

La señal del zahorí

por Yves Rocard

Yves Rocard dirigió el laboratorio de física de la Escuela normal superior entre 1945 y 1973. Habiéndole llevado su interés por la geofísica a menudo a investigaciones de campo, se ha visto intrigado por el problema de los zahoríes.

■ ¿Se puede detectar la presencia de agua en el subsuelo con ayuda de una varita? Los científicos, en general, se muestran escépticos y se niegan a hablar de la «señal del zahorí». Con mayor razón, se han abstenido de hacer de ello objeto de sus investigaciones.

■ Desde hace una veintena de años, sin embargo, la situación ha cambiado. El autor del presente artículo y diversos físicos soviéticos y norteamericanos han estudiado experimentalmente la rdomancia (es decir, el arte de detectar las fuentes gracias a la varita). Según éstos, el «reflejo del zahorí» puede explicarse dentro del marco de la física clásica. Éste se desencadenaría por una variación del campo magnético en general sin relación con el agua o sólo de forma muy indirecta.

■ En la actualidad, sería imprudente considerar esta interpretación como definitivamente establecida. Pero diversos hechos hacen pensar que es menos frágil de lo que podría creerse a primera vista. Así, dos investigadores del Caltech, Presti y Pettigrew, acaban de demostrar que las palomas perciben el campo magnético; otros animales parecen dotados de este mismo sexto sentido.⁽¹⁾ Por otra parte, los experimentos de R.R. Baker, del departamento de zoología de Manchester, muestran que el hombre posee también un sentido magnético.⁽²⁾ Finalmente, recientes observaciones realizadas en Woods Hole parecen indicar que algunas bacterias marinas se orientan por el campo magnético terrestre cuando nadan.⁽³⁾

■ Según la opinión común, los zahoríes son personas capaces de descubrir yacimientos de agua subterránea, gracias a una varita que se les escapa de las manos cuando llegan a una zona en la que existe agua. Históricamente, parece ser que las primeras varitas aparecieron hacia 1400 en Bohemia. Los mineros de esta región se servían de ellas para localizar filones metálicos (Véase fig. de la pág. siguiente). El testimonio de una primera utilización con el fin de hallar un manantial se remonta al descubrimiento de las aguas ferruginosas de Château-Thierry, en 1832, por Martine de Bertereau.⁽⁴⁾

El éxito de la varita bifurcada como instrumento capaz de ayudar a encontrar agua captable, extendió su utilización en una sociedad de gentes más bien sencillas. Pero también ha habido personas más curiosas que le han reconocido otros poderes: la detección de subterráneos, grutas, etc. Algunos, incluso han ido más lejos. Así, hacia 1693, un zahorí charlatán, Jacques Aymar, pretendía una serie de éxitos en el campo de la moral: decía reconocer un bolso robado, un mojón desplazado, un asesino, etc. Esto produjo polémicas encarnizadas, de las que la varita y el péndulo,⁽⁵⁾ descubiertos mientras tanto (hacia 1800), salieron desprestigiados. En 1700, el sentido común se encuentra más bien del lado de los jesuitas, que suponen una intervención del diablo para los casos de orden moral. Pero, en 1800, el mismo sentido común hace triunfar a la razón al negar el reflejo mismo. «Dado que ninguna acción física puede provocar el pequeño temblor de la mano que sostiene el péndulo», Che-

vreul considera, en 1853, que el operador obedece a una acción inconsciente de su pensamiento, de su voluntad. Varitas y péndulos rozan en esos momentos el timo. El astrónomo A. Lalande, llamado en 1785 para controlar las hazañas de un zahorí muy dotado (Bleton), pregunta: «¿cómo queréis que yo, miembro de tres academias, crea en estas tonterías?».

A partir de entonces la causa está vista, las personas de tendencia racionalista se refugian en el chevreulismo, es decir, se protegen tras la opinión del gran Chevreul (muerto a los 103 años) que ha pensado por ellos, mientras que éstos en general ni siquiera han leído su extraño razonamiento dado más arriba. Los zahoríes son condenados y marginados a un ghetto: se les niega el derecho a expresarse dentro del mundo científico.⁽⁶⁾

Este malentendido tiene como consecuencia que un científico de buena fe que quisiera reexaminar el problema no encontraría ninguna literatura sensata que le sirviera de guía. «Autosugestión» es el término científico que resume la interpretación de Chevreul: «se detecta lo que se ve, lo que se sabe que se tiene que detectar». Pero, si uno se deja impresionar por el temor a la autosugestión, tampoco pueden hacerse experiencias: el zahorí que ha sentido una señal en un primer momento no tendría ni siquiera el derecho de volver a pasar una segunda vez por el mismo lugar, no podría comparar dos varitas sobre la misma zona de aguas subterráneas, verificar sobre una misma señal su sensibilidad de un día a otro, etc. Seamos serios y no dudemos en presentar aquí los re-

sultados obtenidos a través de experimentos repetidos.

La varita y el reflejo

Vayamos a los hechos: el zahorí tiene en sus manos una varita bifurcada que debe ser flexible y deformable; puede ser natural (una rama de un avellano joven es conveniente) o artificial (dos ramitas de rota de 6 mm de diámetro y 45 cm de longitud, atadas juntas por un extremo). La varita puede sostenerse (fig. 1) en una posición inestable en la que se encuentre ya un poco baja, presta a deslizarse girando hacia abajo, o un poco alta, presta a enderezarse hacia arriba. Hay que aprender cómo sostener la varita, y algunas personas pueden aportar variantes de acuerdo con su comodidad muscular.

El zahorí, andando a su paso natural pero evitando toda sacudida mecánica siente que su varita se le escapa de las manos y se dirige hacia abajo (o hacia

El zahorí, andando a su paso natural pero evitando toda sacudida mecánica siente que su varita se le escapa de las manos y se dirige hacia abajo (o hacia arriba) si llega a una zona de aguas. Ésta puede reducirse a una zona definida de un metro aproximadamente, o incluso menos, de terreno. Hay que señalar que el zahorí no ha cambiado su actitud en nada; su cerebro envía siempre la misma orden a los músculos de sus manos para mantener la varita en posición.

En el punto en que nos encontramos podemos ya decir que el reflejo geomántico se reduce a una simple bajada del tono de los músculos empleados para sostener la varita, siendo desencadenada esta bajada por la llegada a una zona de aguas. Por otra parte, un paso en falso, un ruido inesperado, una sacudida que haga perder el equilibrio, pueden también desencadenar a la varita. Er

(1) Presti, Pettigrew. *Nature*, 285, 99, 1980.
(2) Muy recientemente, Baker ha demostrado que unos estudiantes de la Universidad de Manchester, conducidos con los ojos vendados a 5 o 10 km de su colega, indicaban vagamente la dirección. Su sensibilidad parecía ser magnética, ya que se la destruía aplicándoles un imán sobre las orejas, cf. *La Recherche*, n.º 116, p. 1319, 1980.
(3) *Science News*, 119, 202, 1981.



