

LOS SECRETOS DE FLORA



Historias mínimas
de plantas, moléculas
y humanos

Ariel DAVID G. JARA

David G. Jara

Los secretos de flora

Historias mínimas de plantas,
moléculas y humanos

Ariel

Primera edición: enero de 2024

© David González Jara, 2024

Derechos exclusivos de edición en español:
© Editorial Planeta, S. A., 2024
Avda. Diagonal, 662-664, 08034 Barcelona
Editorial Ariel es un sello editorial de Planeta, S. A.
www.ariel.es
www.planetadelibros.com

ISBN: 978-84-344-3727-2
Depósito legal: B. 21.265-2023

Impreso en España

La lectura abre horizontes, iguala oportunidades y construye una sociedad mejor. La propiedad intelectual es clave en la creación de contenidos culturales porque sostiene el ecosistema de quienes escriben y de nuestras librerías. Al comprar este libro estarás contribuyendo a mantener dicho ecosistema vivo y en crecimiento. En **Grupo Planeta** agradecemos que nos ayudes a apoyar así la autonomía creativa de autoras y autores para que puedan seguir desempeñando su labor. Dirígete a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesitas fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puedes contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.



Índice

<i>Introducción</i>	13
-------------------------------	----

PARTE I

SOBRE EL CUERPO Y LA MENTE

1. Plantas alucinantes.	19
2. Al borde de un ataque de nervios.	43
3. Las dos caras de una planta.	69

PARTE II

ÁRBOLES CON QUÍMICA... Y MUCHA HISTORIA

4. Semillas viajeras	95
5. En pie de guerra	119
6. Plantas que salvan vidas.	143

PARTE III

PLANTAS HOMICIDAS

7. Tóxicos y adictivos	169
8. Flores que llegan al corazón	193
9. El fruto prohibido	217
10. Las semillas del diablo.	243

<i>A modo de epílogo</i>	269
<i>Fuentes bibliográficas</i>	271
<i>Índice alfabético de plantas</i>	291

Plantas alucinantes

Todo había terminado. Las pavesas caían del cielo sobre las gradas del anfiteatro como abrasadores copos de nieve, mientras en las calles encendidas las legiones se rendían a enemigos incorpóreos. Impregnados de certeza a muerte, los gritos de mujer comenzaban a extenderse como la peste por la ciudad: de norte a sur, de este a oeste. Arriba, en la más alta de las siete colinas, montando la yegua devoradora de hombres, cubierto con la melena del león, observaba complacido el semidiós. Por fin cumpliría el decimotercer trabajo: Roma estaba perdida.

Marco Aurelio se despertó bruscamente, empapado en un sudor tan frío como la noche germana; la mano, sosteniendo aún la pluma, meditaba sobre el arrugado pergamino. Fuera soplabá un viento intenso y oscuro; temblando, el emperador echó mano al preparado que descansaba junto a su lecho. Solo el sorbo del agrio remedio de Galeno era capaz de espantar aquella recurrente pesadilla. O quizás no fuese un sueño... ¿y si la sombra que se dibujaba confusa en la entrada de la tienda era la del propio Heracles?

—Padre, has gritado. ¿Cómo te encuentras?

Marco Aurelio sonrió confiado al reconocer la voz de su hijo Cómodo.

El emperador romano Marco Aurelio ha quedado fijado en la historia gracias a sus famosas *Meditaciones*, y es recordado por su talante estoico para enfrentar la existencia humana,

por ser el último emperador bueno de la dinastía de los Antoninos y, especialmente, por cometer el error de poner el Imperio romano en manos de su hijo Cómodo. No obstante, existe un aspecto menos conocido que hace de Marco Aurelio un individuo singular: el de ser el primer personaje relevante de la historia adicto al opio.

Sabemos que el autor de las *Meditaciones* padeció de dolorosas úlceras estomacales que le impedían dormir, motivo por el que hubo de recurrir al más famoso de los médicos griegos del Imperio. Claudio Galeno elaboraba para el emperador romano un preparado llamado triaca, entre cuyos múltiples componentes destacaba, por ser el ingrediente principal, el opio, y que el penúltimo de los antoninos bebía para mitigar el dolor y conciliar el sueño.

Después de Marco Aurelio fueron muchos los personajes célebres, especialmente literatos, que se volvieron adictos a la flor de la adormidera. Quizás el más paradigmático de todos, debido a que en 1821 relató su experiencia de placer y dolor con el opio en su libro *Confesiones de un inglés comedor de opio*, haya sido el escritor romántico Thomas de Quincey; pero sabemos que otros muchos novelistas y poetas, como Edgar Allan Poe, Baudelaire, Rimbaud o Wilkie Collins, también consumían de forma habitual el producto extraído del fruto en forma de cápsula de la *Papaver somniferum*. De Quincey llegó al opio para tratarse un persistente dolor estomacal cuyo origen «eran los extremos de hambre que padecí siendo niño», pero lo siguió consumiendo hasta el último día de su larga vida con una finalidad puramente hedonística. Él mismo confesaría que durante un extenso periodo de su existencia llegó a devorar 320 granos de opio (lo que equivalía a 8.000 gotas de láudano) cada día. Hasta entonces el opio se había empleado a modo de analgésico; probablemente, se trata del fármaco más antiguo utilizado por la humanidad. Existen indicios de que el opio ya se utilizaba en el Neolítico: unas tablillas escritas en cuneiforme alrededor del 3000 a.C. describen el proceso de cultivo de la

adormidera y la recolección de su jugo por los sumerios, y en la antigua Grecia su uso era habitual como parte de diversos preparados para mitigar el dolor e inducir el sueño. El propio Dioscórides recomendaba mezclarlo con zumo del hipocisto (*Cytinus hypocistis*, planta parásita que nace junto a la raíz de la jara) y de la acacia para hacerlo más efectivo.

