
ROBERT JAMES GRAVES Y LA CRISTALIZACIÓN VITAL

MAURÍCIO DE CARVALHO RAMOS¹

ABSTRACT. ROBERT JAMES GRAVES AND VITAL CHRYSTALLIZATION

In this essay, I shall present and comment on some considerations that the Irish physician Robert James Graves made regarding the relationship between crystallization, electricity and life. Such relationships involve research in medicine, physiology, embryology, zoology, botany, and life sciences at large. These include, in the first decades of the nineteenth century, problems of ontogeny and evolution of living beings. In this array of themes and issues, special attention is given to the affinity between electricity and life. Besides Graves, I also discuss some ideas from the comparative anatomist Robert Grant.

KEY WORDS. Electricity and life, chrystallizations, history of biomedical sciences, Robert James Graves.

En el presente ensayo, propongo fundamentalmente un breve y sintético examen del artículo *On latente life, and on vital crystallization* (1836) de Robert James Graves (1796-1853), centrado en su tema principal, la interacción entre los fenómenos de la *vida latente*, la *cristalización* y la *electricidad*. Graves fue un insigne cirujano irlandés, presidente del *Royal College of Physicians of Ireland*, miembro de la *Royal Society of London* y fundador del *Dublin Journal of Medical Science*. El artículo referido no es más que una simple nota bibliográfica, pero su contenido histórico y conceptual es de importancia extrema. En éste, el autor comenta y explora otros dos textos, un artículo de anatomía y fisiología del médico y filósofo natural C. G. Carus² (1798 - 1869) y algunos pasajes de la *Physiologie der Gewächse* (1835), del botánico alemán L. C. Treviranus (1779-1864). También se hacen referencias más breves a algunos otros.

Al comentar el texto de Carus, Graves dice: "Una observación precisa de los fenómenos físicos ha conducido a la adopción universal de la hipótesis de que los principios más activos que operan en el mundo

Departamento de Filosofia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, Brasil. Grupo de pesquisa em epistemologia histórica da cultura científica (GPEHCC) / maucramos@gmail.com.

material pueden existir en un estado latente” (Graves, 1836, p. 276). El autor se refiere aquí al *calor latente*, pero Carus “es de la opinión de que la vida puede concebirse de forma similar, ciertamente, en las semillas de las plantas que ella continua en un estado quiescente” (ídem). Al intensificar el diálogo entre Graves y Carus, se multiplican los casos (reales o en ficción) de semillas que germinarán después de décadas o siglos de edad. Graves asocia a tales relatos una historia en la cual cita a los egipcios, a la *Historia Natural* de Plinio³ y datos de la botánica de De Candolle. Lo que subrayo aquí, de entrada, como teóricamente más importante, es la amplia aproximación de la vida o de un principio universal de la vida específica de los vegetales.

Al ir de las plantas a los “animales” que, en el artículo, incluye desde infusorios microscópicos hasta las aves y mamíferos, llegamos a otro núcleo esencial del problema: “¿pueden los huevos de los animales ser preservados como las semillas de las plantas? [...] Hay razones para creer que eso no es imposible, igual que con relación a los huevos de los animales vertebrados” (Graves, 1836, p. 277). Pero los infusorios (protozoarios ciliados) también son animales —animáculos— y Graves los presenta como ejemplo notable de la preservación de la vida latente o en reposo:

[...] ciertos animáculos infusorios, como *Macrobotus Hufelandi*⁴ [...] Schulze preservó en seco por muchos años en la forma de un átomo de polvo envuelto con un poco de arena seca; este diminuto ser disecado, en toda apariencia completamente inanimado, inmediatamente revivió cuando fue colocado en una gota de agua (Graves, 1836, p. 277).

Para mí, es fundamental que Graves llame ‘átomo’ a la forma de latencia de ese singular organismo. Considerando las condiciones “ambientales” en las cuales éste puede existir —un grano de polvo entre granos de arena— el concepto es bastante apropiado. Tales “granos” vienen a la vida por la simple humidificación y, así, quizá sea difícil encontrar un ejemplo mejor de lo que sea un átomo vivo. Eso nos coloca, por lo tanto, dentro del dominio de las partículas vivas, con varias magnitudes, donde todas ellas exhiben en alto grado esa capacidad de preservar principios activos (en escala decreciente: huevos de vertebrados, semillas de plantas, infusorios atómicos).