En 1546, Agricola (que trabajó en Bohemia) publicó *De Re Metallica*, tratado sobre la metalurgia de su tiempo. Los mineros ocupan en él un buen lugar, y varias figuras los representan buscando filones con la varita. Describe su uso como una curiosidad pero concluye que sólo los mineros, «gente sin religión», la emplean, con resultados a veces inciertos, y que un hombre que conoce su oficio no tiene necesidad alguna de utilizar tales procedimientos para encontrar yacimientos metálicos: éste es, realmente, un punto de vista objetivo. (Dibujo de Agricola, *De Re Metallica*, 1530.)

(4) Señalemos una obra reciente: Michel Vallet, *L'aventure magique de Martine Bertereau*, seguido de la reedición de sus obras, Éditions Boumendil, Niza.

(5) El péndulo se mueve por un reflejo involuntario muy parecido al de la varita. En este artículo consideraremos únicamente esta última.

(6) Cf. Imbert-Nergall: «Les sciences occultes ne sont pas des sciences»; de acuerdo, pero la geomancia no es una ciencia oculta.

este caso es evidente que al encontrarse otros músculos accionados por la sorpresa, el tono de los músculos que sostienen la varita no pueden más que bajar, cuando la energía disponible en el cuerpo, de pronto, se requiere en otra parte. El reflejo geomántico provoca sensaciones muy claras en el operador. Éste tiene la impresión de que sus manos son incapaces de retener la varita, que continúa girando: simplemente, las fuerzas musculares desarrolladas entonces no bastan para ejercer sobre la varilla un freno que se oponga a su rotación. Existen otros dispositivos, aparte de la varita bifurcada, sobre todo el péndulo, que dan lugar a un reflejo geomántico. Los desencadenamientos

son también igual de sutiles, pero no se manifiestan a través de una poderosa torsión, como en el caso de la varita. Sin embargo, el proceso fisiológico es el mismo: una perturbación del tono, que se traduce por pequeños temblores musculares inconscientes.

¿Es todo el mundo zahorí?

Sin más dilación, ofrezcamos los resultados de los experimentos hechos en Francia, Estados Unidos y la Unión Soviética. En Francia, yo mismo he realizado, de 1962 a 1964, pruebas con distintos individuos, en lugares diversos y con varitas corrientes. Puede llegarse a la conclusión de que existe la capacidad del reflejo geomántico en las dos

terceras partes de personas. Las pruebas norteamericanas realizadas en Utah, por D.G. Chadwick y L. Jansen, se hacían con alumnos que tocaban una varita por primera vez. Este experimento muestra que 149 individuos sobre 150 acusan una señal geomántica, también es verdad que con un instrumento muy inestable. En la URSS, unos geólogos han construido una varita más exigente, capaz de una verdadera rotación continua. La han confiado a operadores de experiencia y se ha evidenciado que las mujeres eran más sensibles a la señal que los hombres, un 40% frente a un 20%.

Estos tres tipos de experimentos nos autorizan a declarar que una mayoría de

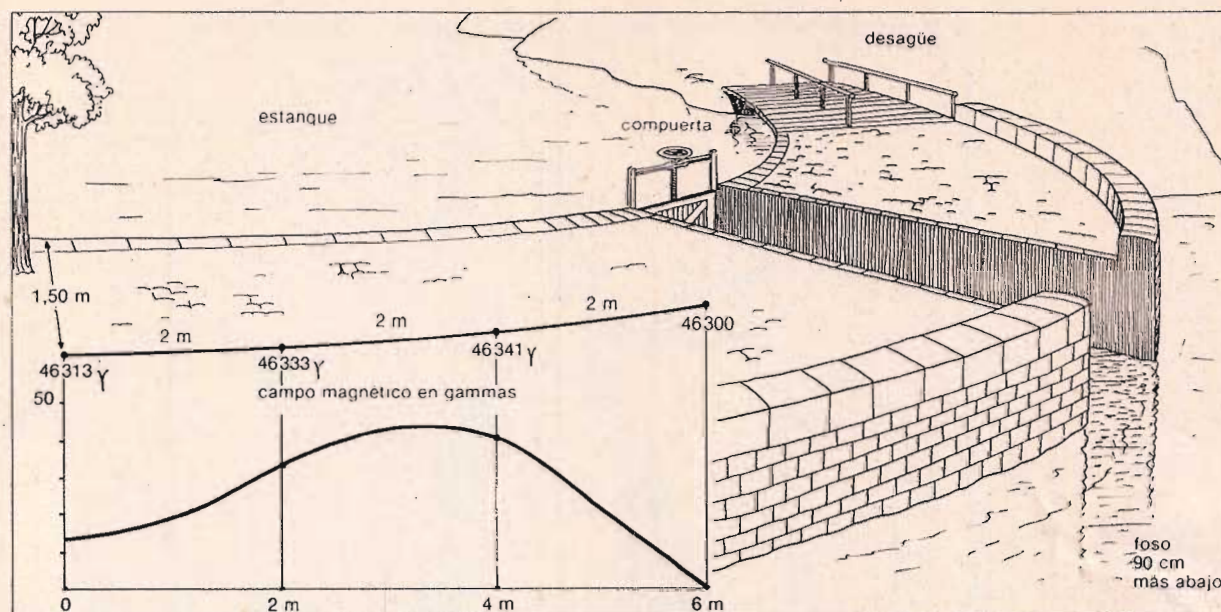


Figura 2. Un zahorí, que anda a 1,50 m del borde de este pequeño malecón que bordea un estanque, detecta una señal cuando aún no ha franqueado la fuga de agua. La señal no se debe, pues, a la presencia de aguas subterráneas sino, por el contrario, puede atribuirse a una anomalía del campo magnético. Las medidas magnéticas parecen confirmarlo. En efecto, si en el recorrido del zahorí se efectúa cada 2 metros un mapa magnético con un magnetómetro de protones, se registra un pico de 13 γ , un poco más lejos otro de 30 γ y más tarde otro de 40 γ . Como hecho notable, estas anomalías coinciden con las señales geománticas en un 100% de casos. Dado que el agua no se encuentra presente en este recorrido, la detección del zahorí viene dada por otro factor: la heterogeneidad del suelo. Éste se encuentra compuesto de grava calcárea taponada de arcilla y el subsuelo del malecón es de ladrillos. Estos ladrillos y la arcilla son materiales muy paramagnéticos y bastan para crear la anomalía requerida por el reflejo del zahorí; es decir, un pico de 40 γ en 6 m.

mérico atribuir el efecto a una presencia de agua subterránea.

En 1962, en mis primeras publicaciones, señalaba que el agua que se filtra en un medio poroso desarrollaba una diferencia de potencial de electrofiltración. Este efecto eléctrico había sido demostrado por Quincke, en 1850. Aunque es verdad que una diferencia de potencial puede hacer circular una corriente creando por sí misma un campo magnético, es poco probable que este último pueda desencadenar el reflejo zahorí. En efecto, para que sea así, se necesitaría que las corrientes de cierre fueran de tal forma disimétricas (la simetría anula el campo magnético) que nunca, por decirlo así, el terreno ofrece esta posibilidad. E incluso si se presentara el caso, al ser los efectos proporcionales a la inversa de la distancia o de su cuadrado, no se detectaría más que agua a una profundidad muy débil. Ahora bien, las pretensiones de los zahoríes ideólogos son muy distintas, y los hechos comprobados con el magnetómetro son también otros.