Cuando se trata de obtener el opio, la única parte de la adormidera que resulta útil es el fruto en forma de cápsula. Así, mediante incisiones realizadas en estas envolturas de la planta se obtiene una especie de látex que contiene una enorme variedad de alcaloides, entre los que destaca la morfina, y que de forma genérica es lo que llamamos opio. El opio posee un potente efecto sedante y calma con eficacia hasta los dolores más intensos y rebeldes, pero lamentablemente produce una rápida e intensa dependencia y su consumo continuado arrastra al individuo a un deterioro físico y psíquico irreversible. Dicho lo cual, ha llegado el momento de conocer dónde reside la dualidad de comportamientos que la planta de la *Papaver somniferum* ejerce sobre nosotros.

LA FLOR DE LA PEREZA

En el cuarto trasero de la farmacia donde trabajaba como ayudante de boticario, el joven Friedrich Wilhelm Sertürner repartió a cada uno de sus tres amigos un grano de lo que él denominaba *principium somniferum*, formado por una sustancia que había conseguido extraer de la adormidera. Sertürner había observado que el opio que recetaban los médicos no producía siempre los mismos efectos ni estos alcanzaban la misma intensidad en todos los pacientes, y sospechaba que se debía a que el principio activo contenido en el opio no aparecía ni en la misma cantidad ni con la misma pureza en las diferentes muestras. El joven aspirante

a farmacéutico decidió encontrar ese *principium somniferum*. Lavando el polvo de opio con agua destilada, concentrando la sustancia disuelta por una simple evaporación y, finalmente, tratando ese residuo con amoníaco, consiguió obtener unos pequeños cristales de una sustancia a la que, en honor al dios de los sueños Morfeo, llamó morfina. Decidido a descubrir los efectos que producía la morfina sobre los seres humanos convenció a varios amigos para que lo acompañasen en el experimento.

Los chicos, todos ellos menores de diecisiete años, ingirieron tres tomas espaciadas en media hora de la morfina diluida en agua del grifo a la que, quizás por darle algo de vidilla, se añadió una gota de alcohol etílico. La primera dosis provocó en los muchachos una sensación de felicidad y desconexión de la realidad; la somnolencia apareció tras la segunda dosis de morfina; y, finalmente, la tercera les indujo náuseas, vómitos y un sueño profundo coronado con un intenso dolor de cabeza al despertar.

Desde que el joven Sertürner la aislase del opio, la morfina comenzó a emplearse como rápido y eficaz analgésico con el que mitigar el dolor de las heridas, como las que se producían durante los frecuentes conflictos bélicos de la época. La morfina supuso un alivio para los soldados heridos, pero pronto comenzó a mostrar su desagradable cara oculta. Para muchos de los soldados que participaron en la guerra civil estadounidense el final del conflicto no supuso el término de sus sufrimientos, sino tan solo su transmutación. Cuando, en el año 1861, comenzara el conflicto entre la Unión y los Estados Confederados de América, ambos bandos disponían de un potente fármaco para paliar el dolor. Si bien la aguja hipodérmica ya se utilizaba para administrar fármacos por vía parenteral, su disponibilidad estaba muy limitada, así que los soldados recibían el opio en forma de píldoras o de tintura que colocaban directamente sobre sus heridas, e incluso algunos documentos históricos refieren el caso en que los propios soldados lamían directamente

el polvo opiáceo de la mano enguantada de un oficial. El empleo de 80.000 kilogramos de tintura y más de 500.000 pastillas de opio por parte del Ejército de la Unión fue responsable de que muchos de los soldados supervivientes se convirtieran al acabar la guerra en adictos a la morfina.

Al experimentar como conejillos de Indias con la primera dosis de morfina pura que se aisló de la *Papaver somniferum*, Sertürner y sus tres amigos nos descubrieron los dos principales efectos que provoca este alcaloide sobre el organismo: su enorme capacidad para aliviar el dolor y la placentera sensación de bienestar que genera en el consumidor. Mientras que la «enfermedad del soldado», pues de este modo se denominó al conjunto de síntomas que presentaban los excombatientes en la guerra de Secesión y que denotaba una profunda dependencia de la morfina, nos reveló una cara menos amable: el inigualable poder adictivo de esta sustancia de origen vegetal.

Pero una cosa es conocer los efectos que sobre el organismo produce una sustancia y otra muy distinta, y bastante más compleja, es elucidar por qué sucede así. La única forma que tenían los científicos para desentrañar el modo de acción de la morfina y de otras sustancias presentes en la adormidera (que de forma general se denominan opiáceos) era localizar en el organismo humano los receptores sobre los que este tipo de moléculas químicas actuaba.

La primera estrategia que se empleó en la búsqueda de los receptores sobre los que actúa la morfina, que llegarían a ser conocidos como receptores de opioides, consistió en mezclar el tejido cerebral donde se sospechaba que estos se encontraban con morfina marcada radiactivamente. Los investigadores esperaban que la unión entre la droga de origen vegetal y el receptor biológico animal quedara delatada por la emisión de una señal radiactiva, ya que de ese modo se podría localizar con precisión el lugar donde se situaban los receptores de opioides. Mas el resultado fue... un rotundo fracaso. El fallo se debió a la pequeña cantidad existente

de este tipo de receptores y la facilidad con que la morfina radiactiva se unía a otros componentes del tejido nervioso que nada tenían que ver con ellos. La solución tardó en llegar, pero en el año 1973 científicos de la Universidad Johns Hopkins idearon una estrategia que consistía, paradójicamente, en olvidarse de la morfina a la hora de buscar sus propios receptores y emplear otra molécula que en realidad era su contrario químico: una sustancia que competía con los opiáceos, llamada naloxona.

