

DAVID G. JARA

EL REINO IGNORADO

Una sorprendente visión
del maravilloso mundo de las plantas



Ariel

David G. Jara

El reino ignorado

Una sorprendente visión
del maravilloso mundo de las plantas

Ariel

1.ª edición: junio de 2018

© 2018, David González Jara

Derechos exclusivos de edición en español:

© 2018: Editorial Planeta, S. A.

Avda. Diagonal, 662-664 - 08034 Barcelona

Editorial Ariel es un sello editorial de Planeta, S. A.

www.ariel.es

ISBN 978-84-344-2783-9

Depósito legal: B. 7.994 - 2018

Impreso en España

El papel utilizado para la impresión de este libro
es cien por cien libre de cloro y está calificado como papel ecológico.

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos)
si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

Índice

<i>Prólogo</i>	11
1. Dame veneno que quiero morir.	17
2. La postura de la mimosa.	31
3. De hormigas, cristales y croquetas de arena	45
4. Miénteme... miénteme mucho	61
5. Cuando las barbas de tu vecino veas cortar.....	75
6. Gutiérrez, que le ven.	89
7. Recuerdos vegetales	105
8. Los colores del otoño	121
9. Las plantas inuit	135
10. Puro <i>marketing</i>	149
11. ¡Te quiero!... pero de lejos	165
12. La energía de la vida.	179
13. Vegetales con mucha jeta	193
14. La utilidad del boniato	209
15. Todo tiene un principio	225
<i>Epílogo</i>	243
<i>Créditos de las ilustraciones</i>	245
<i>Notas</i>	249
<i>Referencias bibliográficas</i>	261

Dame veneno que quiero morir

Dentro de un confortable mundo disconforme que, sumido en un lamento perpetuo, ha hecho de la queja su eslogan predilecto, tengo que admitir que adoro mi trabajo. Y aunque desde fuera pudiera parecer que las razones que justifican mi amor por la docencia se llaman «julio» y «agosto», lo cierto es que todo aquello que diariamente aprendo junto a mis alumnos en el aula compensa con creces los pequeños sinsabores que invariablemente van asociados a esta profesión. En realidad, la ocupación de docente —como cualquier otra a la que dediquemos nuestra vida— presenta una multitud de aspectos positivos, pero también algunas dificultades. Probablemente la labor más complicada a la que los profesores debemos enfrentarnos no sea, como *a priori* pudiera parecer, la de tratar con una muestra abigarrada de adolescentes que hacen de la atención a la diversidad una epopeya cuasiquimérica, sino la compleja tarea de combatir contra esas insidiosas preconcepciones con las que cada uno de ellos aterriza en el aula.

Hay un aspecto esencial dentro del ámbito pedagógico que los docentes tendemos a pasar por alto con cierta frecuencia: que nuestros alumnos no son simples vasijas vacías de conocimientos que debemos llenar a base de nuestra hipotética sabiduría, sino más bien todo lo contrario, y es que se trata

de individuos poseedores de multitud de experiencias y conceptos previos que no podemos ignorar si de verdad queremos incidir en su aprendizaje vital. El objetivo del docente es elucidar las creencias erróneas que posee el alumno, y a partir de ellas tratar de ayudarlo a alcanzar un conocimiento válido y verdaderamente útil y significativo.

Aun siendo conocedor de las múltiples, variadas y, sobre todo, predecibles preconcepciones que suelen manejar mis alumnos, no pude evitar sentir cierta sorpresa cuando, durante una de las clases que dedicamos a hablar sobre las drogas, la mayoría de ellos afirmaron considerar que fumar constituía un hábito nocivo, pero no así liarse un «peta» de marihuana. Y la justificación a tan sorprendente afirmación se asentaba sólidamente sobre la percepción generalizada de que el tabaco contiene multitud de productos químicos, mientras que la marihuana es... ¡natural!

