

Ciencia y sociedad

La parasitología hoy

Varios centenares de científicos españoles trabajan en temas relacionados con la parasitología, en universidades y centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), cubriendo muy amplios campos de esta ciencia, con variable intensidad, según sus motivaciones personales o profesionales. Un análisis de la composición profesional del colectivo que forman los parasitólogos en España y el estudio de los temas que les preocupan arroja cierta luz sobre la evolución de esta ciencia y, aunque parece extraño, sobre el desarrollo de la propia sociedad española en los últimos años.

Efectivamente, en la primera mitad del siglo actual, la mayoría de los trabajos españoles tenían relación con enfermedades del hombre, mientras que en los últimos veinticinco años sólo un 12,0 por ciento tiene como eje un problema patológico humano. Los progresos de la sanidad y la mejora cualitativa y cuantitativa del nivel de vida en la sociedad española han eliminado, o reducido en importancia, muchas de las parasitosis humanas asociadas al subdesarrollo y a las deficiencias higiénicas que lo acompañan. Sin embargo, todavía quedan bolsas de pobreza entre nosotros, en las que pueden diagnosticarse parasitosis con prevalencia e intensidad elevadas. Incluso en zonas urbanas no han desaparecido algunas plagas que parecían definitivamente extinguidas. Citemos la invasión de piojos de los últimos años entre las poblaciones escolares.

La disminución real del problema parasitario del hombre en España ha llevado aparejada una mengua en el interés de los profesionales de la medicina por la parasitología, hasta extremos que pueden considerarse excesivos. Al lado de algunas zoonosis que todavía tienen presentación frecuente (verbigracia, la hidatidosis), no han desaparecido de nuestro territorio otras muy significativas, como la leishmaniosis, que sigue afectando a extensas áreas de la costa mediterránea y del interior y que, en ocasiones, ha merecido lugares destacados en la prensa sensacionalista europea, interesada en poner de relieve los peligros del veraneo en España. Por

supuesto, también menudean los trabajos médicos y veterinarios, al norte de los Pirineos, que hacen referencia a la adquisición de leishmaniosis con ocasión de viajes a nuestro país.

Otras zoonosis parasitarias han sido investigadas entre nosotros satisfactoriamente, y no sólo las que, por razones que casi podían calificarse de *modas* (v.g., la toxoplasmosis), han atraído a clínicos y parasitólogos. Nos parecen dignos de destacarse los trabajos relativos a los ciclos silváticos de *Trichinella spiralis* en la cordillera cantábrica (Asturias y León) y los que han permitido identificar *Trichinella nelsoni* en Galicia, fundamentales para explicar la frecuencia de la parasitosis en los cánidos silvestres y su rareza en los círculos sinantrópicos gallegos y portugueses.

Ni han desaparecido las parasitosis humanas plenamente, ni tenemos garantizada una situación de protección frente a otras que, por el momento, no se diagnostican entre nosotros. Téngase en cuenta que muchos procesos parasitarios están vinculados a factores etológicos y que el propio fenómeno del turismo puede introducir, por ejemplo, hábitos culinarios y gastronómicos que hagan posible la aparición de problemas que ahora son prácticamente inexistentes, mas para los que existen en nuestro ambiente natural las condiciones precisas para su aparición. Citemos la botriocéfalo y las anisakiosis. El propio fenómeno de la movilidad de las poblaciones humanas, incluyendo en él las migraciones, puede ser origen de casos "raros" de diagnóstico difícil, simplemente porque no se piensa en la existencia de la enfermedad, por considerarla exótica. En repatriados de África y de diversos países americanos pueden diagnosticarse casos de bilharziosis, oncocercosis, etc., según nuestra propia experiencia, después de largos recorridos por clínicas médicas dotadas de excelentes instrumentales y equipos humanos, simplemente por no haberlas incluido entre las de posible diagnóstico diferencial.

Como signo cambiante de la orientación de la parasitología, podemos interpretar el creciente interés veterinario por esta ciencia. Es verdad que, desde el punto de vista clínico y sanitario, los veterinarios siempre tuvieron conciencia del papel de las parasitosis. Pero

la mayor preocupación ha venido de la mano del cambio en las estructuras productivas, que ha acompañado a la aparición de la nueva zootecnia. Afortunadamente un tercio de los trabajos de parasitología españoles son de carácter veterinario. En muchos de ellos, implícita o explícitamente, hay un trasfondo económico, debido a que la producción moderna de las especies domésticas y útiles, cada vez más, se realiza con criterios empresariales.

