

# Las prácticas individuales y la práctica de consenso en la historia de la helmintología:

Un estudio a partir de la filosofía de la ciencia de Philip Kitcher

Tesis doctoral

Lic. Martín Orensanz

Director: Dr. Guillermo Denegri

Co-directora: Dra. Susana Gisela Lamas



Ilustración del siglo XVI, del médico y cirujano Ambroise Paré. El texto que acompaña la imagen dice "La figura de un gusano que fue expelido mediante el vómito".

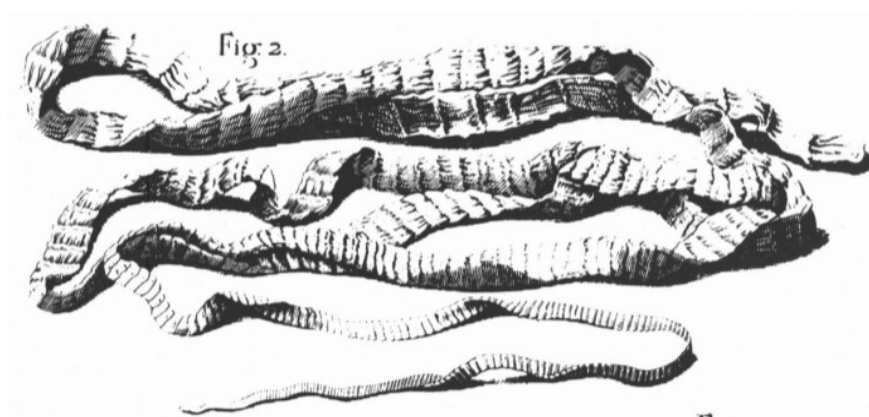


Ilustración del siglo XVII, del médico Edward Tyson. Se trata de una lombriz solitaria que fue encontrada en el intestino de un perro doméstico.

## ÍNDICE

### **Introducción**

#### *Capítulo 1*

#### **El conocimiento de los helmintos en la Época Antigua**

1. Comentarios generales
2. Hipócrates
3. Aristóteles
4. La práctica de consenso en la Época Antigua

#### *Capítulo 2*

#### **La Edad Media**

1. Comentarios generales
2. Avicena
3. Arnauld de Villaneuve
4. La práctica de consenso en la Edad Media

#### *Capítulo 3*

#### **El siglo XVI**

1. Comentarios generales
2. Paracelso
3. Ambroise Paré
4. La práctica de consenso en el siglo XVI

#### *Capítulo 4*

#### **El siglo XVII**

1. Comentarios generales
2. William Ramesey
3. Francesco Redi
4. Edward Tyson
5. Anthony van Leeuwenhoek
6. La práctica de consenso en el siglo XVII

#### *Capítulo 5*

#### **El siglo XVIII**

1. Comentarios generales
2. Nicholas Andry de Boisregard
3. Antonio Vallisneri
4. Carlos Linneo
5. Marcus Elieser Bloch
6. Johann August Ephraim Goeze
7. La práctica de consenso en el siglo XVIII

#### *Capítulo 6*

#### **El siglo XIX**

1. Comentarios generales
2. Karl Asmund Rudolphi

3. Johannes Japetus Steenstrup
4. Gottlieb Heinrich Friedrich Küchenmeister
5. Patrick Manson
6. La práctica de consenso en el siglo XIX

#### *Capítulo 7*

##### **El siglo XX**

1. Comentarios generales
2. Herman von Ihering
3. Vernon Lyman Kellog
4. Maynard Mayo Metcalf
5. Harold W. Manter
6. Heinrich Fahrenholz
7. Lothar von Szidat
8. Wolfdietrich Eichler
9. Harry Draper Crofton
10. Daniel R. Brooks
11. Steven A. Nadler
12. La práctica de consenso en el siglo XX

#### *Capítulo 8*

##### **El siglo XXI**

1. Comentarios generales
2. El grupo de Ryan F. Hechinger
3. El grupo de Kirill V. Galaktionov

##### **Bibliografía**

## Introducción

Uno de los objetivos fundamentales de Philip Kitcher (1993) es rehabilitar la noción de progreso científico, concepto que había sido fuertemente criticado durante la segunda mitad siglo XX por diversos filósofos, historiadores y sociólogos de la ciencia.<sup>1</sup> Asevera que existen ocho tipos específicos de progreso científico: conceptual, erotético, enunciativo, explicativo, atributivo, instrumental, metodológico, y organizativo. El ejemplo histórico que utiliza para ilustrar estas nociones es el de la teoría evolutiva de Darwin. La presente tesis doctoral constituye una crítica a la noción kitcheriana de progreso científico. En vez de negar la existencia de los ocho tipos de progreso que él propone, sostenemos que es posible identificar una serie paralela de ocho tipos de *retrocesos* científicos. El ejemplo histórico que utilizaremos para mostrar tanto los progresos como los retrocesos de la ciencia es el de la helmintología. Pero primero será necesario hacer algunos comentarios preliminares.

Si se examinan las principales obras de filosofía de la ciencia que se elaboraron a lo largo del siglo XX, como las de Carnap (1950, 1952), Popper (1985), Kuhn (1970), Lakatos (1978), Feyerabend (1975), entre otras, se verá que la biología ocupa, en el mejor de los casos, un lugar marginal. En cambio, las ciencias que se suelen analizar son, casi siempre, la astronomía y la física. El ejemplo histórico que más se suele discutir es el pasaje de la astronomía ptolemaica a la copernicana. En cambio, la atención que se le dedica a la biología en esas obras es escasa. Debido a la falta de protagonismo que tuvo la biología en el seno de las discusiones filosóficas, la inauguración de la "filosofía de la biología" como disciplina autónoma recayó sobre otro grupo de autores. Varios de ellos eran biólogos profesionales. Las principales obras que contribuyeron al establecimiento de esta nueva disciplina filosófica fueron las de Mayr (1982, 1988), Maynard Smith (1986), Rostand (1985), Ruse (1979), y Sober (1996), entre otras. Siendo así, a lo largo del siglo XX hubo un desarrollo paralelo y relativamente independiente entre la filosofía de la ciencia en general y la filosofía de la biología en particular. Sin embargo, quedaba planteado el interrogante de si estas dos tradiciones podrían unificarse, o al menos si sus caminos se podrían entrecruzar de una manera más significativa.

A principios de la década de los '90, la respuesta pareció ser afirmativa gracias a la publicación de dos trabajos fundamentales, el de Kitcher (1993) y el de Dupré (1993). Lo que ambas obras tienen en común es que por primera vez ubicaron a la biología en el centro de las discusiones filosóficas. La astronomía y la física perdieron su papel protagónico. Para responder a las clásicas preguntas epistemológicas como "¿Qué es la ciencia?", "¿Existe el

---

<sup>1</sup> Philip Kitcher tiene una obra extensa que abarca varios temas. En sus libros, se ha ocupado de la refutación del creacionismo (Kitcher, 1982), la filosofía de la matemática (Kitcher, 1983), los problemas filosóficos de la sociobiología (Kitcher, 1985), la filosofía de la ciencia en general (Kitcher, 1993), la filosofía de la genética (Kitcher, 1996), la filosofía de la biología (Kitcher, 2003), los problemas filosóficos que surgen a partir de la ópera de Richard Wagner (Kitcher y Schacht, 2004), la obra de Darwin y su impacto en los ámbitos religiosos (Kitcher, 2007a), un análisis de la novela *Finnegan's Wake* de James Joyce (Kitcher, 2007b), los problemas de la ética (Kitcher, 2011a), reflexiones en torno a la relación entre la ciencia y la democracia (2011b), la filosofía del pragmatismo (Kitcher, 2012), un análisis de la novela *Deaths in Venice* de Thomas Mann (Kitcher, 2013), y el humanismo secular (Kitcher, 2014). Además de estos libros, Kitcher también tiene más de 170 artículos publicados, donde analiza con mayor detalle los distintos temas de sus libros. A grandes rasgos, podemos decir que su obra abarca seis temas principales: la filosofía de la ciencia en general, la filosofía de la matemática, la filosofía de la biología, la refutación del creacionismo, la filosofía de la literatura, y la filosofía política. Aquí nos enfocaremos principalmente en su filosofía de la ciencia en general, expuesta en su libro *El avance de la ciencia* (Kitcher, 2001).

progreso científico?", "¿Qué es el método científico?", entre otras, estos autores sugieren que es necesario comenzar por el análisis filosófico e histórico de la biología, no de la astronomía o la física. En particular, y sobre todo en la obra de Kitcher (1993), el ejemplo clásico de la revolución copernicana cede su lugar al del surgimiento de la teoría evolutiva de Darwin.

El motivo principal por el cual hemos elegido a una disciplina biológica particular, no a la biología en su conjunto, reside en la distinción que traza Kitcher (1993) entre comunidades y subcomunidades científicas. Una comunidad científica, como la de la biología, está compuesta por numerosas subcomunidades especializadas. La comunidad general le atribuye distintos grados de autoridad a diversos grupos en función de los temas particulares que cada uno ellos investiga. Cada subcomunidad posee autoridad respecto de su tema particular. La comunidad entera está dispuesta a aceptar las respuestas que cada subcomunidad elabora para las preguntas significativas de su área particular. El ejemplo que Kitcher brinda es el de la subcomunidad de los paleontólogos de vertebrados. No todos los biólogos son especialistas en el tema de la transición de los reptiles a los mamíferos, pero todos ellos están dispuestos a aceptar la información que brinda al respecto la subcomunidad de los paleontólogos de vertebrados. Dentro de esa subcomunidad puede haber desacuerdos entre los especialistas respecto de la transición de los reptiles a los mamíferos. En ese caso, la subcomunidad en cuestión le atribuye autoridad a un grupo todavía más reducido, el de los paleontólogos de vertebrados que son especialistas en el tema de la transición de los reptiles a los mamíferos y no, en cambio, los paleontólogos de vertebrados que son especialistas en la transición de los peces a los anfibios, por ejemplo.

La comunidad general de los biólogos produce un consenso virtual, entendido como un acuerdo compartido por toda la comunidad respecto de los temas que trata una subcomunidad particular. En el ejemplo anterior, toda la comunidad de los biólogos tiene un consenso virtual respecto de la transición de los reptiles a los mamíferos, y ese consenso virtual surge porque se le atribuye autoridad a la subcomunidad de los paleontólogos de vertebrados que se ocupan de investigar ese tema. La función del consenso virtual es la de evitar que cada científico individual tenga que ser un experto en todos los temas de la comunidad; es decir, que evita que un biólogo tenga que ser un experto en zoología, botánica, paleontología, genética, ecología, biología molecular, etc., al mismo tiempo. Cuando el biólogo individual necesita información detallada respecto de algún tema particular, acude a la subcomunidad que se especializa en ese tema. También es posible que dentro de una subcomunidad se acepten ciertas hipótesis o teorías pero sin que la comunidad de los biólogos le otorgue autoridad respecto de ese tema. En este último caso, esas hipótesis o teorías no forman parte del consenso virtual.

La relación entre la comunidad general y las subcomunidades que la componen es el motivo por el cual no se puede utilizar como ejemplo únicamente a una ciencia en general, como la biología. Es necesario indagar los detalles de la relación entre la biología y las subcomunidades que la constituyen. Cada una de estas subcomunidades tiene su propia historia particular, que se relaciona de diversas maneras con la historia de la biología en general. He elegido como caso de estudio a la helmintología porque en la historia de esa subcomunidad son particularmente notorios los ocho tipos de retroceso científico que definiremos más adelante.

Por otra parte, el segundo motivo por el cual he elegido a la helmintología como caso de estudio reside en que, a diferencia de otras ramas de la biología, casi no ha sido tematizada desde el punto de vista de la filosofía de la ciencia. Las ramas de la biología que más atención han recibido en este sentido han sido la teoría evolutiva, la genética, la ecología y la biología molecular. En cambio, la helmintología apenas cuenta con unos pocos trabajos dedicados a

sus aspectos filosóficos y epistemológicos. De modo que nuestros objetivos generales son dos. En primer lugar, criticar la noción kitcheriana de progreso científico, utilizando para ello a la historia de la helmintología como fuente de ejemplos. En segundo lugar, contribuir a la escasa pero creciente literatura especializada acerca de los aspectos filosóficos e históricos de la helmintología, independientemente de la propuesta kitcheriana.

La helmintología es la rama de la biología que estudia a los gusanos parásitos, llamados técnicamente "helmintos". Los helmintos se diferencian de otros gusanos por el hecho de que sus ciclos de vida se completan de manera parcial o total dentro de otro organismo, llamado "hospedador".<sup>2</sup> El primer trabajo acerca de la parasitología desde un punto de vista filosófico es el de Denegri (1991), en el que se utiliza una versión modificada de la filosofía de la ciencia de Lakatos para brindar una fundamentación epistemológica de la parasitología. En particular, se analizan los problemas inherentes a la taxonomía y clasificación de un grupo de helmintos llamados "anoplocefálicos". En otras partes del mundo, distintos investigadores recurrieron a conceptos filosóficos para analizar cuestiones puntuales de la parasitología. Generalmente tomaron conceptos de Kuhn o de Lakatos. Éstos incluyen el de Ewald (1995), Schomaker y Been (1998), Poulin (2000), Caponi (2003), Dreyer *et al.* (2009), entre otros; reseñados en Orensanz (2017) y en Orensanz y Denegri (2017).

En la presente tesis doctoral ofreceré una crítica a la noción kitcheriana de progreso científico. Para ver los ocho tipos de progresos que Kitcher defiende, es necesario comenzar por los componentes de la práctica individual. A partir del análisis histórico y filosófico del darwinismo, asevera:

"Haciendo una generalización de mi exposición de la carrera del darwinismo, consideraré que la práctica de un científico es una entidad multidimensional cuyos componentes son los siguientes:

1. El lenguaje que el científico utiliza en su trabajo profesional.
2. Las preguntas que identifica como los problemas importantes del área.
3. Los enunciados (imágenes, diagramas) que acepta sobre la materia de estudio del área.
4. El conjunto de patrones (o esquemas) que subyacen en esos textos que el científico consideraría explicativos.
5. Los ejemplos estándar de informantes confiables además de los criterios de credibilidad que el científico utiliza al evaluar las contribuciones de fuentes de información potenciales pertinentes para la materia de estudio del área.
6. Los paradigmas de experimentación y observación, junto con los instrumentos y herramientas que el científico considera confiables, así como sus criterios para la experimentación, la observación y la confiabilidad de los instrumentos.
7. Muestras de razonamientos científicos buenos y defectuosos, junto con los criterios para evaluar los enunciados que se propongan (la "metodología" del científico)." (Kitcher, 2001: 109)

Los científicos no trabajan de manera aislada. Al formar comunidades y subcomunidades, sus prácticas individuales se articulan, posibilitando el surgimiento de una

---

<sup>2</sup> La helmintología es una disciplina altamente especializada, no sólo por su objeto de estudio, sino también por sus dependencias respecto de la biología. Estrictamente hablando, es una rama de la parasitología, que a su vez es una rama de la biología general. La parasitología es la rama de la biología que estudia a los organismos parásitos. A grandes rasgos, estos organismos se dividen en tres grandes tipos. En primer lugar, los protozoos parásitos, organismos unicelulares como *Trypanosoma cruzi*, causante de la enfermedad de Chagas, y *Plasmodium falciparum*, causante de la malaria. En segundo lugar, los artrópodos parásitos, como los piojos, las pulgas y las garrapatas. En tercer lugar, los gusanos parásitos, también llamados "helmintos", como las lombrices solitarias, las duelas del hígado, y los nematodos causantes de la triquinosis.

práctica de consenso (Kitcher, 1993: 88). Pasemos ahora al modo en que Kitcher concibe al progreso científico. Las dos preguntas fundamentales que estructuran su filosofía de la ciencia son “¿Qué es el progreso científico? ¿Cómo se lleva a cabo la ciencia de manera racional?” (Kitcher, 1993: 9). Para este pensador, el progreso científico es una relación entre dos prácticas de consenso. Hay progreso científico cuando una práctica de consenso es progresiva con respecto a otra anterior. ¿Cómo sabemos si una práctica de consenso es progresiva con respecto a una práctica de consenso anterior? Para responder a esa pregunta, Kitcher distingue ocho tipos de progreso. Los primeros siete tienen una correspondencia uno a uno con cada elemento de la práctica individual. En este sentido, los primeros siete tipos de progreso son: 1) progreso conceptual; 2) progreso erotético; 3) progreso en los enunciados aceptados; 4) progreso explicativo; 5) progreso en las atribuciones de autoridad; 6) progreso observacional, instrumental y/o experimental; y 7) progreso metodológico. Además de estos siete tipos de progreso, Kitcher también dice que existe un “progreso organizacional”.

### **Progreso y retroceso conceptual**

El progreso conceptual se refiere al primer componente del núcleo del consenso: el lenguaje científico. Puede ocurrir de dos maneras: introduciendo un término nuevo, u otorgándole un significado más preciso a un término existente, ambas en función de las tres máximas de la conformidad, el naturalismo y la claridad (Kitcher, 1993: 104).<sup>3</sup>

Por nuestra parte, podemos definir la noción de *retroceso conceptual* invirtiendo la formulación kitcheriana. Puede ocurrir de dos maneras: mediante la introducción de un término nuevo que se aleja de la situación ideal de cumplir con las tres máximas, o cuando se le otorga un significado menos preciso a un término existente. Es decir, que mientras que el progreso conceptual se evalúa de acuerdo con su proximidad a la situación ideal, el retroceso conceptual se evalúa de acuerdo con el alejamiento de esa situación.

Para ilustrar la noción de progreso conceptual, Kitcher recurre a la obra de Darwin, quien modificó el lenguaje de la biología de dos maneras importantes: modificó el concepto de “especie” y también el de “homología”. La “especie” ya no se define como un grupo de seres vivos que se parecen entre sí y que siempre ha sido así; sino que ahora el término “especie” significa que el grupo de organismos al que se refiere surgió en un momento determinado del tiempo, evolucionado a partir de una especie distinta. El término “homología” ya no se refiere solamente a la misma estructura en distintos grupos de organismos, cumpliendo diferentes funciones en cada uno de ellos; sino que ahora ese término también adquiere el significado de que la estructura en cuestión, en cada uno de esos grupos, fue heredada a partir de un ancestro común a todos ellos (Kitcher, 1993: 32).

Más adelante veremos que uno de los ejemplos más claros de progreso conceptual en la historia de la helmintología ocurrió durante el siglo XIX. Ciertos conceptos generales, como “ciclo de vida”, “estadios larvales”, “hospedadores intermediarios” y “hospedadores definitivos” fueron progresivos, porque permitieron refutar de manera definitiva a la teoría de la generación espontánea.

Pero también hubo retrocesos conceptuales. El ejemplo más notorio es el de los “gusanos ficticios” del siglo XVI. La idea era que existían helmintos con cabeza de gato, dientes, patas, cola de pez, cubiertos de plumas, pelos o escamas. Se trataba de una idea típica

<sup>3</sup> La conformidad consiste en que la referencia se haga a aquello a lo cual los otros también se refieren. El naturalismo exige que las referencias se hagan con respecto a los tipos naturales o a los grupos naturales, no a grupos artificiales. La claridad exige que las referencias se hagan respecto de aquello que se puede especificar. Hay situaciones en donde estas tres máximas pueden entrar en conflicto, y el científico entonces tiene que elegir a cuál le da prioridad. Además, el progreso conceptual se debería evaluar de acuerdo a su proximidad con la situación ideal anteriormente descrita (Kitcher, 1993: 104)

de ese siglo, compartida por autores como Paracelso y Ambroise Paré, y que continuó en vigencia hasta principios del siglo XVII, particularmente en la obra de William Ramesey. Fue una idea conceptualmente regresiva, porque ninguno de los autores de los siglos anteriores había sostenido una tesis parecida. En la Grecia Antigua, autores como Hipócrates y Aristóteles reconocieron tres tipos helmintos: *helmins plateia*, *helmins strongyle*, y *ascarides*. El primero se refería a las lombrices solitarias, mientras que los otros dos se referían a dos especies de nematodos. Pero estos autores nunca sostuvieron que existen gusanos con cabeza de gato o cola de pez.

### **Progreso y retroceso erotético**

El progreso erotético ocurre cuando se plantean nuevas preguntas significativas, sobre todo cuando son preguntas que anteriormente eran imposibles de formular, o cuando se refinan las preguntas significativas ya existentes. El progreso erotético a veces ocurre como producto secundario del progreso conceptual, ya que el progreso conceptual permite formular las preguntas significativas de una manera más precisa (Kitcher, 1993: 114-115).

Por nuestra parte sostenemos que el *retroceso erotético* ocurre cuando se eliminan preguntas significativas, o cuando se empobrecen las preguntas significativas existentes. A veces esto puede ocurrir como un producto secundario del retroceso conceptual.

Una de las preguntas significativas que Darwin formuló tiene la siguiente forma: "¿Por qué los miembros de  $G$ ,  $G'$  tiene en común  $P$ ?" (Kitcher, 2001: 46). Como se puede apreciar, no se especifican las referencias de  $G$ ,  $G'$ , ni de  $P$ . Las preguntas significativas, en sentido kitcheriano, siempre son parcialmente simbólicas. Adquieren un contenido concreto al reemplazar los términos simbólicos por palabras.

Con respecto a la helmintología, durante el siglo XIX Steenstrup introdujo una pregunta significativa que fue ampliamente compartida por autores posteriores: "¿Cuáles son las etapas del ciclo de vida del helminto  $X$ ?". Estamos ante un caso de una pregunta que hubiera sido imposible de plantear en épocas anteriores. El motivo reside en que anteriormente no se tenía el concepto de "ciclo de vida" ni el de "etapas larvales". En este sentido, el progreso conceptual posibilitó un progreso erotético.

Pero también hubo retrocesos erotéticos. Los autores de la primera mitad del siglo XVIII, como Andry, Hartsoeker, Baglivi y Vallisneri compartieron las dos preguntas fundamentales del siglo anterior, acerca de la generación y la transmisión de los helmintos. En la segunda mitad del siglo, y especialmente después del concurso de la Sociedad Real de Copenhague, se abandona la pregunta por los modos de transmisión. Dijimos que una de las maneras en las que puede ocurrir el retroceso erotético es mediante la eliminación de preguntas significativas. En este sentido, tanto Bloch como Goeze, ganadores del concurso anteriormente mencionado, eliminaron la pregunta por los modos de transmisión, ya que la misma era incompatible con la teoría de la generación espontánea que ambos autores reactivaron.

### **Progreso y retroceso en los enunciados aceptados**

El progreso en los enunciados aceptados puede ocurrir de cuatro grandes maneras: 1) eliminando enunciados aceptados porque se descubre que son falsos; 2) eliminando enunciados que se consideraban significativos porque se descubre que ya no son significativos; 3) incorporando nuevos enunciados aceptados significativos; 4) refinando o



reconceptualizando de una manera más precisa enunciados que ya habían sido aceptados (Kitcher, 1993: 117).<sup>4</sup>

Si invertimos el planteo kitcheriano, podemos definir cuatro modos en los que ocurría un *retroceso enunciativo*: 1) Eliminando enunciados aceptados verdaderos, porque se cree que son falsos; 2) Eliminando enunciados que se cree que no son significativos, pero que en realidad lo son; 3) Incorporando enunciados falsos; 4) Haciendo que un enunciado preciso se vuelva menos preciso.

El progreso conceptual puede desempeñar un papel clave en el progreso enunciativo, ya que se utilizan términos conceptualmente progresivos para incorporar nuevos enunciados aceptados o refinar enunciados existentes. De manera inversa, sostenemos que el retroceso conceptual puede influir en el retroceso enunciativo, incorporando enunciados falsos o volviendo menos precisos algunos de los enunciados que ya habían sido aceptados.

Algunos ejemplos de enunciados aceptados son los cinco principios que introduce Darwin: el de la variación, el de la lucha por la existencia, el de la variación en el *fitness*, el de la herencia, y el de la selección natural (Kitcher, 1993: 19). Pero Darwin también introdujo una enorme cantidad de enunciados aceptados que no son principios, ni generalizaciones, sino enunciados particulares que se refieren a distintos grupos particulares de organismos (Kitcher, 1993: 32).

En la historia de la helmintología podemos encontrar varios ejemplos de progreso y retroceso enunciativo. En cuanto al primer punto, lo característico de la helmintología del siglo XIX respecto de los enunciados aceptados fue la eliminación de todos los enunciados erróneos del siglo anterior, tanto los de la teoría preformacionista como los de la teoría de la generación espontánea, junto con la introducción de nuevos enunciados aceptados que describían en detalle los ciclos de vida de los cestodos, trematodos y nematodos.

En cambio, en los textos de la Edad Media encontramos varios ejemplos que se ajustan a nuestra definición de retroceso en los enunciados aceptados. Esto ocurrió principalmente por la incorporación de enunciados falsos. A pesar de que tanto Avicena como Vilanova modificaron la teoría de la generación espontánea de Aristóteles, haciéndola más compleja, lo cierto es que todos los enunciados que introdujeron a este respecto son falsos.

### **Progreso y retroceso explicativo**

El progreso explicativo puede ocurrir de cuatro grandes maneras: 1) eliminando esquemas explicativos porque se descubre que son incorrectos; 2) incorporando nuevos esquemas explicativos correctos; 3) reemplazando esquemas explicativos incorrectos por esquemas explicativos correctos; y 4) refinando y extendiendo el alcance de los esquemas explicativos correctos que ya se tiene (Kitcher, 1993: 174).

---

<sup>4</sup> El conjunto de los enunciados que puede ser muy amplio, y cada uno de ellos puede figurar o bien como premisa o bien como la conclusión de un razonamiento. Estos enunciados se utilizan para poder responder a las preguntas significativas. Kitcher dice que no es necesario que los enunciados aceptados sean generalizaciones universales de índole legaliforme. Al contrario, dice que en algunas disciplinas científicas, como sucede en ciertas ramas de la biología, es posible que no haya ningún enunciado legaliforme. Es decir, no es necesario que una ciencia tenga enunciados legaliformes para poder ser una ciencia. Lo decisivo para Kitcher es que el enunciado aceptado sea significativo. Un enunciado significativo, dice, es aquel que responde, al menos potencialmente, a una pregunta significativa (Kitcher, 1993: 118). Es decir, un enunciado puede ser verdadero, y aún así puede que no sea significativo. Por ejemplo, con respecto a la pregunta “¿Cuántas especies de mamíferos tienen el mismo número normal de cromosomas que algunas especies de *Drosophila*?” se puede formular un enunciado verdadero, pero ese enunciado no es significativo. Además, sostiene que los enunciados aceptados no sólo incluyen a los enunciados lingüísticos, sino también a las imágenes y los diagramas que el científico acepta. Podríamos mencionar aquí, a modo de ejemplo, la fotografía de una célula en el caso de la biología, un diagrama de una molécula en el caso de la química, y un modelo visual de un átomo en el caso de la física.

Siendo así, sugerimos que es posible invertir el planteo kitcheriano para poder identificar cuatro maneras en las que ocurriría un *retroceso explicativo*: 1) Eliminando esquemas explicativos correctos; 2) Incorporando esquemas explicativos incorrectos; 3) Reemplazando esquemas explicativos correctos por esquemas explicativos incorrectos; 4) Haciendo que los esquemas explicativos correctos tengan un alcance más reducido y volviéndolos menos precisos.

Mientras que el progreso explicativo permite que tengamos un panorama más completo y exacto de las dependencias naturales que existen entre los distintos fenómenos del mundo (Kitcher, 1993: 105-106), el retroceso explicativo produce una idea menos completa y exacta de esos fenómenos.

A modo de ejemplo, Kitcher reconstruye dos esquemas explicativos que, según él, Darwin habría utilizado. Los denomina “Descendencia común” y “Selección individual simple”. Veamos solamente el primero de ellos:

"Las explicaciones darwinianas de la presencia de homologías adoptan una forma muy sencilla, que podemos exponer como sigue:

#### DESCENDENCIA COMÚN

Pregunta: ¿Por qué los miembros de G, G' tienen en común P?

Respuesta:

- (1) G, G' descienden de un antepasado común G0.
- (2) Los miembros de G0 tenían P.
- (3) P es heredable.
- (4) Ningún factor intervino para modificar P a lo largo de las secuencias G0-G, G0-G'.
- (5) Los miembros de G y G' tienen P. (Kitcher, 2001: 46)

El esquema anterior permite explicar la presencia de una homología en dos grupos de organismos a partir de un ancestro en común que poseía esa estructura corporal, y que fue heredada por ambos grupos (Kitcher, 1993: 20-26).

En cuanto al progreso explicativo en la helmintología, durante la primera mitad del siglo XX se introdujeron a la práctica de consenso tres preguntas significativas acerca de la co-evolución de los parásitos y sus hospedadores, que, por supuesto, fueron aplicadas al caso particular de los helmintos: "¿Por qué el parásito X, en términos evolutivos, se encuentra en el hospedador H?", "¿Por qué, en términos evolutivos, en los hospedadores H y H' se encuentra el parásito X?", y "Si el parásito X ha co-evolucionado con el hospedador H, ¿Por qué se lo encuentra también en el hospedador Z, que no tiene un ancestro en común con H?". En el siglo anterior, fue posible preguntarse por qué un helminto determinado se encuentra en un hospedador determinado, pero sólo en el sentido de que se estaba indagando en el modo de transmisión. En cambio, durante el siglo XX, se empieza a investigar el motivo por el cual esto ocurrió en términos evolutivos. Hubiera sido posible plantear este interrogante en el siglo XIX inmediatamente después de la publicación de la obra de Darwin, pero lo cierto es que la subcomunidad de los helmintólogos estuvo atravesada por un "silencio darwiniano" que sólo se abandonó en los últimos años de ese siglo. Uno de los esquemas en cuestión, sostenemos, tiene la siguiente forma:

#### PARÁSITOS EN COMÚN

Pregunta: ¿Por qué, en términos evolutivos, en los hospedadores H y H' se encuentra el parásito X?

Respuesta:

- 1) H y H' descienden de un ancestro en común, H0.
  - 2) En los miembros de H0 se encontraba el parásito ancestral X0.
  - 3) El parásito ancestral X0 se transmitió desde H0 a las sucesivas generaciones descendientes de H0
  - 4) El parásito X0 evolucionó hasta convertirse en el parásito X, acompañando a las secuencias H0-H, H0-H'
- Por lo tanto, 5) En los hospedadores H y H' se encuentra el parásito X.