La falaz asociación entre natural y beneficioso, tan falsa y común como la vinculación de lo químico con lo dañino, no la detentan en exclusiva unos chavales de quince años, sino que por desgracia se encuentra profundamente arraigada dentro de las creencias que poseen las sociedades modernas. Preconcepción tan generalizada como profundamente equivocada, ya que existen cientos, miles de sustancias químicas que, como la tetrodotoxina del pez globo o la toxina que sintetiza la bacteria *Clostridium botulinum*, son tan naturales como la leche materna, pero que en una minúscula cantidad podrían terminar en cuestión de minutos con la vida de toda una colonia de naturópatas. Lamento contradecir a los integristas de lo natural, pero en la naturaleza podemos encontrar una multitud de sustancias tóxicas. Es más: si de lo que se trata es de localizar a un grupo de organismos capaces de fabricar los más potentes venenos, tendremos que volver nuestra sorprendida mirada hacia el hermoso y aparentemente apacible, inocuo y —nuevamente— natural reino de los vegetales, al que pertenecen tanto la planta del tabaco como la de la marihuana.

Un simple vistazo a las plantas que se desarrollan a nuestro alrededor nos permitiría obtener un arsenal de armas químicas que ya quisiera para sí el más cruel grupo de terroristas. Es algo que no debería extrañarnos: los vegetales tienen muchísimos enemigos, así que, ante la imposibilidad de recurrir a la opción de salir por patas, han optado por la no menos acertada estrategia de fabricar una enorme variedad de venenos. El problema es que estamos acostumbrados a ver a los vegetales como unos seres inofensivos, y no como los ponzoñosos organismos que normalmente suelen ser. Esto se debe a que la inmensa mayoría de frutas, legumbres y verduras que diariamente consumimos han surgido de un proceso de selección artificial implementado por los humanos, durante el cual se ha ido eliminando la toxicidad natural que poseía la planta. En cambio, no os recomiendo que arriesguéis vuestra salud dando siquiera un pequeño mordisco a alguna de las plantas que decoran nuestras casas, balcones y jardines, puesto que la mayoría de ellas, junto con la singular belleza de sus flores, mantienen una letal toxicidad.

Una de esas plantas ornamentales que aún conserva una hermosa y atrayente fisonomía con la letalidad más refinada es la adelfa (*Nerium oleander*), la misma planta de porte arbustivo y grandes flores blancas o rosas que acostumbramos a observar separando ambos sentidos de las innumerables autopistas que cicatrizan la superficie de nuestro país. La adelfa es una planta nativa de las regiones mediterráneas poseedora de unas hojas similares, aunque más alargadas, a las del laurel; capaz de soportar estoicamente largos períodos de sequía, bruscas variaciones de temperatura y el insolente humo con el que diariamente la riegan los tubos de escape. Pero bajo tan extraordinaria belleza y pertinaz resistencia se esconde una planta dueña de una enorme variedad de sustancias químicas capaces de ocasionarnos un severo disgusto. En todas las estructuras del vegetal —pero especialmente en la raíz y en sus semillas— se acumulan una serie de compuestos que los químicos etiquetan bajo el

nombre de «glucósidos cardíacos» y que, haciendo honor a su denominación, pueden dañar irreversiblemente el corazón de aquel que ose ir más allá de la simple contemplación de esta bonita planta.

Como nos enseñaron en el colegio, el latido del corazón implica la contracción y la relajación coordinada de las células cardíacas que lo conforman, mecanismo que permite el bombeo de sangre con la suficiente fuerza como para que el rojo fluido, llevando el oxígeno y los nutrientes, circule por todo el organismo. Para que se produzca la contracción del corazón, es necesario el movimiento de ciertos iones —en concreto, del catión sodio (Na^+) y del catión potasio (K^+)— entre la membrana de las células cardíacas y el medio extracelular. Este trasiego de iones entre el interior y el exterior de la célula se lleva a cabo a través de un transportador de iones situado en la membrana de las células cardíacas: la bomba de Na^+/K^+ . Con un poco de imaginación podremos visualizar este transportador de iones como si fuera una especie de minúsculo túnel que atraviesa la membrana, y a través del cual entran y salen los iones en la célula. Y, del mismo modo, podremos pensar en los glucósidos de la adelfa —en uno en especial: la oleandrina— como las rocas que taponan la entrada y la salida de este microscópico pasadizo celular.