El interés farmacéutico por la parasitología, aparte de las razones vinculadas a la preparación de fármacos, en España una tradición que a finales del profesor López-Neyra, cuyo nombre lleva en Granada el antiguo Instituto Nacional de Parasitología. Hoy día el 44 por ciento de la producción científica española tiene raíces farmacéuticas. Un puesto injustificadamente importante ocupan los trabajos realizados en las Facultades de Biología (por el 10 por ciento), sin duda motivados por la tradición zoológica pura que ha imperado en algunas escuelas. En otros modos, la tendencia es de incremento.

En otro orden de cosas, el estudio de los trabajos también ha ido mejorándose de modo progresivo. Como preparación inicial y básica, se acomete la preparación del *Índice-Catálogo de Zooparásitos Ibéricos* (Cordero Campillo, M. y cols., Ministerio de Sanidad y Seguridad Social, Madrid, 1980), para el que se consultaron trabajos relativos a la Península y a las islas dependientes, con el resultado de señalar la existencia de 240 especies de protozoos, 177 de tremátodos, 366 de nemátodos, 19 de anélidos, 19 de acantocéfalos, 144 de malófagos, 82 de sifonápteros, 3 de dípteros y 223 de acarinos, más cuantas especies más, a recoger en un capítulo misceláneo, que aún no ha llegado a la luz. Este fruto de la cooperación de expertos nacionales y extranjeros presenta una sólida base para el conocimiento de la parasitología nacional, constituye un boceto de mapa parasiológico, dado que figuran las áreas donde han identificado y la gama de hospedadores sobre los que se han recogido especies parásitas.

Aparte de estos aspectos relacionados con la faunística, los parasitólogos españoles, conscientes de que los aspectos zoológicos de la vida parasitaria sólo son una pequeña parte del problema del parasitismo, cuya esencia presentan las relaciones *parásito-*

ador, enmarcadas en un determinado medio ambiente, han dedicado también sus esfuerzos a la investigación de la fisiología y bioquímica de los parásitos, incluso en cultivos axénicos, para conocer las vías metabólicas, los productos antígenicos segregados y una serie de datos básicos sobre los parásitos, que permitan aprovecharlos para descubrir métodos diagnósticos, o racionalizar el ensayo de antiparasitarios, por no citar sino un par de posibles aplicaciones.

En ocasiones, todavía puede detectarse casi una obsesión médica-farmacéutica-veterinaria en este tipo de estudios. De una parte, como resultado del hábito de considerar primordialmente a los parásitos como un flagelo que azota al hombre directamente, o como una plaga de las plantas y animales cultivados en su provecho directo. Por otra parte, subyacen razones de volumen de mercado para determinados productos de la industria químico-farmacéutica. Pero, con todo, el marco tiende a dilatarse hacia la investigación de problemas biológicos básicos, o en dirección hacia los aspectos ecológicos del parasitismo.

En esta última dirección apuntan los trabajos que superan el enfoque del problema del parasitismo como una relación de carácter individual ("un" parásito -o especie parásita- en "un" hospedador, es decir, el sistema idiohistático), hacia el entendimiento de que se trata de relaciones entre poblaciones de parásitos, que viven en poblaciones de hospedadores (sistema simhostático), en un determinado territorio, sometido a condiciones climáticas y de otra naturaleza que entran en lo que globalmente llamamos medio ambiente. Es obvio que la complejidad del problema exige una sólida preparación para abordarlo en su integridad; de ahí que los equipos científicos multiprofesionales sean la regla en este tipo de estudios, sin que falte nunca un experto en el tratamiento estadístico de los resultados.