Por otra parte, como ejemplo de retroceso explicativo, podemos mencionar la eliminación de un esquema correcto durante la segunda mitad del siglo XVIII. Bloch y Goeze fueron los ganadores del concurso que organizó la Sociedad Real de Copenhague. Ambos autores eran partidarios de la teoría de la generación espontánea. Su victoria en ese concurso marcó un retroceso científico en varios sentidos, uno de ellos referido a los esquemas explicativos. La teoría de la generación espontánea se encontraba casi por completo desacreditada para esa época. Bloch y Goeze la reactivaron. Al hacerlo, eliminaron un esquema explicativo que denominaremos "Modos de transmisión". A grandes rasgos, la idea era: si los helmintos surgen por generación espontánea, no es necesario afirmar que se transmiten al hospedador desde el medio externo. Veremos esta cuestión con mayor detalle más adelante.

### **Progreso y retroceso en las atribuciones de autoridad**

Kitcher (1993) no sostiene de manera explícita que puede haber un progreso en las atribuciones de autoridad. Sin embargo, nos parece que sí reconoce de manera implícita que puede haber un progreso en este sentido. Por ejemplo, en el último capítulo, dice que ciertos cambios en las atribuciones de autoridad pueden hacer que "avance el proyecto comunitario" (1993: 306). Si esto es así, entonces no se trata meramente de un cambio, sino de un progreso. Específicamente, se refiere al tipo de atribución de autoridad que ocurre cuando un científico individual interactúa con sus colegas de tal manera que la información que obtiene de ellos no forma parte de la práctica de consenso de la comunidad, pero que le permite al científico individual llevar a cabo su investigación y obtener resultados que luego son incorporados a la práctica de consenso (Kitcher, 1993: 306).

De manera inversa, sostenemos que el *retroceso en las atribuciones de autoridad* ocurre cuando esas atribuciones producen un retroceso en los demás componentes de la práctica de consenso.

Darwin introdujo nuevos criterios de credibilidad que le permitieron, a su vez, atribuirle autoridad en temas biológicos a personas que no formaban parte de la comunidad de los naturalistas. Específicamente, esas personas eran los criadores de animales y los cultivadores de plantas. En particular, obtuvo información respecto de cómo los criadores de animales recurren a la "selección artificial" para obtener crías de animales con ciertas características (Kitcher, 1993: 34). De este modo, Darwin intentó construir "puentes" o canales de comunicación entre la comunidad de los biólogos y la comunidad de los criadores de animales. La información que proveen estos últimos es útil para que los primeros puedan elaborar nuevas teorías biológicas (Kitcher, 1993: 34).

En cuanto a la helmintología, se puede decir que las atribuciones de autoridad durante el siglo XIX fueron progresivas. Se empezó a considerar que las personas más autorizadas acerca del tema altamente específico de los helmintos eran los investigadores que habían logrado esclarecer los ciclos de vida de las distintas especies, como Steenstrup, que estudió a

trematodes, Küchenmeister, quien se dedicó principalmente a los cestodes, y Manson, quien trabajó con filarias. Aún así, no fueron figuras incuestionables. Küchenmeister en particular fue severamente criticado desde un punto de vista ético. Se le intentó restar autoridad debido a las características éticamente objetables de sus experimentos, pero a pesar de ello, se aceptó la validez de las conclusiones a las que llegó. La autoridad que le fue atribuida a Küchenmeister fue progresiva porque el trabajo experimental que realizó con presos condenados a muerte, administrándoles larvas de lombrices solitarias, permitió obtener nuevos enunciados aceptados.

El caso más flagrante de retroceso en las atribuciones de autoridad en la historia de la helmintología lo brinda el siglo XVIII. El peso institucional que tuvo la Sociedad Real de Copenhague permitió que las ideas de Bloch y Goeze acerca de la generación espontánea fuesen incorporadas nuevamente a la práctica de consenso de la helmintología. Esa teoría se encontraba prácticamente descartada para ese entonces, y su reactivación se debió, en gran parte, a un retroceso en las atribuciones de autoridad. Esto último produjo, a su vez, otros tipos de retrocesos, particularmente erotético y enunciativo.

### **Progreso y retroceso observacional, instrumental y/o experimental**

El progreso observacional, instrumental y/o experimental ocurre cuando la observación, los instrumentos y/o los experimentos permiten realizar un progreso en los enunciados aceptados. Es decir, cuando esas observaciones, instrumentos y/o experimentos permiten eliminar enunciados falsos, eliminar enunciados no-significativos, incorporar enunciados significativos nuevos, y refinar o reformular enunciados que ya habían sido aceptados con anterioridad (Kitcher, 1993: 120).

Sostenemos que el *retroceso observacional, instrumental y/o experimental* ocurre cuando las observaciones, instrumentos y experimentos producen un retroceso enunciativo.

Darwin introdujo una serie de recomendaciones para llevar a cabo ciertas observaciones y experimentos. En particular, sugiere maneras de observar detalladamente la capacidad de dispersión de varios seres vivos, y para esto recomienda un experimento donde se pone a prueba la capacidad de ciertas semillas de sobrevivir en agua salada durante un tiempo determinado (Kitcher, 1993: 33).

En el siglo XVII, por primera vez, se produce un progreso instrumental, además de un progreso observacional. El progreso instrumental se debió principalmente al uso del microscopio y de instrumentos quirúrgicos. Todos los autores de este siglo realizaron observaciones microscópicas de distintas especies de helmintos, lo cual permitió incorporar nuevos enunciados aceptados a la práctica de consenso. En cuanto a los instrumentos quirúrgicos, se componían de elementos cortantes y punzantes. Tyson fue el primero en utilizarlos para diseccionar a los helmintos y observar su anatomía interna, otros investigadores como Bidloo lo siguieron en este punto. En el siglo XIX se realizaron los primeros experimentos helmintológicos. En particular, el experimento que Küchenmeister realizó con presos condenados a muerte permitió dilucidar por primera vez el ciclo de vida de un cestode, la especie *Taenia solium*. En términos kitcherianos sus experimentos fueron progresivos porque permitieron eliminar enunciados erróneos, además de que también permitieron la incorporación de nuevos enunciados aceptados. Steenstrup había logrado algo similar en el caso de los trematodes, aunque no se valió tanto de experimentos, sino de observaciones e instrumentos. Otros investigadores hicieron lo mismo en el caso de los nematodes, siendo el ejemplo más notorio el de Manson, que trabajó con filarias. Con estos trabajos se eliminó definitivamente la teoría de la generación espontánea de los helmintos, como también las ideas preformacionistas típicas de la primera mitad del siglo XVIII.

En cuanto al retroceso, hay varios ejemplos del siglo XVII y del XVIII. Algunas de las observaciones que se hicieron durante el siglo XVII de la anatomía interna fueron erradas. Bidloo por ejemplo creyó observar órganos internos inexistentes en los trematodos. Tyson creyó observar distintas "bocas" a lo largo del cuerpo de los cestodes, cuando en realidad estaba observando aperturas genitales. Leeuwenhoek intentó observar "gusanos en miniatura" en una muestra de pasto contaminado, pero no encontró nada. Todos estos casos pueden ser interpretados como retrocesos observacionales. Durante el siglo XVIII, las observaciones de los helmintos fueron más refinadas que en los siglos anteriores. Todos los investigadores de la época pudieron identificar estructuras anatómicas, como los ganchos y las ventosas de los cestodes, pero más importante aún fue el hecho de que todos, sin excepción, observaron los órganos reproductores y hasta los huevos. Incluso los partidarios de la teoría de la generación espontánea, como Bloch y Goeze, tuvieron que reconocer la existencia de esos rasgos. Sin embargo, también hubo retrocesos observacionales. Andry creyó observar un sistema traqueal en los cestodes, cuando en realidad estaba observando ramificaciones uterinas; creyó también que los cestodes tienen ojos, cuando en realidad se trataba de ventosas. Otros investigadores también realizaron observaciones erróneas; Malpighi creyó que las ventosas son ojos, mientras que Merry creyó que eran aperturas nasales. Todos estos casos son ejemplos de retroceso observacional.

### **Progreso y retroceso metodológico**

El progreso metodológico, o el progreso en los principios metodológicos, ocurre cuando se formulan estrategias que permiten o aumentan la posibilidad de que se realice alguno de los primeros cuatro tipos de progreso. Es decir, cuando esas estrategias permiten que ocurra un progreso conceptual, o un progreso erótico, o un progreso en los enunciados aceptados, o un progreso explicativo (Kitcher, 1993: 120).

De manera inversa, sugerimos que el *retroceso metodológico* ocurre cuando los principios metodológicos producen un retroceso en alguno de los primeros cuatro componentes anteriormente mencionados.

Darwin propuso un principio metodológico, según el cual las inferencias de la teoría evolutiva que se utilizan para explicar los distintos fenómenos biológicos son correctas porque tienen la capacidad de unificar todos los fenómenos biológicos; es decir, que la teoría evolutiva utiliza inferencias que, además de ser correctas, también tienen la capacidad de unificar las distintas subdisciplinas de la biología, como la biogeografía, la anatomía comparada, la embriología, y la adaptación de los seres vivos a los distintos ambientes (Kitcher, 1993: 34). Los ejemplares metodológicos a los que se refiere Darwin para defender ese principio están tomados de la teoría electromagnética de Maxwell y la teoría geológica de Lyell. La teoría de Maxwell posibilitó la unificación del estudio de la electricidad y del magnetismo, y la de Lyell permitió relacionar los fenómenos paleontológicos con los geológicos (Kitcher, 1993: 86).

En cuanto a la helmintología, uno de los fenómenos más notorios del siglo XIX es el "silencio darwiniano" que hubo en torno a los helmintos. Si Kitcher tuviese razón cuando dice que el principio metodológico de Darwin fue ampliamente compartido por todas las subcomunidades biológicas, no se entiende cómo la subcomunidad de los helmintólogos mantuvo un silencio de casi cuarenta años acerca de la evolución de los helmintos. La aceptación de la teoría darwiniana de la evolución dentro de la práctica de consenso de la helmintología no ocurrió durante el siglo XIX, sino durante la primera mitad del siglo XX. A los estudios clásicos de la morfología, anatomía, modos de transmisión y ciclos de vida se les empieza a unificar con teorías acerca de la co-evolución de los parásitos y sus hospedadores.

## Progreso y retroceso organizativo

Kitcher define al progreso organizativo como un "mejoramiento" de las relaciones entre las distintas subcomunidades que componen a una comunidad científica. Nunca aclara qué entiende, exactamente, por el "mejoramiento" de esas relaciones. Sólo se limita a indicar que el progreso organizacional puede fomentar un progreso conceptual, erótico y explicativo. Puede ocurrir de varias maneras, ya sea por la combinación de varias subcomunidades en una sola, o por la partición de una única subcomunidad en varias. Además, el progreso organizacional permite establecer un consenso amplio entre las distintas comunidades y subcomunidades científicas, respecto de una "imagen general del mundo" y el papel de cada disciplina y subdisciplina científica en la construcción de esa imagen (Kitcher, 1993: 124-125).

Si invertimos el planteo kitcheriano, podemos definir al *retroceso organizativo* como un empeoramiento de las relaciones entre las distintas subcomunidades dentro de una misma comunidad científica. Este empeoramiento, al igual que el "mejoramiento" del que habla Kitcher, puede ocurrir por la combinación o fragmentación de las subcomunidades que componen a una comunidad científica dada, pero de tal modo que esa reorganización produzca un retroceso conceptual, un retroceso erótico, o un retroceso explicativo.

El progreso organizacional permite establecer un consenso amplio. El consenso amplio es el acuerdo más abarcativo que existe respecto de la naturaleza; es un consenso compartido por todas las comunidades científicas en general. Es como una especie de imagen panorámica del mundo, que se forma a partir de los detalles que aporta cada comunidad científica, y cada subcomunidad dentro de cada una de las comunidades científicas. Así, el consenso amplio surge a partir de los aportes de la astronomía, la física, la química, la geología, la biología y las ciencias sociales; así como también de los aportes de las subcomunidades de cada una de esas ciencias. El consenso amplio permite organizar la investigación del mundo, de tal modo que cada comunidad se ocupa de un aspecto de la realidad; por ejemplo, la astronomía ocupándose de los fenómenos astronómicos, la geología ocupándose de los fenómenos geológicos, y la biología ocupándose de los fenómenos biológicos. Además, el consenso amplio permite indicar cómo cada comunidad científica se relaciona con las demás; por ejemplo, mostrando cómo la paleontología está relacionada con los temas que estudia la geología y también con los temas que estudia la biología (Kitcher, 1993: 124-125).

Con respecto a la helmintología, hubo un retroceso organizativo durante el siglo XIX. Esto se debió, principalmente, al alejamiento de la helmintología de la biología sistemática. La helmintología se convierte en una disciplina mucho más cercana a la medicina que a la zoología, cuestión que se ve de manera particularmente clara en la obra de Manson, quien situó a las filarias dentro de las enfermedades tropicales. Grove brinda algunas precisiones acerca de este punto:

"Las labores de Goeze, Zeder, Rudolphi, Dujardin, Diesing y otros habían expandido la helmintología en gran medida, convirtiéndola en un estudio especializado de los parásitos metazoarios de los órganos y estructuras internas del hombre y los animales. Sin embargo, en el proceso, la relación entre estos gusanos y los animales no-parásitos se perdió en gran medida, ya que los helmintos parásitos generalmente se consideraron como una clase separada y peculiar de animales. Hubo opositores de este punto de vista, como C. E. von Baer y F. S. Leuckart, pero este error no se corrigió sino hasta mediados del siglo XIX cuando Carl Vogt unió los diversos grupos de helmintos parásitos con los animales de vida libre con los que estaban estrechamente relacionados. Así, Vogt clasificó a los nematodos parásitos junto con los nematodos de vida libre en el grupo de los

Nemathelminthes, y ubicó a los cestodes y nematodos parásitos junto a los gusanos planos de vida libre como los turbelarios dentro del grupo de los Platyhelminthes. Si bien esto era satisfactorio para el zoólogo, no fue particularmente relevante para el médico que estaba menos interesado en la sistemática y prefería considerar a los helmintos como un grupo biológico. Con la aparición en 1855 del libro Friedrich Küchenmeister *Die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten*, la helmintología médica deja de lado las principales obras de la helmintología sistemática. Desde la época de Küchenmeister, surgieron una serie de textos que se dedicaron principalmente o exclusivamente a la helmintología humana". (Grove, 1990: 11-13)

A fines del siglo XVIII la helmintología se había separado de la zoología, convirtiéndose en una disciplina autónoma cuyo interés fundamental era la enumeración, descripción y clasificación de los helmintos. Así se mantuvo también durante la primera mitad del siglo XIX. Durante la segunda mitad del siglo XIX, y especialmente a fines del siglo, la helmintología comienza a ser incorporada dentro de la medicina tropical.

### **Comentarios adicionales**

Los ejemplos históricos que hemos mencionado en los párrafos anteriores sólo son, por ahora, referencias a acontecimientos puntuales. Es necesario contextualizar esos acontecimientos, siguiendo la historia de la disciplina en cuestión, y utilizando como hilo conductor el surgimiento y desarrollo de la práctica de consenso de la helmintología. Esa historia no comenzó en el siglo XIX, sino antes. Por este motivo, es necesario analizar el conocimiento que se tenía de los helmintos durante los siglos anteriores. Pero cada uno de esos momentos está conectado con acontecimientos y contextos anteriores. A pesar de que lo siguiente pueda parecer exagerado, veremos que es necesario comenzar por la Antigua Grecia.

En el capítulo 1, rastreamos los orígenes del conocimiento de los helmintos en la Época Antigua. Por esa época, la helmintología no existía como disciplina autónoma, pero sí existían comentarios acerca de los helmintos, dispersos en obras médicas y filosóficas. Analizamos las prácticas individuales de los dos autores más representativos de esa época: Hipócrates y Aristóteles. Veremos los tres tipos de helmintos que reconocían, y las ideas que había acerca de la generación de los mismos. En particular, tanto Hipócrates como Aristóteles reconocieron tres tipos de helmintos, y sostuvieron que surgen por generación espontánea a partir de la materia en descomposición.

En el capítulo 2, examinaremos el conocimiento de los helmintos durante la Edad Media. Para ello, analizamos las prácticas individuales de Avicena y Villanueva. La novedad que aportaron los investigadores medievales fue la de identificar un cuarto tipo de helminto, que llamaron "cucurbitini" por su semejanza con las semillas de calabaza. Por otra parte, complejizaron la teoría de la generación espontánea, argumentando que los helmintos surgen por la putrefacción de alguno de los cuatro humores hipocráticos: sangre, flema, bilis amarilla y bilis negra.

En el capítulo 3, examinamos el conocimiento de los helmintos durante el siglo XVI. Durante esa época, comenzó a circular la idea de que existen "gusanos monstruosos", completamente distintos en apariencia a los "gusanos comunes". Además, por primera vez, se empiezan a realizar dibujos de los gusanos parásitos. Por lo general, y en lo que se refiere a los "gusanos monstruosos", los dibujos de los mismos tienen características como cabeza de gato o de pez, ojos, patas, e incluso plumas. Las prácticas individuales que analizamos allí son las de Paracelso y Ambroise Paré.

En el capítulo 4, analizamos las prácticas individuales de los principales cuatro autores del siglo XVII: William Ramesey, Francesco Redi, Edward Tyson, y Antony van

Leeuwenhoek. Fue en ese siglo que la helmintología se empezó a consolidar como una disciplina relativamente autónoma. Casi todos los autores del siglo XVII rechazaron la teoría de la generación espontánea. Comenzaron a surgir ideas alternativas para explicar la generación de los helmintos. En particular, Edward Tyson sostuvo que se generan por reproducción sexual. Además, durante el siglo XVII se empieza a utilizar el microscopio para estudiar a los helmintos, y también se los disecciona para estudiar su anatomía interna. Ambas cuestiones fueron novedosas, ya que hasta ese momento, sólo se estudiaba la morfología externa de los helmintos, tal como aparece a simple vista, sin la utilización de instrumentos ópticos.

En el capítulo 5, analizamos el desarrollo de la helmintología durante el siglo XVIII. Las prácticas individuales que examinamos son las de Nicholas Andry, Antonio Vallisnieri, Carlos Linneo, Marcus Bloch, y Johann Goeze. Durante la primera mitad de ese siglo, casi todos los miembros de la subcomunidad de la helmintología rechazan la teoría de la generación espontánea. Se comienza a especular acerca del modo en el que los helmintos se transmiten a sus hospedadores. En la segunda mitad del siglo, la Sociedad Real de Copenhague auspicia un concurso para poner fin a la controversia acerca de la generación de los gusanos parásitos. Los ensayos ganadores fueron los de Bloch y Goeze, ambos eran partidarios de la teoría de la generación espontánea. De este modo, una teoría que se encontraba prácticamente descartada y desacreditada se reactivó, y su influencia renovada perdurará hasta mediados del siglo XIX.

En el capítulo 6, examinamos el desarrollo de la helmintología durante el siglo XIX. Las prácticas individuales que veremos son las de Karl Rudolphi, Johannes Steenstrup, Friedrich Küchenmeister, y Patrick Mason. Éste es el siglo de la experimentación. Inicialmente se realizaron experimentos con trematodes, y se logra dilucidar el ciclo de vida de las principales especies de ese grupo a mediados del siglo. Tras ese descubrimiento, la subcomunidad de los helmintólogos dirigió sus esfuerzos a la dilucidación del ciclo de vida de los cestodes. Finalmente, en las últimas décadas del siglo XIX se estudió el ciclo de vida de los nematodes.

En el capítulo 7, investigamos la historia de la helmintología durante el siglo XX. Éste es el período que ha sido menos tematizado en los pocos trabajos historiográficos que existen acerca de la helmintología y la parasitología. Presentamos las características generales de las prácticas individuales de los principales teóricos de la co-evolución de los parásitos y sus hospedadores: von Ihering, Kellogg, Metcalf, Manter, Szidat, y Eichler. Durante la segunda mitad del siglo XX, ocurrieron importantes avances en la ecología, cladística y biología molecular de los helmintos.

En el capítulo 8, examinamos una controversia reciente dentro de la helmintología, acerca de la supuesta existencia de un comportamiento social en los trematodes digeneos.



## Capítulo 1

### El conocimiento de los helmintos en la Época Antigua

#### 1. Comentarios generales

Es posible que los seres humanos hayan tenido conocimiento de algunos tipos de helmintos, como las tenias<sup>5</sup> y los nematodos parásitos, desde épocas muy remotas, incluso desde el Paleolítico. Respecto de las tenias, Grove dice lo siguiente:

“Las tenias han sido conocidas por generaciones. Los proglótidos individuales o los segmentos de gusano son tan obvios que el hombre prehistórico debe haberlos notado y debe haberse preguntado por su origen. Fueron aludidas por varios escritores en los comienzos de la historia registrada.” (Grove, 1990: 355)

En cuanto a los nematodos, dice:

“El hombre antiguo debe haber estado consciente, por no decir aterrorizado, de las criaturas grandes y móviles que se asemejan a las lombrices, que evacuaba junto con sus heces de tanto en tanto, o, más raramente, que escapaban por otros orificios. Estos grandes gusanos redondos fueron mencionados en el Papiro de Ebers, de Egipto (c.155 a C)” (Grove, 1900: 469)

Cox (2002: 596) concuerda con lo anterior, al igual que Cheng (1978: 120-121) y Hoeppli (1956: 399). Con la transición del Paleolítico al Neolítico, distintos pueblos cazadores-recolectores gradualmente dejaron el modo de vida nómada para adoptar el modo de vida sedentario. Se fundaron las primeras aldeas, que luego se convertirán en las primeras ciudades. La caza y la recolección fueron siendo complementadas, y hasta sustituidas en algunos casos, por la ganadería y la agricultura. Sin embargo, la transición del Paleolítico al Neolítico no fue un corte abrupto, sino un proceso gradual que duró miles de años.

Durante la época del Antiguo Egipto, se escribieron una serie de papiros que condensaban el conocimiento médico de la época. Uno de ellos, el papiro de Ebers, es el documento escrito más antiguo donde se hace referencias a los helmintos. Allí se describen tenias y nematodos, y se detalla una serie de remedios caseros para eliminar a estos gusanos (Trompoukis *et al.*, 2007: 970; Cox, 2002: 596; Grove, 1990: 75; Cheng, 1978: 120; Hoeppli, 1956: 400).

En cuanto a la Grecia Antigua, Según Trompoukis *et al.* (2007: 971), en los poemas de Homero no hay referencias a los helmintos, pero sí a las lombrices de tierra y a las larvas de insectos que se encuentran en la carne podrida, en los cadáveres y en las heridas. El término que Homero utiliza para todos ellos es “*eule*”, que significa “gusano” o “larva”. Este término, dicen los autores, está etimológicamente emparentado con “*eliso*”, que significa “retorcerse”. Además, sostienen que el término *helmins*, posteriormente utilizado por autores como Hipócrates y Aristóteles probablemente tenga la misma raíz etimológica que *eliso*.

Los antiguos griegos posteriores a Homero describieron algunas tenias y nematodos (Cox, 2002: 596; Grove, 1990: 30; Cheng, 1978: 121; Hoeppli, 1956: 402-403). Usaban dos términos sinónimos para referirse a las tenias. Las llamaban “*helmins plateia*”, que significa “gusano plano” y que ha dado lugar al nombre del actual phylum Platyhelminthes; o bien las

---

<sup>5</sup> El término "tenia" es el nombre popular para los cestodos, también llamados "lombrices solitarias".

llamaban “*tainia*”, que ha dado lugar al nombre común “tenia”. En cuanto a los nematodos parásitos, los llamaban “*helmins strongyle*”, que significa “gusano redondo”. El motivo reside en que si se corta transversalmente a un nematode por la mitad, la sección cortada tiene una forma circular.

Durante la época de la antigua Roma, varios eruditos como Celso, Plinio el Viejo, y Galeno también describieron algunas especies de tenias y nematodos (Cox, 2002: 596; Amici, 2001: 4-5; Grove, 1990: 3-4; Cheng, 1978: 121; Hoeppli, 1956: 402-403). Utilizaron el término “*lumbricus*” para traducir el término griego “*helmins*”. El término “*lumbricus*” abarcaba tanto a los gusanos parásitos como también a las lombrices de tierra; ya que los romanos creían que los gusanos intestinales y las lombrices de tierra estaban emparentados. Dentro del gran grupo de los “*lumbricus*” identificaban distintos tipos, y para diferenciarlos utilizaban un adjetivo. Así, “*lumbricus latus*” designaba a las tenias, “*lumbricus teres*” designaba a los nematodos parásitos, y “*lumbricus terrenus*” se refería a las lombrices de tierra (Grove, 1990: 3-4). El término “*lumbricus*” dio lugar al término castellano “lombriz”.

En la Época Antigua, no existía una disciplina llamada “helmintología”. Es decir, no existía una disciplina autónoma que se ocupara del estudio de los helmintos. En vez de eso, lo que encontramos son comentarios dispersos acerca de los gusanos parásitos, en el contexto de obras médicas y filosóficas. Las prácticas de consenso que existían, y dentro de las cuales se insertaba el conocimiento de los helmintos, eran fundamentalmente dos: la de los médicos, y la de aquellos filósofos que, entre otras cuestiones, estudiaron a los animales. El autor más representativo del primer grupo es Hipócrates, y el del segundo Aristóteles.

## 2. Hipócrates

Generalmente se considera a Hipócrates de Cos (c. 460 a. C. - c. 370 a. C.) como el fundador de la medicina occidental, aunque existieron médicos importantes antes de él. En la *Iliada* de Homero se encuentran referencias a varios médicos. Podemos trazar una analogía con los presocráticos en este punto. Mientras que a los filósofos anteriores a Sócrates se los llama “presocráticos”, podemos decir que los médicos anteriores a hipócrates eran los “pre-hipocráticos”. La práctica individual de Hipócrates formaba parte de la práctica de consenso de la medicina antigua. Sin embargo, su práctica individual aportó una serie de elementos novedosos que cambiaron esa práctica de consenso. Aquí nos concentraremos exclusivamente en los aspectos de su práctica que atañen al conocimiento de los helmintos.

Hipócrates utilizaba los términos “*helmins plateia*”, “*helmins strongyle*” y “*ascarides*”. No se sabe si estos términos fueron inventados por él o por algún autor anterior, pero sí sabemos que Homero no utilizaba estos términos (Troumpoukis *et al.*, 2007: 971). En todo caso, es a partir de su obra que estos tres términos fueron utilizados por autores posteriores. Según Hipócrates, los *helmins plateia* son gusanos planos y largos que se encuentran en el intestino, los *helmins strongyle* son gusanos transversalmente redondos, y los *ascarides* son gusanos pequeños y delgados (Troumpoukis *et al.*, 2007: 971).

Consideramos que su pregunta significativa fundamental tiene la siguiente forma: “¿Por qué el paciente A tiene la enfermedad P?” La pregunta se vuelve concreta al reemplazar el término “paciente A” por el nombre propio de un paciente particular; y también al reemplazar el término “enfermedad P” por una enfermedad particular. Por supuesto que en su obra no encontramos expresiones como “paciente A” o “enfermedad P”; lo que se encuentran son siempre nombres propios de pacientes, y nombres de enfermedades particulares. La pregunta significativa que le hemos atribuido a Hipócrates es una reconstrucción racional de nuestra parte. Porque consideramos que es la forma general que subyace a todas las preguntas específicas que se refieren a pacientes concretos y a enfermedades particulares.

Recordemos que según Kitcher, Darwin no introdujo muchos enunciados legaliformes nuevos, pero sí introdujo una gran cantidad de enunciados particulares que se referían a distintos tipos de seres vivos, como los mamíferos sudamericanos, los insectos sociales y las flores del ártico (Kitcher, 1993: 32). En este sentido, Hipócrates tampoco introdujo muchos enunciados legaliformes nuevos, pero sí introdujo una gran cantidad de enunciados que se refieren a las características de las distintas enfermedades. En cuanto a los helmintos, formula una serie de enunciados que se refieren a ellos. Por ejemplo, dice que las enfermedades relacionadas con los helmintos producen debilidad, fiebre, anorexia, inestabilidad emocional y dolores estomacales, entre otros síntomas (Trompoukis *et al.*, 2007: 970-971). En *Epidemics 2.4*, incluso dice que los helmintos en general aparecen durante el otoño, y que los *ascarides* en particular son más nocivos durante la tarde que en cualquier otro momento del día (Hippocrates, 1994: 19). Además, introdujo una serie de enunciados respecto de cómo es el tratamiento para los pacientes que están infectados con gusanos parásitos. Para los *ascarides*, por ejemplo, recomienda un remedio casero hecho a partir del perejil molido, también recomienda la ingesta de ajo (Trompoukis *et al.*, 2007: 971).

Hipócrates parece utilizar un esquema explicativo cuya forma general es aplicable a todas las enfermedades. Lo denominaremos “Casos clínicos”, y sugerimos que tiene la siguiente forma:

#### CASOS CLÍNICOS

Pregunta: ¿Por qué el paciente A tiene la enfermedad P?

Respuesta:

- (1) Si el paciente A presenta las características Q1... Qn, entonces tiene la enfermedad P.
- (2) El paciente A presenta las características Q1... Qn.
- Por lo tanto, (3) El paciente A tiene la enfermedad P.

Mediante el esquema anterior, se puede explicar, para cada uno de los pacientes, por qué tiene una enfermedad particular. Con respecto a los helmintos, esto permite especificar por qué un paciente particular tiene una especie determinada de helminto en vez de otra. En cuanto a este último punto, se incluyen los casos de la esposa de Eumenes en *Epidemics 4.16*, la esposa de Tesandro en *Epidemics 4.10* y la mujer anónima que estaba infectada con un *helmins plateia* en *Epidemics 4.55* (Trompoukis *et al.*, 2007: 970-971). La esposa de Eumenes, durante el otoño, vomitó bilis negra, junto con varios gusanos pequeños. Tuvo fiebre y dolores intestinales (Hippocrates, 1994: 105). La esposa de Tesandro tuvo leucoflema y fiebre aguda, su lengua le ardía y estaba llena de quistes, de los cuales emergieron gusanos (Hippocrates, 1994: 99). La mujer anónima que estaba infectada con un *helmins plateia* estaba emocionalmente perturbada, específicamente tenía manía, pero después de expulsar al helminto se sintió mejor y la manía desapareció (Hippocrates, 1994: 149). En cada uno de estos casos, se pueden seguir las instrucciones de relleno (Kitcher, 1993: 82-83) que permiten reemplazar el término “paciente A” por “La esposa de Eumenes”, “La esposa de Tesandro”, y “La mujer anónima que estaba infectada con un *helmins plateia*”. El término “la enfermedad P” se puede reemplazar, respectivamente, por “fiebre y dolores intestinales”, “leucoflema y fiebre aguda”, y “manía”. Así, rellenando el esquema explicativo con los detalles del caso de, por ejemplo, la esposa de Tesandro, obtenemos la siguiente instancia concreta:

#### Instancia concreta de CASOS CLÍNICOS

Pregunta: ¿Por qué la esposa de Tesandro tiene leucoflema y fiebre aguda?

