

Vida y materia en el *Tratado elemental de fisiología general* (1880) de Balbino Quesada y Agius (1843-1904)

JOSE L. BARONA*

En el curso del siglo XIX, y especialmente durante su segunda mitad, se fue consolidando un cambio de actitud ante el estudio y la explicación de los fenómenos biológicos que culminó con la superación de una noción de la vida basada en las doctrinas animistas y vitalistas. En la raíz de esta transformación, que condujo a un cambio de modelo en la explicación de los procesos vivos, subyacen dos aspectos complementarios e inseparables: por un lado, una auténtica revolución técnica encaminada a explorar las manifestaciones energéticas y materiales de la vida, que abrió las puertas de la experimentación animal sistemática y la creación de los primeros laboratorios dedicados exclusivamente a la investigación fisiológica y, por otra parte, la asimilación de nuevos esquemas teóricos que modificaron sustancialmente el punto de partida de los estudios biológicos. Me refiero especialmente a la construcción de una morfología general sobre el concepto de célula como elemento estructural y funcional básico, y al desarrollo de una teoría científica de la evolución biológica. El nacimiento de la fisiología general exigía la confluencia de todos estos factores para la creación de un nuevo modelo biológico que, impulsado por la mentalidad positivista, tomaba como orientación metódica el estudio de las funciones fisiológicas en tanto que manifestaciones energéticas y materiales, encuadradas dentro del marco general de la evolución biológica.

Durante las décadas centrales de la centuria comenzaron a cuestionarse algunos de los pilares centrales del pensamiento biológico anterior. En este sentido, las diferencias en la nutrición de los seres vivos constituían uno de los aspectos principales en que se apoyaba la división clásica de los seres vivos en dos reinos claramente separados; su fundamento se basaba en el reconocimiento de una diferencia esencial

* Cátedra de Historia de la Medicina. Facultad de Medicina. Universidad de Valencia.
DYNAMIS

respecto a la capacidad de sintetizar materia orgánica: los animales no serían capaces de elaborar sustancias orgánicas y, por lo tanto, debían tomarlas directamente de otros animales o bien descomponer las que habían sido sintetizadas previamente a partir de la materia inorgánica por los vegetales.

Como ha puesto de manifiesto Georges Canguilhem, los trabajos de algunos fisiólogos, especialmente Claude Bernard y Justus von Liebig, comenzaron a afianzar la idea de que no existe una diferencia tan radical entre animales y vegetales, en lo que a la elaboración de principios inmediatos se refiere y, por tanto, carece de sentido desde una perspectiva fisiológica, el plantear una división estricta de la vida en dos reinos (1). A partir de ese momento, y sobre todo tras la formulación de la teoría celular, las diferencias entre unos y otros no serían ya consideradas más que como una consecuencia de la complejidad y la división del trabajo. Al romperse la barrera de división entre los dos reinos quedaba abierto el paso hacia una nueva fisiología general, que podemos considerar simbólicamente inaugurada por las célebres palabras de Claude Bernard: «*Il n'y a qu'une seule manière de vivre, qu'une seule physiologie pour tous les êtres vivants*» (2).

Los conceptos de medio interno, integración funcional, metabolismo orgánico, secreción interna, principio inmediato, enzima o tropismo son, como bien ha destacado P. Laín Entralgo (3), el resultado de la consolidación y desarrollo de una fisiología general durante la segunda mitad del siglo XIX.

I. LA INTRODUCCION DE LA FISIOLOGIA GENERAL EN LA MEDICINA ESPAÑOLA

Si durante las cuatro primeras décadas del siglo XIX puede afirmarse que, en líneas generales, la fisiología española vivió una etapa de desconexión con el exterior y de abandono de la investigación, a partir del Período Isabelino, en cambio, se empezaron a introducir las novedades extranjeras mediante la traducción continuada de compen-

(1) Cf. CANGUILHEM, G. (1970), *Études d'Histoire et de Philosophie des Sciences*, Paris, donde aparece un debate sobre el desarrollo de la fisiología y el pensamiento biológico durante el siglo XIX, especialmente en torno al significado teórico de la fisiología general. En ALBURY, W. R. (1977), *Experiment and Explanation in the Physiology of Bichat and Magendie. Studies in the History of Biology*, 1, 47-131, se debaten aspectos importantes del proceso de transformación de la fisiología ilustrada en experimental.

(2) BERNARD, C. (1878-79), *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*. Paris.

(3) Cf. LAIN ENTRALGO, P. (1978), *Historia de la Medicina*, Barcelona, Salvat, *passim*.

dios generales y obras monográficas de fisiología, junto a un grado de información adecuada en el periodismo médico (4), de modo que a finales de los años sesenta existía ya una información considerable sobre los avances de la fisiología. No obstante, la herencia de una valoración social negativa respecto a la experimentación de laboratorio y una mala organización universitaria, carente de los requisitos técnicos más imprescindibles, en nada favorecían el cultivo de la fisiología experimental. No es de extrañar, por tanto, que la paulatina introducción de la nueva fisiología experimental en España exigiera la confluencia de dos circunstancias: la existencia de un grupo de médicos de mentalidad progresista, abiertamente contrarios a la decadencia del orden institucional vigente y en comunicación con la corriente experimentalista europea, y además, un marco social adecuado que sólo fue posible tras el triunfo del proceso revolucionario iniciado en 1868 y la estabilidad social propiciada por la Restauración monárquica. Sólo entonces, al variar los esquemas del poder, se apoyó la descentralización administrativa y fue posible iniciar un período de libertad de enseñanza. Esta situación permitió la creación de nuevas instituciones desvinculadas del poder central que, al amparo de prestigiosas figuras conscientes del atraso del modelo institucional oficial, disponían de los recursos técnicos más imprescindibles y de la libertad de enseñanza necesaria para iniciar la renovación (5).

Por lo que se refiere al cambio de orientación en el cultivo de la fisiología, algunas de las instituciones extraoficiales creadas a partir de 1868 tuvieron un papel especialmente significativo por su defensa del experimentalismo, en especial la Escuela Libre de Medicina de Sevilla, la Escuela Práctica Libre del Museo Antropológico de Madrid y el Instituto Biológico. Este último, fundado por Rafael Martínez Molina (1816-1888) en su propio domicilio de la calle de Atocha de Madrid, comenzó siendo un modesto instituto donde se daban lecciones gratuitas por las tardes para complementar las limitaciones de la enseñanza médica oficial. No obstante, gracias a la buena disposición económica de Martínez Molina, merced a la fama de que gozaba como cirujano, pudo reunir en su instituto una excelente biblioteca, varias aulas para la docencia y dotarlo además de laboratorios de micrografía y de química, donde se reunían sus discípulos para llevar a cabo trabajos de experimentación. Poco a poco fue cambiando el sentido inicial del instituto,

-
- (4) Puede encontrarse un estudio cuantitativo de la producción y el consumo de información sobre temas fisiológicos en mi Tesis de Doctorado inédita, *La fisiología humana en la sociedad española del siglo XIX*, 2 vols. Valencia, 1983 (mecanografiada).
- (5) Cf. LOPEZ PIÑERO, J. M. (1976), *Medicina moderna y sociedad española. Siglos XVI-XIX*. Valencia, Cátedra e Instituto de Historia de la Medicina.

que dejó de ser un mero lugar de ampliación de estudios, para convertirse en el centro de reunión de un activo núcleo de cultivadores de los métodos experimentales aplicados a la biología y la medicina.

Una de las personas que estuvo en contacto y participó en la fundación del Instituto Biológico de Martínez Molina fue precisamente Balbino Quesada y Agius (6), cuyo *Tratado elemental de fisiología general* (1880) se encuentra entre las primeras incorporaciones globales de los nuevos modelos teóricos de la biología a la medicina española, con unos planteamientos plenamente modernos (7).