La cinética de las poblaciones de parásitos y de hospedadores depende de numerosos factores y su indagación puede aportar información de aplicación inmediata a la prevención y lucha contra las parasitosis, particularmente en los sistemas productivos ganaderos. Incluso las relaciones interespecíficas que se dan en los poliparasitismos pueden ser interesantes, ya que son bien conocidos los fenómenos de incompatibilidad, sinergia o indiferencia entre algunas especies parásitas que comparten un mismo órgano. Respecto al hospe-

dador, la especie concreta, la edad, el sexo y la utilización del espacio disponible, por los diversos grupos de animales, así como los sistemas de aprovechamiento de los recursos agrarios, tienen directa repercusión en la población parasitaria. Añádase el clima, el papel del suelo y la misma localización geográfica y se tendrá un esquema de las principales coordenadas que centran este tipo de investigaciones.

Trabajos llevados a cabo en la región leonesa (León-Salamanca), centrados en la especie ovina, han permitido conocer con cierto detalle la secuencia estacional de la eliminación de formas parasitarias de coccidios, tricostrongídeos y protostrongilinos, así como el papel que algunas actividades zootécnicas (la "gestión", del inglés "management") tienen en ello. Es bien sabido que el hombre es el gran alterador de la naturaleza; y, sin duda, agricultura y ganadería figuran entre las actividades humanas que más contribuyen a modificar el medio natural. En lo que se refiere a las parasitosis, se corrobora claramente esta afirmación, pues la comparación de lo que sucede con rebaños mantenidos en condiciones primitivas y la realidad en las explotaciones de aprovechamiento intensivo es muy distinta. A medida que el hombre interfiere en la naturaleza, los mecanismos de regulación de las poblaciones parasitarias se alteran y tienden a acomodarse a las nuevas condiciones.

Mención especial merecen los estudios que intentan establecer relaciones entre clima y parasitosis, iniciados en Gran Bretaña y extendidos por otros países, entre los que figura España. Se dice que la cooperación entre meteorólogos y parasitólogos puede ser muy fructífera, y ciertamente hay razones para ello. Basándose en parámetros como la pluviosidad, la temperatura y la evaporación, han podido establecerse bioclimatógrafos que, si no tienen una aplicación general, son suficientemente útiles. En algunos casos, fórmulas matemáticas permiten predecir cuándo son de esperar riesgos de epizootias y, por lo tanto, anticipar las medidas antiparasitarias precisas para anular sus efectos o paliarlos. Trabajos de este tipo se han realizado en la cuenca del Duero, Extremadura y Castilla la Nueva, al menos.

No podemos concluir sin hacer mención a un campo relativamente nuevo entre nosotros, pero que está avanzando considerablemente. Nos referimos al estudio de las parasitosis de los peces continentales de España, tanto en los

espacios naturales como en piscifactorías industriales. Iniciados hace ya unos diez años con carácter sistemático en León, van extendiéndose por otras áreas ibéricas, ante la creciente atención que atrae la producción de peces, vistas las dificultades de las capturas marítimas. Creemos que las variadísimas condiciones ecológicas de la Península y la existencia de suficientes espacios abiertos aún sin contaminar permiten predecir un fuerte desarrollo de esta industria, para la que será de mucha utilidad el conocimiento de las parasitocenosis existentes en ríos y embalses. Desde otro ángulo, el conocimiento de las especies parásitas existentes en nuestros sistemas fluviales puede ser útil para detectar posibles modificaciones futuras debidas a contaminación de los cursos de agua. No olvidemos que los parásitos forman parte también de las cadenas tróficas y, por tanto, intervienen también en los flujos de energía. La posible acción de los agentes contaminantes sobre los parásitos, o sus hospedadores intermediarios, cuando existen, podría constituir un indicador de fácil comprobación. (Miguel Cordero del Campillo.)

Números romanos

Se ha dicho en más de una ocasión que las ciencias exactas modernas serían inconcebibles sin el sistema de numeración arábigo. Los cálculos con cifras romanas, a no ser que se trate de operaciones muy simples, se presentan como demasiado engorrosos. En particular se ha considerado que la notación romana de la multiplicación y división de números grandes resultaba excesivamente torpe. James G. Kennedy, de la Hughes Aircraft Company, señala que en cierto modo se ha exagerado la falta de agilidad de los guarismos romanos. La realidad es que los algoritmos para multiplicar y dividir son más simples en el sistema romano que en el arábigo.