Respuesta:

(1) Si la esposa de Tesandro tiene ardor, quistes y gusanos en la lengua, entonces tiene leucoflema y fiebre aguda.

(2) La esposa de Tesandro tiene ardor, quistes y gusanos en la lengua.

Por lo tanto, (3) La esposa de Tesandro tiene leucoflema y fiebre aguda.

Esto no quiere decir que las únicas causas de la combinación de leucoflema y fiebre aguda sean el ardor en la lengua junto con la presencia de quistes y gusanos. Puede haber otras causas para la combinación de leucoflema y fiebre aguda. Para representar esto de manera adecuada, habría que extender el esquema anterior de tal modo que indique todas las causas posibles de esa enfermedad. Pero, si bien las causas de la combinación de leucoflema y fiebre aguda pueden ser múltiples, cada paciente se enfermó de una manera distinta, a partir de algunas de esas causas y no de otras.

El grado de autoridad que tenía Hipócrates aumentó exponencialmente después de su muerte, y a través de los siglos, se convirtió en el “padre de la medicina occidental”. Estas atribuciones de autoridad contribuyeron a la estructuración de la comunidad de los médicos. A pesar de que esa comunidad ya se encontraba formada en la época antigua, la figura de Hipócrates se convirtió, a través de la autoridad que le fue atribuida por pensadores posteriores, en el gran “antes y después” en la historia de esa disciplina. Sin embargo, al examinar sus textos, vemos que es necesario matizar la caracterización anterior. No porque no haya rechazado las explicaciones sobrenaturales, sino porque parece ser que no fue el único médico de su época en rechazarlas. Al parecer, varios de sus colegas pensaban de manera similar. Lo anterior, sin embargo, no significa que todos ellos hayan estado de acuerdo en todo. Esto se puede apreciar en las discusiones que mantuvo con sus colegas. En algunos casos concuerda con las opiniones de estos últimos, en otros manifiesta su desacuerdo. Por ejemplo, en *Epidemics* 4.59, está de acuerdo con los médicos que recomiendan que los pacientes con fiebre aguda tomen agua fría (Hippocrates, 1994: 151). En cambio, en *Epidemics* 5.15, al relatar el caso de Hipposthenes, está en desacuerdo con los médicos que habían dicho que padecía de peripleumonia (Hippocrates, 1994: 165).

En cuanto a la observación, se destaca por su observación clínica. Ésta no se limita únicamente a la observación ocular, sino que incluye también la inspección y auscultación del paciente (Troupoukis *et al.*, 2007: 970). Podemos decir que así como el primatólogo veterano puede observar conductas en los babuinos que el científico novato no logra percibir (Kitcher, 1993: 222-228), el médico veterano puede observar síntomas y signos clínicos que los novatos no perciben. En cuanto a los instrumentos, utilizó varios instrumentos quirúrgicos, algunos para realizar incisiones y otros para cauterizar heridas. En el caso del hijo de Deinias de Abdera, narrado en *Epidemics* 7.117, tras realizar una incisión en el ombligo, se encontró un helminto en su interior (Hippocrates, 1994: 409). En cuanto a los experimentos, podemos decir que no realizó ninguno, salvo que se considere a las cirugías como “experimentos”. Esa discusión cae fuera del marco de la presente tesis.

Hipócrates utilizó un principio metodológico que podemos denominar “principio del examen clínico”. Este principio tiene cuatro partes: etiología, diagnóstico, pronóstico y tratamiento. (Troupoukis *et al.*, 2007: 970). La etiología establece que ninguna enfermedad tiene causas sobrenaturales, sino que todas ellas tienen causas naturales. El diagnóstico indica que para conocer la enfermedad del paciente, es necesario recurrir a la observación clínica. El pronóstico es la predicción del curso de una enfermedad a partir de la observación clínica y del conocimiento que tiene el médico. El tratamiento tiene como preocupación central al paciente y no a la enfermedad, ya que el tratamiento para una misma enfermedad puede

variar según las características individuales de cada paciente (Trompoukis *et al.*, 2007: 970). De este modo, la aceptación o rechazo de un enunciado sólo se puede hacer en función de la etiología, el diagnóstico, el pronóstico y el tratamiento.

### 3. Aristóteles

Aristóteles (384 a. C. - 322 a. C.) dedicó una gran parte de su obra al estudio de los animales. Se destacan textos como la *Historia de los animales*, las *Partes de los animales*, el *Movimiento de los animales* y la *Generación de los animales*, entre otros. Con respecto a los helmintos, encontramos varias cuestiones en su obra. En primer lugar, los clasifica en tres grupos, que son los siguientes: *helmins plateia*, *helmins strongyle*, y *ascarides*. Esta clasificación coincide con los tres términos que se encuentran en la obra de Hipócrates. En segundo lugar, describe la morfología de los helmintos en general, y después hace lo mismo para cada especie particular. En términos generales, dice que son animales ápodos, alargados y blandos. En cuanto a las características particularidades de cada especie, sostuvo que los *helmins plateia* son planos, los *helmins strongyle* son transversalmente redondos, y de los *ascarides* no dice casi nada, aunque parece sugerir que son similares a los *helmins strongyle*, sólo que más pequeños. En tercer lugar, explica de qué modo se generan. Sostuvo que todos los helmintos surgen por generación espontánea, a diferencia de otros animales, como los cuadrúpedos, que surgen por reproducción sexual.

La pregunta significativa fundamental que Aristóteles formula para el estudio de los animales es la siguiente: “¿Qué características tiene el animal A?” Las características principales que le interesa estudiar son: su clasificación, su anatomía, su modo de locomoción, su generación, su desarrollo hasta alcanzar la madurez, y las enfermedades que padecen. En su obra podemos reconocer al menos cuatro preguntas subsidiarias: “¿A qué género y especie pertenece el animal A?”, “¿Qué anatomía tiene el animal A?”, “¿Cómo se genera el animal A?” y “¿Qué otras características tiene el animal A?”.

Con respecto a los enunciados aceptados, Aristóteles proporciona una gran cantidad para los distintos géneros y especies de animales. En cuanto a los helmintos, los enunciados que propone son escasos. Entre ellos, se incluyen los siguientes:

“Existen tres variedades, la llamada plana, la redonda y las ascárides. Pues bien, estas dos últimas no se reproducen, solamente la lombriz plana permanece adherida a los intestinos y pone una especie de grano de cohombro, que sirve a los médicos de señal para reconocer a los enfermos que tienen este gusano.” (Aristóteles, 1992: 280)

Estos enunciados servirán como componentes de su esquema explicativo. El esquema explicativo fundamental de Aristóteles para el estudio de los animales en general es el siguiente. Lo llamaremos “Características de los animales”:

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS ANIMALES

Pregunta: ¿Qué características tiene el animal A?

Respuesta:

(1) *Clasificación*. El animal A pertenece al género G y a la especie E.

(2) *Anatomía*. El animal A tiene la anatomía N.

(3) *Generación*. El animal A se genera mediante el proceso R.

(4) *Otras características*. El animal A también tiene las características Z1... Zn.

Por lo tanto, (5) El animal A tiene las características descritas en (1), (2), (3) y (4)

Este esquema permite describir todos los géneros y especies de animales que se conocían en esa época. Por ejemplo, para el caso de los caballos, habría que seguir las instrucciones de relleno indicando que pertenecen al género de los equinos, junto con los burros y las mulas, pero que se diferencian de ellos por pertenecer a la especie “caballo”. En cuanto a su anatomía, se incluirían varios enunciados descriptivos; los más significativos dirían que los caballos son animales sanguíneos, cuadrúpedos, cubiertos de pelos. En el enunciado acerca de la generación, se indicaría que los caballos son vivíparos, y que se generan mediante la reproducción sexual.<sup>6</sup> Por último, se consignarían todas las otras características que tienen los caballos, como por ejemplo, las enfermedades que padecen.

Por otra parte, vemos que los enunciados (1), (2), (3) y (4) son, a su vez, respuestas a las siguientes preguntas implícitas: “¿A qué género y especie pertenece el animal A?”, “¿Qué anatomía tiene el animal A?”, “¿Cómo se genera el animal A?” y “¿Qué otras características tiene el animal A?”. Es posible formular cuatro micro-esquemas explicativos para cada una de esas preguntas, aunque no es estrictamente necesario.<sup>7</sup> Veamos ahora cómo se instancia el esquema “Características de los animales” para el caso de los helmintos. Para el caso de la lombriz plana, por ejemplo, tenemos la siguiente instancia concreta:

Instancia concreta de CARACTERÍSTICAS DE LOS ANIMALES

Pregunta: ¿Qué características tienen la lombriz plana?

Respuesta:

(1) *Clasificación*. La lombriz plana pertenece al género de los *helmins*, y a la especie *plateia*.

(2) *Anatomía*. La lombriz plana tiene un cuerpo ápodo, blando, alargado y plano.

(3) *Generación*. La lombriz plana se genera de manera espontánea en el intestino de los seres humanos.

(4) *Otras características*. La lombriz plana “pone una especie de grano de cohombro, que sirve a los médicos de señal para reconocer a los enfermos que tienen este gusano.” (Aristóteles, 1992: 280)<sup>8</sup>

Por lo tanto, (5) la lombriz plana tiene las características descriptas en (1), (2), (3) y (4).

El esquema explicativo “Características de los animales” puede parecer incorrecto, porque la pregunta significativa con la que se inicia no es del tipo “¿Por qué X?”; es decir, que no es una pregunta que busca una explicación, sino una descripción. Sin embargo, consideramos que esto no lo hace incorrecto. En primer lugar, porque la forma de ese esquema es deductiva. Se enuncia una serie de proposiciones, y luego formular una conclusión que es una conjunción de todas esas proposiciones. Se trata de un tipo de

---

<sup>6</sup>Aristóteles observó que no todos los animales que se generan por reproducción sexual son vivíparos. Dice que los reptiles, por ejemplo, se generan por reproducción sexual pero son ovíparos.

<sup>7</sup> Los esquemas explicativos pueden estar estructurados de tal modo que algunos de ellos se incluyen dentro de otros, más amplios. Kitcher brinda un ejemplo de esto en su reconstrucción racional de la teoría sintética de la evolución.

<sup>8</sup>Este enunciado muestra cómo, en la reconstrucción racional de un esquema explicativo, se puede utilizar, palabra por palabra, un enunciado que se encuentra documentado en la obra del autor que se esté examinando, en vez de parafrasear el enunciado en cuestión. Proceder de este modo tiene sus ventajas y sus desventajas. Por una parte, es más preciso que una paráfrasis. Pero, por otra parte, hay otros enunciados que son considerablemente extensos, y en esos casos conviene parafrasearlos, si lo que se busca es un enunciado breve pero conciso.

inferencia que hoy en día se llama “introducción de la conjunción”. Su forma básica es la siguiente:

1. P
2. Q
3. Por lo tanto, P y Q.

Por otra parte, el hecho de que el esquema anterior busque una descripción en vez de una explicación no es un problema difícil de resolver. Sucede que en el estudio de los seres vivos, las descripciones son tan importantes como las explicaciones. Podríamos proponer un término nuevo, como “esquema descriptivo” en vez de “esquema explicativo”, pero preferimos mantener la terminología de Kitcher. Desde un punto de vista lógico, el esquema que hemos denominado "Características de los animales" es una inferencia deductiva válida.

En cuanto a las atribuciones de autoridad, la situación de Aristóteles es parecida a la de Hipócrates, pero hay diferencias decisivas. Con el paso de los siglos, particularmente durante la Edad Media, Aristóteles recibió un alto grado de autoridad. Los pensadores medievales no sólo estudiaron profusamente sus escritos filosóficos, sino también sus obras acerca de los animales. Kuhn (1977: 36-41) incluso dice que Hipócrates y Aristóteles inauguraron dos tradiciones distintas en el estudio de la vida: el primero habría inaugurado la tradición médica-anatómica, mientras que el segundo habría inaugurado la tradición biológica-zoológica. Dicho de otra manera, Aristóteles sería el fundador de la biología, o al menos de la zoología. Pero la interpretación de Kuhn es problemática. A diferencia de la medicina, ni la biología ni la zoología existían como disciplinas independientes en la Época Antigua. No había una comunidad de biólogos o de zoólogos, tampoco había prácticas de consenso para esas disciplinas, ya que las mismas no existían como tales. Los escritos de Aristóteles acerca de los animales no trascendieron los límites de su práctica individual, al menos no durante la Época Antigua.

Aristóteles realizó observaciones de los animales en general y de los helmintos en particular, prestando atención a sus distintas características. Fueron observaciones a simple vista, y sólo se tuvo en cuenta su morfología externa. No utilizó instrumentos, ni realizó experimentos. En cuanto a la metodología, Aristóteles parece suscribir a un principio que podemos denominar “principio de la comparación”. Este principio no se limita a las comparaciones anatómicas, sino que también incluye a las comparaciones de los modos de reproducción, las enfermedades, la locomoción, y otras características. A grandes rasgos, se puede decir que Aristóteles buscaba las similitudes y diferencias entre los animales en general. Aquellos que presentan similitudes se ubican en un mismo grupo. Por ejemplo, los dos grandes grupos son el de los animales sanguíneos y el de los no-sanguíneos. Dentro de los sanguíneos, hay varios subgrupos: aquellos que poseen pelos, o plumas, o escamas, etc. Y en cada uno de ellos, hay varios subgrupos más pequeños. Por ejemplo, dentro de los animales que tienen pelos, se encuentra el género de los equinos, el cual se compone de varias especies. Consideraciones similares valen para el caso de los helmintos. Éstos se ubican en el gran grupo de los animales no-sanguíneos, junto con los insectos, los crustáceos, los testáceos y los moluscos. No hay duda de que Aristóteles pensaba que los *helmins plateia* y los *helmins strongyle* estaban dentro del mismo género<sup>9</sup>; en cambio, el caso de los

---

<sup>9</sup> Hoy en día sabemos que esto no es así, los cestodes pertenecen al Phylum Platyhelminthes, mientras que los nematodos pertenecen al Phylum Nematoda. A pesar de que estos organismos "se parecen" desde un punto de vista superficial, la diferencia genética y evolutiva entre ellos es tan grande como aquella que hay entre un caballo y un pulpo.

*ascarides* es discutible. Pero, por su similitud con los *helmins strongyle*, es probable que Aristóteles los incluyera en el mismo género que los dos otros tipos de helmintos.

#### 4. La práctica de consenso en la Época Antigua

La práctica de consenso de una disciplina determinada nunca surge con todos sus elementos a la vez. Al comienzo sólo se comparten algunos de ellos, pero no todos. Esto significa que las prácticas individuales suelen tener componentes que exceden a los elementos mínimamente consensuados. En este sentido, las prácticas de Hipócrates y de Aristóteles coincidieron solamente en cuanto al lenguaje científico y las atribuciones de autoridad. Con respecto al primer punto, ambos reconocieron tres especies de gusanos parásitos: los *helmins plateia*, los *helmins strongyle* y los *ascarides*. Consideraron que se trataba de tres especies emparentadas. Pero hoy en día sabemos que ése no es el caso, y además, que el término “helminto” no se refiere a un grupo natural. A pesar de esto, no puede decirse que la antigua clasificación tripartita de los helmintos haya sido conceptualmente regresiva, ya que, si bien la misma no puede satisfacer el criterio kitcheriano de que los conceptos sólo deben referirse a grupos naturales, sí logró satisfacer los otros dos criterios: la conformidad y la claridad.

Mientras que Hipócrates buscaba conocer las causas de las enfermedades, incluyendo aquellas causadas por gusanos parásitos, Aristóteles buscaba conocer las características de los animales en general. No hubo, por lo tanto, un consenso respecto de las preguntas significativas. Sin embargo, la pregunta significativa de Hipócrates marcó un progreso erotético respecto de la medicina pre-hipocrática. El motivo reside en que se trató del refinamiento de una pregunta que ya existía con anterioridad. Con respecto a Aristóteles, su pregunta significativa también marcó un progreso erotético, por razones similares. Ninguno de estos dos pensadores incurrió en un retroceso erotético.

No hay coincidencias entre los enunciados aceptados de Hipócrates y los de Aristóteles respecto a los helmintos. Esto se explica, al menos en parte, por sus distintos intereses y objetivos. Hipócrates, desde la mirada del médico, se enfocó principalmente en las enfermedades y síntomas que los helmintos producen; mientras que Aristóteles, guiado por sus intereses zoológicos, se preocupó principalmente por detallar la morfología, anatomía, locomoción y generación de los helmintos. No obstante, hubo un progreso en los enunciados aceptados, ya que Hipócrates eliminó todos los enunciados de la medicina pre-hipocrática que se referían a las supuestas causas sobrenaturales de las enfermedades. Su introducción de un nuevo conjunto de enunciados significativos, referidos a las causas naturales de las enfermedades, también marcó un progreso en lo que respecta a este componente de la práctica de consenso. Aristóteles, por su parte, introdujo una gran cantidad de enunciados nuevos, referidos a las distintas características de los animales. Algunos de estos enunciados eran completamente nuevos, mientras que otros eran versiones más sofisticadas de enunciados ya existentes. Aún así, también hay aspectos regresivos en los enunciados aceptados de ambos pensadores, particularmente en los de Aristóteles. Los enunciados que se refieren a la generación espontánea son falsos. Hubo, por lo tanto, progreso enunciativo en un sentido, paralelamente a un retroceso enunciativo en otro sentido distinto. Las descripciones morfológicas eran, a grandes rasgos, correctas; en cambio, las explicaciones del proceso de generación no lo eran.

Recordemos que un esquema explicativo comienza siempre con una pregunta significativa. Siendo así, y dado que las preguntas significativas de Hipócrates y Aristóteles son distintas, también son distintos los esquemas explicativos que subyacen a sus textos. La introducción de los dos esquemas que hemos denominado “Casos clínicos” y “Características



de los animales” marcaron un progreso explicativo. En ambos casos se trata de la incorporación de esquemas explicativos nuevos. No hubo un retroceso explicativo, al menos no lo hubo si solamente tenemos en cuenta la forma de los esquemas, independientemente de los contenidos que pueden adquirir. Sin duda, si se siguen las instrucciones de relleno en el esquema de Aristóteles, se obtienen enunciados falsos en cuanto al proceso de generación de los helmintos. Pero si nos atenemos solamente a la forma de ese esquema, se puede ver que se trata de un razonamiento deductivo válido.

A pesar de las diferencias entre las prácticas individuales de Hipócrates y Aristóteles, coincidieron en otro punto, además de la clasificación tripartita: el de las atribuciones de autoridad. La decisión de atribuirle autoridad a los médicos en cuanto al tema de los helmintos fue progresiva, porque en la medicina pre-hipocrática se explicaban las enfermedades a partir de causas sobrenaturales. La medicina ya se encontraba estructurada como una comunidad antes de Hipócrates. El estudio de los helmintos formaba parte de esa práctica. Hipócrates y Aristóteles reforzaron la autoridad de esa comunidad. Esto se puede ver claramente cuando Aristóteles habla acerca de los *helmins plateia* y del “grano de cohombro” que producen y que le sirve de señal clínica a los médicos.

La diferencia de intereses de estos dos pensadores también explica la disímil índole de sus habilidades observacionales. La de Hipócrates es de índole clínica, mientras que la de Aristóteles es zoológica. Hubo progreso en este sentido, aunque de manera distinta en los dos autores que hemos visto. La observación clínica le permitió a Hipócrates eliminar enunciados falsos, y también le permitió incorporar enunciados nuevos a su práctica individual, que después formaron parte de la práctica de consenso de la medicina. En cuanto a Aristóteles, sus observaciones de los animales le permitieron incorporar una gran cantidad de enunciados a su práctica individual, que siglos más tarde empezaría a constituirse como una práctica de consenso propia, una “zoología” o “biología” incipiente.

También hay diferencias en cuanto a la metodología, ya que para Hipócrates las inferencias correctas son aquellas que pueden sustentarse mediante la observación clínica. Para Aristóteles, en cambio, las inferencias correctas son aquellas que se corresponden con la observación de las características de los animales. De ahí que hemos sugerido que sus principios metodológicos son distintos: el “principio del examen clínico” y el “principio de la comparación”, respectivamente. El primero le permitió a Hipócrates producir un progreso en los primeros cuatro componentes de su práctica individual. Específicamente, permitió definir los tres tipos de helmintos, permitió la formulación de su pregunta fundamental, la eliminación de enunciados falsos junto con la incorporación de enunciados nuevos, y la introducción de un esquema explicativo novedoso. El caso de Aristóteles es análogo, su “principio de la comparación” permitió formular una pregunta significativa precisa para estudiar a los animales y sus características, y también permitió incorporar nuevos enunciados y un esquema explicativo nuevo.

Es difícil determinar si hubo progreso organizacional en la Época Antigua. Inicialmente, no parece evidente que lo haya habido. Después de Hipócrates y de Aristóteles, siguió habiendo una sola práctica de consenso, la de la medicina. A pesar de que Kuhn (1977: 36-41) ha sostenido que Aristóteles inauguró una tradición científica distinta, siendo el fundador de la biología, esto sólo se puede afirmar con posterioridad. En la época de Aristóteles, sus escritos acerca de los animales se limitaron solamente a su práctica individual. Por otra parte, si bien hoy en día se reconoce a Aristóteles como el fundador de la biología, en su propia época el estudio de los seres vivos no se constituyó como una práctica de consenso. Sin embargo, es posible afirmar que hubo un progreso organizacional, no porque Aristóteles haya sido reconocido inmediatamente como el fundador de una nueva

subcomunidad, sino porque la comunidad de la medicina atravesó cambios profundos después de la obra de Hipócrates. En particular, se eliminaron todas las explicaciones sobrenaturales de las enfermedades, y se las reemplazó con explicaciones basadas en causas naturales. En este sentido, la práctica de consenso de la medicina se reorganizó después de Hipócrates, y por este motivo podemos decir que hubo un progreso organizacional.

En cuanto al consenso amplio, esto resulta más evidente que la cuestión anterior. A pesar de que las investigaciones de Aristóteles acerca de los animales no produjeron inmediatamente el surgimiento de una nueva práctica de consenso, sí fueron aceptadas por casi todos los autores posteriores como una imagen adecuada del mundo animal. Las obras de Hipócrates y de Aristóteles configuraron una nueva imagen panorámica del mundo natural, especialmente del mundo de los seres vivos. Fue sólo a partir de ese consenso amplio que el estudio de la naturaleza se empezó a particionar en distintas ramas. Mientras que la medicina seguía ocupándose de la salud y la enfermedad de los seres humanos, lentamente se empezó a configurar una práctica de consenso “biológica” o “zoológica”. Esto no sucedió inmediatamente, sino que comenzó a articularse lentamente a través de los siglos.

## Capítulo 2

### La Edad Media

#### 1. Comentarios generales

Gran parte del conocimiento que los antiguos griegos y romanos habían elaborado fue retomado en la Edad Media por los árabes, y gracias a ellos luego se redescubrieron en Europa en el período que va desde fines de la Edad Media al Renacimiento. Ocurrieron varios cambios importantes en el conocimiento de los helmintos. En la clasificación, el número de los distintos tipos aumenta de tres a cuatro con la incorporación de los llamados “gusanos cucurbitinos”. Por otra parte, se complejiza la teoría de la generación espontánea. También se descubren por primera vez los gusanos trematodes, aunque ese descubrimiento no tuvo repercusión. Estos gusanos fueron redescubiertos en los siglos siguientes.

Procederemos al igual que en el capítulo anterior. Veremos en detalle las prácticas individuales de los dos autores más representativos de la época, Avicena y Villanueva. También examinaremos algunos de los componentes de las prácticas individuales de otros autores medievales, como Sarafyun y Jean de Brie.

Recordemos que tanto los autores griegos como los romanos consideraban que había tres tipos de helmintos. Para los griegos, éstos eran los *helmins plateia*, los *helmins strongyle*, y los *ascarides*. Los romanos coincidieron con la clasificación de los griegos, y tradujeron esos tres términos al latín. La novedad que se aportó durante la Edad Media fue la de reconocer un cuarto tipo de gusano. Éstos fueron llamados “cucurbitinos”, por su semejanza con las semillas de calabaza.

¿A qué se refería ese término? Hoy en día sabemos que los llamados “cucurbitinos” en realidad son los segmentos de los cestodes, y a esos segmentos los llamamos actualmente “proglótidos”. Estos segmentos se separan del cuerpo de los cestodes y son evacuados al medio externo junto con las heces del hospedador. El motivo por el cual se los puede confundir con gusanos independientes reside en que algunos tienen la capacidad de moverse tras ser expulsados al medio externo. Es decir, que cada proglótido individual se mueve, aún cuando está separado en el medio externo, y esto puede llevar fácilmente a creer que es un gusano individual.

El autor que introdujo el término “cucurbitino” fue Yahya ibn Sarafyun, también conocido como Johannes Serapio, o Serapio el Viejo. Fue un médico árabe del siglo IX, y sostuvo que los proglótidos de las lombrices solitarias no son segmentos de un único ser vivo, sino que cada proglótido es un gusano individual. A estos “gusanos” los denominó “cucurbitini”, por su semejanza con las semillas de calabaza (Grove, 1990: 4). Sostuvo que la lombriz solitaria no es un único gusano, sino que es una membrana intestinal que cubre a múltiples gusanos cucurbitinos. Así las cosas, el número de las especies de helmintos siguió siendo tres. Quien sostuvo por primera vez que había que ampliar esa clasificación, de tres a cuatro, fue Avicena.

#### 2. Avicena

Avicena conoció las obras de Hipócrates y de Aristóteles. Reconoció los tres tipos de helmintos que se distinguían en la antigüedad grecorromana, aunque les dió otro nombre. A las lombrices solitarias o *helmins plateia* las llamó “gusanos largos gigantes”, a los *helmins strongyle* los denominó “gusanos redondos”, y a los *ascarides* los llamó “gusanos pequeños”.

Pero además de estas tres especies, también utilizó el término “cucurbitino”, que había sido acuñado por Sarafyun. Avicena los llamó “gusanos planos”, y los describió como “gusanos con forma de semilla de calabaza”.

Las preguntas significativas de Avicena estaban motivadas tanto por sus intereses médicos como por sus intereses zoológicos. Al igual que Hipócrates, buscó conocer las causas de las enfermedades; y al igual que Aristóteles, buscó conocer las características que tienen los animales. En el caso de los helmintos, se vió en la necesidad de explicar las causas de las enfermedades producidas por los mismos, así como también de estudiar las sus características zoológicas. Por estos motivos, consideramos que compartió las dos preguntas que habían formulado por separado Hipócrates y Aristóteles: “¿Por qué el paciente A tiene la enfermedad P?”, y “¿Qué características tiene el animal A?”, respectivamente.

Habíamos dicho que durante la Edad Media se complejizó la teoría de la generación espontánea de los helmintos, que había sido formulada en la Antigüedad grecorromana. Consideramos que esta complejización se debió a dos motivos. En primer lugar, los autores grecorromanos no indicaron los detalles precisos acerca de la generación espontánea de cada tipo de helminto. Por ejemplo, Aristóteles se limitó a indicar que surgen por generación espontánea, pero no indicó cuáles son los procesos generativos específicos por los cuales se forman y se diferencian los *helmins strongyle* de los *helmins plateia* y de los *ascarides*. En cambio, los autores medievales sintieron la necesidad de introducir detalles en esa teoría, de modo que pudieran explicar por qué hay distintos tipos de helmintos. Es decir, que se requerían al menos tres explicaciones específicas, una para cada especie de gusano que figuraba en la antigua clasificación tripartita. En segundo lugar, al reconocer a los cucurbitinos como un cuarto tipo de helminto, esto significó que también había que elaborar una cuarta explicación específica para este grupo de gusanos. Siendo así, Avicena explicó el origen de cada uno de estos cuatro tipos de la siguiente manera:

“Hay cuatro tipos de gusanos: “largos” (gigantescos), “redondos”, “planos” (conocidos como semillas de calabaza) y “pequeños”. Son diferentes por sus diferentes orígenes y alrededores. Algunos se forman a partir de la humedad que no se divide ni se rompe por atracción del hígado o por exceso de fermentación. Otros se forman a partir de la humedad dividida por la atracción del hígado y la fermentación, y cuando se forman permanecen pequeños, sobre todo si se los obliga a salir por una abertura estrecha. En tercer lugar, algunos están formados por una condición intermedia. Si está en el intestino alto, entonces por el primer método; si está en el intestino recto, entonces por el segundo método, si está en el ciego y el colon, entonces por el tercer método. Los gusanos largos se originan por el primer método, y algunas veces alcanzan la longitud de un antebrazo. Los gusanos planos y redondos se originan a partir del segundo, a menudo se forman en el intestino alto, especialmente si son grandes, y pueden encontrarse cerca del ciego intestinal que se extiende desde el estómago hasta el recto. Los gusanos pequeños surgen a partir tercer método.” (Avicena, citado por Khalil, 1922: 65)

La cita anterior nos permite apreciar que la teoría de la generación espontánea de Avicena es mucho más compleja que la de Aristóteles, porque indica cuáles son los detalles precisos de la generación para cada una de las distintas especies. Hay una gran cantidad de enunciados adicionales en su obra. Por ejemplo, indicó los signos clínicos específicos para cada uno de los helmintos, junto con las enfermedades que producen, y también los remedios caseros y tratamientos para eliminarlos. Veamos algunos de esos enunciados:

“Algunos de estos signos son comunes a todos los tipos de gusanos, por ejemplo, la presencia del gusano en movimiento puede ser detectada en el vómito. El “gusano largo” se caracteriza por causar dolor en la “boca” del estómago, cólicos, dificultad para tragar, pérdida del apetito; además, el

mero hecho de ver comida hace que el paciente se sienta enfermo. Los pulmones y el corazón se ven afectados por estar adyacentes al lugar donde se encuentran los gusanos. Esto provoca tos seca, palpitations y pulso irregular. El paciente se siente somnoliento, o fresco, en períodos irregulares durante el día y la noche. Se vuelve perezoso, odia la actividad, no le gusta forzar la vista y prefiere mantener sus ojos cerrados. De vez en cuando sus ojos se vuelven rojos. Puede haber distensión del abdomen y diarrea. Los “gusanos anchos y redondos” comúnmente causan un apetito excesivo porque están más alejados del estómago y, por lo tanto, no atrapan toda la comida de una sola vez. Se mueven con hambre, causando dolor por debajo del ombligo de forma intermitente. Esto le produce un gran cansancio al paciente. Los “gusanos pequeños” se caracterizan por picar las nalgas. Pueden causar desmayos y, cuando se acumulan, una sensación de hinchazón debajo de las costillas y en los muslos.” (Avicena, citado por Khalil, 1922: 66)

También encontramos algunos enunciados acerca de los helmintos en su *Canon de la medicina*. Específicamente, se los encuentra en el Libro I, en la “Parte III: La preservación de la salud”. Allí, Avicena dice lo siguiente:

“Los gusanos redondos son muy dañinos cuando surgen en el intestino delgado. Los gusanos delgados se suelen encontrar alrededor del ano. Los gusanos planos son infrecuentes. Los gusanos redondos se tratan con agua de absenta (ajeno de Ponto) combinada con un poco de leche, según su concentración. Puede ser necesario aplicar un emplastro sobre el abdomen, compuesto de arroz de Kabul, mirobalan, bilis de buey y pulpa de coloquíntida.” (Avicenna, 1973: 377-378)

En cuanto a los esquemas explicativos, utilizó dos. El primero de ellos es idéntico al de Hipócrates en cuanto a su forma, pero es mucho más detallado en cuanto a su contenido. El segundo es una modificación del esquema de Aristóteles. Aquí sí introdujo cambios notorios, tanto de forma como de contenido. Veamos primero una instancia concreta del esquema explicativo que heredó de Hipócrates:

#### Instancia concreta de CASOS CLÍNICOS

Pregunta: ¿Por qué el paciente “A” tiene dolor en la boca del estómago, cólicos, dificultad para tragar, y pérdida de apetito?