II. BALBINO QUESADA Y EL CULTIVO DE LA FISIOLOGIA EN ESPAÑA DURANTE EL ÚLTIMO CUARTO DEL SIGLO XIX

La figura de Balbino Quesada y Agius apenas ha sido tenida en cuenta por la historiografía médica española. Únicamente me ha sido posible encontrar algunas referencias a su labor como fisiólogo (8), en las que se destaca su actitud innovadora en defensa de los nuevos conceptos y métodos de trabajo de la fisiología experimental, desde su condición de miembro del núcleo de médicos de mentalidad progresista agrupados en torno a la figura de Rafael Martínez Molina. La indudable marginación que comporta el trabajo fuera de las instituciones oficiales, sin el consiguiente respaldo social, ha jugado un papel importante en el hecho de que su figura, y en gran medida su obra, hayan pasado poco menos que desapercibidas.

Quesada era natural de Segorbe, provincia de Castellón, donde nació en el año de 1843. Realizó sus estudios de medicina en la Facultad

-
- (6) Cf. LOPEZ PIÑERO, J. M. (1983) Rafael Martínez Molina. En *Diccionario Histórico de la Ciencia Moderna en España*, vol. 2, Barcelona, Península, pp. 36-38. El autor señala la vinculación de Quesada al grupo del Instituto Biológico de Martínez Molina. Sobre Martínez Molina, *vid.* también: PALMA RODRIGUEZ, F. (1968), *Vida y obra del Doctor Martínez Molina*. Salamanca, Eds. del Seminario de Historia de la Medicina Española (Cuadernos de la Historia de la Medicina Española. Monografías VIII).
- (7) Junto al tratado de Quesada, las primeras obras españolas estrictamente consagradas a fisiología general fueron las de ALCOLEA FERNANDEZ, J. (1888), *Ensayo de fisiología filosófica y general*, Madrid; BUENO E IRAOLA, F. (1881), *La fisiología celular en la base de la fisiología contemporánea*, La Habana; GUTIERREZ JIMENEZ, F. (1886), *Nociones de fisiología general*, Granada, y del mismo autor, *Elementos de fisiología general*, Granada, 1887; MORENO FERNANDEZ, J. (1879), *Lecciones de fisiología general*, Sevilla.
- (8) Las únicas referencias que he encontrado en relación con el trabajo fisiológico de Quesada se deben a LOPEZ PIÑERO, J. M. (1966), La obra de Claude Bernard en la España del siglo XIX, *Bol. Soc. Esp. Hist. Med.*, 6, 32-38 y LOPEZ PIÑERO, J. M. (1983), *op. cit.*, en la nota 6. Por su parte GLICK, Th. F. (1982), *Darwin en España*, Barcelona, Península, pp. 24-25, pone de manifiesto el enfoque evolucionista de la fisiología de Quesada y su carácter de divulgador de las tesis darwinistas en el ambiente fisiológico español.

de San Carlos de Madrid y al concluir la licenciatura debió trasladarse a Ubeda (Jaén), para desempeñar un puesto clínico en el Hospital de aquella localidad, antes de obtener el grado de doctor por la Universidad madrileña, en 1873 (9). En Ubeda instaló definitivamente su residencia y una consulta privada que gozó de gran reputación; fue además presidente del Colegio de Médicos y vocal de la Junta Local de Instrucción Pública de aquella población. Al poco tiempo de obtener el doctorado ingresó por oposición, con el número uno de su promoción, en el Cuerpo de Médicos de Baños (1874), institución que en aquellos momentos albergaba un considerable espíritu de inquietud y renovación, y fue además socio fundador, en 1877, de la Sociedad Española de Hidrología Médica. Como miembro del Cuerpo Médico de Baños, desempeñó a lo largo de su vida la dirección de baños en Cestona, Caldas de Cuntis, Caldas de Besaya, Carratraca, Puentevesgo, Fuentesa de Lorca, Martos, Archena, Zújar y finalmente Marmolejo. De su preferente dedicación a la hidrología médica han quedado numerosos trabajos (10) que le valieron la medalla de plata en la Exposición de Minería y Aguas Minerales celebrada en Madrid, en 1883.

Su acercamiento al cultivo de la fisiología humana le llevó al puesto de profesor auxiliar en propiedad de fisiología en la Facultad de Medicina

-
- (9) Los principales datos biográficos de Quesada proceden de dos necrologías publicadas tras su muerte: Dr. D. Balbino Quesada Aigus, *Rev. Médico-Hidrológica Española*, 5, pp. 22-23 (1904); M. M. (1904), Balbino Quesada y Aigus, *Anales de la Sociedad Española de Hidrología Médica*, 16, pp. 70-73, así como de su expediente académico personal, procedente del Archivo de la Universidad de Granada (A.U.G. Libro 1913). A pesar de haber leído su tesis doctoral en la Universidad de Madrid en 1873, cinco años antes publicó ya en Ubeda su primera obra: *Estudios médico-morales y sociales sobre las pasiones*, Ubeda, 1868. El expediente personal de Quesada lo ha reproducido recientemente Juan A. RAMALLO ORTIZ en su monografía *Catálogo de Profesores de la Universidad de Granada (1845-1935)*. Granada, Imprenta Román, pág. 67 (núm. 233) (1976).
- (10) Sin pretender ofrecer una relación exhaustiva de los trabajos hidrológicos de Quesada, podemos señalar: Método que debe seguirse en el estudio de las aguas minerales, *An. Soc. Esp. Hidr. Méd.* (1877); *Apuntes sobre las aguas de Caldas de Besaya*, 1892; *Apuntes para una monografía sobre las aguas de Cestona*, Ubeda, 1878; Indicaciones de las aguas minerales en las enfermedades del hígado, *Congreso Hidrológico Nacional* (1888); *Estadística demográfica-sanitaria de Ubeda*, Ubeda, 1885; *Tratado práctico de la Terapéutica hidrológica*, Madrid, 1893; Estudio terapéutico del azoe, *Gac. Méd. Granada*, 5 (1887); Valor terapéutico del sintoma, *Gac. Méd. Granada*, 6 (1888); Tratamiento hidro-mineral de las afecciones cardíacas, *Gac. Méd. Granada*, 7 (1889); Generalidades sobre el tratamiento hidromineral en las dermatosis, *Gac. Méd. Granada*, 7 (1889); La terapéutica hidrológica y las enfermedades crónicas, *Gac. Méd. Granada*, 9 (1891); Tratamiento hidro-mineral de la metritis crónica, *Gac. Méd. Granada*, 9 (1891); Las aguas sulfurosas cálcicas en general y las de Carratraca en particular, en el tratamiento de las enfermedades propias de la mujer, *Gac. Méd. Granada*, 11 (1893); Valor práctico del sintoma, *Gac. Méd. Granada*, 12 (1894); La diabetes sacarina y la terapéutica hidrológica, *Gac. Méd. Granada*, 20 (1902).

de Granada —tras la vacante de esa cátedra dejada por el traslado a Barcelona de su titular Ramón Varela de la Iglesia en septiembre de 1874— del que tomó posesión el 22 de octubre de 1874, con una asignación anual de 1.500 pesetas. Sin embargo, su intento de profesionalización se vio truncado: el 26 de septiembre de 1875 cesó en su cargo, coincidiendo con la represión ideológica impuesta por el ministerio de Orovio, que causó la salida de numerosos profesores de la universidad, y tras presentarse a las oposiciones a cátedra que se celebraron en julio de 1877 sólo obtuvo tres votos de siete para el primer lugar de la terna. Tras un breve período en el que Carlos María Cortero y Prieto y José Godoy Rico ocuparon la cátedra granadina de Fisiología, se nombró titular de la misma en 1879, a Francisco Gutiérrez Jiménez, quien la desempeñó hasta entrado ya el siglo XX (1919). Gutiérrez Jiménez fue a su vez autor de dos compendios de fisiología general, publicados con posterioridad a la obra de Quesada (11).