El sistema de numeración arábigo se originó probablemente en la India, y no en Arabia. Su elemento capital, el cero, fue incorporado posteriormente. Se trata de un sistema posicional decimal, es decir, en el que se sobreentiende que las cifras de un número, leídas de derecha a izquierda, están multiplicadas por las sucesivas potencias de 10. El sistema romano no es posicional, sino que cada símbolo representa una cantidad fija con independencia del lugar que ocupa. Sin embargo, parece ser que en su forma original era decimal. En esta primera versión los números de 1 a 9 se

representaban por concatenaciones de la letra I, mientras que por cada potencia de 10 se introducía un nuevo símbolo: la X representa 10; C, 100; y la M, 1000. Se cree que los símbolos V, L y D, que representan 5, 50 y 500 respectivamente, fueron introducidos por los etruscos; aunque permiten representar números de una forma más compacta, complican también la aritmética.

Kennedy presenta sus algoritmos para multiplicar y dividir números romanos en la revista *The American Mathematical Monthly*. Para multiplicar dos números, el primer paso consiste en reescribir los números en una notación posicional simple. Se introducen siete columnas, encabezadas por los símbolos M, D, C, L, X, V e I, respectivamente; en cada una de ellas, se marcan tantas señales cuantas veces aparezca el correspondiente símbolo en el multiplicando. Por ejemplo, si el multiplicando es XIII (13), se marcará una señal en la columna de la X y tres señales en la de la I. El multiplicador se escribe de la misma manera.

¿Cómo se multiplica? Así: formando productos parciales de acuerdo con dos reglas simples. En la mayoría de los casos, el producto parcial generado por una señal cualquiera del multiplicador es simplemente el resultado de desplazar hacia la izquierda el conjunto de señales del multiplicando un número apropiado de columnas. Si la cifra del multiplicador es I, no se efectúa ningún desplazamiento; se corre un lugar a la izquierda para la cifra V; dos para la X; tres para la L; y así sucesivamente. La segunda regla, que en realidad es sólo una modificación de la primera, se aplica sólo cuando un signo etrusco (V, L o

D) se multiplica por otro signo etrusco. En este caso las señales bajo el signo del multiplicando se escriben dos veces en la columna desplazada y se escribe una señal adicional en la columna inmediatamente a la derecha. Sin esta modificación $V \times V$ sería X, pero con ella es igual a XXV (25), que es el resultado correcto. Una vez formados todos los productos parciales, uno por cada señal del multiplicador, se acumulan las señales de cada columna y se reemplazan por el signo romano que encabeza la columna. La sucesión de signos resultante representa el producto de los dos números. Véase la figura adjunta en donde se ilustra el procedimiento con el producto $17 \times 61 = 1037$ utilizando puntos como signos convencionales para los productos parciales.

Para multiplicar números romanos escritos en "notación sustractiva", en la que 4 se escribe IV y 90 se escribe XC, sólo se necesita un procedimiento algo más complicado en el que algunas de las señales se contarán como cantidades negativas. Los problemas de división se pueden resolver por medio del mismo formato posicional. En esencia, el algoritmo de división consiste en correr el divisor tantas veces hacia la izquierda como sea posible sin que exceda al dividiendo. Entonces el divisor así desplazado se sustrae tantas veces como sea posible del dividendo, marcando, para cada sustracción, una señal para el cociente.

Aunque estos algoritmos no parecen especialmente simples, debiera tenerse en cuenta que las reglas para multiplicar y dividir números arábigos serían también bastante complejas si se hicieran explícitas en forma escrita. Ade-

más, para las operaciones arábigas se precisa, al lado de los algoritmos, una tabla de multiplicar que dé los 100 productos de todos los pares posibles de dígitos. Una tal tabla es innecesaria para los números romanos, donde todas las operaciones aritméticas pueden ser definidas en términos de reglas de desplazamiento, de la suma y de la resta.

La simplicidad formal de los algoritmos para números romanos no es razón para volver a la notación romana. El hecho de que las reglas sean simples no significa necesariamente una utilización más sencilla. La existencia de tales algoritmos tampoco se puede emplear para sopesar la capacidad de cálculo de los usuarios del sistema romano. En palabras de Kennedy: "Los romanos contaban ordinariamente por medio del ábaco o mesa de contar. Los métodos que utilizaron para cálculos escritos, si es que tuvieron alguno, se han perdido y los métodos aquí descritos podrían ser un invento moderno".