La varita no detecta el agua

He debido pues aceptar la evidencia: la electrofiltración no desempeña en la práctica un papel suficiente, y la verdadera causa de la señal geomántica es la heterogeneidad geológica del terreno,

que se manifiesta creando la anomalía magnética. En otras palabras, el zahorí no obtiene jamás, por decirlo así, una señal debida al agua misma. Su varita reacciona cuando, en el suelo, surge una heterogeneidad química suficiente para crear la anomalía magnética que la desencadena. Felizmente para el zahorí, esta heterogeneidad está creada a menudo por fallas en las que el agua se infiltra y acumula. De hecho, el zahorí es alertado por la falla pero, si se cava, el agua está ahí; por lo demás a un nivel más profundo que la causa misma de la señal. Tomemos el caso de una presa (fig. 2) cuyo dique en tierra está reforzado por dos muros cuyos basamentos son de ladrillo. Supongamos que las antiguas fugas hayan sido taponadas con arcilla rellena a presión. Al ser la arcilla y los ladrillos materiales muy paramagnéticos, 20 o 30 veces más que la grava calcárea sobre el emplazamiento, una estructura tal basta ampliamente para presentar anomalías magnéticas de diez a veinte veces mayores que las que se producirían por electrofiltración. Su intensidad supera con mucho las 10 γ de variación en 2 o 3 m que en general desencadenan al zahorí. Una vez más no es la presencia del agua la que el operador detecta. ¡Y sin embargo la hay!

Al poder ser rechazadas estas observaciones de campo por falta de rigor

científico, pensé en unos experimentos de verificación cuyos resultados no pudieran ser negados. Hacia 1964, propuse un experimento que entonces creí ideal. Se busca en la naturaleza un recorrido sin anomalía magnética (verificado con el magnetómetro); se instala un pequeño cuadrado bobinado con alambre eléctrico y se produce un campo magnético del orden de 20 γ en un metro, haciendo circular una corriente eléctrica; a continuación, se intenta verificar si el zahorí es capaz de detectar, al pasar por delante, la perturbación magnética creada sin él saberlo. En 1964, di a conocer cuatro series de anomalía magnética creada sin él saberlo. En 1964, di a conocer que tres series de cinco, cinco y siete ensayos respectivamente habían dado un 100% de éxitos en dos buenos operadores elegidos por sus actuaciones anteriores. Se había adoptado un valor de campo bastante débil, del orden de 20 γ sobre el pecho del zahorí, en el momento en que éste pasa lo más cerca del cuadrado, colocado sobre un caballete de pintor bastante bajo. Ésta era la primera constatación de un efecto de campo magnético sobre el ser humano.

Sin embargo, con la distancia, me siento inclinado a criticar este experimento: se debería haber evitado la tensión psíquica provocada por la presencia del cuadrado visible por el zahorí. El azar de los golpes (corriente o no corriente) habría debido ser el mismo que



Figura 1. El primer documento que representa a un zahorí con una varita en las manos data de 1420. Para mostrar la manera de sostenerla, hemos escogido una ilustración publicada en «La physique occulte» del Abad de Vallemont, en 1692. El sostenimiento de la varita no ha cambiado desde su descubrimiento. Los antebrazos, casi horizontales, pero torcidos de forma que las palmas de las manos queden hacia arriba, los pulgares hacia el exterior. Se fuerzan las dos ramas para que se deformen. En este caso se constata que puede intervenir en la forma de sostenerla, de modo que la punta de la varita apunte un poco hacia abajo (en la mayoría de sujetos), produciendo un esfuerzo de las dos manos, que deben retenerla un poco para que no gire sola desliziéndose hacia abajo. Antes de tomar esta postura, un poco sospechosa para muchas personas, ya que la varilla está «inestable», el «zahorí» se pone a andar con cuidado de atenuar las sacudidas de sus pasos. (Dibujo de Vallemont, *La physique occulte*, 1692.)

seres humanos se encuentran dotados de este reflejo. ¿Por qué no todos los hombres? Esto lo veremos más tarde. Pero, por el momento, está claro que el chevreulismo, más que el racionalismo, no tiene derecho a negar la realidad de los hechos.

En 1632, cuando la zahorí Martine de Bertereau buscaba agua, se rodeaba de fórmulas mágicas para despistar a la concurrencia; en 1692, Jacques Aymar no se inmutaba en echarse faroles; en 1785, destacó entre todos el caso de un zahorí excepcional, Bleton, que detectaba incluso sin varita, de manera que la gente sencilla podía llegar a creer que únicamente eran sensibles determinados seres excepcionales. Nada de esto; cualquier hombre es sensible. Si se ponen a prueba los miembros de una «unión racionalista» o los de un comité

para el estudio de los fenómenos paranormales, puede afirmarse que existirá entre ellos una mayoría de zahoríes que ignoran serlo.

A partir de ahora llamaremos zahorí a todo individuo que percibe el reflejo, sin ocuparnos más de la búsqueda de agua. La siguiente pregunta a la que intentaremos responder es: ¿cuál es la naturaleza del fenómeno que desencadena el reflejo?

El efecto es magnético

Yo emití esta hipótesis en 1962⁽⁷⁾ tras una serie de experimentos, y la mantengo todavía hoy en día, aunque aportando algunas precisiones. Mi interpretación consiste en que únicamente el campo magnético puede constituir un soporte a la señal, y que la causa desen-

cadenante del reflejo es una pequeña anomalía magnética que modifica localmente el campo magnético terrestre. En otras palabras, mientras que el zahorí anda por un campo magnético constante, la regulación de la tensión de sus músculos se mantiene, y la varita no gira. En cuanto llega a un gradiente de campo, es decir, a una región en la que el campo magnético cesa localmente de ser uniforme, detecta su variación. Esta anomalía desencadena el reflejo. En general, el zahorí constata la anomalía al atravesarla en su marcha, pero la detecta también inmóvil en un gradiente local suficiente o si es el campo el que se desplaza en relación con él (un coche que pasa produce este efecto). El ideal corresponde al recorrido de una cresta o pico magnético de 10^{-4} gauss (equivalentes a 10γ) sobre 2 o 3 m, situado en un trayecto en el que el campo es más plano que la anomalía. Es, última debe sobresalir claramente en el mapa del campo.

Es sorprendente que el estímulo sea tan débil: 10γ no representa más que 5 milésimas partes del campo magnético terrestre. Una sensibilidad tal asombra a físicos, como yo, y a biólogos, pero es así. Señalemos para recomfortarnos que James L. Gould⁽⁸⁾ (*La Recherche*, n.º 116, p. 1318, noviembre de 1980), da también 10γ como límite de la sensibilidad magnética de las palomas. ¿Será el mismo mecanismo el que actúa en ambos casos? Quizá no. Pero el mismo elemento sensible, el mismo captador, podría ser empleado indistintamente en el hombre y en la paloma: he aquí un bonito programa de investigaciones a realizar.