Puede resultar sorprendente esa doble actividad de nuestro autor, en dos áreas tan diversas como la hidrología médica y la fisiología; no lo es tanto si se tiene en cuenta que, junto a amplias posibilidades de realizar investigación de laboratorio en hidrología médica y la inquietud científica característica de sus cultivadores, las condiciones de institucionalización de la fisiología durante esa etapa intermedia del siglo XIX español eran muy difíciles y ocasionaron frecuentes casos de frustración en aquellas personas que representaban un cambio de mentalidad en su cultivo. Así sucedió con Juan Aguilar y Lara en la Universidad de Valencia, y algunas décadas antes con las iniciativas de Juan Mosácula y Joaquín Hysem en el Colegio de San Carlos de Madrid. Balbino Quesada falleció en 1904.

III. EL TRATADO ELEMENTAL DE FISILOGIA GENERAL

El *Tratado elemental de fisiología general* de Quesada se imprimió en el establecimiento tipográfico de Eduardo Cuesta de Madrid en 1880, es decir, cinco años después de su breve experiencia profesoral como fisiólogo en la Facultad de Granada. Está integrado por diez y nueve lecciones, que intentan ofrecer un esquema sistemático de la fisiología general para los estudiantes de medicina. La obra va precedida de un prólogo de Rafael Martínez Molina y un prefacio del autor, en el que

(11) Vid. sus trabajos sobre fisiología general citados en la nota 7. Un positivo juicio contemporáneo de los *Elementos de Fisiología General* (1877) lo emitió E. GARCIA SOLA en la *Revista de Medicina y Cirugía Prácticas*, 20, 252-257. García Solá recalcó, especialmente, lo acertado del acercamiento «histo-fisiológico» de esta obra.

éste justifica y aclara el interés que posee el estudio de dicha rama de la fisiología.

Martínez Molina se hace eco en su prólogo de la situación de transformación que se había ido produciendo en el seno de la fisiología, en virtud de los progresos habidos en las ciencias auxiliares, concretamente en la química, la biología, la física y los adelantos técnicos, como el empleo sistemático del microscopio. Esta situación había dado lugar a la formulación de una serie de nuevas teorías que consideraba necesario incorporar al cuerpo de los conocimientos fisiológicos. En este sentido, destaca especialmente la formulación del determinismo fisiológico, el concepto de organismo basado en la interacción de sistemas, tejidos y células, el reconocimiento de la unidad de las fuerzas físicas, la creación de un nuevo modelo de funcionamiento del sistema nervioso, concebido como un conjunto de centros independientes, o la teoría de los reflejos.

Todas estas nuevas formulaciones, centrales en el campo de las ciencias biológicas, habían desembocado en un replanteamiento del estudio de la fisiología humana, en el contexto general de la materia viva.

A grandes rasgos, las diecinueve lecciones del tratado de Quesada van desarrollando sucesivamente el concepto y método de la fisiología, las condiciones de la vida, la fisiología de la célula y los tejidos, las propiedades tisulares, los fenómenos de difusión celular, la teoría celular, las funciones de los organismos simples y compuestos, desde la perspectiva de su nutrición, la reproducción y el movimiento de los seres vivos.

En el prefacio de la obra, justifica Quesada la necesidad de estudiar los conceptos generales de la fisiología:

«... no es posible hacer el estudio de las funciones propias de nuestro organismo, sin conocer antes las leyes generales de la vida, los caracteres generales de los seres organizados, y las condiciones de aquélla, haciendo un estudio más general y extensivo, para aplicarlo luego al más particular y comprensivo del organismo y fisiología humanos» (12).

Se confiesa seguidor de los planteamientos teóricos de Wilhelm Wundt, uno de los primeros introductores de las tesis evolucionistas en las ciencias fisiológicas, a pesar de que a lo largo de su obra discrepe en algunos aspectos concretos y tenga además en consideración las ideas de otros autores.

(12) QUESADA Y AGIUS, B. (1880), *Tratado elemental de fisiología general*, Madrid, Est. tip. Eduardo Cuesta, p. XVII.

El marco general de la fisiología

En palabras del propio Quesada, «la fisiología expone y explica los fenómenos de los cuerpos vivos, refiriéndolos a la naturaleza que los revela y la materia en que se muestran» (13). Procura, por otra parte, establecer sus diferencias con respecto a la biología, a la que atribuye el estudio de las leyes generales de la «vida universal», y con las ciencias morfológicas, que ofrecen una perspectiva estática de los seres vivos. La distingue igualmente de la psicología y la antropología, y considera como finalidad específica de la fisiología, el describir el modo cómo se producen los fenómenos dinámicos de los organismos y la forma en que se manifiestan en ellos las leyes generales de la materia.

Para poder cumplir ese propósito destaca la importancia de seguir un método riguroso, que debe basarse en las leyes de la lógica y apoyarse en la observación y la experimentación. Estos tres aspectos fundamentales se resumen en el «experimento analítico» de Claude Bernard, cuya defensa hace a Quesada recomendar el análisis de cada fenómeno, su relación con los inmediatos y las consecuencias de su supresión experimental. Atribuye gran importancia a las ciencias auxiliares (las ciencias morfológicas, la física, la química y las matemáticas) que pueden ayudar a objetivar el análisis de los fenómenos fisiológicos hasta la cuantificación y su reducción a una expresión matemática.

En cuanto al cuerpo de conocimientos que constituye la ciencia denominada fisiología, señala que la propia evolución histórica ha conducido a tener que distinguir entre una fisiología general —que estudia y ofrece el conocimiento de todas aquellas funciones comunes a los seres organizados— y una fisiología animal, vegetal y humana, cuyo desarrollo dio origen a la fisiología comparada, tanto en su vertiente normal como patológica. Sobre el apoyo en todas estas disciplinas cree posible el llegar a una explicación de las funciones orgánicas del hombre, sin tener que recurrir a supuestas fuerzas vitales, genésicas o «medicatrices». El punto de partida, por tanto, de la fisiología de Quesada se halla en una defensa incondicional del método experimental para poder llegar a una explicación de la vida, desde el análisis de sus manifestaciones materiales.

El concepto de fisiología general

Para destacar la necesidad de integrar todos los saberes fisiológicos en una doctrina general, Quesada recoge las ideas de Claude Bernard y

(13) *Ibid.*, p. 2.

Wilhelm Wundt, quienes «hacen objeto de la Fisiología general, al estudio de los *fenómenos* de la vida, comunes a los vegetales y animales, sus *leyes* y sus *condiciones*, comunes también, y bajo este triple punto de vista, generalizan la funcionalidad» (14).

Su defensa del método experimental viene respaldada por una concepción materialista que le lleva a afirmar la igualdad de composición química de la materia orgánica y la inerte. Ambas son reductibles a unos mismos elementos químicos comunes; no obstante, las diferencias evidentes que existen entre los minerales y el mundo orgánico se deberían a una cuestión de complejidad: la materia orgánica es resultado de la combinación de cuerpos con una mayor complejidad química. Sobre esta problemática, así se expresa, literalmente, Balbino Quesada:

«... en la composición de la materia inorgánica, entran o pueden entrar, cada uno de los numerosos cuerpos simples hoy conocidos, y en la materia orgánica entran sólo algunos de ellos; en la materia inorgánica se hallan cuerpos compuestos de combinaciones, cuyos simples varían de unos a otros, y en la orgánica, no sólo son algunos pocos, sino que siempre se halla el carbono; en la materia inorgánica, el número de simples suele ser menor que en la orgánica para cada compuesto; en la materia orgánica... el número de átomos de cada uno de los simples... es mayor, dando lugar a una inestabilidad de estos compuestos, proporcional con el número de aquéllos...» (15).