Historia de la célula

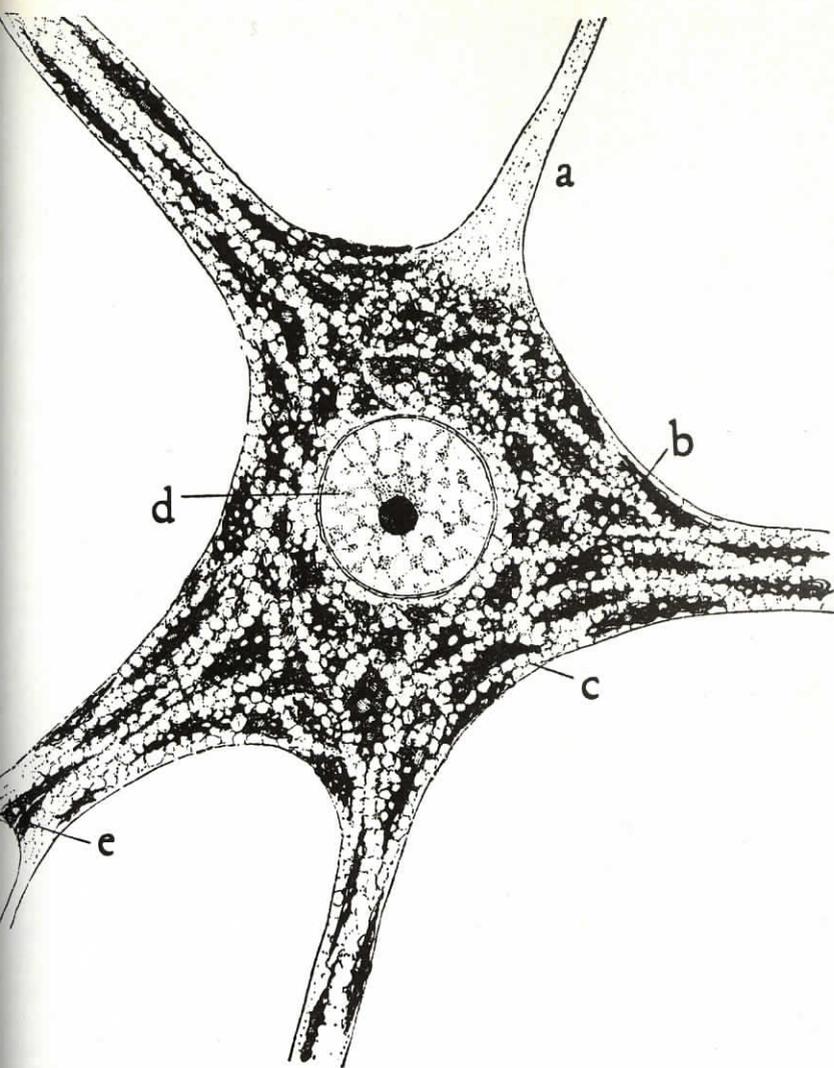
La profesora del Departamento de Morfología y Microscopía de la Universidad de Barcelona, Mercedes Durfort, nos remite unas puntualizaciones que creemos constituyen una buena introducción al artículo que INVESTIGACIÓN Y CIENCIA publicó en mayo sobre "El armazón celular".

En el período de tiempo comprendido entre 1665, fecha en que Hooke empleó por primera vez el vocablo célula y 1930, citólogos e histólogos de diversas nacionalidades, tras la aplicación de técnicas de fijación adecuadas, tinciones e impregnaciones, describen y dan hipótesis funciones a múltiples estructuras celulares: núcleo (Brown, 1831; Fontana, 1949; Flemming, 1853), nucléolo (Wagner, 1832), cromosomas (Waldeyer, 1874), mitocondrias (Altmann, 1885; Benda, 1897; Meves, 1907), plastos (Meyer, 1883) (Schimper, 1879-1885), centriolo (van Beneden, Levi, Pensa), aparato reticular interno (Golgi, 1898; Fusari, 1899; Ramón y Cajal), ergastoplasma (Garnier y Bouin), vacuolos (Sachs, 1879; Guilliermond, 1930-1935; Dangeard), estructuras fibrilares de la fibra muscular lisa y de la estriada, así como de la célula nerviosa (Henle, 1845; Kölliker, 1860; Retzins, 1880; Ramón y Cajal, 1880; Sánchez, 1920.)