Respuesta:

(1) El paciente “A” tiene un gusano largo gigante en el intestino delgado.

(2) La combinación de dolor en la boca del estómago, cólicos, dificultad para tragar, y pérdida de apetito, se presenta cuando el paciente tiene un “gusano largo” en el intestino delgado.

Por lo tanto, (3) El paciente “A” tiene dolores en el estómago, cólicos, dificultad al tragar, pérdida del apetito, toz, palpitación, pulso irregular, y fatiga.

Podemos ver que la instanciación concreta para el esquema “Casos clínicos” es mucho más detallada en la versión de Avicena que en la de Hipócrates. Veamos ahora el otro esquema, que podemos denominar “Características de los helmintos”. Tiene la siguiente forma:

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS HELMINTOS

Pregunta: ¿Qué características tiene el helminto X?

Respuesta:

(1) *Clasificación*. El helminto X pertenece al género G y a la especie E.

(2) *Anatomía*. El helminto X tiene la anatomía N.

- (3) *Generación*. El helminto X se genera mediante el proceso R.
  - (4) *Enfermedades que causa*. El helminto X causa la enfermedad P.
  - (5) *Maneras de eliminarlo*: El helminto X es eliminable mediante F.
  - (6) *Otras características*. El helminto X también tiene las características Z1... Zn
- Por lo tanto, (5) El helminto "X" tiene las características descritas en (1), (2), (3) (4, (5) y (6).

Las diferencias con respecto al esquema de Aristóteles son las siguientes: en primer lugar, el esquema de Avicena se refiere solamente a los helmintos, no a todos los animales en general. En segundo lugar, en el esquema de Avicena hay dos enunciados adicionales: uno de ellos se refiere a las enfermedades que causa el helminto X, y el otro se refiere a las maneras de eliminarlo. Siguiendo las instrucciones de relleno, obtenemos la siguiente instancia concreta:

#### Instancia concreta de CARACTERÍSTICAS DE LOS HELMINTOS

Pregunta: ¿Qué características tienen los gusanos largos gigantes?

Respuesta:

- (1) *Clasificación*. Los gusanos largos gigantes pertenecen al género de los gusanos, y a la especie de aquellos que son largos y gigantes.
  - (2) *Anatomía*. Los gusanos largos gigantes pueden alcanzar la longitud de un antebrazo.
  - (3) *Generación*. Los gusanos largos gigantes surgen por generación espontánea, al igual que todos los helmintos, pero su proceso específico es el siguiente: se generan de manera espontánea a partir de la humedad que no se divide ni se rompe por atracción del hígado o por exceso de fermentación, en la zona del intestino alto.
  - (4) *Enfermedades que causa*. Los gusanos largos gigantes causan dolor en la boca del estómago, cólicos, dificultad para tragar, pérdida de apetito.
  - (5) *Maneras de eliminarlo*: Los gusanos largos gigantes son eliminables mediante F.
  - (6) *Otras características*. Los gusanos largos gigantes también tienen las características Z1... Zn
- Por lo tanto, (5) Los gusanos largos gigantes tienen las características descritas en (1), (2), (3) (4, (5) y (6).

Avicena no tuvo el mismo grado de autoridad ni de reconocimiento que tuvieron Hipócrates y Aristóteles. Sin embargo, fue más importante el modo en el que los autores medievales le atribuyeron autoridad a sus predecesores que aquella que ellos mismos recibieron. En este sentido, tanto Avicena como la mayoría de sus colegas medievales le atribuyeron un alto grado de autoridad tanto a Hipócrates como a Aristóteles, a tal punto que combinaron varios de los elementos de sus respectivas prácticas individuales. De este modo, lentamente se empezó a configurar una práctica de consenso que no era exclusivamente médica, ya que los escritos zoológicos de Aristóteles sirvieron para ampliar la información que se tenía acerca de los distintos tipos de helmintos. Dicho de otra manera, durante la Edad Media se consideraba que el conocimiento estrictamente médico de las enfermedades producidas por los helmintos no era suficiente; se esperaba de los médicos medievales que tuvieran, también, un conocimiento acerca de las características zoológicas de los helmintos.

Lo anterior se tradujo también al plano de las habilidades observacionales. Al igual que sus colegas, Avicena combinó la observación clínica de índole hipocrática junto con la observación aristotélica de los animales. También combinó sus principios metodológicos. De

modo que adhirió, al mismo tiempo, a los principios que en el capítulo anterior hemos denominado “principio del examen clínico” y “principio de la comparación”.

### 3. Arnau de Vilanova

Arnau de Vilanova (1238-1311) conoció la obra de Avicena y estuvo de acuerdo con su esquema cuatripartito para clasificar a los helmintos. Sin embargo, tenía sus diferencias con respecto a los detalles acerca de la generación espontánea. Mientras que Avicena explicaba la generación de cada tipo de helminto a partir de conceptos como “humedad dividida”, “exceso de fermentación”, “atracción del hígado”, Vilanova sostuvo que cada uno de los cuatro tipos de helmintos surge a partir de las variaciones de un único humor hipocrático, la flema:

“Hay varias especies de lombrices, dependiendo de la variedad de flema de la que se generen: en efecto, de una flema salada nacen lombrices largas y redondas; de una flema aceitosa, cortas y redondas; de una flema dulce surgen largas y anchas; de una flema natural son cortas y anchas y éstas reciben el nombre de cucurbitinos. En efecto, son de la forma de una semilla de calabaza y hay quienes dicen que estos cucurbitinos nacen en el vientre de alguna lombriz mayor, que, en ocasiones, llega a crecer más de uno o dos brazos, que recibe el nombre de *solium* (solitaria) o *singulum/cingulum* (única/cinturón); de una flema vítrea nacen lombrices largas, redondas, a menudo surgen en los intestinos delgados y, sobre todo, en el ciego. Pero de la bilis nunca nacen lombrices o ascárides, pues la bilis es amarga y todo lo que es amargo las destruye y las mata. Y, por lo tanto, nacen sólo a causa del frío o de una humedad flemática o fría.” (Vilanova, citado por Cordero del Campillo, 1994: 117)

Podemos ver que respondió explícitamente a un interrogante que Avicena no había resuelto, el de la relación entre las lombrices solitarias largas y los cucurbitinos. Vilanova sostuvo que los segundos se originan a partir de la primera. Sus preguntas significativas son las mismas que se encuentran en la obra de Avicena: “¿Por qué el paciente A tiene la enfermedad P?” y “¿Qué características tiene el helminto X?”.

Describió las enfermedades producidas por los helmintos, junto con los síntomas y signos que pueden ser detectados por los médicos, y también los remedios caseros conocidos en su época para eliminar a los helmintos y expulsarlos del paciente::

“Así pues, los síntomas que muestran quienes tienen lombrices son la falta de apetito, la náusea, la repugnancia del estómago, el mal aliento, la claridad de los ojos y su hundimiento más de lo debido; se siente dolor y cólicos en los intestinos y, de vez en cuando, se apodera de ellos la fiebre; y en los niños, el síntoma clave es el prurito nasal; en efecto, siempre escarban la nariz, debido a la relación que existe entre los intestinos y la nariz; y, mientras duermen, gritan y castañetean los dientes. Por una parte, es un síntoma más seguro cuando vomitan o defecan. Y el signo de solitaria es cuando son patentes los síntomas antedichos de forma más intensa y más fuerte, y cuando se dan síncope; y, si alguna vez expulsan lombrices cucurbitinas, entonces, sin duda, es síntoma de solitaria.” (Vilanova, citado por Cordero del Campillo, 1994: 117).

Compartió los mismos esquemas explicativos que subyacían a los textos de Avicena. A pesar de que no hubo cambios en cuanto a los aspectos formales de esos esquemas, sí hubo cambios respecto de sus contenidos. Por ejemplo, Hipócrates no reconocía la existencia de los cucurbitinos. Vilanova, en cambio, cree que ésta es una especie distinta de helminto, y la expulsión de los cucurbitinos le permite afirmar que el paciente hospeda a una lombriz solitaria que los generó. Por otra parte, aceptó el esquema de Avicena que hemos denominado "Características de los helmintos". Si se siguen las instrucciones de relleno, el contenido

concreto de ese esquema es distinto, en particular porque Vilanova, a diferencia de Avicena, creía que los distintos tipos de helmintos se generan a partir de variaciones de la flema, y no, en cambio, por "atracción del hígado" o "fermentación".

Al igual que Avicena, Vilanova le atribuyó autoridad a los textos de Hipócrates y Aristóteles, en lo que se refiere, respectivamente, a la medicina y al estudio de los seres vivos. De este modo, contribuyó a la unificación de conocimiento de los helmintos; el conocimiento médico era necesario, pero no suficiente. Había que complementarlo con el conocimiento zoológico. También coincidió con Avicena en combinar la observación clínica de Hipócrates y con la observación de los animales, de procedencia aristotélica. No realizó experimentos con helmintos. Por último, también combinó los dos principios metodológicos que hemos denominado "principio del examen clínico" y "principio de la comparación".

#### **4. La práctica de consenso en la Edad Media**

En el capítulo anterior vimos que en la Época Antigua no hubo una práctica de consenso de la helmintología, aquí vemos que tampoco la hubo durante la Edad Media. El conocimiento de los helmintos siguió fragmentado, disperso en forma de escasos párrafos en las obras de médicos y filósofos. La antigua clasificación tripartita fue reemplazada en la Edad Media por una clasificación cuatripartita al reconocer a los "cucurbitinos" como un cuarto tipo de helminto. Pero la conceptualización de los cucurbitinos como un cuarto tipo de gusano no representó un progreso, sino un retroceso.

No es sencillo defender esta última afirmación, ya que pareciera ser el caso de que el término "cucurbitino" cumplió las otras dos máximas kitcherianas. Si bien es cierto que los autores antiguos no utilizaban este término, los medievales sí lo utilizaron de manera casi unánime. No habría conformidad desde una mirada "diacrónica", pero sí desde una "sincrónica". Además, la falta de conformidad entre los medievales y los antiguos se puede soslayar mediante la noción kitcheriana de "uso bautismal", es decir, la introducción de un término nuevo. Pero esto evidencia una contradicción en la filosofía de la ciencia de Kitcher. El uso bautismal de un término nunca puede satisfacer la máxima de la conformidad, ya que al introducir un término nuevo, necesariamente se trata de un término que no ha sido utilizado por otros. De manera inversa, el cumplimiento de la conformidad nunca puede admitir la introducción de un término nuevo, al menos no desde un punto de vista "diacrónico". Kitcher no parece haber advertido este problema.

Además, parece haber otra diferencia entre un término como "helminto" y uno como "cucurbitino". Ninguno de los dos se refiere a un grupo natural, pero el segundo parece alejarse aún más de la máxima del naturalismo que el primero. No es, o no parece ser lo mismo, afirmar que un conjunto de organismos están emparentados cuando en realidad no lo están, que afirmar que los segmentos de un ser vivo son criaturas independientes cuando en realidad no lo son. Dado que Kitcher reconoce que las máximas del naturalismo, la conformidad y la claridad no son absolutas sino que contemplan varios grados de acercamiento y de alejamiento, podemos decir que el término "cucurbitino" está considerablemente más alejado del naturalismo que el término "helminto", a tal punto que su introducción representa un retroceso.

Avicena y Vilanova también coincidieron en cuanto a las preguntas significativas: "¿Por qué el paciente A tiene la enfermedad P?" y "¿Qué características tiene el helminto X?". La segunda marcó un progreso erotético, porque se trató del refinamiento de una pregunta significativa que ya había sido formulada con anterioridad. No hubo un retroceso erotético durante la Edad Media, al menos no respecto al tema particular de los gusanos parásitos.



En cuanto a los enunciados aceptados, sólo hubo un acuerdo parcial entre Avicena y Vilanova. Estuvieron de acuerdo en que los helmintos se generan de manera espontánea, pero no estuvieron de acuerdo respecto de los detalles de ese proceso de generación. Es difícil determinar si hubo un progreso en los enunciados aceptados durante la Edad Media. Desde un punto de vista estrictamente kitcheriano, habría que decir que no lo hubo, ya que todas las complejidades introducidas en la teoría de la generación espontánea serían enunciados falsos. Peor aún, hubo un retroceso enunciativo, ya que todas las complejidades de la teoría de la generación espontánea no fueron otra cosa que la introducción de enunciados falsos. Por supuesto que este modo de evaluar los acontecimientos históricos es completamente objetable, por no decir anacrónico. Sin embargo, Kitcher intenta defenderse de esas críticas apelando a la idea de que, si no hemos de caer en el relativismo filosófico, debe ser posible rehabilitar la noción de progreso científico, identificando distintos tipos de progreso a lo largo de la historia de una disciplina científica. A nuestro juicio, una de las maneras más efectivas de cuestionar esa insistencia de Kitcher es simplemente considerando sus nociones de progreso científico y contrastándolas con ejemplos concretos, mostrando que, además, se pueden invertir sus definiciones para acuñar nociones precisas de retrocesos científicos. Dicho esto, el ejemplo de la helmintología durante la Edad Media es claro: si nos atenemos a las definiciones kitcherianas y a sus inversiones, no hay duda de que las complejizaciones de la teoría de la generación espontánea representaron un retroceso enunciativo. Frente a esta crítica no es posible apelar a los "peligros" del relativismo filosófico.

En cuanto a los esquemas explicativos que compartieron Avicena y Vilanova, no hay diferencias de forma, pero sí de contenido si se siguen las instrucciones de relleno para obtener instancias concretas de esos esquemas. Dado que el conjunto de los enunciados aceptados es distinto en el caso de Avicena y en el de Vilanova, las instancias concretas de sus esquemas explicativos también son distintas. En términos kitcherianos, se puede afirmar que hubo un progreso explicativo durante la Edad Media. El esquema que introduce Avicena, "Características de los helmintos", es una versión modificada y refinada del esquema de Aristóteles, "Características de los animales". Desde un punto de vista formal, se trata de una modificación progresiva, ya que se introducen dos ítems que no figuraban en el esquema de Aristóteles: las enfermedades causadas por los helmintos, y las maneras de eliminarlos. A pesar de que las instrucciones de relleno pueden brindar enunciados falsos para esos ítems, la forma de los mismos es progresiva porque solamente dice que un helminto determinado X puede producir alguna enfermedad específica, y que existen remedios o tratamientos que permiten eliminar a la especie de helminto en cuestión.

No hubo retrocesos explicativos durante la Edad Media, al menos no si solamente se tienen en cuenta los aspectos formales de los esquemas, independientemente de sus contenidos. Sin embargo, si se siguen las instrucciones de relleno, se obtienen instancias concretas que contienen enunciados falsos, particularmente en torno a los procesos de generación. Aquí es donde se evidencia otro aspecto problemático de la propuesta kitcheriana. Kitcher no parece advertir que es necesario subdividir o desglosar la noción de "progreso explicativo" en dos subtipos, una referida netamente a la forma de los esquemas, la otra a sus instancias concretas. De no ser así, se corre el riesgo de afirmar que ocurrieron progresos explicativos cuando quizás no ocurrieron, o peor aún, que hubo un progreso cuando en realidad hubo un retroceso. ¿A qué se refiere Kitcher (Kitcher, 1993: 174), exactamente, cuando habla de esquemas explicativos "correctos" e "incorrectos"? No hay una respuesta clara para esa pregunta. Si se refiere solamente a su forma lógica, lo único que haría falta para que un esquema sea incorrecto es que sea una falacia en vez de un razonamiento válido. En cambio, si nos atenemos a las instancias concretas, un esquema sería incorrecto si

contiene enunciados falsos. Pero sabemos que desde un punto de vista lógico, un razonamiento puede ser válido aún cuando todos sus enunciados sean falsos. No está claro, entonces, cómo Kitcher resolvería este problema.

Por nuestra parte, al evaluar la progresividad o regresividad de un esquema, nos atenderemos tanto a la forma como a las instancias concretas del mismo. Siendo así, es posible que un esquema sea progresivo en cuanto a su forma, pero regresivo en cuanto a sus instancias concretas. Precisamente, este es el caso del esquema que hemos denominado "Características de los helmintos". Es progresivo en cuanto su forma, porque se trata del refinamiento de un esquema anterior, "Características de los animales". Es regresivo en cuanto a sus instancias concretas, tanto en las versiones de Avicena como en las de Vilanova, porque contiene enunciados falsos acerca del proceso de generación de los helmintos.

Durante la Edad Media hubo una creciente atribución de autoridad a las obras de Aristóteles, y en lo que aquí nos atañe, a sus escritos acerca de los animales. Por este motivo, cuando se trata de describir las características de los helmintos, Avicena no recurre a los textos de Hipócrates o de otros médicos, sino a los de Aristóteles. Vilanova procedió de la misma manera. En este sentido, hubo un progreso en las atribuciones de autoridad. Esto permitió formular preguntas significativas más refinadas y precisas; también permitió incorporar enunciados aceptados que previamente no formaban parte de la práctica de consenso de la medicina, y además permitieron la elaboración de un esquema conceptual dedicado exclusivamente a las características de los helmintos.

Tanto Avicena como Vilanova combinaron la observación clínica de Hipócrates junto con la observación de los animales de Aristóteles. Así, pudieron observar la morfología y anatomía externa de los helmintos, junto con los signos clínicos que producen. Ninguno de los dos utilizó instrumentos para estudiar a estos organismos, tampoco realizaron experimentos con los mismos. La combinación de las habilidades observacionales de la medicina y del estudio de los animales posibilitó un progreso erotético, enunciativo, y explicativo. Por este motivo, hubo un progreso en la observación durante la Edad Media.

Los dos principios metodológicos que se propusieron de manera individual y separada en la Época Antigua se combinaron durante la Edad Media. Las inferencias correctas, en el estudio de los helmintos, ya no se basan solamente en la observación clínica, sino que también se basan en la observación "zoológica". Más precisamente, esa combinación de metodologías posibilitó un progreso conceptual, erotético, enunciativo y explicativo. Por lo tanto, podemos decir que en la Edad Media hubo un progreso metodológico.

Hubo un progreso organizacional, por dos motivos. El primero de ellos es que se reorganizó la práctica de consenso de la medicina, dado que se incorporaron elementos provenientes de la práctica individual de Aristóteles. Es ese tipo de escritos el que lentamente va configurando una nueva subcomunidad, ya que en ellos se exhibe el modo en el que es necesario proceder para estudiar a los helmintos desde un punto de vista "zoológico", y no solamente médico.

Mientras que los autores como Avicena y Vilanova teorizaban acerca de la clasificación de los helmintos y los detalles de la teoría de la generación espontánea, ocurrió otro acontecimiento importante: el descubrimiento de los gusanos trematodos. Jean de Brie, un pastor francés del siglo XIV, fue quien los descubrió por primera vez. A pedido del rey de Francia Carlos V, escribió un tratado acerca de las técnicas más adecuadas para el pastoreo de ovejas y la producción de lana. Ese tratado, llamado *Le bon berger* o *El buen pastor*, publicado en 1379, es el primer documento escrito en donde se menciona al trematode *Fasciola hepatica* (Touratier, 1989: 45-46). Jean de Brie sostuvo que existe una hierba que las ovejas comen, que corrompe su hígado y genera este tipo de gusanos en el mismo. Este

descubrimiento implicaba que en la clasificación de los helmintos habría que reconocer un quinto tipo. Sin embargo, la obra de Jean de Brie no tuvo una amplia recepción entre aquellos autores que estudiaban a los gusanos parásitos. De modo que los trematodes, si bien fueron descubiertos durante la Edad Media, no fueron inmediatamente reconocidos como un quinto tipo de gusano. En el siglo XVI se los redescubre de manera independiente, y lo mismo sucedió otra vez durante el siglo XVII.

## Capítulo 3

### El siglo XVI

#### 1. Comentarios generales

Durante el siglo XVI, Europa se encontraba en la época del Renacimiento, que si bien había comenzado en Italia a fines del siglo XV, para el XVI se había extendido a otros países, como Francia y Alemania. En cuanto a la historia de la helmintología, no sería desatinado llamarlo “el siglo de los gusanos ficticios”, cuestión que veremos más adelante.

Una de las características más significativas de este siglo es que por primera vez se hicieron dibujos de los helmintos. El primero de ellos fue realizado por Cornelius Gemma en su libro de 1552:

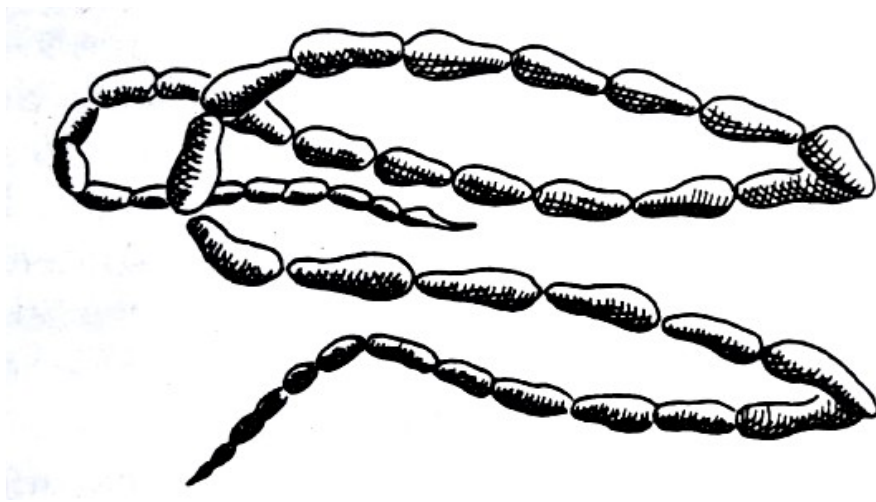


Figura 1. Primer dibujo conocido de un helminto. Se trata de un cestode, donde se pueden apreciar los segmentos, hoy en día llamados “proglótidos”. Se encuentra en el escrito de Cornelius Gemma (1552) titulado *De Naturae Divinis Characterismis sen Raris et Admirandis Spectaculis*.

Por lo general, en los trabajos dedicados a la historia de la biología se suelen reproducir dibujos famosos, como el rinoceronte de Durero. Sin embargo, rara vez se incluyen los dibujos de los gusanos parásitos que circulaban durante esa época. Aquí incorporaremos varios de ellos, porque se los puede interpretar como enunciados aceptados en sentido kitcheriano. Por otra parte, la teoría de la generación espontánea se vuelve todavía más compleja durante el siglo XVI. Adicionalmente, se empieza a cuestionar la idea que los cucurbitinos son un cuarto tipo de helminto.

Además, por primera vez aparecen estudios dedicados íntegramente a los helmintos. Los primeros de ellos son el de Ippolito Brilli, publicado en 1540; y el de Girolamo Gabucino, en 1547. Ambos fueron escritos en latín. El primero se titula *Opusculum de verminibus in corpore humano genitis*, y es un tratado acerca de los helmintos que se encuentran en el intestino de los seres humanos. El segundo se titula *De lumbricus alvum occupantibus, ac de ratione curandi eso, qui ab illis infestantur, commentarius*, y allí se describen varios tipos de helmintos que parasitan tanto a los seres humanos como a los

animales domésticos (Amici, 2001: 8). Tras estos comentarios preliminares, pasamos al análisis de las prácticas individuales de Paracelso y Ambroise Paré.

## 2. Paracelso

Paracelso (1493-1541) fue un alquimista, astrólogo y médico del Renacimiento alemán. Abandonó la Iglesia católica y se convirtió en un partidario de la Reforma Protestante (Daniel, 2008: 14-17). Escribió acerca de varios temas, incluyendo a los gusanos parásitos. Respecto de esto último, no introdujo ningún término nuevo, tampoco hay distinciones entre los tres tipos de gusanos que se reconocían en la Época Antigua, ni los cuatro tipos que se reconocían en la Edad Media. Pero defendió una versión de la teoría de la generación espontánea a partir del concepto de la putrefacción:

“Hemos dicho que lo que es húmedo y cálido constituye el primer grado y el comienzo de la putrefacción, que procrea todas las cosas como una gallina procrea sus huevos. Por lo tanto, en la putrefacción, todo se convierte en flema mucilaginosa y materia viva, sea lo que resulte ser.” (Paracelsus, 1894: 121)

Siendo así, esta idea se aplicaba también a los helmintos. Paracelso también creía que se pueden producir artificialmente, por medio de la alquimia, muchos helmintos “monstruosos”:

“También hay monstruos que no son producidos por la putrefacción, sino que son creados por el arte: en el vidrio, como se ha dicho, ya que a menudo aparecen en forma muy fantástica y de aspecto horrible; frecuentemente, por ejemplo, con muchas cabezas, muchos pies o muchas colas, y de diversos colores; a veces gusanos con cola de pez o alas de pájaro, y otras formas no deseadas, como nunca antes se había visto.” (Paracelsus, 1894: 122)

Diremos más acerca de estos gusanos “con cola de pez” y de “otras formas no deseadas” más adelante, ya que Paracelso no fue el único en creer que existían esas criaturas fantásticas. De hecho, esas ideas eran bastante corrientes en el siglo XVI. Por el momento, conviene señalar dos cuestiones. En primer lugar, vemos que Paracelso utilizaba expresiones como “aspecto horrible” y “formas no deseadas”. En los capítulos anteriores, vimos que los autores como Hipócrates, Aristóteles, Avicena y Vilanova no utilizaban ese tipo de expresiones lingüísticas. Ninguno de ellos describía a los helmintos como seres de “aspecto horrible”. Al contrario, en sus descripciones de los gusanos, utilizaban un lenguaje neutro y técnico. Hoy en día, en el lenguaje cotidiano, se suelen caracterizar a los gusanos con calificativos como “horrible”, “feo”, “repugnante”, “asqueroso”. Esta manera de referirnos a los gusanos, típica del lenguaje cotidiano, puede llevarnos al error de creer que los gusanos siempre fueron considerados “horribles” y “repugnantes” en todas las épocas históricas. Pero al investigar los documentos históricos de diversas épocas, vemos que esto no es así. La idea de que los gusanos parásitos tienen un “aspecto horrible” surgió durante el siglo XVI. Como veremos más adelante, se volvió mucho más extensa aún durante el siglo XVII.

En años recientes, Cole (2016) publicó un estudio titulado *Imperfect Creatures: Vermin, Literature, and the Sciences of Life, 1600-1740*<sup>10</sup>, en donde, entre otras cuestiones, examina de manera minuciosa y pormenorizada la historia de ciertos términos del lenguaje cotidiano como “alimaña”, “gusano”, “oruga”, “parásito”, junto con sus calificativos típicos, como “horrible”, “repugnante”, y “desagradable”. La autora muestra que estos términos se

<sup>10</sup>Por el momento, no hay una traducción al castellano. Si la hubiese, la traducción literal del título sería: *Criaturas Imperfectas: Alimañas, Literatura, y las Ciencias de la Vida, 1600-1740*.

empezaron a utilizar como insultos durante el siglo XVII. Este tema excede el marco de la presente tesis, pero no queríamos dejar de indicar la referencia al libro de Cole (2016) para las personas interesadas en esta cuestión.