Pero volvamos a las observaciones que me han llevado a conjeturar que el efecto es magnético. Al querer verificar una detección de agua, me he interesado en un emplazamiento que poseía un pequeño dique que bordeaba un estanque, con fugas de agua (fig. 2); y, así, me encontré allí con persistencia una señal geomántica que otros también han sentido. Al poder disfrutar del primer magnetómetro de resonancia magnética construido en Francia, podía finalmente esperar medir campos de muy débil intensidad y confirmar mi hipótesis. Las medidas magnéticas me dieron un mapa magnético con un pico de 30γ un poco más allá un pico de 20γ , etc. Las señales geománticas coincidían con estas anomalías y, por primera vez en la historia, se poseía una prueba sólida del efecto magnético sobre el zahorí y, en general, sobre el hombre. La coincidencia entre las anomalías magnéticas y las señales sobre el terreno ha sido observada en un 100% de casos. Esos 100%, por lo demás, constituyen la prueba del efecto, pero la naturaleza de los terrenos era tan diversa que era qui-

(7) *Le signal du sourcier*, por Y. Rocard, 1962 (2.ª edición, 1964). Dunod.

(8) James L. Gould, *American Scientist* 68, 256, 1980.

Bertereau buscaba agua, se rodeaba de fórmulas mágicas para despistar a la concurrencia; en 1692, Jacques Aymar no se inmutaba en echarse faroles; en 1785, destacó entre todos el caso de un zahorí excepcional, Bleton, que detectaba incluso sin varita, de manera que la

tentaremos responder es: ¿cuál es la naturaleza del fenómeno que desencadena el reflejo?

El efecto es magnético

Yo emití esta hipótesis en 1962⁽⁷⁾ tras

un mapa magnético con un pico de 30γ un poco más allá un pico de 20γ , etc. Las señales geománticas coincidían con estas anomalías y, por primera vez en la historia, se poseía una prueba sólida del efecto magnético sobre el zahorí y, en general, sobre el hombre. La coin-

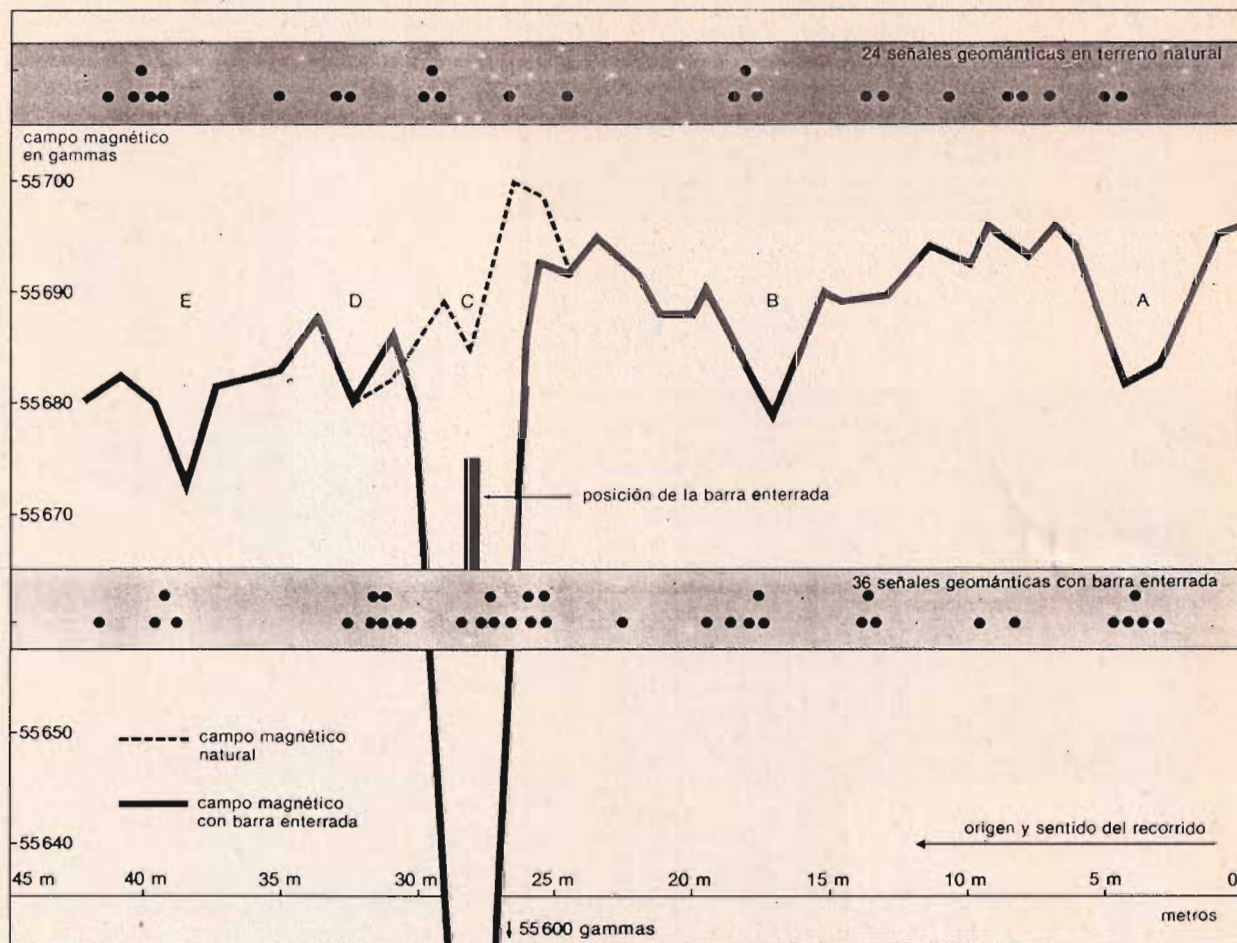


Figura 3. Estos resultados han sido extraídos del informe del experimento realizado sobre 150 estudiantes de la Universidad de Utah. Éste consistía en hacer pasar a los sujetos una sola vez por un recorrido en el que se había enterrado un blanco artificial, sin conocimiento de los operadores. Este blanco era una barra de hierro de 1,20 m, hundida verticalmente. Ésta creaba una perturbación magnética de 120 γ , mientras que las anomalías naturales eran picos o depresiones de 5 a 20 γ .

Entre los recorridos existía uno que era un huerto de manzanos. El campo magnético fue señalado únicamente sobre el eje del trayecto, y cada 1,50 m más o menos, de forma que la apreciación del gradiente magnético ha sido rudimentaria: un gradiente perpendicular al trayecto escapa completamente... Diecisiete sujetos fueron ensayados en este trayecto en estado natural y, a continuación, otros en el mismo trayecto con una barra de hierro. El gráfico ilustra las conclusiones del experimento. De él se desprenden cuatro tipos de correlaciones:

Correlación con el azar: existe una posibilidad sobre dos mil de que la distribución de los puntos geománticos se deba al azar.

Correlación entre el campo magnético y la reacción geomántica: se decide arbitrariamente denominar zona geomántica a todo intervalo de 3 m en el que se observe un cambio de pendiente del campo magnético superior a 1,65 gammas por metro. El número medio de reacciones de la varilla es entonces de 2,1 por intervalo en la zona geomántica, y de 1,3 por intervalo en las demás zonas.

el que se observe un cambio de pendiente del campo magnético superior a 1,65 gammas por metro. El número medio de reacciones de la varilla es entonces de 2,1 por intervalo en la zona geomántica, y de 1,3 por intervalo en las demás zonas.