En 1898, la poderosa farmacéutica Bayer, utilizando como base la morfina, sintetizó en el laboratorio una sustancia llamada heroína que inicialmente comercializó en forma de jarabe para la tos. Más de un siglo después, y con todo lo que sobre la heroína nos han revelado tanto la ciencia como el reguero de muertes que ha dejado a su paso, resulta grotesco ver un anuncio de la época donde aparece una mamá sonriente dando una cucharada sopera de jarabe de heroína a un niño acatarrado; más aún si sabemos que Bayer pretendía sustituir los antitusígenos a base de codeína (que todavía hoy utilizamos) por los de heroína, justificándolo en la total ausencia de poder adictivo de la que hoy sabemos que es una de las drogas que causan más adicción de cuantas existen.

Pero ¿qué tiene todo lo anterior que ver con el descubrimiento de los receptores de opioides y de esa sustancia llamada naloxona que emplearon los científicos para localizarlos en el tejido humano? Sencillo: desde su síntesis, la heroína se convirtió en una de las drogas más consumidas, y los médicos de urgencias se acostumbraron a sacar a la persona adicta de lo que parecía un coma irreversible producido por una sobredosis inyectándole una sustancia llamada naloxona. En menos de treinta segundos tras su descarga en la sangre, los efectos de la heroína se invertían y el paciente se recuperaba casi milagrosamente. La naloxona es lo que en el ámbito de la farmacología se denomina un agonista, en este caso concreto tanto de la heroína como de su precursora la morfina: actúa sobre los mismos receptores que estas, pero

desencadenando una serie de efectos opuestos a los producidos por las drogas opiáceas. Los científicos de la Johns Hopkins descubrieron que la naloxona mantenía la afinidad por los receptores de opioides cuya ubicación trataban de localizar en el organismo, pero, a diferencia de la morfina o de la heroína, esta sustancia no se unía a otros componentes del tejido nervioso. Dicho todo lo anterior, ya habremos deducido cómo procedieron estos investigadores para encontrar los receptores de opioides: marcaron radiactivamente moléculas del antagonista naloxona —y no de morfina— y las expusieron a tejido nervioso, revelando finalmente la localización de estos escurridizos receptores.

Lo cierto es que, después de tanto esfuerzo, hubo pocas sorpresas en cuanto a la ubicación exacta de los receptores de opioides. Si empíricamente se sabía desde hacía décadas que la morfina era un fantástico analgésico, a pocos científicos sorprendió el descubrimiento de que la mayor densidad de este tipo de receptores se localizaba en aquellas áreas del sistema nervioso encargadas de integrar la información sobre el dolor. Pero solo gracias a este «evidente» descubrimiento fue posible dar un paso más y elucidar el mecanismo mediante el que la morfina y todos sus derivados atenúan el dolor en nuestro organismo.

La acción analgésica de la morfina se fundamenta en una poderosa acción inhibitoria ejercida sobre las fibras nerviosas que median en la transmisión del dolor. Aunque en ninguna cabeza quepa que este potente analgésico pueda llegar a utilizarse para combatir el dolor producido por una simple patada en la espinilla, voy a recurrir a este evento, frecuente entre los que hemos osado jugar al fútbol en las fiestas del pueblo sin espinilleras, para ejemplificar su mecanismo de acción. Así, el fuerte impacto que nos ha regalado un «amiguete» del pueblo de al lado, cansado de que lo regateáramos una y otra vez, genera un impulso nervioso que viaja por las neuronas sensitivas desde la tibia golpeada hasta la médula espinal, para, a través de esta última, ser conducido

finalmente hasta el cerebro. Sí, así es: el mensaje del daño producido en la tibia llega al cerebro, porque no debemos olvidar que es en este órgano donde se genera la sensación dolorosa, aunque normalmente asumamos que lo que de verdad nos duele es la espinilla que tenemos inflamada. La morfina (así como otros fármacos de la familia de los opiáceos, como el tramadol o la oxycodona) actúa mitigando el dolor de la espinilla magullada a dos niveles distintos y en dos lugares diferentes del sistema nervioso. En principio, la morfina se une a los receptores de opioides presentes en las neuronas de la médula espinal, alterando el proceso de transmisión del impulso nervioso al incrementar el umbral de la percepción del dolor. Vamos, que, con las moléculas de morfina unidas a los receptores de opioides de las neuronas sensitivas de la tibia, estas no van a ser capaces de desencadenar un impulso nervioso que llegue hasta el cerebro para comunicar el daño que nos provocó la patada. Pero el dolor —no lo olvidemos— posee también un componente subjetivo y emocional que la morfina atenúa a través de una segunda vía: uniéndose a los receptores de opioides a nivel cerebral localizados en el sistema límbico que controla nuestras emociones.

Si la acción analgésica se debe a la interacción con los receptores de opioides, su otro efecto —la sensación de cierta euforia y de bienestar que produce la morfina (obviamente, también la heroína que, debido a una modificación química de su estructura llevada a cabo en el laboratorio, alcanza más rápidamente el cerebro)— se debe a su habilidad para imitar a unas sustancias que de forma natural fabrica nuestro organismo y que son conocidas como encefalinas.

Todos hemos experimentado el placentero y efímero efecto de las encefalinas cuando saboreamos una onza de chocolate, nos damos una ducha caliente después de una intensa sesión de gimnasio o tenemos un orgasmo. Los opiáceos imitan la acción de las encefalinas originando una in-

creíble sensación de placer en el cerebro. Sin embargo, frente a la fugacidad del efecto producido por estas, la morfina y especialmente la heroína mantienen su acción por un largo tiempo, incluso durante varias horas. Nuestro organismo destruye con rapidez las encefalinas una vez han sido liberadas en el sistema nervioso, impidiendo de ese modo que estas sustancias endógenas se mantengan en contacto con el receptor de opioides el tiempo suficiente como para generar tolerancia y adicción. Sin embargo, los opiáceos exógenos de la *Papaver somniferum* tardan mucho tiempo en ser degradados, una larga existencia en el organismo que les permite interactuar fuertemente con los receptores de opioides y provocar en el individuo que los consume una intensa dependencia. Solo tenemos que imaginar una sensación similar a la de un orgasmo pero que, en vez de durar cinco segundos, se mantenga durante un par de horas. Sueña adictivo, ¿verdad? Además, en un individuo expuesto diariamente a los opiáceos se produce una disminución paulatina en la producción natural de encefalinas, y en el caso de que suceda una interrupción en su consumo el organismo tardará mucho tiempo en restablecer el nivel fisiológico normal. Esta es la causa de que, además de un potente síndrome de abstinencia, el individuo que ha dejado bruscamente de consumir opiáceos manifieste una elevada irritabilidad y una desagradable hipersensibilización ante el más mínimo dolor.