La diferencia se halla, por tanto, exclusivamente en el grado de complejidad de su estructura química, que depende fundamentalmente de los elementos constituyentes. No obstante, al plantearse el estudio del funcionamiento de la materia organizada surge inmediatamente la necesidad de establecer una unidad morfológica y funcional, que sirva de base a la organización. A propósito de esta cuestión afirma Quesada:

«Se ha discutido, y se discute todavía, cuál será esta forma primitiva y vitalmente atómica de los organismos; pero, al presente, se considera como tal a la *célula* por casi todos los fisiólogos alemanes e ingleses, y no pocos de Francia» (16).

El argumento central en favor de la célula que aporta Quesada, es el hecho de que se pueden referir a ella todas las funciones comunes de los seres vivos, y al mismo tiempo establecer diferencias fundamentales respecto a la materia inorgánica. En este sentido afirma que, en tanto la materia inanimada puede reducirse a fragmentos que reproducen

(14) *Ibid.*, p. 22.

(15) *Ibid.*, p. 25.

(16) *Ibid.*, p. 27.

fielmente la composición del todo, en los seres vivos aparece una «armonía de sus partes» que los hace indivisibles, en función de la *integración* de todos sus elementos, que a su vez están especializados en el desempeño de una función concreta necesaria para la supervivencia del todo.

Señala como otra de las diferencias esenciales el tipo de crecimiento, que en la materia inorgánica se produce por yuxtaposición ilimitada, mientras que en los organismos el crecimiento es limitado y ordenado, consecuencia de un plan predeterminado, que da origen a un conjunto autónomo e individual que acaba con la muerte.

Condiciones de la vida

El ambiente, como factor de contacto entre el ser organizado y la naturaleza, debe reunir una serie de condiciones, según Quesada, para permitir la existencia de vida: en primer término, debe darse la calma necesaria para que pueda engendrarse vida; en segundo lugar, destaca la importancia del ambiente a través de la luz, el «calórico» y la electricidad. Todos estos elementos deberán manifestarse dentro de unos determinados límites para hacer posible la vida. Junto a estas condiciones, considera imprescindible el aire, que permite los cambios gaseosos requeridos por la célula, y el agua, que forma parte fundamental de los diversos tejidos orgánicos. Por último, es imprescindible la incorporación de sustancias externas mediante la alimentación, con el fin de reparar el desgaste de la materia viva.

La clasificación de los seres vivos en dos reinos

Tras establecer la importancia de cada uno de estos factores ambientales, analiza uno de los temas polémicos: la adecuación de la taxonomía biológica a los supuestos de la fisiología general. Frente a la tesis tradicional que postulaba la existencia de una diferenciación cualitativa entre el reino vegetal y el animal, Quesada afirma la existencia de individuos inclasificables, a caballo entre uno y otro reino. Para explicar estos elementos intermedios que disponen de caracteres comunes, recurre a la clásica idea aristotélica reafirmada por el evolucionismo primitivo:

«... entonces se ve confirmado también el antiguo apotegma de que la naturaleza no procede por saltos, y que siempre que se la contempla en sus evoluciones históricas, o en sus manifestaciones coetáneas en el espacio, se la ve pasar de unas a otras, por gradaciones suaves... nunca transiciones bruscas, oposiciones violentas, ni diferencias radicales inmediatas» (17).

(17) *Ibid.*, pp. 53-54.

Frente a quienes sostienen la existencia de diferencias radicales en la capacidad de síntesis de elementos nutritivos, destacando que mientras los animales requieren sustancias previamente organizadas, los vegetales pueden nutrirse a partir de minerales simples, o incluso en las diferencias respecto a la función respiratoria, Balbino Quesada considera que estas diferencias señaladas son banales y que no existen caracteres radicalmente distintos entre ambos.

La célula, unidad funcional

Tras definir a la célula como unidad orgánica y funcional, comienza por analizar los diversos elementos morfológicos que constituyen la célula animal y vegetal. En la vegetal destaca las propiedades de su membrana celulosa, que considera formada por condensación del protoplasma; señala las características del núcleo y el nucleolo, así como del «utrículo primordial» que forma el protoplasma, deteniéndose en la composición química de cada uno de estos elementos. Finalmente clasifica a las células vegetales en cuatro grupos: poliédricas, esféricas, filamentosas o fibrosas y vasculares.

En su opinión, los elementos morfológicos de la célula animal gozan de una mayor estabilidad; su forma y tamaño son más variables y adaptables a las distintas condiciones de presión. Respecto a la composición química y los productos que elabora, señala un predominio de productos albuminoideos durante la primera etapa de la vida de la célula: proteínas, caseína, fibrina, gluten, mucosina y globulina. En concreto, refiriéndose a la célula animal, ofrece un esquema muy detallado de su composición química, de la que forman parte tres tipos de sustancias: productos azoados (colorantes, alcalinos y ácidos), productos no azoados (glucógeno, grasas y ácidos) y sustancias inorgánicas, entre las que predomina el agua.

Organización estructural de los organismos

Al considerar la estructura de los seres vivos, adopta siempre una perspectiva funcionalista:

«... la noción de tejido no debe fundarse exclusivamente en una consideración anatómica, sino también en la Fisiología, de cómo las células se unen y metamorfosean para llegar a constituirlos, y tanto es así, que cuando se estudia antómicamente dicha constitución, no se llega muchas veces a descubrir como elemento propio la célula que en repetidos casos ha, por decirlo así, desaparecido» (18).

(18) *Ibid.*, p. 90.

En primer lugar, siguiendo con la noción de tejido, se ocupa de la organización tisular en los vegetales, en los que distingue dos tipos: celulares, por yuxtaposición de células, y vasculares, compuestos por células que al soldarse pierden el tabique y forman en su interior un tramo vascular de dirección longitudinal, que origina tráqueas, vasos punteados y vasos lactíferos.

Atribuye a los tejidos animales un mayor grado de complejidad, y desde la perspectiva de la forma de unión de sus células distingue entre tejidos formados por yuxtaposición celular (epitelios, glándulas y tejido mucoso), por fusión de células (tejido nervioso) y por células esparcidas en medio de abundante sustancia intercelular (conjuntivo, adiposo, cartilaginoso y óseo).

La siguiente unidad funcional básica en la organización de los seres vivos es el órgano:

«... existe un órgano allí donde uno o varios tejidos se condensan para realizar la función...

... El órgano, por el contrario, se manifiesta como una coordinación de tejidos, morfológicamente limitados y con un fin funcional determinado. En este concepto, los órganos aparecen como individualidades, en las que no es posible establecer separaciones o divisiones, sin que inmediatamente desaparezca la función que les está encomendada» (19).

Explica la disposición interna de los órganos en el cuerpo, y el tipo de tejidos que origina cada uno de ellos. Los tejidos formados por yuxtaposición celular dan lugar a los músculos, glándulas y vasos; los formados por fusión celular dan lugar a los nervios y demás órganos del sistema nervioso, mientras que los tejidos con abundante sustancia intercelular originan huesos, cartílagos, ligamentos, tendones y membranas conjuntivas.