Correlación de zahoríes entre sí: es muy satisfactoria, hasta de un 80%.

Correlación de un zahorí consigo mismo, con dos o tres meses de intervalo: es mucho menos satisfactoria, del orden del 60-65%. El sujeto puede encontrarse más o menos bien dispuesto o el magnetismo ha podido variar.

Podemos señalar que en el huerto, la presencia de montículos de tierra ha podido perturbar los resultados. Una señal geomántica no se distingue de una señal emitida por un artefacto mecánico durante la marcha, una pequeña guadaña, por ejemplo, de lo que se resiente la estadística.

echar los dados o las cartas, y yo lo había confiado a la iniciativa de un operador. Retrospectivamente, mis primeros resultados pueden ser declarados válidos, pero los experimentos no eran ideales. Los rusos, y sobre todo los norteamericanos, han ideado otros medios menos absolutos pero más completos.

En la URSS, hacia 1966, un grupo de geólogos especializados en manantiales subterráneos se impuso a los medios oficiales.⁽⁹⁾ Conquistó a las comisiones del Plan, pulverizando así al «chevreulismo» o, por menos, a su com-

ponente soviética. Los líderes del grupo, Matveev y Sochevanov han dirigido experimentos a lo largo de los cuales 700 zahoríes son lanzados en el Kazajstán, Carelia del Norte, etc. Cuatro helicópteros los siguen y realizan estadísticas magnéticas allí donde éstos declaran haber descubierto deslizamientos de sulfuros metálicos gracias a la varita. Esta operación de gran envergadura muestra que la correlación de zahorí a zahorí es excelente, del orden de 80-90%, y que la correlación entre puntos geománticos y anomalías magnéticas

es muy real. A partir de la primera constatación puede deducirse que la señal posee una causa física.

En cuanto a las medidas, hay que señalar que éstas han sido tomadas con un magnetómetro de fluido continuo, sensible únicamente a 10 γ , es decir un poco insuficiente a nuestro parecer. Desde el punto de vista de la sensibilidad, el zahorí vence al aparato de fluido continuo, pero, a su vez, es superado por el magnetómetro de resonancia magnética nuclear, sensible a menos de 1 γ .

(9) Un artículo de Tom Williamson, *New Scientist*, 8 feb. 1979, analiza cuatro memorias rusas publicadas en revistas de geología de las que da las referencias, de 1967 a 1975.

Una prueba rica en enseñanzas

En Norteamérica, el Utah Water Research Laboratory, aunque escéptico con respecto a los zahoríes, por honestidad profesional patrocinó unos experimentos de campo. Los resultados han sido publicados en 1971 en un folleto titulado «Detección de los campos magnéticos causados por las aguas subterráneas y correlación de tales campos con la búsqueda de agua por los zahoríes». Indudablemente, los autores de estas pruebas, D.G. Chadwick y L. Jansen, se inspiraron en mi obra de 1964. Hicieron recorrer a 150 estudiantes, una sola vez, cuatro itinerarios que éstos no habían conocido con anterioridad. Dos de los recorridos eran relativamente tranquilos, no teniendo más que algunas débiles anomalías naturales (de 10-15 γ) y, eventualmente, una barra de hierro enterrada en vertical (de más de 100 γ). Éstos prueban que la distribución de las detecciones de fuentes de agua no tiene más que una posibilidad sobre 6 000 de establecerse al azar, que la correlación de las fuentes subterráneas entre sí es buena y que las reacciones se encuentran estrechamente relacionadas con los gradientes magnéticos señalados en los trayectos (fig. 3).

Otro recorrido da resultados menos buenos, parece ser que a causa de una presencia demasiado importante de anomalías magnéticas ocultas en el terreno. Un cuarto recorrido por las orillas del Potomac ha dado resultados pero relacionados con el magnetismo, aunque ha debido admitirse que las grandes estelas de numerosas canoas de motor sobre el río, y también los transportes de motor eléctrico en una región demasiado habitada, producían campos magnéticos parásitos variables que inutilizaban la experiencia. Los autores, antizahoríes de partida, concluyen con gran sorpresa que la correlación entre la reacción geomántica y las pequeñas anomalías magnéticas no puede ponerse en duda. Esta verificación obtenida en Norteamérica es menos sofisticada que nuestros experimentos con un cuadrado. Éstos se desarrollan en condiciones mucho más naturales, satisfacen mejor la ausencia de coacción psíquica en los individuos y, sobre todo, conciernen a un número mucho más elevado de casos: 150 individuos cualesquiera, en lugar de 2 o 3 operadores seleccionados. Además, he señalado con interés que la barra de hierro enterrada produce una anomalía magnética mucho más natural que mis cuadrados. El campo creado por la barra es vertical, y se adapta, pues, a la componente vertical del campo magnético terrestre. Su valor, su módulo para ser precisos, varía, y precisamente el módulo del campo total

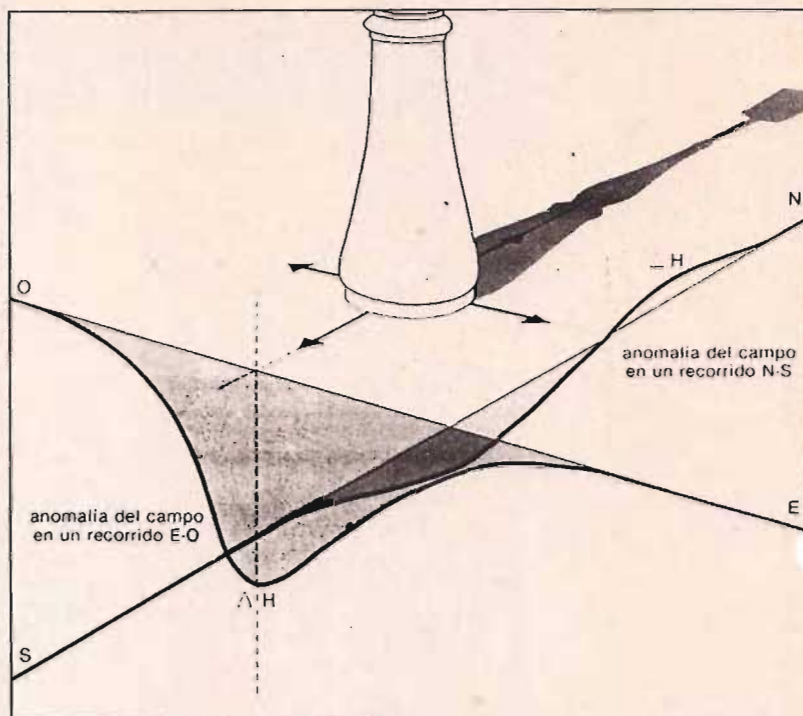


Figura 4. Un mechero de gas en algunos lugares públicos se convierte, con respecto al campo terrestre, en un imán de eje vertical con un polo norte en su base, más o menos a la altura del zahorí. Si se pasa a 1 m, se encuentra un campo más o menos horizontal, debido a la predominancia del polo norte a la altura ideal. Este campo de anomalía se proyecta sobre el campo terrestre en la dirección del norte o del sur, y le es perpendicular en las direcciones este y oeste. Pidamos a un zahorí detectar el mechero pasando cerca: si se desplaza de sur a norte, pasa lo más cerca al este o al oeste del mechero y no encuentra anomalía alguna. Si hace un recorrido este-oeste, pasa al norte o al sur del mechero de gas y, al pasar a la anomalía máxima, acusa una reacción mucho más clara. Experimentos repetidos de este tipo en varios lugares nos han aportado una confirmación cualitativa pero clara de este hecho.