Es cierto que por su enorme poder adictivo los alcaloides que contiene la *Papaver somniferum* pueden llegar a ser muy peligrosos para el ser humano, pero la farmacología actual también ha demostrado que resultan tremendamente útiles, especialmente en el tratamiento del dolor. Son muchos los analgésicos que emplean directamente la morfina como principio activo; otros utilizan moléculas que, como la oxycodona, surgieron de una pequeña modificación química del opiáceo natural. E incluso los hay, como el tramadol, ajenos a la planta de la adormidera que, imitando el com-

portamiento de los opiáceos naturales, se fabrican completamente en el laboratorio.

No obstante, los productos extraídos o derivados de la *Papaver somniferum* también se utilizan para tratar otros síntomas asociados a distintas enfermedades y que nada tienen que ver con el dolor. Así, la codeína, que se obtiene directamente de la adormidera, actúa sobre la región del cerebro que controla la tos, y por ello se ha convertido en un componente fundamental de los fármacos antitusígenos. Los receptores de opioides también se han localizado en las neuronas que llegan al intestino, y se ha descubierto que su interacción con diferentes componentes del opio incrementa el tiempo de tránsito de la materia fecal, favoreciendo la absorción del agua y cortando de forma radical el proceso diarreico. Hasta hace no demasiado tiempo la tintura de opio se empleaba con este objetivo, pero en la actualidad los antidiarreicos más utilizados tienen como principio activo la loperamida (en fármacos como Fortasec® e Imodium®), la cual es un derivado sintético de los opiáceos naturales.

Después de todo, la *Papaver somniferum* resultó crucial para el descubrimiento tanto de los receptores de opioides como de las encefalinas que sintetiza nuestro organismo, pero no es, ni de lejos, el único vegetal que contiene sustancias químicas capaces de interactuar con este tipo de receptores. Plantas muy alejadas de la familia de las papaveráceas sintetizan compuestos que también actúan sobre nuestros receptores de opioides, solo que, en vez de atenuar el dolor o producir sedación, lo que hacen es provocarnos extraordinarias e intensas alucinaciones.

SOÑANDO DESPIERTO

Sumergidos en la negrura de una choza comunal oculta dentro de un espeso bosque al noreste del estado mexicano de Oaxaca, el etnobotánico estadounidense Roger Gordon

Wasson y el químico suizo Albert Hofmann no pudieron evitar sentir cierta congoja cuando los gritos del indígena alcanzaron la intensidad de un dolor. María Sabina, la vieja chamana del pueblo de los mazatecos, ya les había avisado de que en ciertas ocasiones las visiones producidas por la hoja de la adivinación arrastraban al individuo a un estado incontrolable de alteración, lo que justificaba la necesidad de una total oscuridad y un silencio absoluto mientras se masticaban las frondas de la planta mágica.

En 1962, Wasson y Hofmann se encontraban inmersos en mitad de un largo viaje por México que los llevó a visitar varias poblaciones indígenas. La pareja de investigadores se había propuesto descubrir en alguno de los lugares más apartados del antiguo país de los aztecas sustancias con actividad psicoactiva que pudieran ser empleadas como fármacos en la medicina occidental. En absoluto se trataba de dos individuos inexpertos en lo que se refiere al uso de los alucinógenos: hacía más de dos décadas que Hofmann había sintetizado —y probado en su propio organismo— el LSD; y Wasson era un experto (aunque al margen de la corriente científica oficial, pues siempre hubo de autopublicarse sus investigaciones) en el empleo tradicional de los hongos psicoactivos. Ambos investigadores habían llegado hasta la comunidad indígena de los mazatecos atraídos por la enorme celebridad que había alcanzado el ritual de iniciación en el chamanismo que llevaba a cabo una anciana llamada María Sabina Magdalena empleando varias clases de hongos. Sin embargo, los dos etnofarmacólogos descubrieron que en aquellos rituales el principal efecto alucinógeno no lo provocaba un hongo, sino la ingestión de las hojas frescas de una planta que únicamente crecía en la profundidad del bosque de los mazatecos: la *Salvia divinorum*.

La *Salvia divinorum*, conocida por los indígenas como la «hoja de la adivinación», por entonces solo se cultivaba en los densos bosques que forman la Sierra Mazateca, y crecía preferentemente en el fondo de un barranco y junto a las

frías aguas de un río de montaña. Se trata de una planta que muy pocas veces llega a florecer porque para hacerlo necesita de al menos doce horas ininterrumpidas de oscuridad total. Además, en el extraordinario caso de que sus flores prosperen, la viabilidad de sus semillas está por debajo del 3 por ciento, por lo que su principal mecanismo de reproducción es el asexual: sus ramas se rompen con facilidad y cuando caen o tocan el suelo no tardan en enraizar, formando una nueva planta. La facilidad con la que esta mata forma clones de sí misma es tan grande que hasta las propias hojas pueden convertirse en una nueva planta cuando llegan al suelo. Tan extraño comportamiento, que constituye una renuncia a la eficaz y extendida reproducción sexual, ha llevado a los investigadores a especular con la mediación del propio ser humano.