Ascendiendo un grado más en la organización de los seres vivos llega a la noción de aparato:

«El concepto de aparato y de sistema, es vago y de limitación difícil. Sin embargo, puede establecerse, que así como siempre que se reúnen tejidos, se encuentra la primera condensación de uno o varios que realizan un acto y se tiene un órgano; así también cuando se reúnen dos o más órganos, se realiza otra función más elevada, y se constituye un aparato... Pero si los órganos tienen por objeto realizar funciones sencillas o elementos funcionales, y los aparatos funciones complejas, todavía cabe reunir los órganos formando sistemas. Por éstos enten-

(19) *Ibid.*, pp. 97-98.

demos con Wundt, la reunión de órganos más o menos semejantes encargados de funciones más complejas» (20).

Asimismo, establece una clasificación de los sistemas de órganos, que en el caso de los vegetales agrupa en: sistemas de órganos de cambio (raíces y hojas), sistemas de movimiento, con células móviles, y sistemas de sostén (tallo). En los animales el esquema es paralelo: sistemas de órganos de cambio (piel, mucosa, glándulas y capilares), cuyo tejido fundamental es el epitelial y donde la membrana juega un papel primordial; sistemas de órganos de relación (músculos y nervios), cuyos tejidos fundamentales son el muscular y nervioso, y la parte fundamental de la célula es el protoplasma, y sistemas de órganos de sostén (huesos, cartílagos, ligamentos, aponurosis y demás tejidos conjuntivos) en los que predomina el tejido conjuntivo y la sustancia intercelular juega el papel más importante.

Propiedades generales de los tejidos

Comienza por señalar las propiedades físicas que los caracterizan, consecuencia del modo particular de agregarse las células en cada caso. Sigue los trabajos de Wilhelm Wundt sobre la disposición material de los tejidos y destaca como factores más importantes la influencia de la temperatura, el distinto grado de imbibición tisular, en función del cual tiene lugar la formación de coloides y cristaloides, el peso específico de cada uno de los tejidos, la cohesión y su coeficiente, y la elasticidad, cuyo coeficiente tiene gran importancia para el mantenimiento de la tensión en el tejido muscular, vencer esfuerzos y resistencias, y convertir determinados movimientos irregulares en continuos. Analiza también las propiedades eléctricas de los músculos y nervios, que considera derivadas de reacciones químicas locales y describe las propiedades ópticas que manifiestan los tejidos.

La irritabilidad

La irritabilidad constituye, en opinión de Quesada, la propiedad esencial de los tejidos vivos. La concibe como

«... la aptitud para reaccionar fisiológicamente contra la influencia de circunstancias exteriores, y abarca por lo tanto multitud de fenómenos, como que son todos aquellos modos cómo los organismos responden a la acción de diferentes agentes» (21).

(20) *Ibid.*, pp. 102-103.

(21) *Ibid.*, p. 120.

Después de hacer un breve resumen de la significación histórica del concepto de irritabilidad y de su particular manifestación en los fenómenos de sensibilidad y contractilidad, insiste en su importancia en el mecanismo de la nutrición e intenta sintetizar la noción de irritabilidad en el marco general de la nueva fisiología:

«... como el carácter de la materia viviente, y que la vida se mantiene en los organismos mediante la existencia, primero de una materia organizada apta para vivir, y segundo, de la naturaleza que la rodea, que obrando sobre ella, despierta diferentes propiedades, estableciéndose un armónico comercio en el que al cabo consiste la vida» (22).

No se trata, por tanto, de una propiedad vital sobreañadida o esencial a la propia organización, sino que Quesada la concibe como una respuesta específica de la propia materia ante los estímulos externos. La existencia de materia viva implica necesariamente el contacto con sustancias químicas, física o vitales, que provocan una irritación específica en cada órgano. Por tanto, en su opinión, la irritabilidad comprende diversas manifestaciones tisulares, cuyo denominador común es el estar provocadas por la actuación de estímulos externos, cuyo mecanismo causal permanece aún sin aclarar. No es tanto una propiedad esencial, primera e indivisible, como una noción, un instrumento de trabajo empleado por los fisiólogos para explicar determinados fenómenos que de otro modo resultarían inexplicables. Para Quesada, el afirmar la existencia real de una fuerza orgánica primera e irreducible conduciría al engaño y la arbitrariedad. Es ciertamente la dificultad de acceder a la complicada estructuración dinámica del mundo orgánico lo que exige postular su existencia, en la medida en que sirve para explicar manifestaciones propia de la materia organizada inaccesibles por el momento a la experimentación:

«... pero tengamos no obstante presente tres circunstancias especiales, primera, que todos esos fenómenos íntimos, repetición sin duda de los de la naturaleza inorgánica, se nos presentan al presente en el mundo orgánico de un modo complejo que los representa sintéticamente: segundo, que estas propiedades obran en los tejidos en armonía entre sí, para determinar un complejo armónico que constituye todo ser organizado, autónomo como tal en la naturaleza: tercera, que en el hombre existen relaciones que aún no conocemos, del espíritu con la materia, las cuales suponen la existencia de ciertas excitaciones de orden especial, que ciertamente no pueden referirse a las comunes de los cuerpos inorgánicos» (23).

(22) *Ibid.*, p. 126.

(23) *Ibid.*, p. 129.

Ante la ignorancia, considera que la actitud más conveniente es la de seguir investigando para que en un futuro inmediato la irritabilidad pueda llegar a explicarse en función de manifestaciones físicas o químicas.

Concepto de función

Al estimar la función como una serie de actos encaminados a conseguir un mismo fin, considera sencillo el clasificar las distintas funciones de los organismos más elementales, porque cada una de sus partes desempeña una función diferenciada; no obstante, subraya la dificultad de llevar a cabo una tarea semejante en los organismos más complejos por la dificultad de analizar la integración de su dinámica interna, pese a lo cual señala que todos los cambios que en ellos se producen pueden, en último extremo, descomponerse en procesos mecánicos o químicos que se concretan en la introducción de sustancias procedentes del exterior, su asimilación y elaboración de elementos, útiles unos e inservibles otros, que posteriormente son eliminados nuevamente al exterior.

Este esquema general queda especificado según Quesada del siguiente modo: los cambios mecánicos se producen por filtración y endósmosis, que dependen, respectivamente, de la naturaleza del líquido, de la membrana celular, la presión y la temperatura, en tanto que la endósmosis está condicionada por la capacidad de difusión orgánica de las membranas. Las condiciones en que se presenta la mezcla dan lugar a un equivalente endosmótico que dispone a una difusión positiva o negativa.

Otro de los factores que tiene en cuenta es la difusión eléctrica, término que significa la descomposición de las moléculas por acción de la corriente. Según afirma, la corriente positiva aumenta el equivalente endosmótico, mientras que la negativa lo disminuye. Igualmente, el proceso vendría condicionado por el tamaño de los poros de la membrana, que marcarían la intensidad de la corriente endosmótica.

Una vez explicada detalladamente la difusión a través de las membranas, expone las distintas teorías de la época que intentaban explicarla, señalando el desacuerdo existente entre los fisiólogos a la hora de concretar cada uno de los factores que influyen en su intensidad. Se hace eco al respecto de los puntos de vista de Magnus, Becquerel, Béclard, Graham y Wundt.

Nutrición celular

Aborda el tema desde el análisis de los cambios químicos que se producen en la célula y que dan lugar a la nutrición. En este sentido, se muestra radicalmente contrario a la existencia de una «fuerza nutritiva», manifestación de una propiedad vital:

«Pero bien puede considerarse como inútil la creación de tales frases, que nada explican y que detienen al espíritu de investigación analítica, a favor del cual multitud de éstos, ya que no todos, se han llegado a explicar» (24).

En su opinión resulta positivo el reconocimiento de que aún no es posible explicar determinados aspectos de la fisiología en función de leyes físicas o químicas, ya que esta postura abre el camino de la investigación, en tanto que el recurso a una supuesta «fuerza vital» cierra toda posibilidad de progreso.