Vemos por este ejemplo que, al no juzgar el zahorí las anomalías más que en función de su efecto sobre la magnitud del campo, habrá que tener cuidadosamente en cuenta en todos los experimentos las orientaciones de los blancos y de los recorridos.

y no su dirección es lo que se mide con un magnetómetro de resonancia. Debe suceder lo mismo a nivel del o de los captadores magnéticos del hombre. Nunca se los ha visto, pero parece difícil imaginar que puedan restituir componentes vectoriales. También, sería difícil imaginar que puedan restituir componentes vectoriales. También, sería bueno admitir, llegado el momento de sacar algunas consecuencias, que sólo la variación del campo total desencadena la reacción fisiológica.

La primera consecuencia es que una anomalía magnética no será eficaz más que a partir del momento en que posea una componente no nula en el sentido del campo terrestre, al no ser percibida, de todas formas, su componente particular. De ello se desprende que, sobre el terreno, la detección dependerá de la orientación de los blancos, lo que es muy fácil de verificar frotando un mechero de gas en un jardín público (fig. 4). El zahorí que se acerca por el norte o por el sur no percibe precisamente la misma detección que el que pasa por el este o el oeste.

Después de numerosas constataciones de este tipo y de una serie de medidas tomadas con el magnetómetro, concluimos, pues, que la sensibilidad a una fuente de agua pasa por una percepción fisiológica del módulo del campo magnético total reinante. Para que una heterogeneidad magnética sea detectada con la varita, se necesita que uno de los componentes del campo perturbador se encuentre en la dirección del campo terrestre y posea una intensidad apreciable, por lo menos de 10 γ . Esta condición que enunciamos aquí por primera vez es, en la práctica, siempre satisfactoria cuando la anomalía procede del suelo. Por el contrario, si se crean campos artificiales a la altura del hombre, se necesita ajustar su orientación para hacerlos eficaces.

¿Es éste el único efecto fisiológico? Nos inclinamos a responder negativamente a partir de que recientes experimentos de posturología parecen indicar un segundo efecto: la *readaptación al campo*.

Como el zahorí, algunos animales serían sensibles a muy pequeñas desigualdades del campo magnético terrestre.

Uno, dos... y, después, varios efectos magnéticos

La posturología tiene como finalidad estudiar el equilibrio del hombre estando de pie. Los experimentos consisten en aplicar un estímulo sobre el sujeto y registrar los pequeños movimientos de su centro de gravedad. De ellos se extrae información sobre los mecanismos de control del equilibrio. Así, un estímulo eléctrico, una corriente de un miliamperio que pasa de la sien izquierda a la muñeca derecha, por ejemplo, hace que el sujeto se incline sin darse cuenta y, sin embargo, el efecto es muy medible.

Junto con el Dr. J.B. Baron del hospital Sainte-Anne, hemos descubierto recientemente que un estímulo magnético también surtía efecto. Así, un paciente sometido a un aumento del campo magnético de 0,10 gauss, aplicado horizontalmente a nivel de los tobillos, tiende a caer hacia delante o hacia atrás; a continuación, en dos segundos más o menos, recupera la vertical. Existe, pues, una reacción del cuerpo a los cambios del campo magnético (fig. 5). Ésta tiene como efecto mantener al sujeto en equilibrio, regulando el tono de ciertos músculos. Una acción de este tipo debe producirse también en el caso

de la varita. Ésta tiene como papel oponerse al pequeño derrumbamiento muscular responsable de la huida de la varita. Reconocemos en ello un segundo efecto magnético sobre el hombre, que llamaremos mecanismo de readaptación al campo. En consecuencia, si un zahorí avanza subiendo un gradiente magnético que aumenta o disminuye progresivamente el campo que él sufre, puede intervenir la readaptación y hacer que el zahorí no detecte ninguna señal, a pesar de haber tenido tiempo para ello. Como el efecto de readaptación está suficientemente comprobado a nivel experimental, hemos juzgado útil bus-