Se cree que la *Salvia divinorum* fue llevada hasta los bosques del noreste de Oaxaca procedente de un ecosistema muy diferente (si bien no se tiene rastro de él), donde, llegado el momento, florecía tal y como hacen la mayoría de las plantas. Al hipotético cambio de condiciones climáticas y edafológicas que pudo llegar a alterar drásticamente el comportamiento reproductivo de la planta se uniría otro hecho aún más relevante: que desde la llegada a su nuevo hogar se potenciara la clonación frente a la formación de semillas. Extraña acción, esta última, fomentada por el hombre, y que se justificaba en la necesidad de que solo el chamán de la tribu conociera el lugar concreto donde crecía la planta, evento que se volvía del todo imposible si esta se reproducía sexualmente dispersando de acá para allá el polen y, posteriormente, las semillas. Los chamanes mazatecos ocultaban el lugar donde hacían crecer la *Salvia divinorum* para evitar que cualquier otro individuo pudiera acceder a ellas o contaminarlas de «mala magia», y solo recolectaban sus hojas unos días antes de realizar la ceremonia de iniciación de un nuevo chamán. El consumo de la hoja de la adivinación estaba, pues, restringido al chamán de la tribu y a sus discípulos.

los en formación, que en sucesivos rituales irían poco a poco, y durante al menos dos años, ingiriendo mayor cantidad de las hojas frescas de la planta. Las alucinaciones que abren las puertas del cielo y que permiten predecir el futuro serían cada vez más intensas, y solo podrían ser interpretadas con la ayuda y la orientación del chamán más experimentado.

Tras el descubrimiento por parte de Wasson y Hofmann del enorme poder psicoactivo que poseía la *Salvia divinorum*, la hasta entonces desconocida planta no tardó en abandonar la oscura protección de la Sierra Mazateca para llegar a Europa y convertirse, ya en la década de 1990, en una droga recreativa que se consumía fumando sus hojas secas. Una vez en los laboratorios europeos, diferentes análisis químicos y toxicológicos descubrieron que la planta escondía la capacidad para producir visiones y alteraciones de la conciencia en una compleja molécula química que bautizaron como salvinatorina A.

Lo cierto es que la salvinatorina A es una molécula bastante extraña, no tanto por su compleja estructura química como por su forma de interactuar y actuar sobre nuestro organismo. Podríamos achacarle a esta sustancia ser la oveja negra de una familia de moléculas que llamamos terpenos, bastante común en la naturaleza y de cuya producción tienen la exclusiva las plantas. Y es que bajo el nombre genérico de terpenos encontramos algunas sustancias que nos son tan familiares como las esencias que libera el pino, la lavanda o las naranjas que tenemos en el frutero, los carotenos que colorean las zanahorias o el látex que produce en su savia la *Hevea brasiliensis*. Son muchas las moléculas que pertenecen a la familia de los terpenos y muchas también las funciones que desempeñan para la planta que las fabrica. No obstante, la salvinatorina A de la *Salvia divinorum* es especial, pues se trata del único terpeno que altera la percepción, la conciencia y el comportamiento en los seres humanos.

La salvinorina A de la *Salvia divinorum* actúa sobre los receptores de opioides como también lo hace la morfina de la *Papaver somniferum*, pero sus efectos, aun coincidiendo en su capacidad para mitigar el dolor, son diferentes. La actividad psicotrópica de la salvinorina A se debe a que interacciona sobre unos receptores de opioides que no son exactamente iguales a los que se une la morfina. Aunque al hablar de la *Papaver somniferum* me haya referido a ellos de una forma genérica, existen al menos cinco tipos distintos de receptores de opioides en nuestras neuronas. La morfina, la codeína y todos sus derivados, además de las encefalinas que sintetiza nuestro organismo, se unen a unos receptores de opioides denominados tipo mu. Mientras, la salvinorina A se asocia a los receptores de opioides del tipo kappa, que se distribuyen por todo el sistema nervioso, pero que abundan especialmente en la corteza cerebral. Es precisamente en esta estructura que recubre los hemisferios cerebrales, y que está especialmente desarrollada en nuestra especie, donde la salvinorina A actúa como alucinógena e inductora de ese sueño lúcido (algo así como estar soñando a la vez que se mantiene el estado de conciencia) que buscaban los chamanes mazatecos durante sus ritos de adivinación.

Otra peculiaridad de la salvinorina A es que solo se absorbe con cierta eficacia a través de la mucosa de la boca (por eso los indígenas mazatecos la mastican lentamente durante sus rituales), y también cuando es inhalada mientras se fuman las hojas de la planta (como se hace en el mundo occidental cuando se consume con una finalidad lúdica). La molécula se destruye casi completamente en el estómago, de modo que los indígenas podrían haber escupido los restos del vegetal después de mastcarlo durante un rato mientras percibían el inicio de sus rápidos efectos, que son aún más veloces cuando se fuma la planta: tras haber encendido un cigarrillo elaborado con las hojas deshidratadas de la *Salvia divinorum* basta un solo minuto para sentir su poderosa acción psicotrópica. Eso sí, de igual modo que actúa con

mucha rapidez, también sus efectos se volatilizan con celeridad: apenas haya transcurrido un cuarto de hora desde la primera calada. Y es indiferente que se sigan dando caladas al pitillo, pues llega un momento en que el organismo no responde a un incremento de salvinorina A, debido a que los receptores de opioides tipo kappa se saturan y el efecto fisiológico se vuelve independiente de la cantidad de sustancia que se ingiera o se inhale.