En mis frecuentes viajes entre Ávila y Madrid, aburrido y poseído por ese espíritu agorero que parece acompañarme cada vez que me pongo al volante con la hora justa para llegar a una reunión, a veces me da por pensar en el gigantesco atasco que se originaría si las rocas desprendidas de la montaña bloqueasen las entradas al túnel de Guadarrama. Pues un embotellamiento de similar significación se produce en las células del corazón cuando la bomba de Na^+/K^+ es inutilizada por los tóxicos de la adelfa. Solo que, en tal caso, no serán encolerizados conductores, sino diminutos iones de Na^+ los que comenzarán a acumularse en el interior de las células del corazón. Y las consecuencias de tan tremendo

atasco tampoco serán injustos insultos emitidos contra los hados, ni interminables y desesperados bocinazos, sino arritmias, taquicardias e, incluso, un daño cardíaco irreversible.¹

La toxicidad de la oleandrina en los humanos no está adecuadamente establecida, si bien se cree que la cantidad de esta sustancia contenida en una sola de las hojas de la adelfa bastaría para terminar con la vida de un niño pequeño. Mas lo cierto es que las intoxicaciones —accidentales o voluntarias— con las hojas, semillas o flores de la adelfa no son para nada habituales, y, cuando esto sucede, rara vez suelen conducir hasta la muerte. Más allá de algunas historias que han pasado de boca en boca —y en las que se ensalzaba el valor patriótico de aquellas mujeres españolas que «amablemente» cocinaron con adelfa para los soldados franceses que se encontraban a las órdenes de Napoleón—, la realidad es que los fríos datos parecen indicar que no es tan sencillo morir envenenado por esta planta.² Y es que, en cuanto a venenos se refiere, la adelfa es una simple aficionada; desde luego, nada tiene que ver con profesionales de la ponzoña como el *Conium maculatum*, un nocivo y peligroso vegetal que probablemente nos resulte algo más familiar con el nombre común de... cicuta.

Profesionales de la ponzoña

Bajo el frágil aspecto herbáceo de la cicuta —similar al de otros pacíficos, por domesticados, miembros de su familia, como el apio o el perejil— se esconde un vegetal poseedor de un tóxico mortal denominado «cicutina». Los investigadores han comprobado que un solo gramo de cicutina bastaría para terminar con la vida de 150 ratones de laboratorio.^{3, 4} El veneno de la cicuta provoca la pérdida de la tonicidad del músculo, dejándolo tan flácido como el abdomen de un *hooligan* desparramado al sol en la playa; y, teniendo en cuenta que la acción muscular se muestra imprescindible para la

respiración, una parálisis prolongada de los músculos respiratorios conduce irremediablemente a la muerte por asfixia del individuo. No obstante, aunque a tenor de lo expresado en anteriores líneas así pudiera parecerlo, la cicutina no ataca directamente nuestros músculos, pues se trata de una neurotoxina y, por tanto, su objetivo no es el aparato locomotor, sino el sistema nervioso.

Los músculos están implicados en la respiración, el movimiento, la deglución o en la molesta rumiación que, transgrediendo las normas impuestas, realizan algunos de mis alumnos durante las clases. Pero estas estructuras contráctiles tan solo son unos obedientes soldaditos a las órdenes del cerebro, que acatan sin rechistar los mandatos que este —y, en ciertas circunstancias, la médula espinal— determine. De modo que cuando mi brazo señala, primero, el chicle en la boca del alumno y, posteriormente, la papelera situada en un rincón del aula, es mi cerebro quien se encarga de dar la orden que, en forma de impulso nervioso, se transmite a través de los nervios efectores hasta llegar a los músculos de mi brazo. En última instancia, la comunicación entre los nervios (portadores del mandato cerebral) y los músculos (que van a realizar el movimiento) es mediada por una sustancia química: un neurotransmisor llamado «acetilcolina». Bueno, pues la cicutina es ese agente disruptor que va a impedir que el neurotransmisor liberado por los nervios efectores llegue a unirse con los receptores musculares; de este modo, los músculos no conocerán las órdenes del cerebro y se mantendrán a la espera sin realizar movimiento alguno.