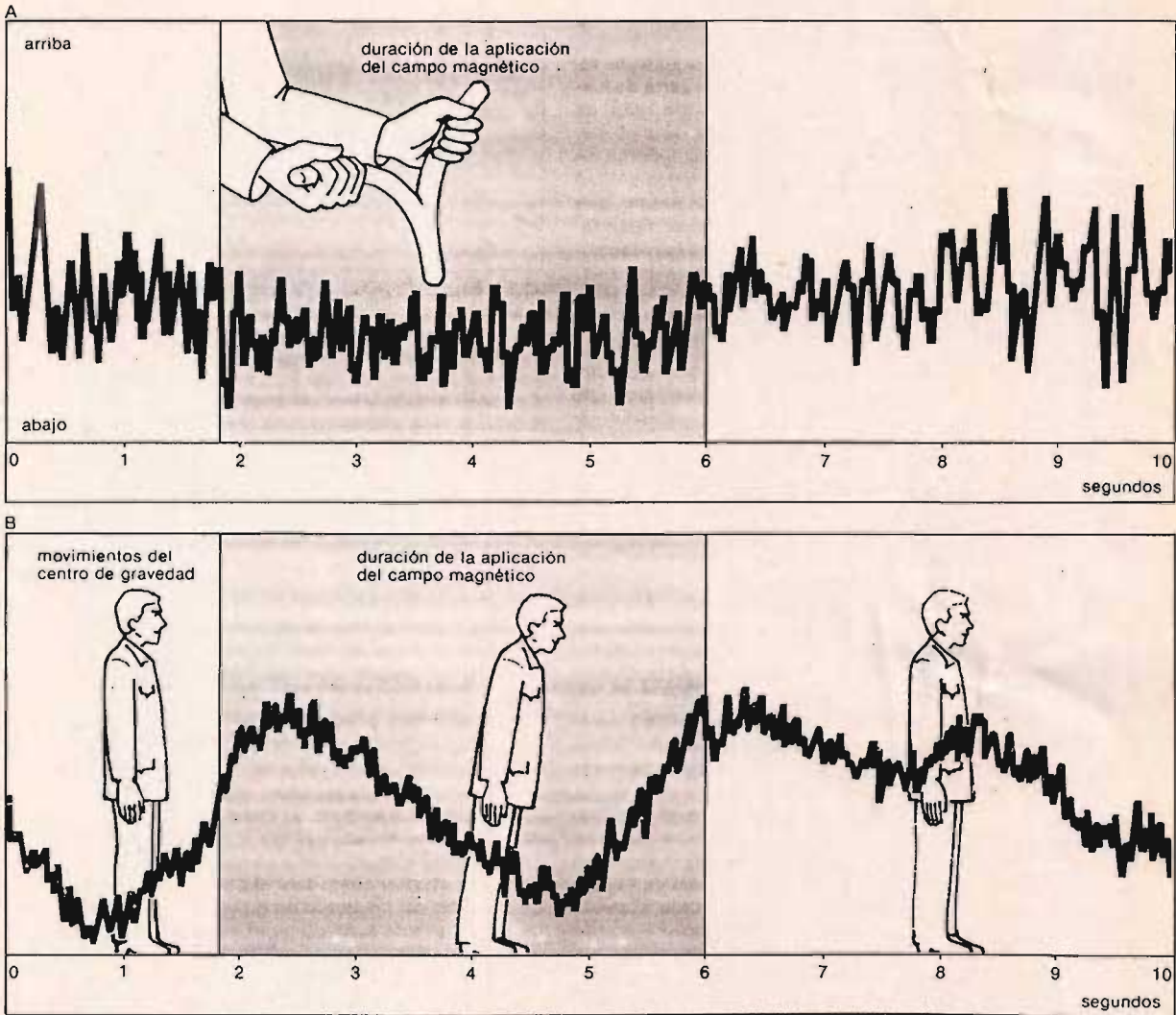


Figura 5. Estas curvas han sido registradas a partir de un experimento de posturología consistente en aplicar un campo magnético horizontal a nivel de los tobillos a un sujeto provisto de una varita. El campo aplicado, doce veces seguidas, durante 4 segundos, aumentaba la componente horizontal del campo magnético terrestre en 0,1 gauss a nivel de los tobillos y de 120 γ a nivel de los codos. A partir de estos experimentos se han puesto en evidencia dos efectos. En A, la varita baja durante la aplicación del campo, por tanto no hay desencadenamiento del reflejo saturado dentro del ambiente magnético del laboratorio. En B, la postura del sujeto se ve afectada por el estímulo magnético. Y, sin darse cuenta, se inclina hacia delante. Si se invierte el sentido del campo, el sujeto se inclina hacia atrás. Tanto en un caso como en otro el desplazamiento no es permanente, el sujeto se recupera pronto. Otros experimentos han demostrado que, en general, no se producen efectos cuando el campo aplicado era perpendicular al campo terrestre.

Formato: 21 x 29 cms., cubierta plastificada. 204 páginas con 10 láminas. El sujeto se recupera pronto. Otros experimentos han demostrado que, en general, no se producen efectos cuando el campo aplicado era perpendicular al campo terrestre.

Formato: 21 x 29 cms., cubierta plastificada. 204 páginas con 10 láminas. El sujeto se recupera pronto. Otros experimentos han demostrado que, en general, no se producen efectos cuando el campo aplicado era perpendicular al campo terrestre.

PRÁCTICAS DE BIOLOGÍA

Editorial FONTALBA

Prácticas de Biología

J. Cuello, M. Hernández, J. Josa, J. Massegú, S. Sarquella, M. Ballesteros, M. Blas, J. Estany, F. Pereira y X. Martínez.
Profesores de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona.

Prácticas de Biología es un manual de laboratorio para el estudiante de Biología en su primer curso de Universidad, tanto para la licenciatura en Ciencias Biológicas como en aquellas otras que incluyen cursos de Biología General en su primer año. En buena medida es también adecuado para los cursos de introducción a la Universidad.

Aunque la obra va dirigida al alumno, con el fin de aportarle los protocolos y la descripción de las técnicas para la preparación de materiales y el diseño de experimentos a la Universidad.

Aunque la obra va dirigida al alumno, con el fin de aportarle los protocolos y la descripción de las técnicas para la preparación de materiales y el diseño de experimentos a la Universidad.

Aunque la obra va dirigida al alumno, con el fin de aportarle los protocolos y la descripción de las técnicas para la preparación de materiales y el diseño de experimentos, *Prácticas de Biología* no es únicamente un manual de laboratorio. Su contenido incluye abundantes explicaciones de carácter teórico destinadas a hacer más comprensibles los ejercicios y experimentos propuestos. Asimismo, es de utilidad para el profesor por cuanto contiene una información concreta y suficiente sobre la obtención, cuidado, mantenimiento y preparación de los materiales necesarios para los ejercicios.

Una de las principales cualidades de *Prácticas de Biología* es la amplitud y diversidad de su temario, que puede adaptarse prácticamente a cualquier programa de biología general, tanto si en él predominan los aspectos biológicos, como los médicos. Por otra parte, la obra contiene numerosas y precisas orientaciones e informaciones para el trabajo de campo.

Formato: 21 x 29 cms., cubierta plastificada. 284 páginas con 16 láminas a todo color.

P.V.P.: 1.050 pts.

Pídalos a su librero o contrarreembolso a:



Editorial

Fontalba, s.a.

Valencia, 359 - 6.º 1.ª
Barcelona-9 (España)

bajo la acción de un campo. Citemos una prueba que pone en evidencia que la escritura se desvía hacia la derecha cuando el hombro derecho del sujeto recibe impulsos magnéticos de baja frecuencia de varios gauss. Todos estos hechos biomagnéticos suscitan hoy nuevas investigaciones, en el origen de las cuales se encuentra el atento estudio sobre las reacciones ante las fuentes. Nos encontramos lejos del lema según el cual no existe acción del campo magnético sobre la materia viva. El reflejo ante la fuente de agua, a pesar de todo lo que hayan podido decir sólo hace veinte años los racionalistas, indica que tales efectos existen. Lo que debemos extraer del estudio del reflejo del zahorí es que en ningún caso la varilla detecta directamente la presencia de agua. Las anomalías magnéticas del suelo son las que desencadenan la variación, anomalías que corresponden a heterogeneidades del terreno favorables a la infiltración de aguas. Aunque la capacidad de los zahoríes haya sido puesta en duda a menudo e incluso ridiculizada, consideramos que, no obstante, pueden interpretarse los resultados obtenidos sobre el terreno dentro del marco de la física ortodoxa. ■

Para más información:

■ En cuanto a la literatura geomántica, la de los zahoríes convencidos es inquietante por su falta de espíritu crítico. Sin embargo, pueden necesitarse referencias históricas. Desde este punto de vista, hay que señalar un libro del doctor Jules Régnauld, *Baguettes et pendules*, Payot, 1948, muy completo a este respecto. Finalmente, Christopher Bird ha editado en E. P. Dutton, Nueva York, 1979, *The divining hand*, monumento bilingüe editado en E. P. Dutton, Nueva York, 1979, *The divining hand*, monumento bilingüe editado en E. P. Dutton, Nueva York, 1979, *The divining hand*, monumento bibliográfico muy completo y lujoso, que constituye la obra moderna sobre el tema.

■ Respecto a la historia anterior a 1824, el libro de Chevreul, *De la baguette divinatoire, du pendule dite explorateur et des tables tournantes* (1854) es por completo adecuado. Una presentación más atractiva y un poco novelada es la de «Les mystères de la Science», volumen I, por Louis Figuier, que, sin embargo, adopta el punto de vista de Chevreul y detiene su exposición en la intervención de éste.

■ Y. Rocard, *Le signal du sourcier*, Dunod, 2ª ed., 1964. Única obra que presenta una aproximación científica a la cuestión.

El mismo autor publicará próximamente: *Les sourciers*, Colección «Que-sais-je?»