Otro ejemplo más presentado por Graves —quizá el ejemplo históricamente más célebre— son los experimentos de Antoine Leeuwenhoek con los *wheel animals* —los rotíferos⁵ (portadores de “ruedas”). El médico irlandés habla mal del asunto, pues juzga inútil multiplicar ejemplos para tantas categorías de organismos (Graves, 1836, p. 278). Mientras tanto, esos animáculos poseen una característica que, para el contexto de los problemas actuales, es teóricamente central: ellos poseen ciclos de vida complejos

en los cuales aparecen dos tipos de *huevos*, los huevos de verano y los de invierno, asociados a otros fenómenos reproductivos especiales, como la partenogénesis. Los huevos de invierno son aquellos que exhiben la propiedad de mantener la vida latente. Ellos poseen una cubierta más gruesa y pueden permanecer durmientes durante largos periodos, sobreviviendo a la desecación y al congelamiento (Storer y Usinger, 1975, p. 375). La importancia teórica de este modo de vida microscópico está en el hecho de que éstos muestran que los principios materiales de la vida en un estado de latencia pueden organizarse tanto en el interior del organismo completo como en una de sus diminutas *partes* —los huevos. Eso parece trivial, pero debemos pensar que, en la escala de magnitud que estamos considerando, no parece haber diferencia entre un organismo y un huevo. Si eso es un hecho empírico banal de la microzoología, ciertamente no lo es desde el punto de vista teórico: identificar un organismo a partir de un huevo es suponer, entre otras cosas, la teoría de la preformación de los gérmenes, que por igual puede conferirle una base observacional.

Recordemos aquí que el texto de Graves es una nota bibliográfica de un artículo de Carus. Es sobre sus ideas que el médico irlandés construye algunas hipótesis que juzga más científicas y que ahora podemos expresar:

He leído con las más obvias e interesantes consideraciones relacionadas al tema de la vitalidad latente sin acompañar a Carus en su noción ingeniosa, pero especulativa e ingenua, concerniente a la vitalidad latente de ciertas enfermedades y al significado más amplio que él atribuyó a la idea de vida (Graves, 1836, p. 279).

Graves dice que Carus aplica el término *vida* a muchos de los poderes que actúan sobre la materia, generando cambios en su forma y en sus propiedades, tales como la cristalización y la atracción química. Yendo directamente al punto, él está afirmando, también hipotéticamente, que las causas que producen la cristalización y la vida pueden ser las mismas. Con eso llegamos a lo que enuncia este artículo como tema principal, la cristalización vital.

Sin salir del asunto, concuerdo con lo que Graves dice a continuación del texto: "Puedo afirmar que un amplio e interesante campo de investigación fue recientemente abierto con el descubrimiento de que el esqueleto interno de muchos *Poriphera* consiste de numerosas espículas, en algunas especies silicosas, en otras calcáreas" (Graves, 1836, p. 279). El autor nos remite a otra categoría de animales —las esponjas o poríferos ⁶. El nuevo campo de investigación (estamos en las primeras décadas del siglo XIX) es realmente sorprendente, tanto para el conocimiento de las leyes morfológicas en general como para las particularidades de la forma de las esponjas. Eso es claro a partir de lo que Grave dice acerca de las demostra-

ciones hechas por otro anatomista, éste dedicado a la anatomía comparada, Robert Grant, acerca de la estrecha ligación entre la forma de la espícula y la especie a la cual la esponja pertenece. Esto, me parece, puede ser afirmado como una base empírica fuerte para la hipótesis de las causas de las cristalizaciones y de la vida fueran las mismas. En un artículo reciente, estudié la propuesta teórica de Grant sobre la existencia de un animal abstracto elemental con características de una gastera haeckeliana (Ramos, 2013). En ese trabajo aproximé la célula vegetal de Schleiden y el animal abstracto de Grant como expresiones de una misma morfología genética. Comparativamente, la contribución teórica de Grant a la que Graves alude es tanto o más importante, pues las leyes morfológicas son extendidas directamente de los “animales” espongiarios (el estatuto animal de las esponjas es un problema clásico de la historia de la zoología) a los cristales. Conforme la exposición de Graves, en su *Outlines of Comparative Anatomy*, Grant mostró que:

- (1) las espículas poseen en cada animal una forma distinta que sirve para caracterizarlo;
- (2) algunas espículas tienen la apariencia completa de un cristal;
- (3) la forma de esos cristales es siempre constante en la misma especie;
- (4) la generación de esos cristales está relacionada con la operación de las causas que presiden el arreglo por yuxtaposición.