La estrategia de inhibir la acción de la acetilcolina impidiendo que los músculos reciban las órdenes del sistema nervioso central es una táctica frecuentemente utilizada por los venenos de origen vegetal. Así, además de la cicuta, la atropina presente en la belladona (*Atropa belladonna*) o el curare (procedente de múltiples plantas de la Amazonia y utilizado por algunas tribus indígenas para emponzoñar

su flechas) actúan sobre el organismo impidiendo que el mensajero químico liberado por el nervio efector llegue a encontrarse con el músculo, de tal modo que este último, completamente ajeno a las órdenes del cerebro, no realiza acción alguna.⁵

No obstante, si por algo destacan los tóxicos de origen vegetal es por la gran variabilidad de mecanismos que emplean para llevar a cabo su venenosa acción. Así, la planta del ricino (*Ricinus communis*) protege sus llamativas semillas con una de las toxinas más potentes y letales que se conocen: la ricina, cuyo mecanismo de acción es muy diferente al implementado por la adelfa o al utilizado por la cicuta.

La ricina es una toxina con actividad citotóxica, y, por tanto, su estrategia consiste en destruir las células y los tejidos del organismo. De modo que, si la oleandrina de la adelfa «taponaba» los transportadores iónicos de las células cardíacas y la cicutina dejaba «sordos» a los músculos, la ricina directamente va a inducir el suicidio de las células en las que se introduce. Esta sustancia, que en una dosis menor a los 0,1 gramos tumbaría para siempre a una persona de 80 kilogramos, inactiva de forma irreversible los ribosomas que les son imprescindibles a las células para sintetizar sus proteínas. A una célula cuyos ribosomas hayan sido deteriorados por la acción de la ricina —y que, por tanto, no disponga de las proteínas que precisa para poder vivir— no le queda más remedio que, vencida por la toxina, ir empaquetando poco a poco cada uno de sus orgánulos, para finalmente llevar a cabo su propia destrucción mediante un mecanismo denominado «apoptosis».

En referencia a la ricina, hay un aspecto que puede haber pasado desapercibido para el lector, y es que el veneno que utiliza esta planta puede ser muy eficaz para proteger sus semillas, pero también es ideal para terminar con la existencia de la propia planta venenosa. La ricina constituye una amenaza para el vegetal que la sintetiza, inconveniente que en modo alguno surgiría si utilizase venenos como los que

poseen la adelfa, la cicuta o la belladona; pues la primera, a pesar de su belleza, carece de corazón, y los otros dos vegetales, como cualquier otro organismo de su mismo reino, no poseen ni sistema nervioso ni acetilcolina a la que inhibir. Mas la planta del ricino —y, más concretamente, las semillas en las que se acumula la ricina— está formada por células, y estas son igual de sensibles a la toxina que las de cualquier otro organismo. Ciertamente, utilizar para defenderte un compuesto químico que también se muestra venenoso para tus propias células es una apuesta arriesgada; pero la planta del ricino posee una curiosa —y a la vez sencilla— estrategia que le evita pegarse un tiro en el pie. Al igual que una granada de mano, la ricina que poseen las semillas de *R. communis* aparece con una «anilla» puesta en forma de proricina desactivada. La toxina en estado inactivo es almacenada en el interior de la célula, pero lo hace dentro de unas minúsculas bolsas llamadas «vacuolas»; una vez allí, aislada del resto de los componentes celulares, la singular anilla en forma de fragmento proteico es eliminada, y la inofensiva proricina se transforma en la letal ricina.⁶



En la imagen izquierda, una adelfa (*Nerium oleander*) con flores rosas. Curiosamente, las adelfas con las flores de color rosa poseen una mayor concentración de oleandrina que las adelfas de flores blancas. En la imagen derecha podemos ver varias semillas de la planta de ricino (*Ricinus communis*), que presentan un aspecto similar al de las garrapatas hinchadas de la especie *Ixodes ricinus*. De hecho, el nombre que recibe la planta procede del parecido de sus semillas con el arácnido parásito.

Toxinas en la cocina

Las plantas poseen una variedad inmensa de venenos, y solo la selección artificial que, poco a poco, los humanos hemos ido realizando ha permitido que en la actualidad podamos consumir miles de especies vegetales sin asumir demasiados riesgos. Sin embargo, que un vegetal sea comestible no quiere decir en modo alguno que se encuentre totalmente libre de tan peligrosas sustancias: muchas de las frutas, verduras y hortalizas que consumimos diariamente conservan las toxinas de sus antepasados no domesticados. Mas no debemos preocuparnos demasiado, ya que la cantidad en la que estos venenos aparecen entre nuestros alimentos suele ser muy pequeña; y, tal como acertadamente dijo Paracelso: solo la dosis hace el veneno.