Este peculiar comportamiento de los receptores tipo kappa, conocido en farmacología como «efecto techo», hace que la *Salvia divinorum* muestre una muy baja toxicidad y que la posibilidad de morir por sobredosis sea casi imposible. Particularidad que, si bien es atribuible en mayor medida al propio receptor que a la sustancia presente en la hoja de la adivinación, contrasta brutalmente con la forma que tienen de interaccionar los opiáceos con sus receptores. Precisamente, la sobredosis es la principal causa de muerte asociada al consumo de los productos obtenidos de la *Papaver somniferum*, desempeñando en ello un papel destacadísimo el más famoso y adictivo de los derivados sintéticos de la morfina. Las moléculas de heroína acceden a los receptores de opioides tipo mu, pero estos, al contrario de lo que sucede con la salvinorina A y los receptores tipo kappa, no presentan el efecto techo. El principal problema asociado a esta ausencia es que los receptores de opioides tipo mu también se localizan en el tronco encefálico que conecta el cerebro con la médula espinal y que es el encargado de controlar, entre otras funciones involuntarias, la respiración. La llegada de las moléculas de morfina, heroína o de cualquier otro derivado de la adormidera provoca la depresión de la actividad respiratoria, proceso que, debido a la ausencia de efecto techo, se seguirá potenciando con la llegada de nuevas moléculas del estupefaciente. Si la cantidad de moléculas del opioide es excesiva, solo el tratamiento inmediato con un antagonista de los opiáceos, como la naloxona, puede evitar la muerte por sobredosis.

De lo anterior podemos sospechar que, tanto desde un punto de vista químico como biológico, la salvinorina A que produce la *Salvia divinorum* es un bicho raro. De hecho, el descubrimiento de otras sustancias alucinógenas de origen vegetal no ha hecho sino confirmar que su singularidad va más allá, al punto de postularla como el perro verde del mundo de las sustancias alucinógenas. La salvinorina A no es solo la única molécula de naturaleza terpénica que provoca alucinaciones, sino que además es la única sustancia psicoactiva que conocemos que actúa sobre los receptores de opioides del cerebro. Por supuesto que en el mundo vegetal existen otras muchas sustancias psicotrópicas, como la mescalina o la N, N-dimetiltriptamina, pero todas ellas interactúan sobre unos receptores que, aunque también se localizan en el cerebro, son muy diferentes a los de opiáceos: los receptores de serotonina.

EL COLOR DEL SONIDO

Siempre pensó que, a pesar de haber movilizado gran parte de los medios técnicos de los que disponía la cadena de televisión, al final su viejo compañero de la escuela infantil se echaría atrás. Solo cuando escuchó el entrechocar de las dos planchas de madera y el «¡Acción!» del director, el doctor Humphry Fortescue Osmond supo que definitivamente aquel experimento se llevaría a cabo. Vestido con un elegante traje oscuro que dejaba ver la corbata negra sobre una impoluta camisa blanca y sentado en uno de los sillones de su propia casa, el barón Christopher Paget Mayhew, político del partido laborista y antiguo subsecretario de Estado del Ministerio de Asuntos Exteriores británico, se bebió tranquilamente la droga.

El 2 de septiembre de 1955, el político Christopher Mayhew accedió a la petición de su amigo el psiquiatra británico Humphry Osmond para dejarse grabar por las cámaras de la

BBC mientras consumía 400 miligramos de clorhidrato de 3,4,5-trimetoxi-B-feniletilamina disueltos en un vaso de agua. Bajo tan químico nombre se escondía una sustancia comúnmente llamada mescalina, que es el principal alcaloide que fabrica la planta del peyote (*Lophophora williamsii*).

Mayhew no fue ni mucho menos el primer personaje público en describir las increíbles alteraciones en la percepción que produce la mescalina (el escritor Aldous Huxley se le adelantó en un año con un ensayo titulado *Las puertas de la percepción*), pero sí fue el pionero en hacerlo delante de una cámara de televisión. Ciertamente que los gerifaltes de la poderosa cadena británica decidieron no retransmitir finalmente el experimento, decisión que, curiosamente, ha hecho del *Experimento de la mescalina* el más famoso programa de televisión nunca emitido. No obstante, gracias a un conocidísimo portal web que permite compartir vídeos, todavía hoy podemos ver —y, lo que es aún mejor, escuchar— al barón Mayhew describiendo una serie de extrañas sensaciones relativas a un tiempo que se desdoblaba y a un espacio que se saturaba de coloridas visiones incluso cuando mantenía los ojos cerrados.

La *Lophophora williamsii* es una planta de la familia de las cactáceas del tamaño de una pelota de pimpón que apenas levanta cinco centímetros del suelo reseco y pedregoso sobre el que crece. Su parte aérea está formada por numerosos gajos de un color verde azulado similares a las brácteas de una piña tropical. A diferencia de la mayoría de sus parientes, el peyote carece de espinas (cuando todavía es muy joven puede tener algunas, pero las perderá con el tiempo), probablemente porque acostumbra a crecer bajo la protección de densos matorrales espinosos. Para ser tan pequeñita, se trata de una planta de crecimiento muuuuuy lento: necesita tres décadas para dar por primera vez una preciosa flor de pétalos rosas y estambres amarillos que le permita reproducirse.

Su pausado desarrollo, unido a una limitada área de distribución (pues solo crece de forma natural en lugares muy

concretos de México) y, especialmente, a la intensa recolección que se hace de esta succulenta planta con el objetivo de extraer la mescalina que contiene, han provocado que en la actualidad el peyote se encuentre recogido en la *Lista Roja* de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, por sus siglas en inglés) como especie vulnerable. Es una pena que la tendencia a sobreexplotar un recurso, que parece ser el modo de proceder que dirige la mayoría de las acciones del hombre actual, pueda llevar hasta la extinción a una planta que ha sido empleada por los individuos de nuestra especie desde hace miles de años. Y es que muy recientemente, en una de las cuevas de la región arqueológica de Lower Pecos (situada en el noreste del estado de Texas, junto a los ríos Grande y Pecos), además de las impresionantes pinturas rupestres que datan del 4000 a.C., se descubrieron dos gajos de peyote que el carbono-14 reveló que tenían más de 5.500 años de antigüedad. Datación que postula a la mescalina que contiene la *Lophophora williamsii* como la droga de origen vegetal más antigua. No obstante, no es necesario retroceder tanto en el tiempo para descubrir su empleo por las sociedades humanas: sabemos que los aztecas y los indios navajos consumían peyote, y que el pueblo de los wixárikas (que conforma la población mayoritaria en el actual estado mexicano de Nayarit) lo sigue utilizando durante sus rituales religiosos.