En la primera parte de los *Outlines* (1841), Robert Grant presenta, en la gran sección sobre los *Órganos de soporte* o *Sistema óseo*, una detallada descripción de las esponjas (pp. 5-9). Un ejemplo destacado de la relación entre la forma específica de la espícula y la especie que la posee son las espículas calcáreas trirradiadas de *Leuconia* (p. 7). Importantes consideraciones sobre la evolución y la ontogénesis de las esponjas son hechas por Grant, confirmando un nuevo significado a la relación entre la especie y la forma de las espículas:

[...] Vimos en estos simples esqueletos de animales poríferos, como en muchos vegetales aún más distantes de la organización humana, que la naturaleza comienza la formación de una red interna para el soporte y la protección de las partes blandas por la deposición de espículas rígidas en la sustancia celular del cuerpo, como vimos en el embrión humano la deposición de espículas diminutas de fosfato de calcio en varias partes de los finos huesos gelatinosos [...] La abundancia de agujas silicosas en el esqueleto de los más primitivos de los poríferos auxilia su conservación en la roca (Grant, 1841, p. 9).

A partir de esos y de otros resultados, Graves propone una hipótesis audaz: “Yo creo que hay, entre los cristales silicosos, aquellos cuya formación resultó de la conexión entre las leyes comunes de la cristalización y la vitalidad” (Graves, 1836, p. 280). Desarrollando su idea, el autor revela

puntos teóricos todavía más significativos. Las fuerzas ligadas a la generación de los cristales “orgánicos” (la expresión es mía) pueden ser “generadas como funciones de los cuerpos vivos” y, profundizando aún más su hipótesis, dice que “podemos anticipar la división de los cristales en dos grupos, uno formado por las y obedeciendo las *leyes que presiden la materia inanimada*” y otro como resultado de la generación a partir de principios vitales (ídem; itálicas mías).

Antes de entrar en el próximo asunto, haré un balance rápido de lo que traté. Hasta aquí fui conduciendo mi lectura y discusión del artículo de Graves más o menos orientado por la lógica de la cadena de los seres (lo que es consistente con las ciencias biológicas de las primeras décadas del siglo XIX). Tuvieron relevancia los siguientes pasajes entre los eslabones de la cadena: (1) de los cristales amorfos a los “orgánicos”; (2) de los cristales orgánicos a partes de organismo (las espículas de esponja); (3) de los vegetales a los animales, a partir de analogías entre las semillas de las plantas y los huevos de animales microscópicos (rotíferos); (4) en la misma dirección ascendente, de esos animalículos microscópico a los animales “superiores” (aves y mamíferos); (5) descendiendo nuevamente al pie de la cadena, vimos el paso del átomo “inanimado” al átomo vivo, como ejemplo de la vida latente de los infusorios. Paralelamente a esa movilidad entre categorías de seres, la misma lógica de la cadena confirió sentido a una jerarquía de las leyes de organización, a saber, aquella que acabé de presentar relativamente a las dos categorías básicas de cristales que Graves menciona.

Lo que haré ahora es pasar a algo más bien específico. Luego del inicio vimos a Graves comparar el calor y la vida como dos instancias de principios o fuerzas que presiden la organización de los cuerpos. Haré lo mismo ahora polarizando los conceptos de electricidad y vida. Por lo tanto, volvamos al texto, para citar un pasaje que reporta, una vez más, sintéticamente, al significado del título del presente ensayo, *Cristalización vital*:

Aquí está un nuevo punto de contacto entre los reinos de la materia animada y muerta, un nuevo conjunto de hechos indicando una analogía entre las fuerzas que presiden bajo ambas; Sería sorprendente si la electricidad, en sus múltiples modos de acción, no fuese el agente principal, además de que sería improductivo para su investigación. Esa cuestión de la cristalización vital se torna importante no sólo por cuenta de su interés filosófico abstracto, sino a causa de la riqueza y de la variedad de los productos eliminados en el laboratorio animal; los huesos y dientes humanos tienen el fosfato de calcio, como Breschet ha demostrado, no son meramente amorfos, sino cristalizados (Graves, 1836, p. 280).