Así, el fruto del almendro (*Prunus dulcis*), especialmente cuando aún no ha alcanzado su grado óptimo de madurez, a veces contiene, como una misérrima herencia de sus tatarabuelos silvestres, pequeñas cantidades de un compuesto tóxico llamado «amigdalina». Esta sustancia —que, por otro lado, también aparece en los huesos de albaricoques, ciruelas y melocotones o en las pipas de las manzanas— pertenece a la categoría de los glucósidos cianogénicos, que son utilizados por más de 2.500 especies diferentes de vegetales como mecanismo de protección. Cuando el fruto del almendro, sobre todo en sus variedades salvajes, es dañado por la acción de un insecto o de un herbívoro, la amigdalina se escinde en otras dos sustancias: el amargo benzaldehído y el letal cianuro.⁷ El primero, debido a su desagradable sabor, avisa al animal de la equivocación en la que está incurriendo; y el segundo, impidiendo que las células del comensal utilicen el oxígeno del aire en su metabolismo, lo golpea si este ha cometido el error de hacer oídos sordos a la amarga advertencia. Pese a ello cuando, tranquilamente apoyados en la barra de un bar con una caña bien fresquita, entre el plato de almendras que nos han puesto como tacaño aperi-

tivo nos topemos con la desagradable almendra amarga, no debemos preocuparnos demasiado: la cantidad de amigdalina que presenta es tan pequeña que necesitaríamos ingerir varias docenas de ellas, tan acibaradas como la hiel, para empezar a sentir ligeramente los síntomas de una intoxicación por cianuro.⁸

Es cierto que la selección artificial ha sido la principal responsable de que las toxinas naturalmente presentes en los vegetales hayan desaparecido en las variedades comestibles, o que al menos su cantidad se haya visto drásticamente disminuida. Sin embargo, bajo algunas circunstancias especiales, la concentración del veneno en las plantas domesticadas puede verse puntualmente incrementada, y de ese modo manifestar de forma inesperada sus nocivos efectos. Precisamente, tan inusual circunstancia acaeció, allá por el año 1969, en una escuela situada en el sudoeste de Londres, cuando 78 de los 300 niños que habitualmente almorzaban en el comedor del colegio tuvieron que ser atendidos en el hospital con síntomas de envenenamiento, que fueron atribuidos a la ingesta de... ¡patatas cocidas!⁹

La patata (*Solanum tuberosum*), así como otras plantas comestibles de la familia de las solanáceas como el tomate o la berenjena, utiliza glicoalcaloides tóxicos (especialmente la α -solanina y la α -chaconina) para protegerse de los herbívoros y de los hongos parásitos. Estos tóxicos aparecen en concentraciones apreciables tanto en la planta como en los frutos verdes, aunque en estos últimos prácticamente desaparecen al madurar. Los tubérculos de las solanáceas, como la patata, también poseen glicoalcaloides, pero en cantidades tan minúsculas que resultan totalmente inofensivos. De modo que ¿cómo pudieron las patatas provocar un intenso cuadro de vómitos, diarrea y somnolencia en aquellos escolares? Los médicos encontraron en los restos de las patatas que habían ingerido los niños niveles de α -solanina y α -chaconina que triplicaban las cantidades de glicoalcaloides que normalmente presenta este tubérculo. Parece ser

que aquellas patatas procedían de una remesa que había sido almacenada durante todo el verano, y que las condiciones de almacenamiento no habían sido las más adecuadas, razón por la cual se produjo un incremento significativo en los glicoalcaloides tóxicos típicos de las solanáceas. Se sabe que las condiciones de luz y temperatura influyen drásticamente en la concentración de los tóxicos en la patata. Así, en presencia de luz, la cantidad de α -solanina que contiene el tubérculo se cuadruplica en solo 24 horas al pasar de los 7 a los 16 °C, y se multiplica por nueve cuando la temperatura de almacenamiento alcanza los 24 °C.¹⁰ Aunque las intoxicaciones debidas a los glicoalcaloides de la patata son muy raras y sus síntomas suelen limitarse a leves indisposiciones gastrointestinales, si queremos evitar cualquier mínima posibilidad de vernos afectados por sus toxinas debemos almacenar las patatas en un lugar fresco y oscuro, y evitar ingerir las partes verdes del tubérculo o aquellas en las que haya empezado a brotar un pequeño tallo.