Paracelso también se preocupó por estudiar las supuestas propiedades medicinales y alquímicas de distintas sustancias, como la sal y el vitriolo. Su pregunta fundamental tiene la siguiente forma: “¿Por qué la sustancia alquímica S sirve para expulsar al helminto X?”. A diferencia de los médicos que seguían la tradición hipocrática, su interés principal no era determinar por qué un determinado paciente tiene una enfermedad particular. En vez de ello, le preocupaba principalmente averiguar qué sustancias son efectivas para eliminar a los gusanos parásitos:

“Hay varias especies de sales secas, tales como la sal común que se usa para los alimentos, también aquella que se obtiene de las gemas, piedras, y trozos de tierra, y aquella que se obtiene de los cuerpos congelados. Nótese la virtud que es común a todas ellas. Si cualquiera de ellas se mezcla con azufre, y si se aplica la mezcla a las heridas como si fuese yeso, y después como una loción, hace que los gusanos se mantengan alejados, e incluso si ya se generaron los gusanos los expulsa, y previene que otros gusanos se acerquen.” (Paracelsus, 1894: 99)

Si bien Paracelso consideraba que todas las sales sirven para prevenir las infecciones helmínticas y para curarlas cuando las hubiere, consideraba que la más efectiva era el vitriolo. Se trata de un término arcaico que se usaba para referirse a los sulfatos, que son sales a partir de las cuales se puede obtener ácido sulfúrico. Acerca de sus supuestas propiedades antihelmínticas, dice:

“Cuando se lo ingesta en su forma bruta, sirve para expulsar a los gusanos intestinales mejor que cualquier otra medicina.” (Paracelsus, 1894: 102)

Aunque Paracelso consideraba que la ingesta de vitriolo es “mejor que cualquier otra medicina” para eliminar a los helmintos que se encuentran en el intestino, recomendó la ingesta de sal en general como método preventivo:

“Si la sal puede preservar un cadáver o la carne muerta, mucho más preservará la carne viva. Si por su poder y eficacia, la sal preserva el cuerpo muerto frente a los gusanos, mucho más preservará al cuerpo vivo, y por esta razón, no es solo un condimento, sino un alimento necesario y un medicamento útil para personas mayores y jóvenes por igual. La sal debe ser suministrada a todos.” (Paracelsus, 1894: 259)

Pero además dice que las sales no solamente tienen esas propiedades al ser ingeridas, sino también cuando se las aplica a las heridas:

“Se debe saber que cualquier tipo de sal que se pone en el agua y se usa para lavar heridas, las preserva de la putrefacción y de los gusanos, y elimina eficazmente cualquier gusano que se haya producido, y también evita que se vuelvan a generar”. (Paracelsus, 1894: 261)

Si bien estas ideas pueden parecer absurdas hoy, podemos apreciar, no obstante, que Paracelso estaba legítimamente preocupado por el tema de la prevención de las enfermedades, como también por su tratamiento. En cierto sentido, se puede decir que sus ideas acerca de las sales y de otras sustancias son un intento de racionalizar el uso de los

remedios caseros para combatir a los gusanos parásitos, que se utilizaban desde tiempos antiguos. El esquema explicativo que subyace a sus los textos tiene la siguiente forma:

#### ALQUIMIA DE LOS HELMINTOS

Pregunta: ¿Por qué la sustancia alquímica S sirve para expulsar al helminto X?

Respuesta:

(1) La sustancia alquímica S tiene la propiedad P.

(2) La propiedad P es efectiva para expulsar al helminto X.

Por lo tanto, (3) La sustancia alquímica S sirve para expulsar al helminto X.

Veamos una instancia concreta del esquema anterior, siguiendo las instrucciones de relleno:

#### Instancia concreta de ALQUIMIA DE LOS HELMINTOS

Pregunta: ¿Por qué el vitriolo sirve para expulsar a los gusanos intestinales?

Respuesta:

(1) El vitriolo tiene la propiedad de ser un sulfato, es decir, de ser una sal.

(2) La sal es efectiva para expulsar a los gusanos intestinales.

Por lo tanto, (3) El vitriolo sirve para expulsar a los gusanos intestinales.

En el prólogo de sus escritos acerca de la alquimia, Paracelso criticó a los sofistas. En particular, intentó defender a la alquimia frente a las críticas que se le formulaban. Pero también critica a los filósofos del pasado:

“He sido elegido por Dios para extinguir y borrar todas las fantasías de obras elaboradas y falsas, de palabras engañosas y presuntuosas, ya sean las palabras de Aristóteles, Galeno, Avicena, Mesva o los dogmas de cualquiera de sus seguidores. Mi teoría, procediendo como lo hace desde la luz de la Naturaleza, nunca puede, a través de su consistencia, desaparecer o cambiar”. (Paracelsus, 1894: 19-20)

Paracelso le atribuyó autoridad a los alquimistas en general a lo largo de sus escritos, en detrimento tanto de los sofistas como de los filósofos. El criterio parece ser que ni los sofistas ni los filósofos suelen “hacer experimentos”, aunque estos “experimentos” están muy lejos de parecerse a los que se llevan a cabo en nuestros días, cuestión que veremos seguidamente.

Su habilidad observacional no estaba informada por intereses médicos, ni zoológicos. En cuanto a los instrumentos y la experimentación, éstos son temas más controversiales y más difíciles de analizar. Es difícil considerar como “instrumentos” a las distintas sustancias alquímicas, como por ejemplo las sales en general y el vitriolo en particular. Por otra parte, Paracelso no realizó experimentos con helmintos. O, en el caso de que los hubiera efectuado, sería difícil llamarlos “experimentos”. Considérese, por ejemplo, su receta alquímica para endurecer el acero:

“Para hacer que el hierro sea inusualmente duro. Destilar en agua mezclada con rábano y gusanos intestinales. Extinguir el hierro dos o tres veces. De este modo, tendrá la capacidad de cortar incluso gemas.”(Paracelsus, 1894: 316)

Sería difícil llamar “experimento” al acto de seguir los pasos de esa receta. Aún así, no deja de ser interesante el hecho de que Paracelso no se limitaba a considerar que los

gusanos parásitos son simplemente criaturas perjudiciales que deben ser eliminadas, sino que pueden llegar a tener propiedades útiles si se los utiliza como ingredientes de una receta alquímica. La idea que subyace a esto es que los gusanos mismos podrían ser útiles para algún objetivo determinado, aunque hoy en día sabemos que la receta de Paracelso para endurecer al hierro es una ficción. Pero queda planteado el interrogante de si los parásitos mismos no podrían tener propiedades útiles que puedan ser aprovechadas por los seres humanos. Pero para ver hasta qué punto su noción de “experimento” está tan alejado del significado que tiene hoy en día, un buen ejemplo es el que describe para convertir a los gusanos en serpientes:

"Así se lo puede ver en el caso de la serpiente. Si se la corta en pedazos, y si estos pedazos se ponen en un recipiente y se pudren, entonces toda la serpiente revivirá en el vaso en forma de pequeños gusanos, o en forma de engendros de peces. Ahora, si estos pequeños gusanos son -como deberían ser-, generados y nutridos por la putrefacción, más de cien serpientes se producirán de la primera, y cualquiera de estas serpientes será tan grande como la original." (Paracelso, 1894: 148)

Es posible que Paracelso haya intentado llevar a cabo ese “experimento”, ya que consiste solamente en cortar en pedazos a una serpiente muerta, colocar los trozos en recipientes, y esperar a que se pudran. Como veremos en el capítulo siguiente, Francesco Redi hizo este tipo de experimentos para refutar la teoría de la generación espontánea. Redi colocó trozos de carne en distintos frascos, algunos de ellos eran carne de serpiente. Selló algunos frascos, y a otros los dejó sin tapa. Al cabo de unos días, observó gusanos y moscas en los recipientes sin tapa, pero no en los que habían sido sellados. Redi interpretó esto de la siguiente manera: en los frascos que no tienen tapa, ingresaron moscas y depositaron huevos en la carne podrida, que al poco tiempo se transformaron en larvas. Paracelso, por el contrario, no había sellado ninguno de sus recipientes, y había interpretado la presencia de gusanos en la carne podrida de una manera completamente distinta: creía que los gusanos habían surgido espontáneamente en la carne putrefacta.

Paracelso esgrimió un principio metodológico que podemos denominar “principio alquímico”. De acuerdo con este principio, las inferencias correctas en la alquimia son aquellas que indican qué sustancias alquímicas se deben utilizar, y de qué modo, para producir un efecto determinado. A veces se puede complementar estas inferencias con una descripción de las propiedades de las sustancias en cuestión, aunque esto no parece ser necesario. Por ejemplo, cuando Paracelso dice que el vitriolo es “mejor que cualquier otra medicina” para expulsar a los gusanos intestinales, esto se debe al hecho de que el vitriolo es una sal; él considera que las sales en general repelen a los helmintos, y que el vitriolo es la sal más potente que existe para este propósito. Por otra parte, en su receta para volver más duro al hierro, no dice *por qué* los ingredientes de esa receta tienen ese efecto. Solamente se limita a brindar la receta para endurecer al hierro, sin ninguna explicación que complemente esa receta.

### 3. Ambroise Paré

Ambroise Paré (1510-1590), considerado hoy en día como el “padre de la cirugía”, escribió una serie de notas acerca de los gusanos parásitos. Rechazó la clasificación cuatripartita de la Edad Media y volvió a utilizar la tripartita, típica de la Época Antigua:

“Hay tres tipos de gusanos; algunos son redondos y largos, otros anchos y largos, otros cortos y delgados. Los primeros fueron llamados *Teretes*, es decir, “redondos”, por los autores antiguos, dado que son largos y redondos. Los segundos se llaman *Teniae*, porque sus cuerpos son largos y anchos,



como un remo o una franja. Los terceros se denominan *Ascarides*, ya que comúnmente se retuercen, envolviéndose a sí mismos. Hay otras diferencias entre los gusanos, y se establecen a partir de sus colores, como rojo, blanco, negro, ceniza, amarillento. Algunos también son peludos, y tienen una gran cabeza parecida a la del pequeño pez que los franceses llaman *Chabot*". (Paré, 1649: 497)

Hay que destacar tres cuestiones en la cita anterior. En primer lugar, Paré no reconoció a los cucurbitinos como un cuarto tipo de gusano. En segundo lugar, dice que una de las características que diferencia a los helmintos es su color. Esta característica no fue tomada en cuenta por los autores anteriores. Paré considera que se trata de una característica importante, ya que se la debe tener en cuenta para la clasificación de los helmintos. En tercer lugar, dice algo que tampoco se encuentra en los textos de los autores que lo precedieron: que algunos gusanos tienen pelos e incluso que algunos de ellos también tienen una cabeza parecida a la de un pez. Hoy en día sabemos que estas características son ficticias. Sin embargo, Paré, al igual que Paracelso, creía que eran reales. Es necesario que nos detengamos aquí a considerar este punto. Durante la Edad Media, se escribieron varios bestiarios. Se trataba de libros en donde se clasificaba a los distintos tipos de animales, principalmente vertebrados, como mamíferos, aves y reptiles. Pero también era frecuente incluir animales ficticios en los bestiarios, como las quimeras, los basiliscos y los dragones. Para los autores medievales no había una diferencia tajante entre animales reales y animales ficticios. Por el contrario, se pensaba que todos ellos eran reales. Pero parece ser que los animales ficticios de esos bestiarios se asemejaban, siempre, a los animales vertebrados. Es decir, que no había "invertebrados ficticios". Esto último fue un fenómeno que comenzó después de la Edad Media, precisamente durante el siglo XVI. En este siglo, aparecen por primera vez "invertebrados ficticios", incluyendo a los "gusanos ficticios". En la obra de Ambroise Paré encontramos referencias escritas a los mismos, ya que habla de gusanos peludos y de gusanos con cabeza de pez. Más adelante veremos que también se hicieron ilustraciones de estos gusanos ficticios.

La pregunta fundamental de Paré es la siguiente: "¿Qué características tiene el helminto X?". Se trata de una de las preguntas que había formulado Avicena, y que había sido compartida por Vilanova. En cuanto a los enunciados aceptados, hay una gran cantidad de ellos en la obra de Paré. Al igual que Vilanova, defendió la teoría hipocrática de los cuatro humores, y consideró que los helmintos se generan espontáneamente a partir de la flema:

"La diversidad de colores en los gusanos no procede de la diversidad distinta de humores de los cuales se generan. Porque el humor melancólico y el colérico, por sus cualidades, son totalmente incapaces de generar gusanos. Pero esta variedad de colores se debe a la corrupción diferente del humor flemático, a partir del cual se generan". (Paré, 1649: 497)

Por otra parte, recordemos que Kitcher dice que en el conjunto de los enunciados aceptados no sólo se incluyen enunciados lingüísticos, sino también imágenes. Paré incluyó varios dibujos de gusanos en su obra, como el siguiente:

*The figure of a worm, generated in, and cast forth of the guts.*

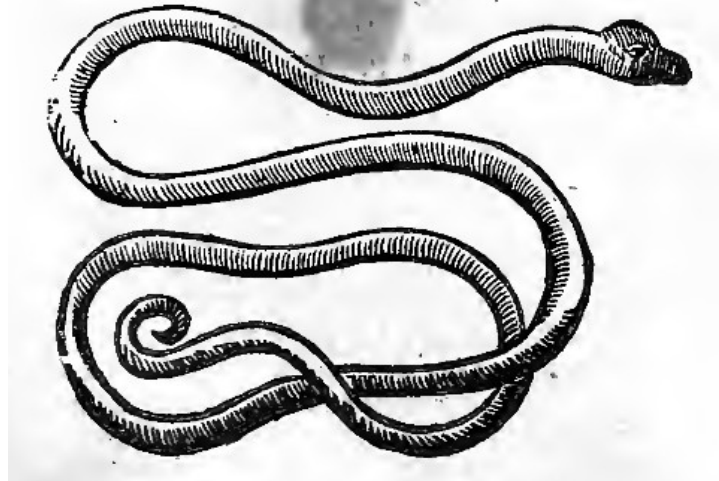


Figura 2. Ilustración de un helminto en la obra de Amroise Paré (1649: 297). Al parecer, se trata de un nematode. La cabeza es completamente ficticia.

Paré también incluyó ilustraciones de “gusanos ficticios” que tenían plumas, dientes, y en algunos casos, hasta cuatro patas y cabeza de gato. Estas ilustraciones nunca son reproducidas en los textos dedicados a la historia de la parasitología. Por ejemplo, Cheng (1978) reproduce la ilustración de la figura 1, realizada por Cornelius Gemma, pero no las de Ambroise Paré. Esto se entiende como un ejemplo de lo que Armus (2001) denomina “historia tradicional de la medicina”, una corriente historiográfica que sólo tiene en cuenta los acontecimientos que fueron aportando elementos “progresivos” en el sentido *whig*, pero descarta todo aquello que se considera “erróneo”. Hoy en día sabemos que las ilustraciones de los “gusanos ficticios” de Ambroise Paré ciertamente son enteramente erróneas, pero eso no puede ser motivo para descartarlas cuando examinamos la historia de la helmintología. Al contrario, es necesario tenerlas en cuenta y analizarlas, porque la historia de la helmintología, al igual que la historia de cualquier disciplina científica, no sólo se compone de “aciertos”, sino también de “errores”. O, para seguir polemizando con Kitcher, podemos decir que la ciencia no sólo “avanza”, sino que también “retrocede”.

El siguiente dibujo, tomado del libro de Paré, es una copia más o menos precisa de una ilustración muy similar del libro de Cornelius Gemma, y Paré reconoce esto:

*The figure of a monster that came forth of a maid's bellie.*



Figura 3. Un helminto completamente ficticio. El texto que acompaña dice “La figura de un monstruo que surgió de la panza de una dama.”

La ilustración anterior es mucho más “fantástica” que la de la Figura 2. Pero la siguiente ilustración es todavía más fantástica que las anteriores:



Figura 4. El texto de la imagen dice “La figura de un gusano que fue expelido mediante el vómito”.

La Figura 4 es mucho más “fantástica” que la Figura 3. Porque en este caso se le añaden al “gusano” cuatro patas, una cabeza de gato, y una cola bifurcada en una media luna.

En cuanto a los esquemas explicativos, Paré utilizó los dos esquemas que se encuentran en las obras de autores medievales como Avicena y Vilanova, que hemos denominado “Casos clínicos” y “Características de los helmintos”. A diferencia de Paracelso, quien solamente le atribuía autoridad a los alquimistas, Paré decidió seguir el criterio de atribución de autoridad que compartían Avicena y Vilanova, es decir, el de considerar a los médicos y a los estudiosos de los animales como autoritativos respecto del tema particular de los helmintos. Paré realizó observaciones a simple vista de los helmintos, combinando las habilidades del examen clínico hipocrático con la observación aristotélica de los animales. Aunque era cirujano y utilizó instrumentos quirúrgicos, no lo hizo en relación a los helmintos en particular. No realizó experimentos con helmintos. La metodología de Paré es la misma que la de Avicena y Vilanova: combina los dos principios que fueron establecidos en la Época Antigua por Hipócrates y Aristóteles. De modo que las inferencias correctas, según Paré, son aquellas que se pueden contrastar mediante el examen clínico y la observación de las características de los helmintos.

#### 4. La práctica de consenso en el siglo XVI

Hemos elegido como autores representativos del siglo XVI a Paracelso y a Ambroise Paré por dos motivos. En primer lugar, porque entre ellos no hay casi nada en común. En segundo lugar, porque entre Paré y los autores medievales hay casi un acuerdo total. Esto muestra que en una misma época puede haber un “desacuerdo sincrónico”, mientras que si se comparan autores de épocas distintas puede haber un “acuerdo diacrónico”. Paracelso y Ambroise Paré son, en este sentido, casos extremos. Todos los demás autores del siglo XVI que escribieron acerca de los helmintos se ubican en algún lugar intermedio.

No hubo una práctica de consenso de la helmintología durante este siglo. Pero la ausencia de una práctica de consenso no significa que no hubo desarrollos en el estudio de los helmintos. En este sentido, es importante tener en cuenta la crítica implícita de Ambroise Paré a la clasificación cuatripartita de Avicena y Vilanova. Además, la teoría de la generación espontánea se volvió cada vez más compleja. No sería enteramente desatinado trazar aquí una comparación entre esa teoría y la astronomía ptolemaica. En la astronomía, la teoría ptolemaica se fue volviendo cada vez más compleja durante varios siglos, hasta que fue reemplazada en la Época Moderna por la teoría copernicana, pero no sin atravesar fuertes controversias. De manera análoga, la teoría de la generación espontánea se fue complejizando cada vez más, hasta que en el siglo XVII se la empieza a criticar severamente. Pero no se la abandonó de inmediato; al contrario, se produjo un debate entre sus partidarios y sus detractores, debate que duraría varios siglos, y que tuvo su final en el siglo XIX.

En la Edad Media, lentamente se habían empezado a solidificar los lazos entre la medicina y la zoología. En este sentido, los autores de esa época, como Avicena y Vilanova, estaban lejos de ser casos aislados: casi todos los médicos de la Edad Media habían leído a Aristóteles y estaban familiarizados con sus escritos acerca de los animales. Algunos pensadores del siglo XVI, como Ambroise Paré, continuaron trabajando en el marco de esa unificación. Otros, como Paracelso, se situaron al margen de la misma, reivindicando una tradición completamente distinta, la de la alquimia. Por este motivo, las prácticas individuales de esos dos autores no tienen casi nada en común. Predominan más los elementos de disenso que los de consenso, y esto sólo puede significar que los contenidos de sus prácticas individuales excedían aquellos elementos que sí eran compartidos.

No hay concordancia entre Paracelso y Ambroise Paré respecto de los términos técnicos de sus prácticas individuales. Sin embargo, sí hay una concordancia parcial entre Paré y sus predecesores medievales. Vimos que Paré rechazó la clasificación cuatripartita de la Edad Media, ya que no reconoció a los cucurbitinos como un cuarto tipo de gusano. Aquí es necesario hacer una pregunta: ¿Esa eliminación de los cucurbitinos representó un progreso conceptual en el sentido kitcheriano? Hoy en día sabemos que los cucurbitinos no son gusanos individuales, sino que son los proglótidos de los cestodes. Pero esa información no estaba disponible en el siglo XVI. No se eliminó a los cucurbitinos debido a que se reconoció que eran proglótidos; de hecho, no está claro cuál fue el motivo, ya que Paré no lo menciona. Lo único que se sabe es que abandonó la clasificación medieval y en su lugar utilizó la clasificación tripartita de la antigüedad greco-romana. Independientemente de cuáles hayan sido sus razones, por el momento habría que responder afirmativamente a la pregunta anterior.

Tampoco hubo un acuerdo respecto de las preguntas significativas. Aunque sí hay un acuerdo entre las preguntas significativas de Paré y las de sus predecesores medievales. Por este motivo, no hubo un progreso erotético. La pregunta significativa de Paracelso no trascendió los límites de su práctica individual.

Hubo un acuerdo parcial entre Paracelso y Paré respecto de los enunciados aceptados, específicamente en torno a dos cuestiones: los gusanos ficticios y la teoría de la generación espontánea. Respecto del primer punto, Paracelso sostuvo que estos “gusanos ficticios” se pueden producir artificialmente mediante la alquimia, Paré en cambio consideró que se generaban de manera natural, e incluso realizó varios dibujos de los mismos. Tanto Paracelso como Paré aceptaron la teoría de la generación espontánea de los helmintos, al menos a grandes rasgos, pero no en sus detalles. Con respecto a esto último, Paré coincidió con Vilanova, dado que sostuvo que los helmintos se generan a partir de la flema.

Los primeros dibujos de los helmintos forman parte del elemento de la práctica individual que Kitcher llama “enunciados aceptados”. Además, durante el siglo XVI, algunos de ellos se vuelven también elementos de la práctica de consenso. Por ejemplo, Ambroise Paré reproduce de manera más o menos fidedigna una ilustración de un “gusano imaginario” que había sido realizada por otro autor, para otro texto. Nuevamente, tenemos que formular otra pregunta: ¿Los dibujos que se hicieron de los helmintos durante el siglo XVI constituyeron un progreso en los enunciados aceptados? Sería difícil afirmarlo si solamente nos concentramos en el contenido de los mismos, es decir, en aquello que supuestamente representan, dado que se trata de criaturas completamente ficticias. Sería más adecuado decir que hubo un retroceso enunciativo, ya que se incorporaron enunciados falsos a la práctica de consenso.

Paracelso utilizó un esquema explicativo propio, en el sentido de que se limitó solamente a su práctica individual, mientras que Paré retomó los dos esquemas explicativos que fueron compartidos durante la Edad Media. No hubo progreso explicativo en el siglo XVI, por las mismas razones que no hubo progreso erotético. Los esquemas explicativos de Paré son los mismos que compartieron Avicena y Vilanova. Los de Paracelso no fueron aceptados en la práctica de consenso de la medicina.

Tampoco encontramos coincidencias en cuanto a los criterios de atribución de autoridad. Paracelso le resta autoridad a los sofistas y a los filósofos, y se la atribuye a los alquimistas. Paré, en cambio, le atribuye autoridad a los médicos que forman parte de la tradición hipocrática, influidos a su vez por los escritos aristotélicos acerca de los animales. Se puede decir que hubo un progreso en las atribuciones de autoridad, no tanto por autores como Paré sino, paradójicamente, por autores como Paracelso. Al restarle autoridad a los sofistas y filósofos, y al otorgársela a los alquimistas, Paracelso contribuyó, quizás en contra de sus propios intereses, a delimitar aún más claramente la práctica de consenso de la medicina, porque separó a la alquimia de esa tradición. Mediante los escritos de autores como Ambroise Paré, esa práctica se consolida aún más, y se identifica en particular con la tradición hipocrática-aristotélica. Paradójicamente, los autores como Paracelso que rechazaron esa tradición y le otorgaron autoridad a la tradición alquímica, fortalecieron la solidez de la tradición hipocrática-aristotélica, ya que ahora quedaban delimitadas aún más claramente ambas tradiciones, correspondientes a dos subcomunidades distintas.

Tanto Paracelso como Ambroise Paré observaron a simple vista distintos ejemplares de helmintos, teniendo en cuenta solamente su morfología externa. Un rasgo novedoso que introduce Paré es la de observar los distintos colores que los helmintos pueden tener, y en utilizar esa información para clasificarlos. Es difícil determinar si esto constituyó un progreso en la observación. En cuanto a los instrumentos, si bien los utilizaban para otros propósitos, como para hacer cirugías por ejemplo, no fueron utilizados para estudiar a los helmintos. Tampoco se realizaron experimentos en torno a estos animales.

No hubo progreso metodológico durante el siglo XVI. El “principio alquímico” de Paracelso no trascendió los límites de su práctica individual. Paré prefirió utilizar el mismo principio metodológico que había sido compartido en la Edad Media por Avicena y Vilanova. En el capítulo siguiente, veremos que los principales autores del siglo XVII intentaron refundar el estudio de los helmintos, como si estuviesen empezando “desde cero”. No sería desatinado trazar aquí una comparación con Francis Bacon y Descartes, quienes intentaron fundar el conocimiento desde bases sólidas, rechazando la tradición, especialmente la tradición escolástica. Veremos que los naturalistas del siglo XVII que se ocuparon de los helmintos procedieron de manera análoga. Parece ser que el rechazo de la tradición, especialmente escolástica, y el intento por fundar el conocimiento desde bases sólidas, es una

de las características típicas del siglo XVII, no sólo en la filosofía, sino también en el estudio de los seres vivos.

## Capítulo 4

### El siglo XVII

#### 1. Comentarios generales

El siglo XVII estuvo repleto de cambios históricos fundamentales. Galileo, Bacon y Descartes habían inspirado una revolución científica sin precedentes. En la primera mitad de este siglo, se comenzó a cuestionar la teoría de la generación espontánea. En la segunda mitad del siglo XVII surge la teoría de la preformación, y uno de sus primeros exponentes fue Jan Swammerdam, quien la presentó en su libro de 1669 acerca de los insectos. Seguidamente otros investigadores, como Marcello Malpighi, retomaron esta teoría. Malebranche también estuvo de acuerdo con la misma. Pronto la teoría de la preformación fue aplicada a los helmintos. Además, durante esta época ocurrieron dos eventos que fueron de enorme importancia: los experimentos de Redi en torno a la generación de los insectos, y el descubrimiento del mundo microbiológico gracias a las observaciones que Leeuwenhoek realizó con sus microscopios.

En cuanto al estudio de los helmintos, podemos decir que ocurrieron cinco cambios importantes: se complejizó la teoría de la generación espontánea de los helmintos; se introdujo el microscopio para estudiarlos; surgieron críticas a la teoría de la generación espontánea; y se empieza a consolidar la práctica de consenso de la helmintología. Para poder ver estos puntos, primero veremos los elementos de las prácticas individuales de los cuatro autores principales del siglo XVII que estudiaron a los helmintos: William Ramesey, Francesco Redi, Edward Tyson, y Anthony van Leeuwenhoek.

#### 2. William Ramesey

William Ramesey (1627-1676) era el hijo de un relojero inglés. Fue astrólogo, naturalista y médico. En 1668 publicó el primer libro en inglés acerca de los helmintos, titulado *Elminthologia, or some Physical Considerations of the Matter, Origination, Nomenclature and Classification and Several Species of Worms Macerating and Direfully Cruciating every part of the Bodies of Mankind*<sup>11</sup>. Su obra apenas ha sido discutida en la literatura especializada; solo hay algunas menciones y breves comentarios al respecto (Dalyell, 1835; Brand, 1842; Pettigrew, 1844; Leiper, 1929; Grove, 1990; MacInnes, 2012; Cole, 2016), pero no un análisis exhaustivo de su contenido.

Anteriormente habíamos visto que la teoría de la generación espontánea se complejizó durante la Edad Media y después durante el siglo XVI. Esa complejización llegó a su punto culminante en la obra de William Ramesey, quien introdujo el término “helmintología”, acuñando así el nombre de la disciplina, aunque este nombre no tuvo repercusión en su propia época. Ramesey utilizó tres términos para referirse a los gusanos párasitos: *Lati*, *Teretes* y *Ascarides*. Notó que otros autores reconocían un cuarto tipo de gusano, los *Cucurbitini*. Más adelante, casi al final de su libro, dice que los tres primeros son los más comunes (Ramesey, 1668: 314-315). Sin embargo, también señala que existen numerosos testimonios acerca de otros tipos de gusanos, completamente distintos de los tres tipos anteriormente descriptos. Hoy podemos decir que todos estos otros tipos son inexistentes o imaginarios. Pero Ramesey

---

<sup>11</sup>En castellano, el título sería: *Helmintología, o algunas consideraciones físicas acerca del tema, la generación, nomenclatura y clasificación de varias especies de gusanos macerando y afectando severamente cada parte de los cuerpos de la humanidad*.

creía que se trataba de gusanos reales. En este sentido, coincide con la idea central del siglo anterior, compartida por Paracelso y Ambroise Paré, de que los “gusanos ficticios” son reales. Dice al respecto:

“Pero se han encontrado muchos tipos de gusanos en los cuerpos humanos además de éstos, y de las formas más horribles y extrañas. Por ejemplo, Zacutus Lucitanus nos cuenta de un paciente suyo, que evacuó un gusano negro muerto de una gran longitud y grosor, todo su cuerpo estaba cubierto de pelos, tenía una cabeza pequeña y una cola bifurcada. Y Benivenius nos cuenta de un paciente suyo que vomitó un gusano que tenía una cabeza roja redonda, cubierto de pelos como una oruga, teniendo también cuatro patas y una cola como una media luna. Nicholas Monardus habla de un gusano que fue evacuado por una dama, ese gusano era grande, medía más de un pie de largo y tenía una cola bifurcada. Y Marcelo Donatus menciona el caso de un paciente que vomitó un gusano rojo de la longitud de la mano de un hombre, teniendo dos cuernos torcidos y cien patas, y que marchaba de una manera extraña.” (Ramesey, 1668: 17-18)

En la cita anterior, Ramesey no se refiere explícitamente ni a Paracelso ni a Ambroise Paré. Sin embargo, podemos ver que las alusiones que hace a las características fantásticas de esos gusanos son las mismas que figuran en las obras del siglo XVI. Paracelso hablaba de gusanos que tienen “muchos pies”, y Ramesey menciona uno que tiene “cien patas”. Y al igual que Ambroise Paré, habla de gusanos que tienen pelos. Recordemos también que Ambroise Paré había incluido en su obra un dibujo de un gusano que tenía cabeza de gato, cuatro patas y una cola en forma de media luna; Ramesey se refiere a esos rasgos ficticios, sin mencionar explícitamente a Paré, cuando dice que Benivenius reportó el caso de un gusano que tenía “cuatro patas y una cola como una media luna”. Ramesey prosigue con su lista de gusanos de “formas horribles y extrañas”, mencionando otros ejemplos, hasta que finalmente dice que los casos como éstos son infinitos. Así, llegó a la siguiente conclusión:

“Por lo tanto, por lo que se ha dicho, es manifiesto que, aunque esos tres tipos antes mencionados, perturban con mayor frecuencia los cuerpos de los seres humanos; otros de diversas y horribles formas pueden, y muchas veces los infestan, y están allí también engendrado. Dado que la Materia y la Causa son varias y están dispuestas de manera diversa, se producen diferentes y nuevas Especies todos los días. De modo que, en cuanto al número de las especies de gusanos, debo concluir que ese número es indefinido.” (Ramesey, 1668: 20-21)

Para poder explicar el origen de todos estos tipos de gusanos, Ramesey introduce una extensa y compleja teoría de la generación espontánea, basada en la teoría de los cuatro humores. Veremos este punto más adelante.<sup>12</sup>

Las preguntas significativas de su práctica individual son las siguientes: “¿Por qué el paciente A tiene la enfermedad P?”, “¿Qué características tiene el helminto X?” y “¿Cómo se genera el gusano X?” La primera es la misma que encontramos en la obra de Hipócrates, y que fue retomada por Avicena. La segunda es la que había introducido Avicena, quien había limitado y especificado aún más la pregunta de Aristóteles acerca de los animales en general.