A continuación expone el metabolismo de la célula en su doble vertiente asimilativa y desasimilativa:

«... pueden todos los actos que constituyen el cambio de materiales en el interior de las células, dividirse en dos grupos; uno de asimilación, constituido por todos aquellos que dan lugar a metamorfosis de los elementos nutritivos, convirtiéndolos en otros similares a los de la célula que se nutre, y otro de desasimilación, constituido a su vez por todos los que dan lugar a la formación de principios diferentes de los primeros, manteniendo un equilibrio de composición a favor de la ósmosis que tenemos estudiada» (25).

Al referirse concretamente a la célula vegetal, señala que los materiales de su protoplasma son combinaciones albuminosas, mientras que la clorofila constituye el material asimilador. Por su parte, la celulosa vendría a ser un producto secundario derivado del protoplasma.

En la célula animal destaca su capacidad de absorber y asimilar directamente albuminoides, grasas y azúcares que posteriormente, por oxidación, va descomponiendo en elementos más sencillos con la consiguiente eliminación de agua, ácido carbónico y amoníaco.

A pesar de que la célula vegetal elabora la mayor parte de su propia materia orgánica, mientras que la animal la suele recibir ya elaborada, considera que no puede hablarse de diferencias radicales en su modo de funcionar; postula la existencia de un modo común de obrar en todas las células: su papel de fermento, que las hace capaces de producir cambios

(24) *Ibid.*, p. 157.

(25) *Ibid.*, p. 158.

isoméricos, fenómenos de combinación, descomposición y oxidación extraordinariamente complejos.

Al igual que en otras cuestiones controvertidas, señala las diferencias de opinión respecto de los mecanismos íntimos de la fermentación, exponiendo cada una de ellas, para dar finalmente su opinión. Si Liebig la califica como un proceso de descomposición orgánica, Berzelius supone una acción catalítica por simple contacto, mientras que las teorías vitalistas de la fermentación habían llevado a la defensa de la generación espontánea; en cambio Bunsen y Traube la consideran un fenómeno de oxi-reducción, en el que el fermento jugaba el papel de transportador del oxígeno. Quesada señala:

«Nosotros entendemos que la acción de los fermentos organizados son, como función, una síntesis de las funciones que presentan los organismos superiores; pero creemos que la explicación y el fundamento de esta funcionalidad, radica en otros de índole puramente química, que implican una propiedad común a las sustancias orgánicas e inorgánicas, en virtud de la que por simple presencia producen oxidaciones o reducciones...» (26).

Reproducción celular

Al explicar el mecanismo íntimo de la multiplicación celular demuestra un claro conocimiento y asimilación de la teoría celular. A grandes rasgos, define una fase de crecimiento celular, en la que predomina la asimilación sobre la desasimilación, lo que supone un incremento de la materia orgánica debido a la agregación molecular. Una vez finalizado el crecimiento es cuando afirma que se produce la multiplicación celular por tres mecanismos posibles: endógena, por escisión y por gemación. Las tres llevan consigo una división del contenido celular, precedido y determinado por la multiplicación del núcleo en el mismo número de partes que lo hará la célula completa.

A continuación señala las características fundamentales de cada tipo de división celular. En la endógena el núcleo se estrangula hasta dividirse y la célula sigue idéntico proceso; la escisión, que considera propia de las células jóvenes, se produce una división simple y directa:

«... la segmentación endógena es propia de células provistas de cápsulas o membranas existentes, y también propia de vitelus; de manera que sirven como de introducción al desarrollo embrionario. La escisión directa, por su parte, es propia del desarrollo de células jóvenes y de células libres y menos común en los vegetales» (27).

(26) *Ibid.*, p. 168.

(27) *Ibid.*, p. 180.

En cambio, considera que la gemación es poco frecuente en animales superiores y más en los inferiores y vegetales. Explica el proceso diciendo que la célula se abulta en uno o varios puntos de superficie, que finalmente se estrangulan y separan de la célula primitiva. En todos los casos destaca el papel fundamental del núcleo, que además reconoce determinado por la acción del nucleolo.

Al tratar de los movimientos celulares hace hincapié en su exclusiva dependencia de fuerzas mecánicas o químicas, que ocasionan una contracción del protoplasma, que se extiende hasta el núcleo y nucleolo. En su opinión los agentes físicos como el calor o la electricidad estimulan la motilidad, al igual que algunas sustancias químicas, dando origen a un movimiento celular muy vivo y difícil de medir. En el caso concreto de la fibra muscular, señala como agentes estimulantes de la contracción a la temperatura moderadamente alta, los ácidos débiles, el azúcar, la corriente eléctrica y la ligera presión, aunque el agente motor específico sea el sistema nervioso.

El organismo, unidad funcional

Quesada plantea un esquema del modo global de funcionamiento de los organismos, a partir de tres funciones generales que engloban a todas las demás: la nutrición, la reproducción y la relación con el mundo exterior. En el caso de los vegetales la nutrición se produciría a partir de los elementos que reciben de la atmósfera y del suelo. Estos elementos penetran en forma de compuestos líquidos o gaseosos que manifiestan unas propiedades ligeramente ácidas o alcalinas. Partiendo de estos elementos, elaboran hidrocarburos, grasas, aceites, resinas albuminoides, ácidos y alcoholes orgánicos, que constituyen elementos esenciales en la estructura de la célula vegetal. Al mecanismo de intercambio de oxígeno y anhídrido carbónico en las plantas le atribuye una doble función, respiratoria y nutritiva:

«La clorofila no es el aparato respiratorio de las plantas, y tan extravagante sería hoy decir que las plantas respiran ácido carbónico, como afirmar que los animales respiran alguno de sus alimentos. El verdadero aparato respiratorio está, en las plantas como en los animales, en las intimidades de su organismo» (28).

Es, por tanto, en el interior de las células donde se producirán los procesos metabólicos oxidativos, y no en el árbol pulmonar como creía la fisiología clásica. Señala, igualmente, los procesos de tipo físico-

(28) *Ibid.*, p. 209.

químico que dan lugar a la absorción de una serie fundamental de elementos nutritivos procedentes del suelo:

«... las raíces por medio del endósmosis, la parte leñosa por la capilaridad y las hojas mediante la transpiración, trabajan cada uno por su parte y de consuno para mantener la circulación de los líquidos en las plantas» (29).

El movimiento interno de los líquidos se debe, según Quesada, a la difusión y a un mecanismo de atracción molecular por parte de las membranas celulares; los gases, sin embargo, se desplazarían por difusión.

Tras considerar estos fenómenos en los vegetales, se ocupa del papel que juegan la oxidación y la síntesis química en los animales. Los cambios metabólicos que se producen en éstos

«... cuyo objeto último consiste en sustituir elementos que habiendo formado hasta entonces parte integrante del animal, son eliminados como efecto de elevadas oxidaciones, o bien servir de combustibles, devorados por la acción comburente del oxígeno, cuya actividad oxidante se ejercería exclusivamente en el organismo mismo, si aquéllos no se produjesen» (30).

Pero la síntesis de materia organizada por parte del reino animal está determinada por la dependencia de los vegetales, puesto que, señala Quesada, los animales ingieren agua, oxígeno y ciertos minerales, pero se alimentan, directa o indirectamente de las plantas. Tras la absorción de los alimentos destaca el mecanismo de circulación orgánica a través de la sangre, donde sufren una serie de transformaciones al ponerse en contacto con el aire atmosférico y captar el oxígeno, y posteriormente al circular por los distintos órganos, que da lugar a los materiales de descomposición, cuyo vehículo de eliminación es también el flujo sanguíneo.

