las respuestas más indicadas, aumentando con ello sus posibilidades de supervivencia.

LA PLANTA NO TIENE UNA MEMORIA CORTA

A diferencia de muchos aspectos de la vida de las plantas que presentan importantes semejanzas con el mundo animal y para los que existe un historial de estudios, si no extenso, sí bastante consolidado (estoy pensando en la inteligencia, la habilidad comunicativa, la capacidad para elaborar estrategias de defensa, el comportamiento, etc.), en el caso de la memoria, no empezaron a realizarse exámenes comparativos hasta fecha relativamente reciente. El primero que lo hizo fue una personalidad tan importante que justifica esa larga espera: me refiero a Lamarck. O mejor, Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, caballero de Lamarck (1744-1829), y es que su nombre completo ya es un reflejo

de su relevancia como científico. El padre de la biología –en el sentido literal de la palabra, pues fue quien acuñó el término– se interesó, como otros naturalistas de su época, por la vida de las plantas, sobre todo por los fenómenos relacionados con los movimientos rápidos típicos de las llamadas «sensitivas» (plantas que reaccionan de un modo inmediatamente evidente a determinados estímulos). En concreto, durante gran parte de su carrera demostró un notable interés con respecto al funcionamiento exacto del mecanismo que retrae las hojas de la *Mimosa pudica*, y trabajó para entender qué lo motivaba. Hay que decir, por cierto, que ni siquiera en la actualidad está del todo claro.

Supongo que todo el mundo conoce la *Mimosa pudica*: hoy en día la venden hasta en los supermercados. Para los pocos que no la hayan visto nunca, se trata de una agraciada e insólita planta que, como su



Mimosa pudica en floración: las inflorescencias de color rosa se caracterizan por una multitud de estambres alargados que le confieren su típico aspecto plumoso.

nombre indica, cierra delicadamente las hojas, en un movimiento de extremo pudor, cuando éstas reciben algún estímulo externo (por ejemplo, cuando las tocamos). Gracias a esta reacción, tan rara en el mundo vegetal, esta planta originaria de las regiones tropicales del continente americano despertó un gran interés a su llegada a Europa. La estudiaron científicos del calibre de Robert Hooke (1635-1703), el famoso microscopista inglés que fue el primero en observar y describir una célula, o del médico francés Henri Dutrochet de Néons (1776-1847), considerado el padre de la biología celular. Es decir, que durante algunos años la *Mimosa pudica* fue toda una estrella de la botánica.

Tampoco el caballero Lamarck supo sustraerse a su atractivo, y profundizó en su conocimiento sirviéndose de innumerables experimentos mediante los cuales estudiaba su comportamiento en situaciones, cuando menos, originales. Lo que más fascinó a Lamarck fue el hecho de que, cuando se las sometía de forma repetida a estímulos de la misma naturaleza, a partir de cierto punto las hojas dejaban de reaccionar e ignoraban los estímulos sucesivos. Lamarck estaba en lo cierto cuando atribuyó esta interrupción al «cansancio»; básicamente, tras haber retraído las hojas en repetidas ocasiones, la planta se quedaba sin energía para seguir moviéndose. Algo parecido a lo que ocurre con el trabajo muscular de ciertos animales, que no puede perpetuarse hasta el infinito, sino que está limitado por la cantidad de energía disponible, caracterizaba también a la *Mimosa pudica*. Pero no siempre.

Lamarck cayó en la cuenta de que, a veces, tras muchos estímulos idénticos, el «sujeto» dejaba de cerrar las hojas mucho antes de haber agotado sus reservas de energía. Aquello lo dejó perplejo; no acertaba a explicarse el motivo de ese comportamiento aparentemente impredecible. Hasta que un día dio con un original experimento de René Desfontaines (1750-1833) que parecía responder a sus dudas. El botánico francés había ideado un pintoresco experimento: le pidió a uno de sus estudiantes que cargara un buen número de plantas en un carruaje, que se las llevara a dar un *tour* por París y que vigilase escrupulosamente su comportamiento. Sobre todo debía fijarse en cuándo cerraban las hojas. El estudiante, cuyo nombre desconocemos, debía de estar acostumbrado a las extravagantes peticiones de su maestro y ni se inmutó. Tras acomodar varias macetas de *Mimosa pudica* en el asiento de un coche de caballos, ordenó al cochero que diera una vuelta por los lugares más interesantes de la ciudad, a trote moderado y, a ser posible, sin hacer paradas.