La célula hacia los años treinta era considerada como algo más que "una pequeña bolsa de líquido con unas cuantas estructuras...".

	M	D	C	L	X	V	I	
MULTIPLICANDO				●	●		●	LXI
MULTIPLICADOR					●	●	●●	XVII
				●●	●●		●●	
PRODUCTOS PARCIALES			●●	●●		●		
		●	●		●			
PRODUCTO		D	CCC	LLLL	XXX	V	II	= MXXVII

Los puntos de los productos parciales se han dispuesto en la parte inferior de los recuadros excepto para el único producto de dos signos etruscos ($V \times L$ en el segundo producto parcial) que se han colocado en la parte superior. Por claridad se han representado en colores distintos los productos parciales. Cada uno de los puntos en rojo del multiplicador deja el multiplicando inafectado. El punto azul desplaza los puntos bajo I y X una columna a la izquierda, mientras que transforma el punto bajo L en dos puntos bajo C más un punto bajo L (producto de dos signos etruscos). El punto verde desplaza el multiplicando dos lugares a la izquierda



Célula motriz de la médula espinal del conejo. Coloración por la tionina. —a, cilindro-eje; b, grumo cromático; d, núcleo; c, espongioplasma; e, masa de bifurcación (Santiago Ramón y Cajal, Manual de Histología Normal; Madrid, 1905)

El avance y la información conseguida gracias al elevado poder de resolución del microscopio electrónico no sólo han sido considerables, sino revolucionarios. Se han obtenido datos que aportan una nueva imagen de las estructuras conocidas, éstas han sido re-descubiertas y ha sido posible comprender mejor su funcionalidad, a la vez que se han podido visualizar una serie de estructuras que por su pequeño tamaño no se apreciaban al microscopio óptico, tales como la membrana citoplasmática, extremadamente delgada (de 75 a 100 angstrom), los peroxisomas, los lisosomas, los ribosomas, gránulos inter e intracromatínicos, la cromatina (estructura del nucleosoma), estructuras axonemáticas, etcétera.

Si bien cabe hacer una matización al respecto de algunas de las estructuras que acabamos de relacionar. Con el microscopio fotónico no se podía visualizar un ribosoma, pero sí se apreciaban

los agregados de ribosomas que, libres por el citoplasma o adheridos al retículo endoplasmático, eran responsables de la basofilia que presentaban numerosos modelos celulares, principalmente aquellas células sintetizadoras. Basofilia que permitió a Garnier describir áreas más o menos extensas y relacionarlas, a su vez, con procesos de síntesis (1897).

De la misma manera que el microscopio electrónico de elevada aceleración ha permitido poner de manifiesto, tras el empleo de técnicas adecuadas de fijación y contrastado, el endocitoesqueleto o "armazón celular" (según el traductor del trabajo que comentamos), no dudamos que la información de que se dispondrá dentro de cincuenta años será mucho más exhaustiva y permitirá despejar algunos de los interrogantes que tiene planteada la biología celular, a la vez que indudablemente habrán surgido otros.

HISTORIA DE ESPAÑA

dirigida por

Manuel Tuñón de Lara

10 volúmenes

Tomo VIII

REVOLUCIÓN BURGUESA OLIGARQUÍA Y CONSTITUCIONALISMO

(1834-1923)

**G. Tortella Casares,
Casimiro Martí,
J. M.^a Jover Zamora,
J. L. García Delgado,
David Ruiz**

Revolución burguesa, oligarquía y constitucionalismo son tres factores que definen cien años del proceso histórico de España, desde la muerte de Fernando VII hasta el golpe de Estado de Primo de Rivera. Constituciones, pronunciamientos, partidos políticos, monarquía, república, movimiento obrero, nacionalismos, desamortización, industrialización, etc., no son hechos aislados e independientes. Los cinco autores analizan la interrelación que existe entre ellos y que configura la realidad social de España en los siglos XIX y XX.

**La HISTORIA DE ESPAÑA
más completa y objetiva**



**EDITORIAL
LABOR, S. A.**