A lo largo de este proceso distingue varios niveles de oxidación intracelular en las sustancias proteicas e hidrocarbonadas, que dan lugar a la síntesis de los elementos directamente aprovechables para la célula. Posteriormente se cierra el ciclo, al expulsarse los residuos al suelo y la atmósfera, de donde son recogidos y reelaborados por los vegetales para formar nueva sustancia organizada.

La segunda gran función orgánica en el esquema de Quesada es la reproducción, que considera como

«... el grupo de fenómenos fisiológicos que se caracterizan por el desarrollo en un organismo de ciertas partes, que están llamadas a

(29) *Ibid.*, p. 219.

(30) *Ibid.*, p. 224.

constituir un todo idéntico a aquel de que forman parte, y del cual se separan en época determinada para vivir vida propia e independiente» (31).

Distingue dos formas diferentes de reproducción: sexual y asexual, y explica detenidamente las dos formas básicas de reproducción asexual, por vegetación o por esporulación. La primera de ellas procede de la simple escisión o de la constitución de unas yemas reproductoras, en tanto que considera a la esporulación como una especie de paso intermedio entre la vegetación, que sería la forma más primitiva, y la formación de un óvulo. Atribuye a los corpúsculos reproductores que se forman en las plantas y cuyo desarrollo se verifica fuera de ellas, una de las características más significativas de la reproducción vegetal.

Al ocuparse de la reproducción sexual incide en la necesidad de que existan dos elementos, uno femenino u óvulo y otro masculino, que es el semen. La reproducción es, por tanto, un fenómeno celular y

«... las causas que influyen en la determinación de los sexos son muy oscuras. Tan sólo conocemos las que lo determinan en algunos insectos, como la abeja, que puede fecundar o no los huevos, determinando así el sexo de los nuevos seres que reproducen; pero respecto de aquéllos cuya reproducción se funda en la unión de dos elementos provenientes de dos individuos distintos, apenas hay datos para juzgar cuáles son las causas determinantes de la sexualidad» (32).

A pesar de este reconocimiento de la ignorancia al respecto, recoge una serie de hipótesis especulativas en torno a la influencia de determinados factores, como son la edad de los padres, la alimentación, la madurez del óvulo, o incluso una supuesta diferencia en cada ovario y testículo que sería la causa del sexo.

Tras describir las características morfológicas del óvulo en las aves y mamíferos, y de la composición del líquido seminal, indica el modo cómo se produce la unión entre ellos. Defiende la necesidad de que se produzca una unión directa y rechaza cualquier posibilidad de fecundación a distancia, como postulaban quienes habían defendido la existencia real de un *aura seminalis*. Es requisito indispensable que el espermatozoide penetre en el interior del óvulo, pero

«... se ha hecho hasta ahora imposible seguir el fenómeno, que al presente permanece rodeado de tinieblas y constituyendo un misterio para la ciencia» (33).

(31) *Ibid.*, p. 240.

(32) *Ibid.*, p. 276.

(33) *Ibid.*, p. 283.

Una vez más demuestra su rigor expresando su ignorancia. A partir de ese primer momento, describe la retracción del vitelo y la segmentación binaria, con multiplicación de las células sucesivamente, hasta dar lugar a los distintos órganos y tejidos.

En el caso de los vegetales el mecanismo de reproducción sexual es semejante: se introduce el tubo polínico en el estigma hasta alcanzar el óvulo, lo que da origen al posterior desarrollo del embrión, a partir del saco embrionario. Al igual que en el caso anterior el fenómeno íntimo de este proceso

«... es una acción misteriosa del tubo polínico sobre las células ováricas, mediante la cual se convierten éstas de vesículas en embrión, sin que hasta ahora se sepa si por difusión u otro procedimiento...» (34).

Y Quesada insiste en la necesidad de partir de la ignorancia expresa para poder llegar, tal vez, a conocer. El desconocimiento de los fenómenos íntimos de la fecundación obliga a contentarse con la mera descripción, sin llegar a un plano explicativo; pero el desconocimiento no puede llegar a justificar el recurso a doctrinas especulativas. En consecuencia, considera aún insoluble el tema de disputa entre los defensores del preformacionismo y la epigénesis, aunque demuestra una indudable inclinación hacia las tesis epigenéticas.

El movimiento en los organismos

Considerado uno de los elementos diferenciales más evidentes entre el reino animal y vegetal, Quesada comienza por señalar la enorme limitación de movimiento en las plantas, en las que sólo tiene un carácter estático y en ningún caso de traslación. Advierte, sin embargo, que en los elementos más simples del reino animal existen ya cambios de forma y progresión, y en los inmediatamente más complejos aparecen movimientos vibrátiles. El carácter concreto del movimiento representa en la fisiología de Quesada un indicador inequívoco del grado de complejidad de los individuos.

La aparición del tejido muscular es para él, la expresión morfológica del movimiento: la aparición de su órgano específico, en tanto que los movimientos locales o parciales que se producen en los animales serían consecuencia de la contracción del protoplasma celular.

«Todo músculo imprime movimiento contrayéndose, es decir, acortando la longitud de sus fibras. La explicación de cómo estas fibras se contraen ha originado diferentes teorías...» (35). Según señala, hay

(34) *Ibid.*, p. 284.

(35) *Ibid.*, p. 299.

quienes enfocan el movimiento por contracción de la fibra muscular en función de sus propiedades mecánicas derivadas de la elasticidad, y otros consideran que los cambios mecánicos engendran calor, que es la fuente energética del movimiento. Señala también la teoría química, que hace hincapié en el papel de las oxidaciones en la descomposición de los elementos de reserva muscular. En opinión de Quesada, todos estos enfoques son ciertos y complementarios y, si bien considerados en su conjunto permiten elaborar un esquema general del movimiento muscular, cada uno de ellos por separado resulta insuficiente para explicar el fenómeno en su totalidad.

Origen de los seres vivos

De entrada expresa su rechazo de una serie de doctrinas que considera supérfluas: la panspermia, la doctrina de la eternidad de la vida, o la que sostiene que los seres vivos proceden de un único elemento inicial son fruto de la especulación infundada. Las recientes aportaciones de la ciencia permiten descartarlas, y afirma:

«... hoy generalmente es aceptada [la teoría naturalista] por los naturalistas, sostiene que las materias orgánicas y los cuerpos vivos han sido producidos por los elementos y la materia inorgánica, bajo la influencia de las causas generales» (36).

Niega que estos supuestos impliquen una aceptación de la generación espontánea, pero insiste repetidamente en afirmar que la materia viva se ha producido sin que mediara ningún tipo de causa externa que no fuera de tipo natural. Para apoyar la consistencia de sus afirmaciones señala la síntesis de la urea y otros compuestos carbonados complejos en el laboratorio, al tiempo que aduce pruebas igualmente recientes para negar la generación espontánea: los trabajos aportados por Louis Pasteur en contra de ella y la consistencia de la teoría celular, cuyo supuesto principal es que toda célula, y por ende todo ser vivo, procede necesariamente de otra célula u otro ser vivo.

El tema de la agrupación de las especies vivas había dado lugar a dos posturas encontradas; mientras que algunos biólogos sostenían la fijeza de las especies, que serían inmutables, primordiales y procedentes de una cópula inicial entre dos elementos de la propia especie, otros afirmaban la transformación sucesiva de las especies, por una serie de cambios transmitidos hereditariamente. La primera postura, o fixista, se apoyaba generalmente en el creacionismo, en tanto que la segunda dio origen a las primeras teorías evolucionistas. En esta polémica, Quesada

(36) *Ibid.*, p. 312.

toma partido en favor de la segunda y declara innegables una serie de cuestiones: 1.º) que el medio ambiente influye sobre los seres vivos y les obliga a una adaptación; 2.º) que las variaciones orgánicas se transmiten por herencia; 3.º) que la selección natural surge como consecuencia de la necesidad de adaptación al medio; y 4.º) que existe una lucha por la vida, en la que desaparecen las especies más débiles o menos adaptadas al medio. He aquí, en las opiniones de Quesada, una clara exposición de las tesis darwinistas, lo que constituye uno de los primeros testimonios de asimilación del evolucionismo darwinista en nuestro país.