La cristalización vital aquí es muy clara, pues es algo habitual de la fisiología que el cuerpo produce cristales de varios tipos. También está

igualmente claro para mí que Graves acepta, en un nivel más abstracto, que la electricidad hace el vínculo entre muerte y vida, entre la materia bruta y materia orgánica. Pienso que Graves, que era por igual un médico irlandés “práctico”, posee un compromiso fuerte con la realidad de ese vínculo, pues él lo valora como “abstracción filosófica”, lo que puede significar aquí ligado a principios teóricos de la filosofía natural experimental. Ese carácter experimental también es destacado en la brillante analogía del animal como un laboratorio. Huesos y dientes “eliminan” (producen) fosfato de calcio cristalizado —y no cristal amorfo. Graves está afirmando aquí una idea muy conocida: el metabolismo del animal confiere a la materia inanimada formas que son imposibles de ser producidas por las leyes ordinarias de la físico-química.

Sin salir de la especificidad de la relación vida-electricidad, volvamos a los vegetales considerando brevemente lo que Graves nos explica al reflexionar sobre algunas páginas de la *Physiologie der Gewächse*⁷, de Treviranus. Lo que dice sobre los cristales con relación a los animales vale también para las plantas: en la sustancia de muchos vegetales ocurren en abundancia cristales bastante organizados, especialmente los de oxalato de calcio. Es el caso de las orquidáceas, de plantas del género *Iris* y de muchas leguminosas. Lo que Grave dice después no deja duda acerca del significado teórico capital de esos hechos: “En algunas plantas esos cristales son tan abundantes en los tejidos de las hojas que ellos deben realizar una importante función, *análoga a aquella cumplida por las espículas silicosas de las esponjas*” (Graves, 1836, p. 281; itálicas mías). El autor no dice qué función es esa, pero podemos deducir que se trata de una combinación de funciones de defensa y “esquelética” (la dureza combinado con cierta elasticidad de la espícula mantiene la integridad de los tejidos de la esponja y de la hoja). Funciones análogas son desempeñadas por estructuras análogas en organismos pertenecientes a categorías muy distantes. Por tanto, la consideración de Graves que nos remite a la referida ligazón entre vida y electricidad es la siguiente:

Raspail señala que no podemos conseguir cristales de oxalato de calcio en los procesos habitualmente empleados en nuestros laboratorios, mientras que la misma sustancia se encuentra a menudo cristalizada en plantas cuyos tejidos vivos parecen, por tanto, capaz de ejercer una influencia no puede imitar; se inclina a atribuir a una agencia eléctrica, apoyado en el diseño de experimentos de Becquerel, que lograron producirlo [oxalato de calcio], mediante la aplicación de los esfuerzos electrodinámicos en forma cristalina (Graves, 1836, p. 281).

Una vez más, se concibe la internalidad organizadora de los tejidos vivos como dotada de la capacidad de conferir a la materia bruta propiedades vitales que son inimitables en el laboratorio. Ahora bien, el camino hacia

la producción artificial de ese proceso está abierto y sostenido en los resultados de Becquerel. Para concluir voy a hacer mis observaciones finales desarrollando brevemente este tema.

El nombre de Henry Becquerel (1852-1908) está ligado al descubrimiento de los poderes de la materia producida por la energía de los electrones, lo que implica tanto la electricidad, la electroquímica y la emisión de rayos X. Robert Graves, recurriendo a los famosos experimentos del químico francés, reúne tales poderes bajo el nombre de "agencia eléctrica" (he resaltado en *itálicas* en la cita). Él entiende que dicha agencia o actividad actúa en la organización de los componentes materiales de las plantas y los animales en diferentes magnitudes. Más allá de la organización *natural*, la manipulación experimental de esas fuerzas o actividades por el químico y el físico se convierte en una posibilidad real, de modo que los ámbitos de las fuerzas externas e internas son cada vez más cercana. Las internas, propias de los "laboratorios" que son el cuerpo del animal y vegetal, son difíciles de imitar; las externas, en cambio incluso naturales, están más a disposición del químico y físico.