Según Ramesey, los helmintos afectan todas las partes del cuerpo humano, y se generan en todas ellas. No solamente en el estómago y los intestinos, sino también en las

---

<sup>12</sup> Ramesey también introdujo una diferencia clara entre los conceptos de “gusano parásito” y “enfermedad causada por gusanos parásitos”. Los primeros son seres vivos, mientras que la segunda es una enfermedad. Es decir, que los gusanos parásitos no son en sí mismos “enfermedades”, sino que *causan* enfermedades. En la actualidad, esta diferencia conceptual se conoce como la diferencia entre “parasitismo” y “parasitosis”. Los parásitos son seres vivos, mientras que las parasitosis son enfermedades causadas por parásitos. Esta diferencia conceptual no surgió en el siglo XX, sino que es posible rastrearla hasta el siglo XVII.



distintas partes de la cabeza, el cerebro, la nariz, la tráquea, los pulmones, la vejiga, el hígado y los músculos (Ramesey, 1668: 21-27). Su versión de la teoría de la generación espontánea está sustentada a partir de la teoría de los cuatro humores. A diferencia de Vilanova y Paré, quienes creían que los helmintos se generan únicamente a partir de la flema, pero no a partir de los otros tres humores, Ramesey sostuvo que los helmintos se pueden generar a partir de los desequilibrios de cualquiera de los cuatro humores. A su vez, hay un número enorme de causas por las cuales los humores se pueden desequilibrar, tales como la influencia del clima (calor, frío, humedad, sequedad), el tipo de comida (carne de animales cuadrúpedos, de aves, peces), la bebida (agua, cerveza, alcoholes), la cantidad de comida ingerida, el momento del día en la que se la ingiere, la mala digestión, el tipo de actividad física y hasta los estados psicológicos del paciente. Todas estas causas pueden producir desequilibrios humorales, que a su vez generan distintos tipos de helmintos. Estas complejidades no fueron introducidas sin motivo, sino que su propósito era explicar la existencia de la infinita variedad de "gusanos monstruosos".

Ramesey utilizó tres esquemas explicativos. El primero está tomado de Hipócrates; es el que hemos denominado "Casos clínicos". El segundo es el que introdujo Avicena, que hemos denominado "Características de los helmintos". Ramesey no introduce ninguna modificación formal en esos esquemas. El tercero representa una novedad, porque busca especificar los procesos mediante los cuales se generan los helmintos. Tiene la siguiente forma:

#### PROCESOS DE GENERACIÓN

Pregunta: ¿Cómo se genera el gusano X?

Respuesta:

(1) Si ocurre W, entonces el gusano X se genera mediante el proceso Q.

(2) Ocurre W.

Por lo tanto, (3) El gusano X se genera mediante el proceso Q.

A pesar de que se trata de un razonamiento válido, veremos en seguida que si se siguen las instrucciones de relleno, termina siendo tan amplio que en realidad no explica nada. Considérese la siguiente instancia concreta:

#### Instancia concreta de PROCESOS DE GENERACIÓN

Pregunta: ¿Cómo se generan los *Ascarides*?

Respuesta:

(1) Si el paciente comió demasiada carne, entonces los *Ascarides* se generan debido a un exceso de bilis amarilla.

(2) El paciente comió demasiada carne.

Por lo tanto, (3) Los *Ascarides* se generan debido a un exceso de bilis amarilla.

A primera vista, la instancia anterior parece bastante precisa. Pero según Ramesey las causas que conducen a un desequilibrio humoral pueden ser muchas. Los *Ascarides* no sólo pueden surgir por exceso de bilis amarilla, sino por el desequilibrio de cualquier humor. Considérese la siguiente instancia:

#### Instancia concreta de PROCESOS DE GENERACIÓN

Pregunta: ¿Cómo se generan los *Ascarides*?

Respuesta:

- (1) Si el paciente estuvo expuesto demasiado tiempo al Sol, entonces los *Ascarides* se generan debido a una falta de flema.
- (2) El paciente estuvo expuesto demasiado tiempo al Sol.
- Por lo tanto, (3) Los *Ascarides* se generan debido a una falta de flema.

Con estas dos instancias, se puede apreciar que tanto los desequilibrios humorales como también las causas de esos desequilibrios pueden ser prácticamente infinitas. Considérese una última instancia del esquema en cuestión:

#### Instancia concreta de PROCESOS DE GENERACIÓN

Pregunta: ¿Cómo se generan los *Ascarides*?

Respuesta:

- (1) Si el paciente bebió demasiado alcohol, entonces los *Ascarides* se generan debido a un exceso de bilis negra.
- (2) El paciente bebió demasiado alcohol,
- Por lo tanto, (3) Los *Ascarides* se generan debido a un exceso de bilis negra.

El problema principal del esquema “Procesos de generación” no es que no explique ciertos fenómenos, sino que “explica demasiado”. Con esto queremos decir que su teoría de los cuatro humores puede explicar cada enfermedad que fue reconocida como tal en el siglo XVII. Ramesey dice que todas las enfermedades son causadas, en última instancia, por gusanos parásitos, y estos a su vez son generados por alteraciones de los cuatro humores, que a su vez se deben a muchas causas diferentes. Pero si esto es así, entonces no se puede saber, exactamente, por qué un determinado paciente tiene gusanos parásitos. El enunciado “Ocurre W” puede ser reemplazado con casi cualquier acontecimiento. Tal vez el paciente comió demasiada carne, pero tal vez ésa no sea la causa, tal vez no bebió suficiente agua. O tal vez pasó demasiado tiempo en una casa caliente, o tal vez pasó mucho tiempo afuera en el clima frío. O tal vez no durmió lo suficiente un cierto día de la semana o, por el contrario, durmió demasiado al día siguiente. Es imposible saber cuál de todas estas causas fue la que generó los gusanos parásitos que hospeda. Y esta conclusión se impone porque Ramesey no indica procesos específicos para los *Teretes*, los *Lati*, los *Ascarides* y la lista infinita de “gusanos ficticios”.

Si Ramesey hubiera indicado procesos específicos, como lo hicieron Avicena y Vilanova, la dificultad anterior se disiparía. Pero dado que casi cualquier cosa puede producir un desequilibrio de los humores, y dado que cualquier desequilibrio de los humores puede generar cualquier tipo de helminto, resulta que su versión de la teoría de la generación espontánea es demasiado amplia. Y aunque esto pueda parecer inicialmente una ventaja, en realidad es una desventaja una vez que uno comienza a preguntar sobre los detalles específicos de los hábitos y costumbres de un determinado paciente. Dado que prácticamente cualquier cosa puede ser causa de gusanos, resulta imposible determinar cuál fue la causa precisa de los gusanos en el caso de un paciente determinado.

Ramesey le atribuye autoridad a sus informantes, principalmente colegas médicos. Esto le sirve como punto de partida para sostener que existe una enorme variedad de helmintos de “formas horribles”. Él no dudaba de esos testimonios, porque creía que la veracidad de los mismos estaba garantizada por la respetabilidad de los informantes. Es más, en otra parte de su tratado, discute otra serie de testimonios, en torno a personas que presumiblemente se mantuvieron sin dormir durante semanas, meses e incluso años. Dice lo siguiente:

“Esas historias podrían parecer fabulosas, y ése podría ser el caso, salvo por el hecho de que algunos de estos autores tienen una autoridad enorme, y también por el hecho de que no es posible imaginar que podrían obtener alguna clase de ventaja escribiendo falsedades.” (Ramesey, 1668: 240)

De la misma manera en que podrían parecer falsos los testimonios sobre personas que se mantuvieron sin dormir durante años, así también podrían parecer falsos los testimonios sobre esos numerosos tipos de gusanos de formas “horrendas y extrañas”. Pero en ambos casos, Ramesey considera que la respetabilidad de los informantes garantiza la verdad de sus testimonios. Por otra parte, debido a que Ramesey se ocupó de un tema altamente específico y especializado, esto podría parecer inicialmente que su autoridad con respecto a ese tema aumentó. Sin embargo, recordemos que según Kitcher, la autoridad no se obtiene solamente por la dedicación a un tema especializado y específico, sino que además esa autoridad debe ser atribuida por una comunidad. En este sentido, la obra de Ramesey no fue mencionada casi nunca por los autores posteriores. Por lo tanto, a pesar de que se dedicó a un tema altamente especializado, su grado de autoridad no aumentó, porque la comunidad de los naturalistas no lo reconoció como un especialista en el tema.

Al igual que sus predecesores, Ramesey observó a simple vista distintos tipos de helmintos, teniendo en cuenta solamente sus morfologías externas. Pero, a diferencia de ellos, se valió de un instrumento que tuvo un amplio uso durante el siglo XVII: el microscopio. Ramesey lo utilizó para observar las características externas de los helmintos. En cuanto a los experimentos, no realizó ninguno. Por último, adhirió a los mismos dos principios metodológicos que se pueden rastrear hasta las obras de Hipócrates y de Aristóteles, y que hemos denominado, respectivamente, “principio del examen clínico” y “principio de la comparación”. El primero de ellos sirve como criterio para realizar inferencias correctas respecto a cada paciente individual. El segundo le sirve para clasificar a los helmintos y también para estudiar sus distintas características. En esto coincide con Avicena, Vilanova y Ambroise Paré.

En el mismo año en el que se publicó el libro de Ramesey, otro autor llamado Francesco Redi publicó su obra magna acerca de la generación de los insectos, en la cual hay un apartado dedicado a los gusanos parásitos.

### **3. Francesco Redi**

Francesco Redi (1626-1697) fue un médico y naturalista italiano. Realizó sus primeros estudios en una institución jesuita, y algunos años más tarde ingresó a la Universidad de Pisa para estudiar medicina y filosofía. Se interesó por los libros de William Harvey acerca de la circulación de la sangre, y fueron esas lecturas las que lo motivaron a llevar a cabo sus primeros experimentos científicos. Años más tarde, se convirtió en el médico personal del Duque de Toscana (Egerton, 2008; Belloni, 1975).

En 1668 publicó su obra magna, *Experimentación acerca de la generación de los insectos*. Allí argumentó que las moscas que comúnmente se ven en la carne podrida no surgen por generación espontánea. Ese libro ha pasado a la historia no sólo porque contiene una de las primeras refutaciones de la teoría de la generación espontánea, sino también porque describe de manera detallada los experimentos científicos que respaldaron esa refutación. En efecto, Redi fue quien introdujo el método experimental en el estudio de los seres vivos. Tendremos ocasión de analizar de manera detallada sus experimentos cuando veamos el sexto componente de su práctica individual. Por el momento, alcanza con decir algunas palabras generales. Redi sostuvo que las larvas que comúnmente se observan en la

carne podrida no surgen espontáneamente a partir de ella, sino de huevos depositados en la carne por distintas especies de moscas. Colocó distintos trozos de carne en frascos cerrados herméticamente, y tras varios días, comprobó que en la carne que se había descompuesto en los frascos no había larvas. Sin embargo, a pesar de que Redi pasó a la historia por la introducción de método experimental en biología y por su refutación de la teoría de la generación espontánea, lo cierto es que no rechazó por completo esa teoría, porque sostuvo que los gusanos parásitos surgen de manera espontánea dentro de sus hospedadores. Veremos esta cuestión más adelante.

Redi no introdujo términos técnicos nuevos, pero redefinió de manera implícita el concepto de “gusano”, es decir, que fijó su modo de referencia de una manera nueva. A lo largo de su obra encontramos una distinción entre los gusanos que surgen por reproducción sexual y aquellos que surgen por generación espontánea. En el primer grupo se incluyen las larvas de las moscas y de otros insectos, mientras que en el segundo grupo se encuentran los gusanos parásitos.<sup>13</sup>

La pregunta fundamental de Redi es la siguiente: “¿Cómo se genera el gusano X?”. Es una de las preguntas que se encuentra en la obra de Ramesey. Dado que Redi redefinió el término “gusano”, la respuesta a la pregunta anterior depende de qué tipo de gusano se esté considerando. Si se trata de larvas de insectos, la respuesta es que se generan mediante la reproducción sexual. Pero la respuesta es distinta si ese término se refiere a los gusanos parásitos. En ese caso, la respuesta es que surgen por generación espontánea dentro del hospedador. Respecto de la diferencia entre los gusanos que surgen por reproducción sexual y aquellos que surgen por generación espontánea, Redi dice lo siguiente:

“Algunos gusanos se reproducen en moras podridas, pero siempre con la condición de que la inseminación haya tenido lugar anteriormente, de lo contrario, como se indicó anteriormente, no se producirá nada en las plantas, carroña o cualquier otra cosa sin vida. Por otro lado, si la cosa está viva, puede producir un gusano o varios de ellos, como en el caso de las cerezas, las peras y las ciruelas. En las glándulas de roble, en las agallas y en los surcos de los sauces, surgen gusanos que se transforman en mariposas, moscas y otros animales alados similares. De esta manera, me inclino a creer, que surgen lombrices solitarias y otros gusanos que se encuentran en los intestinos y otras partes del cuerpo humano, también en la hiel y el hígado de las ovejas; e igualmente esos otros pequeños gusanos repugnantes que se encuentran en la cabeza de ciervos y ovejas. Como esto puede ser nuevo para algunas personas, que hay gusanos en el hígado de las ovejas, y en la cabeza de éstas y de los ciervos, me comprometo a contarle brevemente lo que he observado, y le envío dibujos de ambos tipos de gusanos, del tamaño más grande que se puede encontrar.” (Redi, 1909: 115-116).

Lo curioso es que Redi inicialmente pensó que las larvas de las frutas habían surgido de huevos depositados en ellas por insectos, pero cuando intentó observar el momento en que las moscas depositan sus huevos, no logró observar nada. Por lo tanto, debido a una observación que hoy en día podríamos llamar incorrecta, Redi tuvo que rechazar su propia hipótesis de la generación a partir de huevos; y tuvo que adoptar, nuevamente, la teoría de la generación espontánea que ya había refutado para el caso de las larvas en la carne podrida. Sostuvo que las larvas en las frutas, a diferencia de las larvas en la carne podrida, surgen por generación espontánea a partir de una fuerza vital propia de la planta. En cuanto a los

---

<sup>13</sup>Cabe recordar que, hasta el día de hoy, el término “gusano” sigue siendo artificial, en el sentido de que no se refiere a un grupo natural, sino a un conjunto de organismos que no están ni evolutiva ni genéticamente relacionados entre sí, pero que tienen algunas características superficiales, es decir morfológicas, en común. Es más, en el lenguaje cotidiano, hoy en día se sigue utilizando el término “gusano” para designar a las larvas de los insectos.

helminthos intestinales, Redi también tuvo que rechazar su propia teoría de la generación a partir de huevos, porque nunca logró observar el desarrollo de un helmintho intestinal a partir de un huevo. En consecuencia, sostuvo que en los animales debe haber una fuerza vital análoga a la fuerza vital de las plantas, que, en vez de generar espontáneamente una larva dentro de una fruta, genera espontáneamente un helmintho en los órganos internos del hospedador.

Por otra parte, en su obra hay varios enunciados que se refieren a los trematodes, a los cuales Redi llama “gusanos del hígado”:

“Los gusanos del hígado de las ovejas tienen la forma de una semilla de calabaza, o más exactamente, como una pequeña y estrecha hoja de mirto con una parte del tallo unida. Son de color blanco lechoso, con muchas ramificaciones finas de venas o canales. La boca, o como pueda llamarse la abertura, es redonda y se ubica en el centro del vientre, no muy lejos de la parte que se asemeja al tallo de la hoja de mirto. Estos gusanos se encuentran a menudo en la vesícula biliar y no solo viven y nadan en la vesícula, sino que también habitan en todas las partes del hígado, excepto en las arterias, en las que nunca los encontré. Sin embargo, creo que nacen en la vesícula biliar y se abren paso a través del conducto biliar a los vasos sanguíneos; luego, si se multiplican en exceso, comen la sustancia interna del hígado y hacen cavidades en ella, que se llenan con sangre mezclada con bilis; ésta se estanca, se espesa, y se vuelve de un color oxidado mezclado con verde, feo y repugnante a la vista y muy amargo al gusto. Tan es así, que cualquiera que haya visto este proceso, nunca más le apetece comer hígado.” (Redi, 1909: 116-117)

Redi no sólo agregó enunciados aceptados nuevos acerca de los insectos y de los helminthos, sino que también eliminó varios enunciados que se aceptaban hasta ese momento. Específicamente, eliminó todos los enunciados que afirmaban que los insectos y sus larvas surgen espontáneamente a partir de la carne podrida. La eliminación de esos enunciados fue posible gracias a los experimentos que hizo colocando trozos de carne en distintos recipientes de vidrio. Sin embargo, Redi mantuvo otro conjunto de enunciados, los que afirmaban que los insectos y los gusanos se pueden generar de manera espontánea a partir de un ser vivo; como las moscas biliares en el caso de los insectos y las lombrices solitarias en el cuerpo humano. A este conjunto de enunciados le agregó otros, ya que, como vimos en la cita anterior, Redi afirma que los trematodes se generan de manera espontánea en hígado de las ovejas.

Recordemos que para Kitcher, los enunciados aceptados no sólo incluyen a los enunciados lingüísticos, sino también a las ilustraciones y los diagramas. En este sentido, Redi realizó un enorme número de ilustraciones de los helminthos en otro libro, titulado *Osservazioni intorno agli animali viventi che si trovano negli animali viventi*, de 1684. En su obra magna *Generación de los insectos*, hay varias ilustraciones de distintos invertebrados, especialmente insectos y algunos arácnidos, pero en lo que nos concierne aquí, hay una ilustración de un “gusano del hígado”. Se trata del primer dibujo de un trematode:



Figura (5). Primer dibujo conocido de un trematode, en el libro de Redi (1909) *Generación de los insectos*.

Como ejemplo de las ilustraciones de cestodes que se encuentran en el libro de Redi (1684) acerca de los helmintos, está el siguiente:



Figura (6). Dibujo de un cestode, en el libro de Redi (1684) *Osservazioni intorno agli animali viventi che si trovano negli animali viventi*.

Redi no conoció la obra de William Ramesey, pero aún así hay una similitud entre sus escritos. Ambos autores limitan la temática de sus obras, al igual que sus esquemas explicativos. En el caso de Redi, la temática de su obra se limita a los insectos y a los gusanos. Si nos enfocamos solamente en el caso de los gusanos, el esquema explicativo de Redi, que denominaremos “Procesos de generación”, tiene la siguiente forma:

#### PROCESOS DE GENERACIÓN

Pregunta: ¿Cómo se genera el gusano X?

Respuesta:

(1) Si el gusano X tiene las características  $W_1 \dots W_n$ , entonces se genera mediante el proceso Q.

- (2) El gusano X tiene las características  $W_1 \dots W_n$ .  
Por lo tanto, (3) El gusano X se genera mediante el proceso Q.

Dependiendo de cuáles sean las instrucciones de relleno que se sigan, el esquema anterior se puede instanciar de dos maneras distintas. Por ejemplo, si el “gusano X” es una larva de mosca, el “proceso Q” es la reproducción sexual. Porque las características  $W_1 \dots W_n$ , en ese caso, indican que las moscas depositan sus huevos en la carne podrida, y de esos huevos eclosionan larvas, que días más tarde se convierten en moscas. En cambio, si el “gusano X” es una lombriz solitaria, o un trematode, el “proceso Q” es la generación espontánea, ya que las características  $W_1 \dots W_n$  se refieren a una “fuerza vital” propia del hospedador, a partir de la cual surgen espontáneamente los gusanos parásitos en el intestino, el estómago o el hígado.

Hay una diferencia muy notoria entre William Ramesey y Francesco Redi con respecto a las atribuciones de autoridad. Mientras que Ramesey le atribuye autoridad a los autores antiguos, medievales, y a cualquier informante “respetable”, Redi le resta autoridad a los testimonios de todos los informantes. El motivo reside en que Redi quiere “comenzar desde cero”, valiéndose únicamente de la experimentación. Pensaba que ningún testimonio debe ser considerado verdadero sin haberlo puesto a prueba. Creía que sólo a partir de la experimentación se puede determinar qué testimonios son verdaderos y cuáles son falsos.

La habilidad observacional de Redi no era muy diferente de la de sus colegas. Todos ellos realizaban observaciones a simple vista. Lo distintivo de Redi fueron sus experimentos. Como dijimos anteriormente, introdujo el método experimental en la biología. Para estar seguro, realizó su famoso experimento numerosas veces, variando el tipo de carne, el tamaño de los frascos, y el material de las tapas. Redi sabía que una de las objeciones que podían hacerle era que los frascos herméticamente cerrados no permitían el ingreso del aire, y que en algunas versiones de la teoría de la generación espontánea, ese elemento es necesario para que se produzcan seres vivos. Teniendo esto en mente, Redi selló algunos frascos con una tela especial, lo suficientemente fina para permitir el paso del aire, pero cuyos agujeros eran demasiado pequeños para que pudiesen pasar moscas. Al cabo de varios días, la carne dentro de los frascos se había podrido, pero no había larvas ni insectos en su interior.

Si bien Redi utilizó varios tipos de carne, de distintas especies de animales, sus primeros experimentos fueron hechos con carne de serpiente. Redi no menciona explícitamente a Paracelso, pero es llamativo que utilice carne de serpiente, ya que, como vimos en el capítulo anterior, uno de los “experimentos” de Paracelso consistía en transformar algunos gusanos en serpientes adultas a partir de la putrefacción de la carne de serpiente. Es probable que Redi haya tenido en mente ese “experimento” de Paracelso a la hora de comenzar sus propios experimentos con carne putrefacta. Por otra parte, en cuanto a los instrumentos, Redi utilizó el microscopio para hacer observaciones detalladas de los gusanos y de los insectos. Se limitó, sin embargo, a la morfología externa. Resta decir que Redi no realizó experimentos con helmintos. Si bien introdujo el método experimental en la biología, sólo experimentó con insectos, no con gusanos parásitos.

Considero que Redi utilizó un principio metodológico que podemos denominar “principio experimental”. Las inferencias correctas, según este principio, son aquellas que se hacen a partir de un experimento. No porque el experimento en sí sea capaz de generar inferencias, sino porque ninguna inferencia puede ser considerada válida si no ha sido contrastada de manera experimental. Las inferencias de los autores antiguos y medievales que Redi discute, no son correctas para él. No porque no sean deducciones válidas, sino porque el motivo estriba en que para Redi, un silogismo que se hace independientemente de un

experimento no puede ser aceptado como verdadero, aún cuando la conclusión se deduzca lógicamente de las premisas. Una inferencia correcta, según el principio experimental, no sólo tiene que ser correcta desde el punto de vista de la lógica, sino que también tiene que estar respaldada mediante experimentos. Hay un proverbio árabe en las primeras páginas de su obra *Experimentación acerca de la generación de los insectos* que refuerza esta idea: "El experimento contribuye al conocimiento, la credulidad conduce al error." (Redi, 1909: 17).

#### 4. Edward Tyson

Edward Tyson (1651-1708) fue un médico inglés que conoció la obra de Redi. Asistió a la Universidad de Oxford, donde estudió historia natural, botánica y anatomía. Estudió más tarde en la Universidad de Cambridge, y luego se convirtió en miembro de la Royal Society de Londres. Era un destacado microscopista que estudió principalmente animales vertebrados, pero también escribió acerca de los helmintos (Egerton, 2008; Williams, 1976). Rechazó la teoría de la generación espontánea, y sostuvo que todos los insectos provienen de huevos. Realizó estudios acerca de los cestodes y nematodos. Fue el primer autor en diseccionar a los nematodos para observar su anatomía interna.

Tyson introdujo el término "generación unívoca" y lo contrapuso al término "generación espontánea". La generación unívoca es la teoría de que los insectos y los gusanos surgen por reproducción sexual. En cuanto a los nombres de los gusanos parásitos, utilizó tres términos: *Lumbricus latus*, *Lumbricus teres*, y *Lumbricus hydropicus*. No reconoció a los cucurbitinos, pero su clasificación tripartita tampoco es idéntica a la que circulaba en la antigüedad grecorromana. Hay un acuerdo respecto de los primeros dos tipos, pero no del tercero. Al igual que los autores antiguos, reconoció a los nematodos (*Lumbricus teres*) y las lombrices solitarias (*Lumbricus latus*). Pero en vez de los *Ascarides*, sostuvo que existe otro tipo de gusano que denominó *Lumbricus hydropicus*. Hoy en día sabemos que los *Lumbricus hydropicus* en realidad son quistes hidatídicos. Se trata de una fase larval en el desarrollo de los cestodes del género *Echinococcus*. En el siglo XVII, se creía que eran una especie independiente de gusanos adultos. Por otra parte, Tyson eliminó la diferencia implícita que Redi había trazado entre dos tipos de gusanos, aquellos que surgen por reproducción sexual y aquellos que surgen por generación espontánea. Afirmó, en cambio, que todos los gusanos surgen por reproducción sexual.

La pregunta fundamental de Tyson es la misma que la de Redi: "¿Cómo se genera el gusano X?". Sin embargo, la respuesta a esta pregunta ya no admite respuestas que apelen a la generación espontánea. Tyson diseccionó muchos ejemplares de nematodos, y fue el primero en demostrar que tienen órganos sexuales. La especie con la que trabajó era *Ascaris lumbricoides*, aunque él no utilizaba ese término, sino que, siguiendo a los autores que lo precedieron, la llamaba *Lumbricus teres*. También logró identificar los huevos. A partir de esas observaciones, propuso por primera vez la hipótesis de que, una vez que ingresan al intestino, los nematodos se reproducen sexualmente, en vez de surgir por generación espontánea, como pensaba Redi (Tyson, 1683b: 158-159). No estaba claro, sin embargo, cómo es que los nematodos ingresan al cuerpo de los seres humanos. Como dice Egerton (2005: 140) al respecto: "Él creía que se reproducen sexualmente en el intestino, pero no tenía idea de cómo llegaron allí".

A pesar del éxito que Tyson tuvo al explicar la generación de los nematodos intestinales por reproducción sexual, el caso de las lombrices solitarias le resultó muy problemático. No pudo encontrar ninguna evidencia de que los cestodes tuviesen sexos separados. Además, había otro problema. Tyson sostuvo que las lombrices solitarias no se parecen a ningún otro animal que esté en el mundo exterior, fuera del hospedador. ¿De qué



progenitores provienen si no hay ningún ser que se asemeje a ellas, fuera del hospedador? Esto, para Tyson, era el principal argumento que se podía esgrimir en contra de la teoría de la generación unívoca. Al parecer, la única manera de explicar la presencia de estos helmintos era por generación espontánea.

Sin embargo, había un último problema. Tyson y Redi fueron los primeros investigadores en descubrir que las lombrices solitarias tienen una cabeza. Tyson realizó este descubrimiento en 1683. Diseccionó varios animales, entre ellos algunos perros, y pudo extraer los ejemplares completos, con la cabeza incluida. Tras observar estos ejemplares con un microscopio, vio que la cabeza del gusano no presentaba una boca. Tyson quedó perplejo, porque no se podía imaginar de qué modo se podría alimentar una tenia si no tiene una boca. Es por ello que formuló la siguiente hipótesis: la apertura de cada proglótido es una de las tantas bocas de la lombriz solitaria. Hoy sabemos que no son bocas, sino aperturas genitales (Tyson, 1683a).

Tyson también realizó varias ilustraciones científicas. Una de ellas es la siguiente, se trata de una lombriz solitaria que encontró en el intestino de un perro tras diseccionarlo:

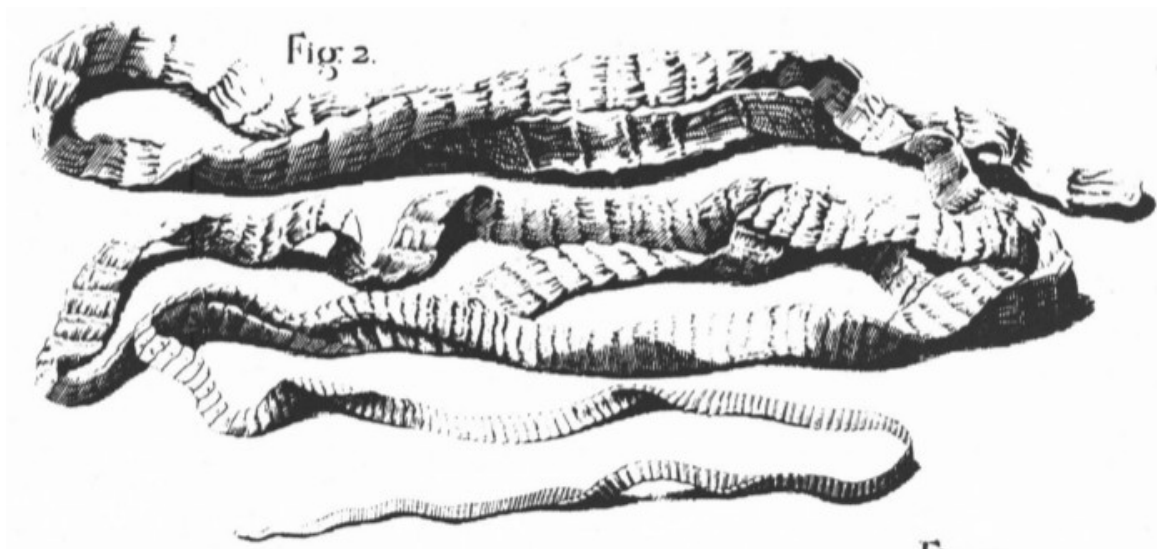


Figura (7). Ilustración de un cestode encontrado tras diseccionar a un perro.