Tenemos que imaginar que aztecas, navajos, wixárikas y todo aquel individuo que haya consumido la mescalina hubieron de manifestar un tipo de perturbaciones en la percepción similares a las que el intrépido barón Mayhew dejó grabadas para la posteridad. Alteraciones que afectaban a la percepción del tiempo y del espacio, intensificaban los colores y modificaban las formas de los objetos, y, en ocasiones, desencadenaban episodios de sinestesia donde el sonido de un aplauso se percibía como un arcoíris de colores o el roce con la basta madera de una mesa se convertía en el cerebro en el amargo sabor de la quinina. Después de todo, parece

claro que la mescalina es una sustancia de origen vegetal que, como la salvinorina A de la *Salvia divinorum*, debemos catalogar dentro de las sustancias psicoactivas. Sin embargo, aunque los efectos que la mescalina produce a nivel cerebral son similares a los de la hoja de la adivinación, su modo de actuar sobre el sistema nervioso es muy diferente, por el simple motivo de que ambas sustancias interaccionan con receptores neuronales distintos.

En realidad, todas las sustancias psicoactivas de origen vegetal, con la notable excepción de la salvinorina A, actúan sobre los mismos receptores a los que se une la serotonina que fabrica nuestro organismo. La serotonina es un neurotransmisor que permite la comunicación entre las neuronas, a la vez que modula la intensidad con la que estas transmiten el impulso nervioso. Solo que decir esto viene a ser como afirmar la simpleza de que un libro traslada la información desde el escritor al lector, porque precisamente intervenir en la comunicación neuronal es la función que desempeñan, de un modo u otro, todos los neurotransmisores. De igual modo que la relevancia de un libro se encuentra en el contenido y no tanto en su función como transmisor de información, en el caso de la serotonina lo que verdaderamente debe interesarnos son los procesos fisiológicos en los que está involucrada. Así, sabemos que desempeña un papel relevante en el control de las emociones y en nuestro estado de ánimo, pero se ha descubierto que también interviene en el proceso digestivo y en la regulación de nuestro apetito. Ambas evidencias llevaron a los investigadores a conjeturar, en este caso acertadamente, sobre la presencia de la propia serotonina y de sus receptores tanto en el cerebro como en el intestino.

Ahora sabemos que la mescalina que el señor Mayhew bebió delante de las cámaras de la BBC (aun manteniendo una mayor similitud estructural con otro neurotransmisor llamado dopamina) interacciona con los receptores de serotonina tipo 2A de áreas del cerebro que controlan la aten-

ción, el pensamiento y la memoria, y con otras regiones del sistema nervioso central encargadas de integrar las señales que percibimos a través de los cinco sentidos. La brusca irrupción de la mescalina en aquellas regiones del sistema nervioso que están cargadas de receptores de serotonina es responsable de los efectos alucinógenos que describiese el audaz político británico y que, en mayor o menor medida, perciben todos aquellos que consumen esta sustancia.

CÓCTEL VEGETAL

«Ahí viene la viejita», se oyó decir en mitad de uno de aquellos largos y abarrotados pasillos.

Por mucha prisa que se tuviera, aunque la clase ya hubiera empezado o el reactivo estuviera a punto de consumirse por completo en el laboratorio, nadie en la facultad dejaba de pararse a cruzar algunas frases afectuosas con ella. Allí, en la elitista Escuela de Medicina de Duke, todos admiraban a la doctora Mary Bernheim. Había muchas razones para ello: la única mujer de su departamento durante décadas, piloto de aviones e instructora de vuelo, jubilada oficiosamente..., pero con noventa y cinco años y todavía impartiendo seminarios a futuros médicos. Sin embargo, el hecho que realmente marcó su vida como científica aconteció apenas había cumplido los veintiséis, cuando, siendo tan solo una estudiante de doctorado todavía llamada Mary Hare, realizó el que llegó a ser considerado «uno de los descubrimientos fundamentales de la neurobiología del siglo xx». En 1928, recluida en el laboratorio de bioquímica del Newnham College, con las manos enguantadas en látex y sumergidas en la masa de pequeños hígados de conejo que utilizaba en sus experimentos, entregada día y noche a la investigación que culminaría en su tesis doctoral, la joven Molly descubrió un nuevo sistema enzimático basado en una proteína que bautizó como tiramino-oxidasa. Un tipo de enzimas que proba-

blemente os resulte más familiar con el nombre que se le dio años después: las monoaminoxidasas. Sí, las MAO. ¿Tampoco?

Bueno, pues os las presento: se trata de un conjunto de proteínas sintetizadas por nuestro organismo que actúan a modo de tijeras moleculares. Porque básicamente eso es lo que hacen: cortar moléculas. Mas no cualquier molécula. De igual modo que existen tijeras que cortan el papel y otras que son más adecuadas para trocear el pescado o laminar una lechuga, las MAO solo cortan un «material» en concreto: las monoaminas. Y aunque parezca que hemos salido de Málaga para meternos en Malagón, la cosa es bien sencilla porque precisamente monoaminas son algunos de los neurotransmisores que ya hemos conocido a lo largo de este capítulo, y entre los que la serotonina destaca especialmente. Simplificando notablemente, podemos decir que las MAO destruyen la serotonina y todas aquellas moléculas que se parezcan estructuralmente a ella.