Lo que hice en ese breve ensayo fue simplemente sugerir conexiones entre diversos temas que apuntaban a alguna unidad. La conexión entre electricidad y vida resultó ser la referencia específica en esa conexión y, por supuesto, se requiere mucha investigación para consolidarla. Por lo tanto, es muy apropiado que termine mi texto citando las líneas finales del artículo de Graves. Como el lector se dará cuenta, esta cita habla por sí misma:

Después de haber sido llevado, en el curso de las observaciones precedentes, hablando de la conexión evidente existente entre la vida y la electricidad, no está fuera de lugar señalar que los experimentos de Pouillet ⁸ acerca del desarrollo de la electricidad, cuando líquidos se convierten en vapor o cuando exhalan gases, hace que sea razonable suponer que las funciones de la respiración deben estar estrechamente vinculadas a *la producción de cambios eléctricos en la sangre* (Graves, 1836, p. 282; *itálicas mías*).

- 1 Departamento de Filosofia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. USP (São Paulo). Grupo de pesquisa em epistemologia histórica da cultura científica (GPEHCC)/maucramos@gmail.com. Con el auxilio de la Fapesp a través de una beca de corta duración al proyecto “A plasmogénia e a síntese artificial do protoplasma: a contribuição epistemológica, histórica e científica de Alfonso Luis Herrera” (Processo 2014/09664-1).
- 2 *Müller's Archiv. Hest.* VI. 1834.
- 3 Ver, por ejemplo, los relatos sobre la fecundidad del trigo en Plinio, *Histoires de la Nature*. Grenoble, Jérôme Millon, 1994, p. 283.
- 4 Se trata de un grupo de animales pluricelulares microscópicos, los tardígrados, conocidos por su gran capacidad de mantener la vida en suspensión frente a las más adversas condiciones (Barnes, 1984, Cap. 17, p. 948-52).
- 5 Los rotíferos “son diminutos a microscópicos (la mayoría con menos de 1 mm de largo), de atraentes formas y colores, de movimientos activos y favoritos de microscopistas aficionados. [...] El nombre de la clase se refiere a los cílios vibrátiles de la extremidad anterior del cuerpo, los cuales sugieren la rotación de ruedas microscópicas” (Storer & Usinger, 1979, pp. 372-3).
- 6 “Las esponjas, constituyentes del filo Porífera, son los más primitivos dentro de los animales multicelulares. No están presentes órganos o tejidos verdaderos, presentando sus células un considerable grado de independencia [...] El esqueleto, que es relativamente complejo, provee una estructura de soporte para las células vivas del animal [...] El esqueleto puede estar compuesto por espículas calcáreas, espículas silíceas, fibras proteicas de esponjina o bien por una combinación de las dos últimas” (Barnes, 1984, p. 97-8).
- 7 Él menciona también el *Nouveau Systeme de Chemie Organique* de Raspail, de 1883, como fuente de los mismos fenómenos presentados por Treviranus.
- 8 Ver M. Pouillet (1790 – 1868), *On Atmospheric Electricity* (1838). Los resultados que el autor obtuvo en sus experimentos pueden ser sintetizados así: (1) Por la mera evaporación, sea rápida o breve, ninguna señal de electricidad es producida; (2) La evaporación a partir de una solución alcalina de sodio, de potasio, bario o estroncio deja al álcali positivamente electrificado; (3) Cuando otras soluciones, salinas o ácidas, son empleadas la evaporación deja el cuerpo que fue combinado con el agua negativamente electrificado. De las numerosas soluciones salinas que fueron ensayadas, la de muriato de sodio [hidróxido de sodio] naturalmente fue la única de mayor interés. (Pouillet, 1838, p. 190).

BIBLIOGRAFÍA

- Barnes, R. (1984), *Zoologia dos invertebrados*, São Paulo: Rocca.
- Grant, R. E. (1841), *Outlines of Comparative Anatomy. Part first and second*. Londres: Hippolyte Bailliere.
- Graves, R. J. (1863), "On latent life, and on vital crystallization," *The Dublin Journal of Medical Science* IX, 26: 276-82.
- Pouillet, M. (1838), "On atmospheric electricity," in Edwards, W. F. *On the Influence of Physical Agents on Life*. Filadelfia: Haswell, Barrington, Haswell, pp. 188-90.
- Ramos, M. de C. (2013), "Morfologia genética em Schleiden e Grant: a célula vegetal e o animal elementar", *Revista de Filosofia Aurora*. DOI: 10.7213/revistadefilosofiaaurora.7772.
- Storer, T. I. & Usinger, R. (1979), *Zoologia geral*. São Paulo: Cia Editora Nacional. Traducido por Claudio Gilberto Froehlich, Diva Diniz Corrêa y Erika Schlenz.