La ilustración anterior tiene un estilo más realista que las de Redi. En vez de simplificar el dibujo, Tyson prefiere representar al cestode tal como aparece a la vista, desplegado sobre una mesa. Se evidencia una atención particular a las luces y sombras. En este tipo de dibujos, sólo se representa la morfología externa. Sin embargo, en otros dibujos, Tyson decidió representar visualmente la anatomía interna. Por ejemplo, en la siguiente ilustración de dos nematodos, macho y hembra, tras ser diseccionados:

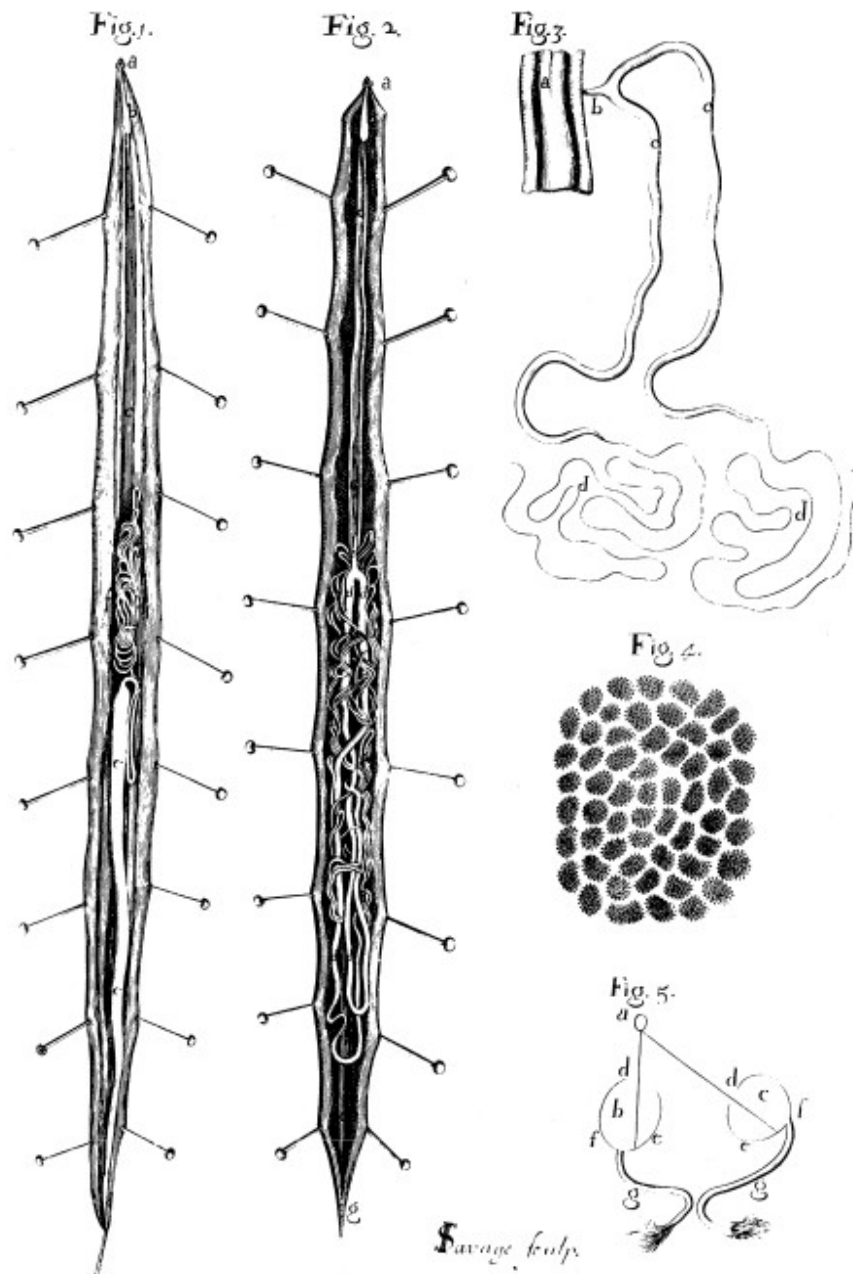


Figura (8). Ilustración de dos nematodes diseccionados; macho y hembra.

Nuevamente, la ilustración representa a los nematodes tal como aparecen a la vista, tras ser diseccionados y colocados sobre una superficie lisa. Se puede apreciar que incluso los alfileres para sujetar a los nematodes fueron dibujados. A la derecha, hay ilustraciones de los órganos genitales de ambos sexos, junto con una representación más bien esquemática de los huevos. La siguiente es una ilustración de quistes hidatídicos:

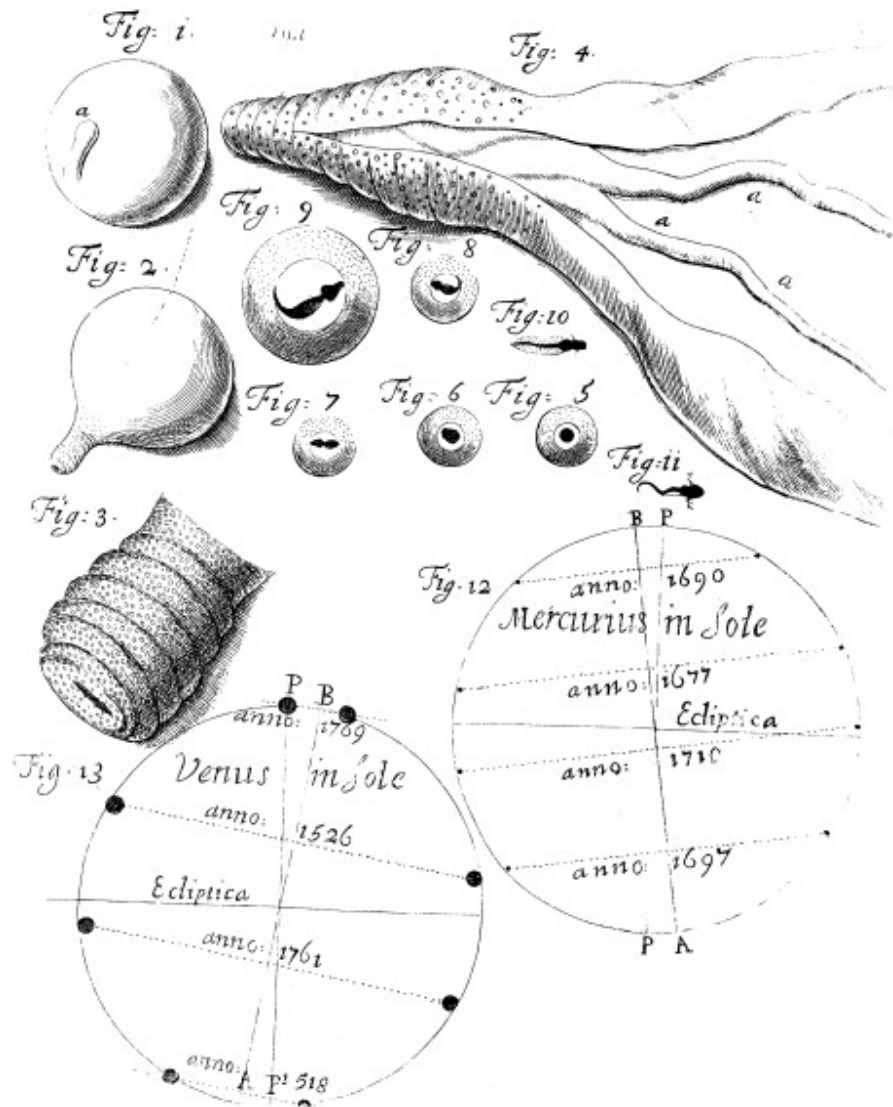


Figura (9). Ilustración de quistes hidatídicos.

La ilustración de los quistes hidatídicos tiene un estilo un poco más simplificado que las anteriores, aunque hay cierta preocupación por mantener el realismo. Como dijimos antes, Tyson creía que se trataba de una especie propia de gusanos parásitos.

El esquema explicativo de Tyson también es el mismo que el de Redi. No modificó su forma, pero sí su contenido. Esto se debe a que, a diferencia de Redi, sostuvo que todos los gusanos surgen por reproducción sexual. Veamos una instancia concreta del esquema en cuestión:

Instancia concreta de PROCESOS DE GENERACIÓN

Pregunta: ¿Cómo se generan los nematodos?

Respuesta:

(1) Si los nematodos tienen órganos sexuales, entonces se generan por reproducción sexual.

(2) Los nematodos tienen órganos sexuales. Estos helmintos se dividen en machos y hembras, y tienen aparatos reproductores. En el intestino del hospedador, los machos y las hembras copulan y producen huevos, a partir de los cuales se generan nuevos nematodos individuales.

Por lo tanto, (3) los nematodos se generan por reproducción sexual.

Cuando se siguen las instrucciones de relleno para ese esquema, el “proceso Q” nunca es la generación espontánea. Es siempre la reproducción sexual. En el esquema de Tyson, se pueden reemplazar las “características W1... Wn” por una conjunción de características anatómicas externas e internas. Redi sólo tenía en cuenta las externas. Pero lo decisivo, para Tyson, son las características anatómicas internas de los gusanos, porque es allí donde se encuentran los órganos sexuales. Para poder observar la anatomía interna de los gusanos, es necesario diseccionarlos. Ningún investigador anterior a Tyson hizo esto último. Por este motivo, podemos decir que la disección de los gusanos y la observación de su anatomía interna es el rasgo más original y distintivo de sus investigaciones helmintológicas.

Hay similitudes y diferencias importantes en cuanto a las atribuciones de autoridad en los casos de Redi y Tyson. La similitud consiste en que ambos le restan toda autoridad a los testimonios meramente verbales, sean de proveniencia antigua, medieval o moderna. La diferencia estriba en que Redi hacía esto porque consideraba que hay que comenzar “desde cero” mediante la experimentación; Tyson, en cambio, consideraba que el punto de partida no son los experimentos, sino las disecciones. Al igual que William Ramesey y Francesco Redi, Edward Tyson hizo un amplio uso del microscopio para observar y estudiar a los gusanos parásitos. Pero Tyson introdujo una novedad, que no se encontraba ni en la obra de Redi, ni en la de Ramesey, ni en la de ningún autor anterior: decidió hacer disecciones de los gusanos parásitos mismos. En este sentido, hay dos clases de disecciones importantes que Tyson realizaba: en primer lugar, las disecciones de los hospedadores. Por ejemplo, diseccionó varios perros, para ver qué tipo de gusanos parásitos se encontraban en sus intestinos. En segundo lugar, disecciones de los propios gusanos, por ejemplo las que hizo de los nematodos. Para Tyson, sólo gracias a las disecciones de los gusanos se puede determinar cuál es el proceso mediante el que se generan. Si la disección muestra que los gusanos tienen órganos reproductivos, entonces se puede sostener que no surgen por generación espontánea, sino por reproducción sexual.

Consideramos que Tyson suscribe a un principio metodológico que podemos denominar “principio de las disecciones”. Para Redi, las inferencias correctas son aquellas que están respaldadas y sustentadas por experimentos. En cambio, para Tyson, las inferencias correctas (en lo que a los gusanos parásitos se refiere) son aquellas que están sustentadas a partir de las disecciones de esos gusanos. Porque esas disecciones permiten observar la anatomía interna de los gusanos parásitos, y si tras ello se encuentran órganos sexuales, esa observación permite afirmar que surgen por reproducción sexual, y no en cambio por generación espontánea. El ejemplar metodológico al que recurre Tyson es el de Thomas Willis (1621-1675), un médico inglés que se dedicó principalmente al estudio de la anatomía del cerebro. Sin embargo, Willis también realizó algunas de las primeras disecciones de animales invertebrados. Entre ellas, diseccionó lombrices de tierra, y estudió su anatomía interna. Publicó sus observaciones en su libro *De anima brutorum*, en 1672. Las lombrices de tierra no son parásitos, motivo por el cual no se las considera como helmintos. Pero Tyson consideraba que las disecciones de las lombrices de tierra son un ejemplar metodológico a

seguir, especialmente para diseccionar gusanos que sí son parásitos, como los nematodos. A este respecto, dice Tyson:

“Cuán diferente es este gusano de los gusanos terrestres comunes en cuanto a estas partes, solo necesito referirme a las figuras del Dr. Willis y su explicación de eso, para demostrarlo. Y todavía tengo que aprender qué gusano del cuerpo tienen estos órganos así formados. Una vez allí, es claro cómo se propagan.” (Tyson, 1683b: 157)

Sgún Kitcher, así como Darwin consideraba que los ejemplares metodológicos de Lyell y Maxwell eran casos paradigmáticos del “principio de la unificación”, podemos decir que Tyson consideraba que el trabajo de Willis es un ejemplar metodológico del “principio de las disecciones”.

## 5. Anthony van Leeuwenhoek

Anthony van Leeuwenhoek (1632-1723) fue el primer investigador en descubrir los protozoos y las bacterias, gracias a sus observaciones microscópicas. Si bien Leeuwenhoek no inventó ese instrumento, lo perfeccionó utilizando lentes dobles, y fue el primero en utilizarlo para descubrir el mundo microbiológico. Fue uno de los principales microscopistas de la segunda mitad del siglo XVII, junto con Robert Hooke, Nehemiah Grew, Marcello Malpighi y Jan Swammerdam (Egerton, 2006). Era el hijo de un cestero que murió cuando Leeuwenhoek tenía seis años. Se convirtió en aprendiz de un comerciante de telas, y más tarde asistió a las lecciones anatómicas de Cornelius Gravesande. Su interés en la microscopía comenzó después de hojear una copia del libro de Hooke. Elaboró sus propios microscopios de doble lente, que eran más precisos que los de una sola lente que circulaban durante esos tiempos. La mayoría de sus descubrimientos fueron publicados como cartas en las *Philosophical Transactions of the Royal Society* de Londres. Sus intereses microscópicos fueron muchos: mohos, anatomía de insectos, protozoos, "animáculos", bacterias, espermatozoides, entre otros. También tenía varios intereses teóricos: el debate sobre la generación espontánea, la reproducción animal, los efectos patógenos de los parásitos y el desarrollo de técnicas cuantitativas para el estudio de los seres vivos en general (Egerton, 2006; Heniger, 1973). Leeuwenhoek fue un preformacionista (Egerton, 2008: 408) que creía que los helmintos existen en el entorno externo, en forma de criaturas microscópicas, invisibles a simple vista. Intentó corroborar esta idea examinando pastos que supuestamente estaban contaminados con versiones microscópicas de trematodes, pero sus resultados fueron negativos (Leeuwenhoek, 1800; Grove, 1990: 36; Egerton, 2006: 53-54).

En el siglo XVII no había una diferencia conceptual entre bacterias, protozoos, y otros organismos unicelulares. Leeuwenhoek agrupó a todos esos organismos bajo un único rótulo, el de “animáculos”, incluyendo también a los espermatozoides. En cuanto a los helmintos, Leeuwenhoek consideraba que se encontraban en el medio externo en forma de animáculos. Específicamente, los helmintos en el medio externo tendrían la morfología de un gusano adulto, pero su tamaño sería microscópico.

Hay varias preguntas significativas fundamentales en la obra de Leeuwenhoek, pero si nos enfocamos solamente en el tema de los helmintos, hay dos preguntas principales: “¿Cómo se genera el gusano X?” y “¿Cómo se transmite el helminto X al hospedador H?”. La primera es la misma pregunta que se encuentra en las obras de Redi y de Tyson. La segunda fue una novedad introducida por Leeuwenhoek. El motivo se debe a que, con excepción de Tyson, todos los autores anteriores afirmaban que los helmintos se generan espontáneamente dentro del hospedador. Leeuwenhoek rechazó esa teoría y sostuvo que los

helminthos se encuentran en el medio externo, y que de alguna manera ingresan al hospedador. La pregunta, entonces, es cómo lo hacen.

Según Rostand (1985), Leeuwenhoek no tenía ninguna teoría científica, ni hipótesis; sino que realizaba sus observaciones sin ningún tipo de prejuicios ni de marco teórico. Observaba indistintamente cualquier cosa, incluyendo minerales, plantas, partes de animales, insectos, gotas de agua, metales, sales, etc. No coincidimos con ese punto de vista, porque estamos de acuerdo con Grove (1990) en que Leeuwenhoek sí tenía un marco teórico. En primer lugar, Leeuwenhoek no estaba de acuerdo con la teoría de la generación espontánea, sino que coincidía con Redi en que las larvas de las moscas de la carne podrida se generan a partir de huevos. En un sentido más amplio, también coincidía con Jan Swammerdam en que todos los insectos, y no sólo las larvas de las moscas de la carne podrida, se generan a partir de huevos.

En segundo lugar, Leeuwenhoek era preformacionista (Egerton, 2008; Grove, 1990). Más adelante, varios helmintólogos coincidieron con el preformacionismo de Leeuwenhoek, y sostuvieron que las tenias se desarrollan a partir de una versión en miniatura de las mismas, imperceptibles a simple vista. Consideramos que el preformacionismo de los helmintos era una respuesta frente a la aporía que Tyson había registrado en contra de la teoría de la generación unívoca. Esa aporía se puede formular a modo de pregunta: ¿cómo se explica la presencia de las lombrices solitarias en el intestino, si no se asemejan a ningún otro animal, fuera del hospedador? Tyson no dio ninguna respuesta a esta pregunta. En cambio, siguiendo la teoría de la preformación de los helmintos, la respuesta es la siguiente: las lombrices solitarias existen fuera del hospedador, y tienen el mismo aspecto que las lombrices solitarias adultas en el intestino, pero antes de ingresar al hospedador su tamaño es microscópico. Son versiones en miniatura, que al ser ingeridas, solamente aumentan de tamaño, sin experimentar cambios en su morfología.

Vimos que tanto Ramesey como Redi habían limitado la temática de sus investigaciones. Tyson limitó sus estudios aún más que Redi, dejando de lado a los insectos y dedicándose exclusivamente al estudio de los gusanos parásitos. Leeuwenhoek decidió invertir la decisión de Tyson: en vez de limitarse solamente al estudio de los gusanos parásitos, decidió volver al enfoque de Redi. De esta manera, Leeuwenhoek no se limita solamente al estudio de los gusanos parásitos, sino que vuelve a tener en cuenta el estudio de los insectos. Por nuestra parte, sostenemos que el motivo principal por el cual Leeuwenhoek hizo esto consiste en que se vio a sí mismo en la necesidad de refutar las opiniones de Redi acerca de la generación espontánea de las “moscas biliarias” (*gall flies*). Tyson pudo refutar la opinión de Redi acerca de la generación espontánea de los gusanos parásitos, pero dejó en suspenso el tema de la generación espontánea de los insectos que se encuentran en las agallas de las plantas. Leeuwenhoek brindó una refutación de esa idea.

Por este motivo, consideramos que Leeuwenhoek utilizó exactamente el mismo esquema explicativo que introdujo Redi, y que hemos denominado “Proceso de generación”. Leeuwenhoek no introdujo ninguna modificación formal a ese esquema. Pero las diferencias con respecto a Redi se pueden apreciar cuando se siguen las instrucciones de relleno. En el caso del esquema de Leeuwenhoek, el “proceso X” nunca es la generación espontánea.

Por otra parte, Leeuwenhoek introdujo un esquema explicativo que podemos llamar “Modos de transmisión”:

#### MODOS DE TRANSMISIÓN

Pregunta: ¿Cómo se transmite el helminto X al hospedador H?

Respuesta:

- (1) El helminto X se encuentra en el medio externo, y su tamaño es microscópico.
  - (2) El helminto X, en versión microscópica, ingresa al hospedador “H” mediante el modo de transmisión “T”.
  - (3) Una vez dentro del hospedador H, el helminto X aumenta de tamaño.
- Por lo tanto, (4) El helminto X se encuentra en el hospedador “H”.

Veamos una instancia concreta del esquema anterior:

Instancia concreta de MODOS DE TRANSMISIÓN

Pregunta: ¿Cómo se transmiten los trematodes a las ovejas?

Respuesta:

- (1) Los trematodes se encuentra en el medio externo, y su tamaño es microscópico.
  - (2) Los trematodes, en versión microscópica, ingresa a las ovejas cuando éstas se alimentan de pasto contaminado.
  - (3) Una vez dentro de las ovejas, los trematodes aumentan en tamaño.
- Por lo tanto, (4) Los trematodes se encuentran en las ovejas.

Leeuwenhoek intentó contrastar el esquema anterior. En particular, realizó numerosas excursiones al campo para contrastar el enunciado (1), pero nunca pudo corroborarlo, ya que no encontró a los “trematodes microscópicos”.

Hay una similitud muy importante entre Leeuwenhoek, Tyson y Redi con respecto a las atribuciones de autoridad: los tres le restan toda autoridad a los testimonios meramente verbales de otros autores, sean antiguos, medievales o modernos. La diferencia entre ellos consiste en que Redi considera que hay que comenzar por la experimentación, Tyson por las disecciones, y Leeuwenhoek por las observaciones microscópicas.

Leeuwenhoek se valió de la observación a simple vista, al igual que sus predecesores. Y, al igual que los demás autores del siglo XVII, también utilizó el microscopio para observar a los helmintos. Pero los microscopios de doble lente que utilizaba Leeuwenhoek eran más potentes que los de sus colegas, de lente simple (Egerton, 2006: 47). Aunque su habilidad observacional a simple vista no era más sofisticada que la de otros autores, su habilidad observacional con el microscopio sí lo era. Como dijimos antes, logró observar "animáculos", es decir organismos unicelulares, por primera vez en la historia.

Consideramos que Leeuwenhoek suscribe a un principio metodológico que podemos denominar “principio de las observaciones microscópicas”. Las inferencias correctas, según ese principio, son aquellas que pueden ser contrastadas mediante las observaciones hechas con el microscopio. Que una inferencia sea deductivamente válida, como sucede en los silogismos, no es suficiente para considerarla “correcta”. Además de su estructura lógica, tiene que ser contrastable mediante el microscopio.

Leeuwenhoek mantuvo correspondencia con otro autor, llamado Govert Bidloo (1649-1713). Era el hijo de un farmacéutico holandés. Estudió medicina en la Universidad de Franeker, y más tarde se convirtió en profesor de medicina en la Universidad de Leiden. Además de la medicina, también se dedicó a la poesía (Egerton, 2006; Van der Pas, 1978). Al igual que Tyson y Leeuwenhoek, rechazó por completo la teoría de la generación espontánea. Bidloo estaba particularmente interesado en los trematodes, e hizo varias ilustraciones de ellos. Envío estas ilustraciones a Leeuwenhoek, junto con sus críticas a la teoría de la generación espontánea. Egerton (2006: 53-54) ha señalado que las ilustraciones de Bidloo tienen errores, una de ellas presenta “dos ojos, un corazón, un sistema circulatorio e intestinos que existían solo en su imaginación”. A pesar de esto, descubrió los huevos del trematode

*Fasciola hepatica*, lo que le permitió afirmar que esta especie de gusano parásito se genera a partir de huevos (Egerton, 2006: 54; Grove, 1990: 37). Estas son algunas de las ilustraciones que Bidloo hizo de los trematodes:

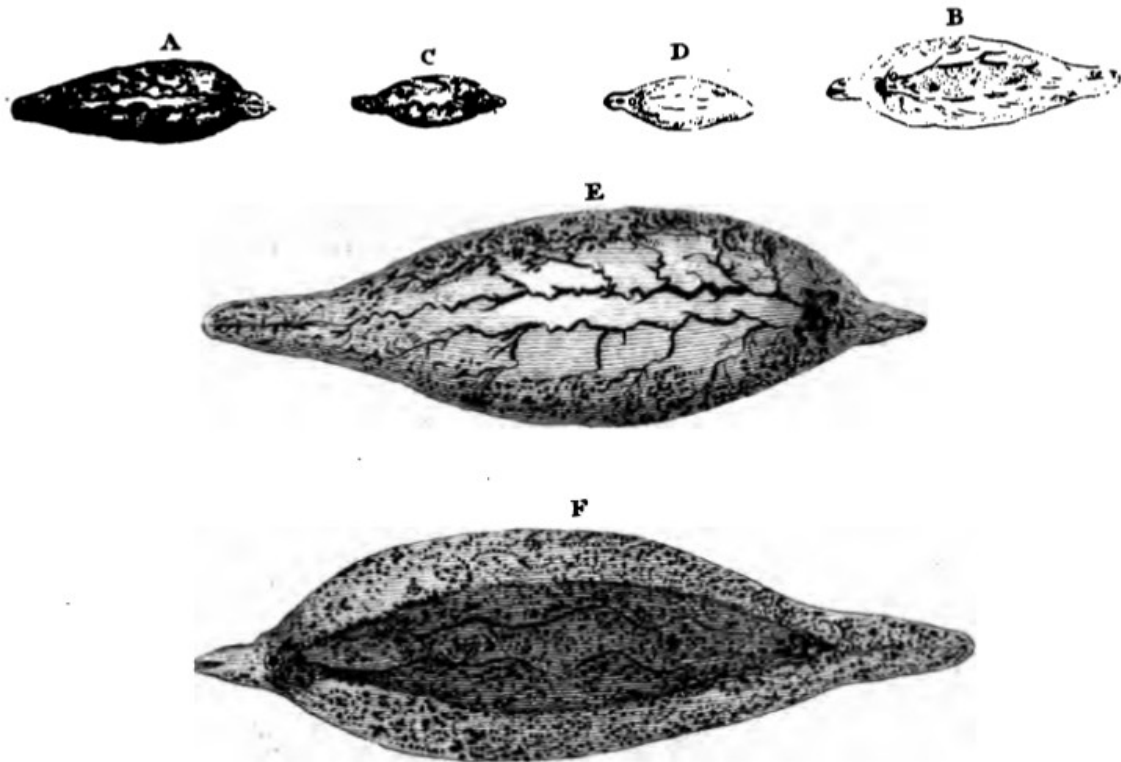


Figura (10). Ilustraciones de trematodes, realizadas por Bidloo, y reproducidas por Leeuwenhoek.

Se puede apreciar el hecho de que los trematodes dibujados por Bidloo son más realistas, en cuanto a su estilo, que el que había dibujado Redi. Además, Bidloo no sólo ilustró la morfología externa de estos helmintos, sino también algunos rasgos anatómicos internos. Pero, como lo ha señalado Egerton (2006: 53-54), varias de estas estructuras anatómicas son completamente ficticias, como en la siguiente ilustración:



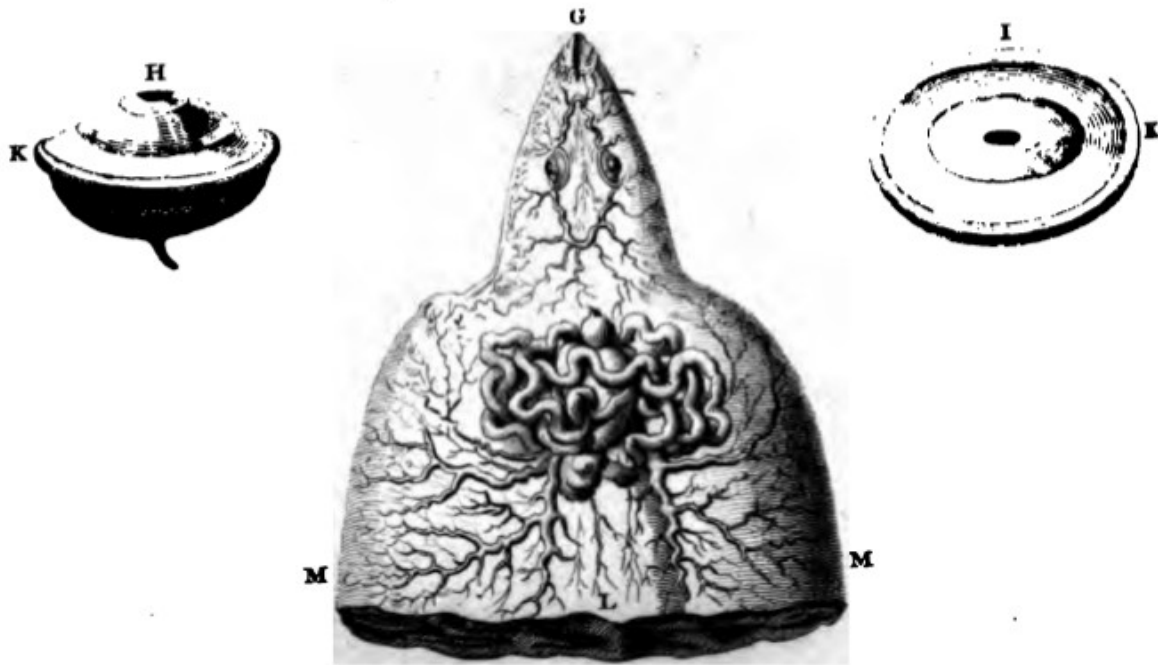


Figura (11). Ilustraciones de la anatomía interna de un trematode, por Bidloo, y reproducida por Leeuwenhoek. Los ojos, intestino y sistema circulatorio son ficticios (Egerton, 2006: 53-54)

A diferencia de las ilustraciones del siglo anterior, en las de Bidloo no es sencillo determinar la falsedad de esos rasgos. Mientras que la observación a simple vista alcanza para descartar las representaciones de gusanos con cabeza de gato y cola bifurcada en una medialuna, para descartar los dibujos de Bidloo es necesario estar familiarizado con la anatomía interna de los trematodes.

## 6. La práctica de consenso en el siglo XVII

La práctica de consenso de la helmintología comienza a consolidarse en el siglo XVII. Si bien Ramesey fue el primero en proponer el nombre de esta disciplina, el término “helmintología” no fue inmediatamente aceptado por sus colegas. Pero, a pesar de que no había un consenso en torno al nombre de la disciplina, sí parece ser el caso de que esa disciplina se empezó a consolidar. La red epistolar que se estableció entre los estudiosos de los helmintos es uno de los elementos que contribuyeron a la consolidación de una nueva práctica de consenso, que comienza a diferenciarse tanto de la medicina como de la zoología, aunque sin romper sus vínculos con esas dos disciplinas. El surgimiento de la práctica de consenso de la helmintología durante el siglo XVII tiene un carácter más bien incipiente, apenas se ven sus primeros atisbos.

Redi redefinió el término “gusano”, ya que trazó una diferencia entre los gusanos que se generan por reproducción sexual (larvas de insectos) y aquellos que surgen por generación espontánea (gusanos parásitos). Tyson eliminó esa diferencia, argumentando que todos los gusanos surgen por reproducción sexual. Leeuwenhoek y Bidloo estuvieron de acuerdo con Tyson en este punto. Es difícil determinar si hubo progreso conceptual durante el siglo XVII. La redefinición del término "gusano", sobre todo en las obras de Tyson y Leeuwenhoek, parece ser progresiva, ya ambos autores negaron que los gusanos se generen de manera

espontánea. Tyson también tuvo razón al sospechar que los quistes hidatídicos están relacionados con los helmintos, pero se equivocó al sostener que se trataba de gusanos independientes.