Por otra parte, rechaza expresamente, desde su concepción materialista del funcionamiento del organismo humano, cualquier tipo de objeción científica, filosófica o religiosa de las tesis evolucionistas, sin que por ello considere zanjado el tema del origen y evolución de los seres vivos:

«De todos modos, hemos de confesar que la teoría transformista es hoy, en nuestro sentir, una hipótesis admirable sin duda; pero que sólo como tal puede admitirse, porque mejor y más racionalmente que ninguna otra explica los hechos, sin hallarse en contradicción con lo que la ciencia tiene ya hoy explicado y admitido como cierto» (37).

IV. BASES INFORMATIVAS Y UBICACION HISTORICA DEL TRATADO ELEMENTAL DE FISILOGIA GENERAL

Mediante la aplicación del análisis de las referencias bibliográficas, método empleado frecuentemente en documentación científica para medir la obsolescencia, las redes de citas o el impacto de la obra de un autor en la comunidad científica, entre otros, hemos obtenido una serie de datos cuantitativos (38) que, junto con los resultados del análisis interno de la obra, permiten un acercamiento más exhaustivo a las bases informativas de Quesada.

En la distribución histórica de las referencias, tal como se aprecia en la gráfica, se advierte que un 81,10 por 100 de los autores pertenece al siglo XIX, lo que supone un grado de contemporaneidad muy elevado y un patrón de distribución similar, en líneas generales, al contempo-

(37) *Ibid.*, p. 318. A pesar de que Thomas F. Glick (1982), *op. cit.*, pp. 24-25, señala únicamente la obra de Quesada al referirse a la asimilación del darwinismo por la fisiología española, el estado actual de la investigación no permite aún situar con precisión el papel desempeñado por Quesada en dicho proceso.

(38) En mi tesis doctoral, inédita, *La fisiología humana en la sociedad española del siglo XIX*, 2 vols., Valencia, 1983, puede encontrarse el análisis detallado de las referencias en la obra de Quesada.

GRAFICA 1

DISTRIBUCION PORCENTUAL POR HEMISIGLOS DE LOS AUTORES CITADOS POR B. QUESADA (1880).

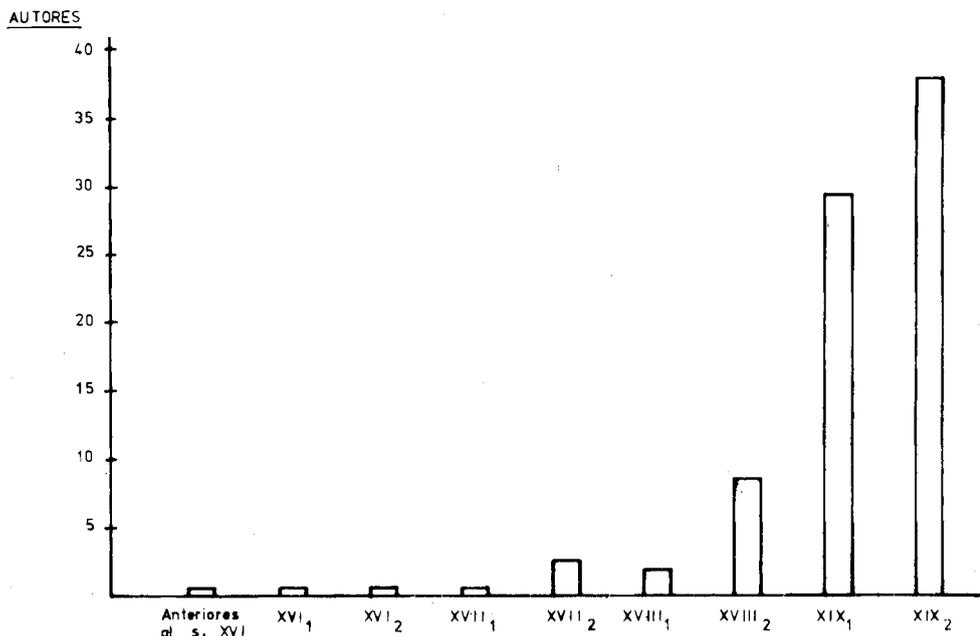


TABLA 1

*Distribución, por países, de los autores citados (siglos XVI-XIX)
por B. Quesada (1880)*

Países	Núm. autores	Porcentaje	Porcent. acumulado
Alemania	43	34,13	34,13
Francia	40	31,75	65,88
Gran Bretaña	10	7,94	73,82
Suiza	8	6,35	80,17
Italia	7	5,55	85,72
Bélgica	5	3,97	89,69
España	4	3,17	92,86
Checoslovaquia	3	2,38	95,24
Holanda	2	1,59	96,83
Suecia	2	1,59	98,42
Dinamarca	1	0,79	99,21
Grecia	1	0,79	100,00
TOTALES	126		

ráneo. Un 12,60 por 100 son autores del siglo XVIII, un 3,94 por 100 del XVII y la incidencia de los autores más antiguos es prácticamente nula: no en vano los grandes modelos de la fisiología moderna comenzaron a apuntarse ya en el siglo XVII y cristalizaron a lo largo del XIX.

La distribución por países manifiesta, como cabía esperar *a priori*, un predominio claro de la fisiología alemana y francesa del momento. Entre los autores que ocupan el primer cuartil (es decir, que abarcan un 25 por 100 del total de las referencias) se encuentra, como autor más citado, Wilhelm Wundt, en quien Quesada inspiró gran parte de su obra, junto con autores especialmente relacionados con el cambio de perspectiva metodológica de la fisiología decimonónica (Claude Bernard), cultivadores de la morfología evolucionista (Charles Robin y Carl Gegenbaur), y algunas de las figuras más representativas del experimentalismo morfológico (Rudolph Kölliker) y fisiológico (François Longet).

TABLA 2

Detalle de los autores comprendidos en el primer cuartil

<i>Autores</i>	<i>Núm. de referencias</i>
Wilhelm Wundt.....	36
Charles Robin.....	23
Claude Bernard.....	18
Rudolph Kölliker.....	14
Carl Gegenbaur.....	13
François Longet.....	12

V. CONCLUSIONES

El tratado de Quesada constituye, junto con las *Lecciones de fisiología general* (1879) de José Moreno Fernández, los primeros trabajos sobre fisiología general publicados en el ámbito médico español durante la pasada centuria. En contraste con la obra de Moreno, centrada fundamentalmente en la discusión de los grandes modelos biológicos desde una perspectiva histórica, el planteamiento interno y la organización de la obra de Quesada demuestran una mayor asimilación y discusión de las cuestiones centrales de la fisiología de la época. Desde una defensa a ultranza, tanto del experimentalismo como método exclusivo de trabajo, como del reduccionismo de los procesos vitales a las manifestaciones energéticas y materiales en que se expresan, Quesada expone el modelo explicativo general de las funciones de los seres

vivos, que fue cristalizando durante la segunda mitad del siglo XIX, tras la formulación de la teoría celular y el cambio de orientación imprimido por las tesis evolucionistas.

Su posición epistemológica, aferrada al método analítico de Claude Bernard, le conducen frecuentemente a confesar un *ignoramus* que, sin embargo, frente a la osadía de los grandes sistemas, considera como el fundamento de la investigación fisiológica y el progreso.

Agradecimientos

Al Dr. Guillermo Olagüe de Ros, que me ha facilitado materiales sobre la etapa granadina de B. Quesada y sobre su producción hidrológica.