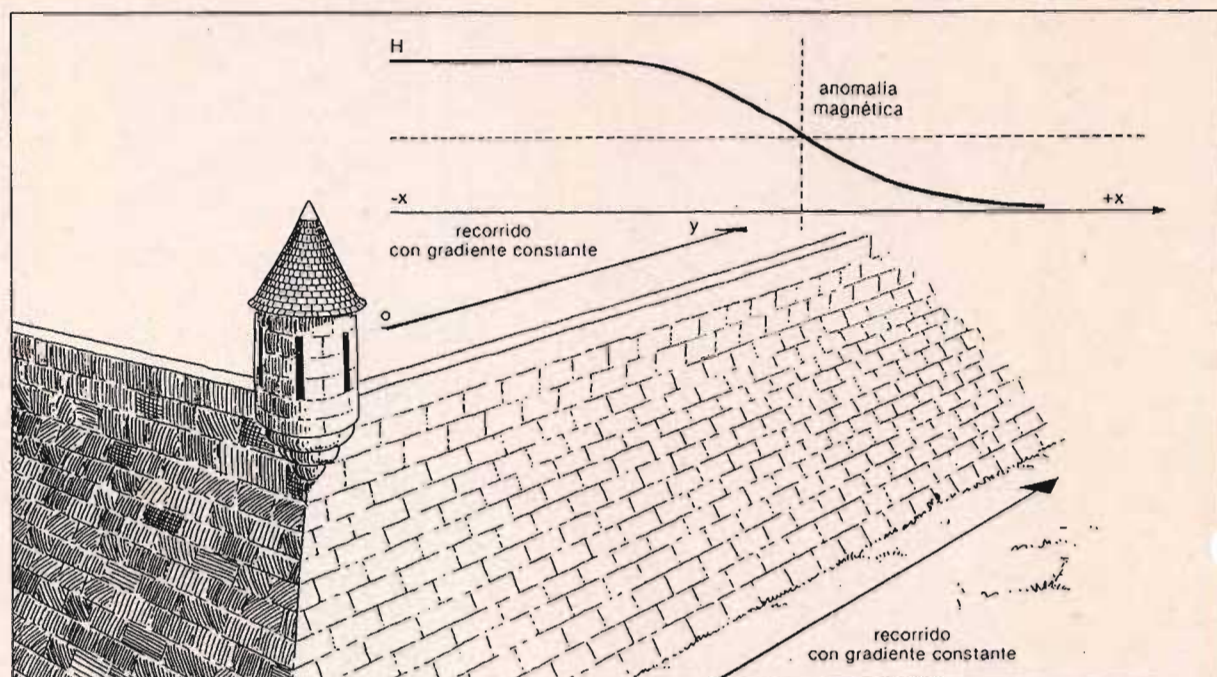


Figura 6. El recorrido de un zahorí al borde de un acantilado o de una muralla nos aporta una situación de detección pura, sin readaptación al nuevo valor del campo. En efecto, si el acantilado es rectilíneo, el zahorí, al recorrerlo bordeándolo, sufre de derecha a izquierda un gradiente magnético constante. Se desplaza, pues, en un campo magnético estacionario, cuyo mapa permanece inalterable. En estas condiciones, evidentemente, no se produce ningún mecanismo de readaptación al campo, y asistimos a un efecto de detección pura. El experimento demuestra que el zahorí, al abordar oblicuamente el borde del acantilado y, a continuación, al recorrerlo, sufre, durante algunos metros, un desencadenamiento irresistible de la varita, volviéndosele imposible recogerla. Si se detiene, la varilla continúa girando en sus manos mientras la sostiene: éste es un efecto estático, muy parecido al del péndulo. Un tal desencadenamiento tiene lugar en no importa qué punto del borde del acantilado, dependiendo del sitio por donde se empieza. La regularidad del fenómeno es perfecta, y éste es el caso ideal para obtener sin complicaciones la reacción zahorí pura en un sujeto dado.

car una situación en la que este mecanismo no intervenga. El mejor recorrido consiste en bordear un acantilado (fig. 6) o una muralla al estilo de Vauban. La magnetización de la roca aporta una anomalía del campo magnético cómoda, en sentido perpendicular al acantilado. Si se avanza paralelamente al borde, a 1 o 2 m, el campo medio permanece, sin embargo, constante, de forma que el mecanismo de readaptación no interviene. Este experimento muestra que, al bordear un acantilado, el zahorí obtiene en algunos segundos una rotación de la varita que persiste a lo largo del recorrido e incluso en su detención al ser el gradiente constante. Con un magnetómetro señalamos a lo largo de un acantilado con una vertiente de 40 m unos gradientes cercanos a 10-20 γ/m , allí donde teníamos una torsión de varita irresistible y continua. Todo parece indicar que un campo magnético del orden del campo terrestre no es nunca lo bastante intenso para el hombre, ya que éste se readapta a él con rapidez. Por el contrario, una anomalía demasiado intensa bloquea el reflejo geomántico. Esto explica entre otras cosas por qué un gran pilar de 25 m de altura, lleno de chatarra, incapacita a un zahorí en 10 o

12 m. En una situación tal, ¿qué dice el magnetómetro? Precisamente, nada en absoluto: ya que un magnetómetro de protones se niega a funcionar si el gradiente supera las 2 000 γ/m (leemos en el informe). La sensibilidad a la fuente subterránea presenta un efecto de saturación análogo: más allá de las 500-600 γ/m las señales se ven debilitadas. Hay que destacar que nunca la naturaleza, a través del juego de magnetismo de las rocas, ha aportado señales lo bastante intensas como para saturar al *Homo sapiens* a lo largo de su evolución. Sólo la civilización del hierro ha embotado su percepción magnética.

El reflejo geomántico reaviva el estudio del biomagnetismo

La realidad física, actualmente probada, de la señal del zahorí sobre el terreno explota, pues, una curiosa sensibilidad del ser humano a muy pequeñas desigualdades del campo magnético terrestre, del orden de magnitud de sólo una diezmilésima de gauss. Aunque no se conozca con detalle el mecanismo de la acción fisiológica de tan pequeñas diferencias, puede suponerse que el efecto geomántico no es sólo una mani-

festación de la acción del campo magnético sobre los seres vivos. J.L. Gould⁽⁶⁾ considera que la paloma se orienta con respecto al campo magnético, y que la precisión con la que encuentra su nido (de 2 a 5 km), traduce una sensibilidad de una variación del campo magnético del orden de 10 γ . ¿Como el zahorí!

Esta situación ha suscitado un vivo interés en el Dr. J.B. Baron; juntos, hemos decidido realizar toda una serie de pruebas de posturología sometiendo a los sujetos al estímulo magnético. Los resultados son numerosos y muy estimulantes. Hemos constatado que la postura de un hombre de pie se encuentra afectada por un impulso magnético, y que la toma de la varilla por un zahorí se debilita si se aplica un campo artificial suplementario a nivel de los codos. Éste provoca un descenso del tono muscular, incluso si la saturación por el gradiente en el laboratorio impide el desencadenamiento completo del reflejo.

Algunos movimientos del hombre están controlados por la vista y no llegamos a modificarlos más que por la acción de un campo magnético. Por el contrario, si el sujeto cierra los ojos, estos movimientos sufren una desviación