Hay un aspecto referente a la toxicidad que poseen los vegetales que no deja de resultar ciertamente sorprendente, y es que, a pesar de la enorme variedad de tóxicos de los que dispone el reino vegetal y de la ingente cantidad de plantas venenosas que nos rodean, los envenenamientos accidentales en humanos (si excluimos de la estadística a los niños pequeños) son muy infrecuentes. Una posible explicación a esta circunstancia podríamos encontrarla en la función defensiva que las sustancias tóxicas desempeñan en los vegetales. Las plantas poseen venenos que, a diferencia de los empleados por serpientes, arañas o escorpiones para capturar a sus presas, no tienen por objetivo terminar con la vida de otro organismo, sino proteger la integridad del propio vegetal. A una planta venenosa de nada le sirve la muerte del animal que la ha devorado; la naturaleza no entiende de venganzas, sino de supervivencia, y si la planta quiere sobrevivir, por muy tóxica y letal que sea, debe avisar a su depredador del peligro que corre si decide comérsela.

Pero ¿cómo una planta puede poner sobre aviso al resto de organismos de la toxicidad que posee?

Los animales que emplean el veneno como estrategia defensiva avisan de su toxicidad a los posibles depredadores utilizando ciertas combinaciones de colores (negro y amarillo, rojo y negro...) en una estrategia denominada «aposematismo», y de la que se sirven, por ejemplo, las avispas o las salamandras. Sin embargo, las plantas utilizan generalmente los colores con un objetivo diametralmente opuesto al de las avispas: atraer a los polinizadores; por lo que la estrategia de la coloración aposemática para avisar del peligro no ha tenido demasiado éxito en el mundo vegetal.¹¹ En realidad, las plantas alertan a sus posibles depredadores utilizando un estímulo muy diferente al visual, un estímulo químico que solo se percibe cuando ya se le ha dado un bocado al propio vegetal: el sabor amargo. De hecho, si hay una característica que comparten la mayoría de los venenos de origen vegetal, esta es el desagradable y áspero sabor que dejan en el paladar. La repulsión que el sabor amargo genera en el cerebro de un animal suele ser suficiente como para que este escupa inmediatamente el pedazo que se había llevado a la boca, y deje definitivamente en paz al ponzoñoso vegetal.

La evolución ha dotado a los humanos de una capacidad extraordinaria para detectar ciertos sabores. Así, el placer que sentimos al consumir un alimento de sabor dulce, *umami*¹² o ligeramente salado es la recompensa de nuestro cerebro por el aporte de nutrientes, que le son tan necesarios al organismo, como la glucosa, las proteínas y el cloruro sódico. Del mismo modo, la desagradable sensación que percibimos al ingerir una sustancia intensamente amarga nos pone sobre aviso de la posible toxicidad de un alimento. Aunque algunos homínidos han convertido en un placer el amargor presente en algunas bebidas, lo cierto es que la capacidad para detectar este sabor evolucionó en el *Homo sapiens* no para disfrutar de esos santos griales llenos de *gin-tonic* (en los que últimamente han empezado a flotar bayas de

enebro y trozos de pepino), sino para avisarnos de la posible toxicidad de un alimento.

Después de conocer sustancias tan peligrosas y letales como la cicutina, el cianuro o la ricina, todas ellas fabricadas por las plantas, albergo la esperanza de que la clásica preconcepción que asocia lo natural a lo beneficioso —y que, simultáneamente, arrastra a vincular lo artificial con lo nocivo— comience a tambalearse en muchos de mis alumnos. Mas sé fehacientemente que modificar una creencia tan arraigada no se consigue de la noche a la mañana, ni siquiera cuando los argumentos se muestran tan esclarecedores. Como docente no me queda otro remedio que seguir insistiendo, y seguro que más pronto que tarde muchas de esas creencias comenzarán a resquebrajarse, permitiendo que sobre sus cimientos derruidos se construya un nuevo y válido conocimiento.