Resulta que en la selva amazónica crece una planta llamada *Psychotria viridis*, la cual posee un potentísimo alucinógeno que precisamente se parece, y mucho, a la serotonina que destruye el complejo MAO de nuestro cerebro. También conocida como chacruna, es un arbusto de la familia de las rubiáceas (la misma a la que pertenece la planta del café) que se distribuye de forma natural tanto por la selva amazónica como por la selva tropical de Centroamérica. La chacruna crece en zonas soleadas junto a los ríos y áreas pantanosas o inundables. Su aspecto es el de una planta de lo más común, pero tras una observación minuciosa podemos descubrir algunas peculiaridades que definen su morfología. Así, en la base de cada hoja aparece una estructura recubierta de minúsculos tricomas (pelos epidérmicos) que los botánicos denominan estípulas, y en las hojas más cercanas a la base del tallo también se localizan unos pequeños embolsamientos donde se ocultan cientos de ácaros. Estos elementos vegetales se conocen de forma genérica como

domacios y constituyen el habitáculo en el que viven hormigas o, como en el caso de la *Psychotria viridis*, ácaros que establecen una relación simbiótica con muchas especies diferentes de plantas. Los ácaros que acoge la chacruna agradecen el alojamiento devorando los hongos que parasitan y pueden hacer enfermar a la planta.

A pesar de mostrar unos preciosos racimos encarnados después de una floración que puede fácilmente pasar desapercibida, lo cierto es que podríamos decir que el aspecto de la chacruna es de lo más humilde dentro del, con frecuencia, ostentoso mundo de los vegetales. Sin embargo, en antagónico contraste con lo ordinario de su aspecto exterior, la *Psychotria viridis* destaca por ocultar en su interior una sustancia espectacular, poseedora de una potentísima actividad alucinógena: la N, N-dimetiltriptamina (sin duda, más conocida por sus siglas DMT).

La DMT es una sustancia que, como ya descubrimos que hacía la mescalina del peyote, actúa sobre los receptores de serotonina a nivel cerebral, produciendo alteraciones en la percepción del tiempo y alucinaciones auditivas y visuales. Pero, además, desencadena en el individuo efectos que no son tan habituales cuando se consumen otras sustancias psicodélicas, como pueden ser la recuperación de recuerdos autobiográficos que parecían borrados de la memoria y que bruscamente emergen en la consciencia o la capacidad para desatar profundas experiencias espirituales en el individuo que incluso le permiten entrar en contacto con —lo que su mente considera— algún ser divino. Bueno, la ansiedad, el terror, las náuseas, la diarrea y los vómitos también son respuestas relativamente frecuentes del organismo frente a este tóxico vegetal. Sin embargo, a pesar de la enorme variedad de síntomas que he indicado, hay que decir que el principal efecto que la DMT produce cuando es ingerida por un individuo es... absolutamente ninguno.

Esta sustancia se parece tanto a la serotonina que sintetiza nuestro organismo que, cuando alguna parte de la *Psychotria*

viridis que la contiene llega al estómago, las moléculas de DMT son inmediatamente destruidas por el complejo MAO que descubriese la doctora Mary Bernheim, el cual, para colmo, está presente en grandes cantidades tanto en el estómago como en el hígado. La única forma de que la DMT de la *Psychotria viridis* pueda desarrollar todo su potencial psicoactivo en un individuo es inactivando previamente la acción del complejo MAO que busca su destrucción. Resulta que, de forma empírica, sin saber absolutamente nada de química ni de fisiología nerviosa, los indígenas amazónicos descubrieron el modo: mezclar la *Psychotria viridis* con otra planta llamada *Banisteriopsis caapi*, para con estos dos ingredientes preparar un cóctel vegetal conocido como ayahuasca.

La *Banisteriopsis caapi* es un tipo de planta en forma de liana que crece en la misma selva amazónica que la chacruna. Contiene una gran variedad de sustancias alcaloides estructural y químicamente muy diferentes a la DMT de su vecina la *Psychotria viridis*. Las tetrahydroarminas (THH) que inundan los tejidos de la liana parecen carecer de cualquier efecto psicodélico y los receptores de serotonina son unos completos desconocidos para estas sustancias. Sin embargo, los alcaloides que contiene la *Banisteriopsis caapi* son muy efectivos en la desactivación del complejo MAO. De modo que cuando esta planta es consumida (entre los indígenas amazónicos normalmente en forma de infusión) junto a la *Psychotria viridis*, la DMT contenida en esta última evitará gracias a la presencia de las THH de la liana la acción destructiva de las monoaminoxidasas, llegando intacta hasta los receptores de serotonina del cerebro y desencadenando todo su potencial alucinógeno en poco menos de una hora, manteniéndose durante, aproximadamente, otras cuatro.

Como sucede con otras muchas sustancias elaboradas por las plantas y que de forma habitual se comportan como venenos o drogas, también en el caso de la chacruna y del peyote se está investigando el posible empleo de sus metabolitos como fármacos. Un número de estudios científicos cada

vez mayor vincula ciertos trastornos psiquiátricos con un nivel inadecuado de serotonina en el individuo, lo que ha provocado una frenética búsqueda de sustancias que actúen sobre los receptores de la serotonina. Por su habilidad para interactuar con estos, la mescalina y la DMT se han convertido en objeto de estudio, y son frecuentes las investigaciones que analizan la posibilidad de que alguna de estas sustancias pueda ser utilizada para tratar enfermedades relacionadas con el sistema nervioso, como la ansiedad, la depresión o el síndrome obsesivo-compulsivo. Pero lo cierto es que, por ahora, ni la mescalina ni la DMT ni ninguna otra sustancia psicoactiva ha resultado eficaz en el tratamiento de estas enfermedades mentales. Lo único que de verdad se ha conseguido es sintetizar en el laboratorio drogas alucinógenas todavía más potentes y peligrosas que la propia mescalina. De hecho, mediante modificaciones de la estructura química de la mescalina se producen potentísimas drogas como las metoxianfetaminas, cuyo representante más paradigmático es el éxtasis o MDMA (3,4-metilendioxi-N-metilanfetamina), que, sin descartar una posible aplicación médica en el futuro, por ahora solo ha encontrado utilidad en el ámbito recreativo.