Los investigadores de esta época también parecen estar de acuerdo en que una de las preguntas fundamentales del estudio de los helmintos es la siguiente: “¿Cómo se genera el gusano X?”. Las respuestas a esta pregunta, sin embargo, dividieron a esos autores en dos grandes grupos: aquellos que adherían a la teoría de la generación espontánea de los helmintos, como Ramesey y Redi; y aquellos que la rechazaban, como Tyson, Leeuwenhoek y Bidloo. Aún así, la pregunta por la generación de los helmintos marcó un ligero progreso erotético. Decimos “ligero” porque esa pregunta estaba contenida en el esquema explicativo “Características de los helmintos”, que ya existía en la Edad Media. Pero fue un progreso de todas maneras, porque esa pregunta se planteó independientemente del esquema mencionado; se le dio más importancia y se la formuló de manera más refinada y precisa. Por otra parte, la pregunta que introduce Leeuwenhoek acerca del modo de transmisión fue enteramente progresiva; hubiera sido imposible plantear esa pregunta en épocas anteriores, ya que se consideraba que los helmintos no se transmiten, sino que surgen por generación espontánea. No obstante, fueron pocos los investigadores que compartieron el punto de vista de Leeuwenhoek durante el siglo XVII. Bidloo fue uno de ellos. En cambio, en el capítulo siguiente veremos que la pregunta de Leeuwenhoek fue plenamente aceptada durante la primera mitad del siglo XVIII.

En el capítulo anterior, vimos que durante el siglo XVI se realizaron varios dibujos de “gusanos ficticios”. En siglo XVII, en cambio, se dejan de hacer esos dibujos. Si bien Ramesey siguió sosteniendo que se trataba de criaturas reales, todos los otros autores de esta época rechazaron por completo esa idea. La época de los “gusanos ficticios” había llegado a su fin. Los dibujos fantásticos fueron reemplazados por ilustraciones de gusanos reales, tal como se los puede observar a simple vista. También se realizaron dibujos de los helmintos que fueron observados con el microscopio, como las ilustraciones de Tyson. Las características ficticias, como la cabeza con ojos y boca, las patas, los pelos, las colas bifurcadas, tan comunes en el siglo anterior, fueron completamente abandonadas desde Redi en adelante. En vez de ello, se prestó atención a las características observables. En el caso de los cestodes, se dibujaron escólices, estróbilos y proglótidos; en el de los nematodes, se representó su anatomía interna, órganos sexuales, y huevos. Con respecto a los trematodes, Redi hizo un dibujo rudimentario de su apariencia externa, mientras que Bidloo hizo ilustraciones de su anatomía interna. Si bien es cierto que dibujó estructuras anatómicas inexistentes, esas características imaginarias estaban muy lejos de ser comparables a aquellas que se solían dibujar en el siglo XVI, como por ejemplo una cabeza de gato con ojos, nariz y boca. Podemos decir entonces que durante el siglo XVII, hubo un progreso en los enunciados aceptados, dado que se eliminaron muchos enunciados que habían sido aceptados en el siglo anterior. En particular, esto se refiere a los “gusanos ficticios” y a sus rasgos, que habían sido plasmados tanto por escrito como también por imágenes durante el siglo anterior. A partir de Redi, todos esos enunciados, escritos y dibujados, se eliminan por completo.

El esquema explicativo que fue compartido durante esta época por parte de Redi, Tyson y Leeuwenhoek es el que hemos denominado “Procesos de generación”. El interés principal de los autores del siglo XVII fue determinar cómo se generan los gusanos parásitos, ya que, con excepción de Ramesey, el rechazo de la teoría de la generación espontánea fue casi unánime. Pero no había una única teoría que pudiese servir como reemplazo. Hubo, en su lugar, dos grandes teorías distintas: la de la reproducción sexual, defendida por Tyson, y la de la preformación, defendida por Leeuwenhoek. Los esquemas explicativos que hemos

denominado “Procesos de generación” y “Modos de transmisión” fueron progresivos. El primero fue progresivo porque se trató de un refinamiento de una explicación que ya existía, contenida en otro esquema distinto. El segundo fue progresivo porque fue la introducción de un esquema explicativo nuevo.

Excepto por Ramesey, todos los demás autores de este siglo le restaron autoridad a los testimonios meramente verbales, incluso si provenían de los escritos grecorromanos y medievales, en el sentido de que esos testimonios no pueden ser aceptados sin ser comprobados de manera independiente. En cierto modo, para adquirir conocimientos seguros acerca de los helmintos, había que “empezar desde cero”. Pero esta decisión de “empezar desde cero” se plasmó de distintas maneras según cada autor. Redi consideraba que el punto de partida es la experimentación. Tyson, en cambio, pensaba que el punto de partida son las disecciones. Leeuwenhoek, por su parte, sostenía que el punto de partida son las observaciones microscópicas. Con respecto a este ítem, hubo un progreso, en dos sentidos distintos. En sentido “positivo”, hubo un progreso porque los investigadores de los gusanos son reconocidos como un grupo especializado. En sentido “negativo”, porque se le restó toda autoridad a la tradición antigua y medieval, y esto permitió que se empezara a consolidar la práctica de consenso de la helmintología.

Aquí es donde podemos cuestionar el papel que Kitcher le asigna a los reconocimientos de autoridad. En el siglo XVII, parece ser el caso que los reconocimientos de autoridad funcionaron de manera “negativa” como elemento estructurador de las subcomunidades, ya que la subcomunidad de la helmintología no surgió sólo porque una serie de investigadores fueron reconocidos como especialistas en el tema de los helmintos. Al contrario, también se debió, en gran parte, al hecho de que esos autores coincidieron en restarle toda autoridad a la tradición, y en particular, a la tradición hipocrática-aristotélica que había marcado su impronta en la práctica de consenso de la medicina. Para Redi, Tyson y Leeuwenhoek, el estudio de los gusanos tiene que comenzar “desde cero”, en el sentido de que los textos antiguos y medievales no pueden ser el punto de partida. El rechazo de la tradición, mencionado en el punto anterior, fue un elemento clave en la estructuración de una nueva subcomunidad: la de los investigadores de los gusanos. Cada autor del siglo XVII difería en cuanto a los detalles acerca de cómo se debían estudiar. Pero, a pesar de esta diversidad en los detalles, hubo un acuerdo en dos puntos importantes: rechazar los testimonios de la tradición, y delimitar el estudio de los gusanos como un tema en sí mismo. La subcomunidad de la helmintología, junto con su propia práctica de consenso, comenzó a consolidarse a partir de esas dos cuestiones.

Todos los autores de este siglo, al igual que sus predecesores, realizaron observaciones a simple vista de los helmintos. Sin embargo, una de las características distintivas del siglo XVII es que esa habilidad observacional se vuelve más refinada y sofisticada que en los siglos anteriores. Esto se nota tanto en las ilustraciones científicas como en las descripciones escritas que circulaban durante este siglo. Ambas destacan con gran precisión una serie de características que pasaron casi inadvertidas para los autores de las épocas anteriores. Los escólices de los cestodes, y los órganos sexuales de los nematodes, son ejemplos prominentes de esta habilidad observacional refinada. En cierto sentido, esto es comparable al ejemplo del primatólogo veterano del que habla Kitcher (1993). Podemos decir que, en cuanto al refinamiento de la habilidad observacional, durante el siglo XVII surgen por primera vez “helmintólogos veteranos”, en el sentido de que su habilidad para observar a los helmintos se diferencia de la habilidad rudimentaria que pueden tener los aficionados y los curiosos. Por otra parte, el instrumento más destacado de este siglo fue el microscopio. Gracias a su uso, Tyson pudo observar la anatomía interna de los nematodes, y esto le

permitió identificar los órganos sexuales y los huevos. Leeuwenhoek, por su parte, descubrió a los organismos unicelulares mediante su uso. En cuanto a los experimentos, Redi introdujo el método experimental en la biología, pero no realizó experimentos con helmintos. Sin duda hubo un importante progreso observacional e instrumental durante el siglo XVII. El uso del microscopio posibilitó la incorporación de nuevos enunciados aceptados, sobre todo acerca de la anatomía interna de los helmintos y, en particular, sus órganos reproductores. Esto se ve claramente en la obra de Tyson. El progreso experimental, en cambio, es un tema más controversial. A grandes rasgos, como ya dijimos, Redi introdujo el método experimental en la biología, pero no experimentó con helmintos, ni otros autores de este siglo lo hicieron, motivo por el cual no habría habido un progreso experimental, al menos en cuanto al estudio de los gusanos parásitos.

Cada uno de los principales autores del siglo XVII tenía su propia metodología. Se exhibe aquí una notoria diversidad en cuanto a los criterios que determinan qué inferencias son correctas, y por qué lo son. No hubo, por lo tanto, una metodología en común durante esa época. Hubo un progreso metodológico, aunque estuvo disperso entre las distintas prácticas individuales de los principales investigadores del siglo XVII. Los experimentos de Redi, las disecciones de Tyson, y las observaciones microscópicas de Leeuwenhoek permitieron formular una gran cantidad de enunciados aceptados nuevos. En el capítulo siguiente, veremos que estas diversas metodologías se unificaron en un único principio.

La imagen del mundo se vio alterada, porque durante el siglo XVII se eliminaron definitivamente los “gusanos monstruosos”, es decir, ficticios, que habían sido moneda corriente en el siglo anterior. Si bien Ramesey siguió sosteniendo que esos “gusanos monstruosos” eran reales, fue una voz aislada; la mayoría de los autores de este siglo rechazaron por completo esa idea. Hubo un progreso organizacional, porque durante este siglo, comienza a formarse la subcomunidad de la helmintología propiamente dicha, con un grado de autonomía relativa. El estudio de los helmintos dejó de ser un tema entre otros de la práctica de consenso de la medicina hipocrática-aristotélica; en cambio, fue convirtiéndose en el tema central de una nueva subcomunidad, caracterizada por una práctica de consenso propia. Sin embargo, durante el siglo XVII no se consolidó por completo esa nueva subcomunidad y esa nueva práctica de consenso; esto último ocurrió durante el siglo XVIII.

## Capítulo 5

### El siglo XVIII

#### 1. Comentarios generales

Durante la primera mitad del siglo XVIII, casi todos los autores que escribieron acerca de los helmintos rechazaron la teoría de la generación espontánea, pero diferían en cuanto a los detalles acerca del modo en que los helmintos ingresan al cuerpo humano (Farley, 1972)<sup>14</sup>. Esta tendencia se revirtió durante la segunda mitad del siglo. Grove (1990: 39) cree que la reactivación de la teoría de la generación espontánea se debió principalmente a Buffon y Needham, dos de sus principales exponentes. A diferencia de Grove, creemos que esa reactivación en realidad se debió a los trabajos de Bloch y Goeze, quienes fueron premiados por la Sociedad Real de Copenhague por sus ensayos acerca de la generación espontánea de los helmintos.

#### 2. Nicholas Andry de Boisregard

Nicholas Andry de Boisregard (1658-1742) acuñó el término “ortopedia”, y fue el primero en escribir un libro sobre ese tema. También escribió un extenso tratado acerca de los gusanos parásitos, publicado por primera vez en 1700, y que tuvo varias ediciones (Andry, 1741). Fue miembro de la Facultad de Medicina del College de France, y más tarde se convirtió en decano de esa facultad (Egerton, 2008: 407). Introdujo el término “*emboitement*”, que se puede traducir aproximadamente como “encapsulamiento”, “anidación”, “encaje”. En sentido técnico, se refiere a la teoría de que dentro de un huevo se encuentra una serie de huevos más pequeños, encapsulados, como si fuese una muñeca rusa o una caja china. Todos los descendientes futuros están contenidos desde el inicio en el primer huevo.

Por otra parte, Andry fue el primer autor en otorgarle más importancia al modo de transmisión de los helmintos que a su proceso de generación. Al igual que Tyson, Leeuwenhoek y Bidloo, rechazó por completo la teoría de la generación espontánea. Pero si bien Tyson pudo afirmar que los helmintos se generan por reproducción sexual, no pudo explicar cómo ingresan al cuerpo del hospedador. Leeuwenhoek intentó brindar una respuesta a ese interrogante, argumentando que en el medio externo se encuentran “gusanos microscópicos”, y conjeturó que ingresan al hospedador por vía oral. Pero la opinión de Leeuwenhoek acerca de este punto no pudo ser comprobada. Si bien intentó contrastarla a partir de observaciones microscópicas de pasto contaminado, no encontró a los “trematodes en miniatura” que suponía que estaban dispersos en el pasto. Andry advirtió que el problema del modo de transmisión de los helmintos no estaba resuelto, y se vio en la necesidad de brindar una explicación. Por este motivo, sus dos preguntas fundamentales fueron las mismas que las de Leeuwenhoek: “¿Cómo se genera el gusano X?”, y “¿Cómo se transmite el helminto X al hospedador H?”.

Andry sostuvo que los helmintos nacen a partir de “semillas” de animales microscópicos. Afirmaba que esas semillas son tan pequeñas que pueden ingresar al hospedador de varias maneras: por inhalación al respirar, por ingestión de alimentos, y hasta a través de la piel, ya que suponía que la piel tiene pequeños agujeros por donde esas semillas pueden pasar (Grove, 1990: 37). En cuanto al origen de esas semillas, sostuvo que habían

<sup>14</sup> He criticado y elaborado algunos aspectos del trabajo de Farley (1972) en Orensanz (2019).

sido creadas por Dios en los primeros individuos de cada especie animal. Tras ingresar a un hospedador humano, las semillas podían convertirse en distintos helmintos según su conexión con los distintos humores del cuerpo humano. Además, Andry concluyó que si el hospedador humano no tiene un humor apto para desarrollar la semilla, entonces el helminto contenido en ella tampoco se desarrolla.

Por otra parte, en lo que se refiere a la anatomía de los cestodes, Andry no estaba de acuerdo con Tyson en que las aperturas de los proglotidos son bocas. En cambio, aseveró que son aperturas pulmonares, a través de las cuales las lombrices solitarias supuestamente respiran. Además, tras observar detenidamente su anatomía interna, afirmó que poseen un sistema traqueal similar al de los gusanos de seda, que habían sido descritos anteriormente por Malpighi. Hoy en día sabemos que los cestodes no poseen un sistema traqueal, y lo que Andry describió son en realidad ramificaciones uterinas (Grove, 1990: 359). En este sentido, continuó con la novedad introducida por Tyson: la de estudiar la anatomía interna de los helmintos, no sólo su morfología externa.

También realizó toda una serie de ilustraciones de los helmintos y de sus estructuras anatómicas. El estilo de sus imágenes oscila entre la ilustración científica detallada y los diagramas simplificados. El siguiente es un dibujo del estróbilo de un cestode:

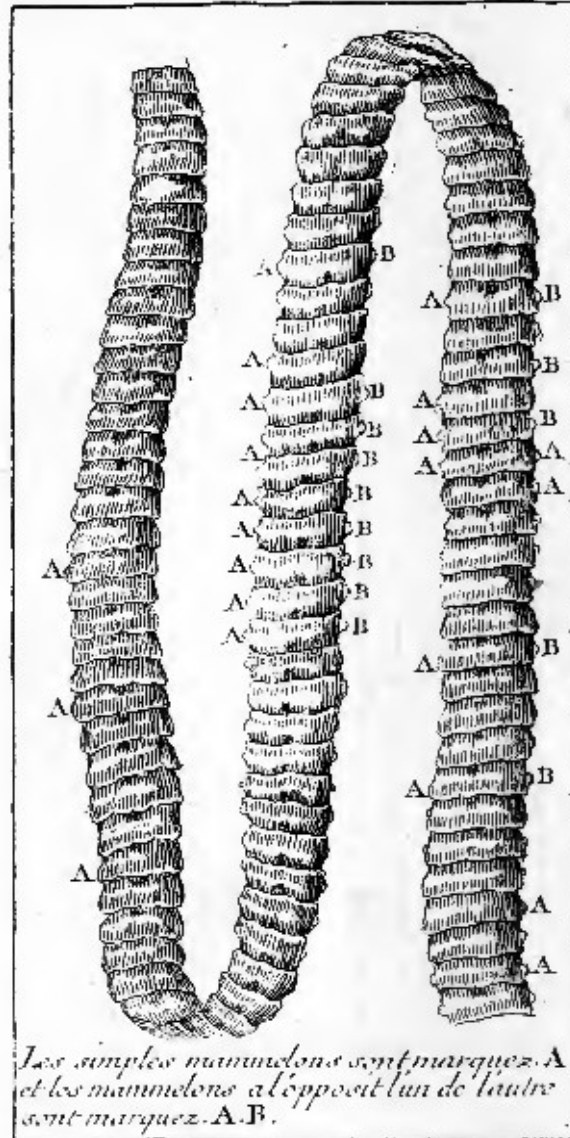


Figura (12). Una ilustración del estróbilo de un cestode en el libro de Andry (1700).

El estilo de la ilustración anterior es novedoso. Presenta una combinación de realismo y simplificación. A diferencia de los dibujos de Redi, no es tan simplificado, ya que hay una atención especial a las luces y sombras, como también a la forma de los proglótidos que componen el estróbilo. A diferencia de las ilustraciones de Tyson, aquí no se trata de representar un cestode tal como aparece a simple vista sobre una mesa. Aún así, la figura (12) tiende más al realismo, mientras que la siguiente tiende más a la simplificación:

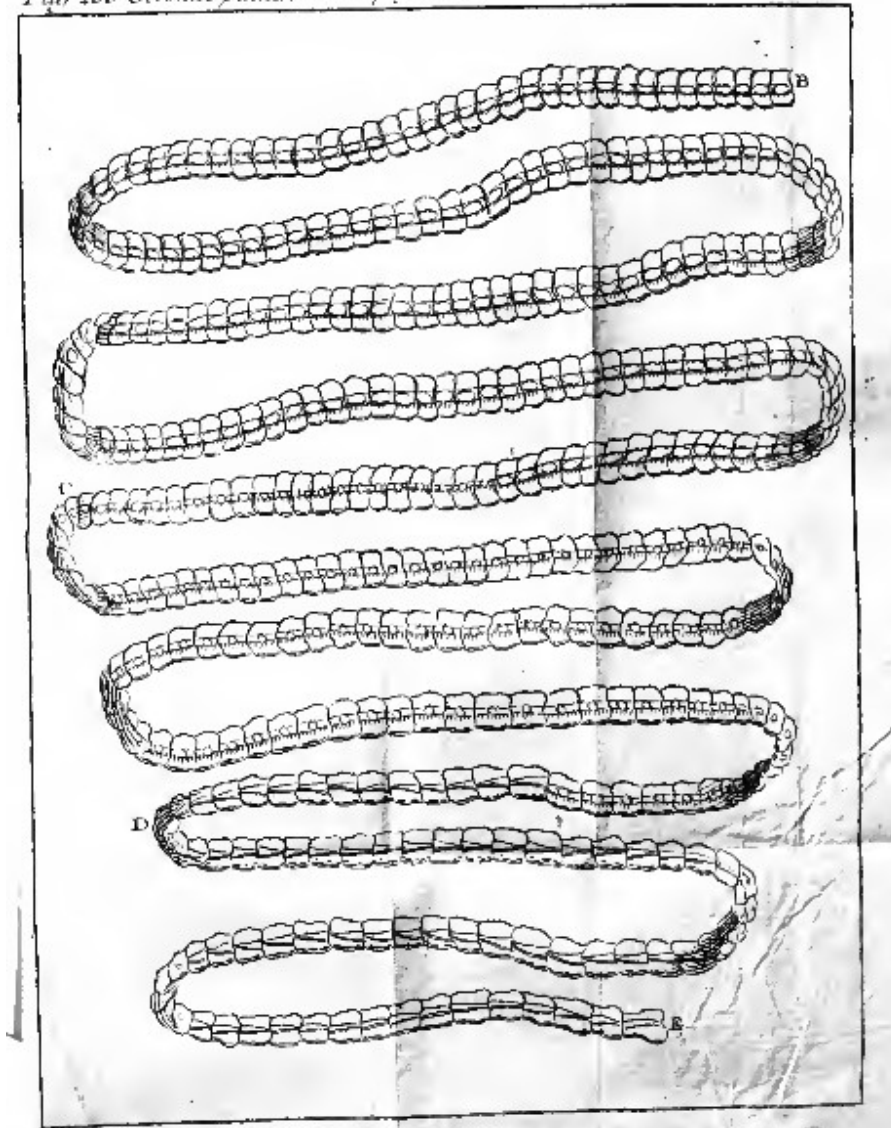


Figura (13). Ilustración simplificada de un cestode en el libro de Andry (1700).

Se puede apreciar que Andry alterna entre distintos estilos de dibujo. Fue también la primera persona en dibujar la cabeza de una lombriz solitaria humana<sup>15</sup>. Anteriormente, las únicas cabezas de lombriz solitaria conocidas habían sido descritas y dibujadas por Edward Tyson, pero sus ejemplares no habían sido extraídos de seres humanos, sino de perros. Por otra parte, para el siglo XVIII ya no quedan rastros de los dibujos de "gusanos ficticios", característicos del siglo XVI. No sólo no hay ilustraciones, tampoco hay descripciones textuales.

En la obra de Andry encontramos de manera subyacente los mismos esquemas explicativos que en el capítulo anterior hemos denominado "Procesos de generación" y "Modos de transmisión". Dado que Andry rechazó por completo la teoría de la generación

<sup>15</sup> La especie que hoy en día se denomina *Taenia saginata*. Ese nombre no existía en la época de Andry; él solamente la describió como una lombriz solitaria que se encuentra en los seres humanos.



espontánea, sostuvo que los helmintos, encontrándose en el medio externo, siguen una serie de pasos hasta ingresar al cuerpo del hospedador. Siendo un preformacionista al igual que Leeuwenhoek, respondió a esa pregunta a partir del concepto de “gusanos en miniatura”.

Andry formó parte de una red de corresponsales (es decir, de especialistas en un tema que se envían cartas entre sí para comunicar sus ideas y descubrimientos) que se empezó a consolidar a fines del siglo XVII y principios del XVIII. Sus corresponsales principales fueron Nikaas Hartsoeker y Giorgio Baglivi, ambos rechazaban la teoría de la generación espontánea. Cuando Andry publicó su libro acerca de los helmintos, reprodujo las cartas que le enviaron Hartsoeker y Baglivi. Estas cartas funcionaron como atribuciones de autoridad. Conviene decir algunas palabras acerca de Hartsoeker y Baglivi, porque si bien coincidían con Andry en cuanto al rechazo de la teoría de la generación espontánea, había algunas diferencias entre ellos. Dicho de manera resumida, Hartsoeker creía que los helmintos provenían de semillas, mientras que Baglivi pensaba que provenían de huevos.

Nicolaas Hartsoeker (1656-1725) fue uno de los corresponsales de Nicholas Andry. Rechazó la teoría de la generación espontánea, y coincidió con Andry en que todos los seres vivos, incluidos las plantas y los animales, provenían de semillas. Pero Hartsoeker no estuvo de acuerdo con Andry respecto de la tesis esgrimida por este último acerca de la supuesta creación de las “primeras semillas” por parte de Dios. En vez de eso, sostuvo que las semillas se crean a partir de la reproducción sexual. Trasladando esta idea al caso particular de los helmintos, Hartsoeker sostuvo que se generan por reproducción sexual dentro del intestino del hospedador, a partir de dos gusanos sexualmente diferenciados, macho y hembra. Tras la fertilización de la hembra en el intestino del hospedador, ésta deposita allí sus huevos, y tiempo después son evacuados al medio externo junto con las heces del hospedador. Una vez allí, contaminan el pasto y las hierbas. Cuando un nuevo hospedador ingiere el pasto o las hierbas contaminadas, los huevos pasan desde el estómago al intestino, y allí se convierten en gusanos sexualmente diferenciados, reiniciando el ciclo. Estas ideas fueron expuestas en una de las cartas que le envió a Andry, y a pesar del desacuerdo anteriormente mencionado entre ambos autores, decidió publicar la carta de todas maneras. Allí, Hartsoeker dice:

“No existe ningún ser vivo, ya sea animal o planta, que no provenga de una semilla; nada surge de la putrefacción (...) Soy de la opinión de que esos gusanos se generan a partir de un macho y una hembra, en el intestino; y que algunos de ellos se mezclan con los excrementos, luego caen sobre una hierba u otra cosa similar, y tiempo después son ingeridos por otro ser; dentro de sus entrañas eclosionan esos gusanos que estaban contenidos en aquellos huevos, y allí se alimentan.” (Hartsoeker, 1699; citado por Grove, 1990: 38)

Vemos que uno de los enunciados que Hartsoeker aceptaba era que dos helmintos sexualmente diferenciados, macho y hembra, copulan en el intestino del hospedador. En este sentido, coincide con Edward Tyson. Sin embargo, la similitud termina ahí, porque Tyson no pudo explicar el modo en que los nuevos helmintos, generados por reproducción sexual, logran ingresar a un nuevo hospedador. En este punto, Hartsoeker brinda nuevos enunciados aceptados a modo de explicación. Por otra parte, Hartsoeker no hace ninguna alusión a los experimentos, ni a las disecciones, ni a las observaciones microscópicas. Por el contrario, la explicación que brinda es enteramente especulativa. Digamos de paso que, hoy en día, la explicación de Hartsoeker es acertada, a grandes rasgos. Pero ése no es el punto importante aquí. Lo importante es que en el siglo XVIII, Hartsoeker no tenía ningún modo de poner a prueba semejante explicación. Lo único que podía hacer era ofrecer una explicación sin errores lógicos, pero de carácter enteramente especulativo.

Giorgio Baglivi<sup>16</sup> (1668-1707) coincidía con Andry y con Hartsoeker en que ningún ser vivo surge por generación espontánea. Pero a diferencia de ellos, Baglivi sostuvo que todos los seres vivos provienen de huevos, no de semillas. En una de las cartas que le envió a Andry acerca de la generación de la lombriz solitaria, dice:

“Usted me pregunta: 1. ¿Procede de un huevo? (...) Todos los animales y vegetales tienen su origen, y su comienzo, dentro de un huevo. Dado que nadie dice que las plantas surgen de la putrefacción, nadie debería concluir, como si tuviese razón, que el origen de los insectos y de otros animales básicos se encuentra en la putrefacción (...) Los huevos de los gusanos que yacen ocultos en el intestino se vivifican y eclosionan (...) Por lo tanto, la lombriz solitaria se origina a partir de un huevo de su propia especie.” (Baglivi, citado por Grove, 1990: 38)

En otra carta, reproducida parcialmente por Farley (1972: 100), Baglivi reitera la idea anterior, lamentándose de que en su época siga habiendo autores que adhieren a la teoría de la generación espontánea:

“Es una vergüenza para los filósofos y para los médicos, que en esta era de las ciencias, tan feliz, era en donde las causas de las cosas se ilustran mediante experimentos y preceptos sólidos provenientes de las matemáticas, que se le atribuya al cambio fortuito de la putrefacción, lo que las leyes constantes y perpetuas de la naturaleza gobiernan y dirigen (...) Lo que hemos dicho antes acerca de los insectos en general, puede aplicarse correctamente a los gusanos que se crían dentro de los cuerpos humanos, al ver que no se generan a partir de los humores putrefactos, como piensan comúnmente los pseudo-galenistas; sino de los huevos de gusano que se encuentran ocultos en el intestino, vivificándose y eclosionando” (Farley, 1972: 100)

Andry, Harstoeker y Baglivi no fueron los únicos que aceptaron la teoría de la preformación de los helmintos. Otros autores, como Boerhaave y Hoffmann, también la aceptaron. Rechazaron la teoría de la generación espontánea y sostuvieron que los cestodes y los nematodos se desarrollan a partir de animálculos microscópicos de vida libre. (Grove, 1990: 39).

Al igual que sus predecesores del siglo anterior, Andry utilizó el microscopio para estudiar a los helmintos. También siguió a Tyson en cuando al estudio de la anatomía interna y externa. No realizó experimentos con helmintos.

Podemos llamar “principio cuatripartito” a la combinación de los tres principios metodológicos del siglo anterior (el de Redi, el de Tyson y el de Leeuwenhoek), más la incorporación de un principio especulativo. De este modo, las inferencias correctas son aquellas que pueden ser contrastadas mediante la experimentación, las disecciones y las observaciones microscópicas. Según este principio cuatripartito, una inferencia en helmintología es correcta cuando, además de no tener errores lógicos, puede ser contrastada de alguna manera, ya sea mediante la experimentación, ya sea mediante las disecciones, o mediante las observaciones microscópicas. Por otra parte, cuando se intenta explicar el origen de los helmintos y su modo de transmisión, la respuesta sólo puede ser especulativa.

### **3. Antonio Vallisneri**

---

<sup>16</sup> Los padres de Baglivi eran comerciantes. Estudió en una institución jesuita y luego estudió en diferentes universidades italianas. Más tarde trabajó en hospitales de Padua y Venecia. Realizó varios experimentos con animales, tanto vertebrados como invertebrados. Además, fue uno de los asistentes de Malpighi (Grmek, 1981: 391-392)

Antonio Vallisneri (1661-1730), también llamado Antonio Vallisnieri o Vallisnerius, fue alumno de Malpighi, de quien aprendió medicina y zoología. Estaba interesado en la reproducción de los insectos, y en particular, en insectos parásitos de plantas. También estudió algunas especies de nematodos parásitos y escribió un libro sobre ellos (Egerton (2008: 413-415; Montalenti, 1976). Aceptó el término “*emboitement*”, introducido por Andry, pero fijó de una manera ligeramente distinta su modo de referencia. Mientras que Andry creía que las “semillas” de los helmintos se transmiten al hospedador por inhalación, por la ingesta de comida, y hasta por los poros de la piel, Vallisnieri creía que sólo se podían transmitir por vía materna, ya sea a través de la placenta o a través de la lactancia.

Sus preguntas son las mismas que las de Andry, y están en sintonía con los intereses principales de los helmintólogos de la segunda mitad del siglo XVII y primera mitad del XVIII: “¿Cómo se genera el gusano X?”, y “¿Cómo se transmite el helminto X al hospedador H?”. A grandes rasgos, Vallisnieri concidía con Andry en algunas cuestiones, pero difería en otras. A diferencia de Andry, sostuvo que los helmintos se transmiten de la madre a sus hijos a través de la leche materna, y en otros casos a través de la placenta. Pero, por otra parte, estuvo de acuerdo con Andry en que los primeros helmintos fueron creados por Dios. Vallisnieri intentó brindar algunos detalles adicionales acerca de este punto, arguyendo que Dios había colocado los primeros helmintos en el intestino de Adán. Semejante tesis, enteramente especulativa, conducía a algunos problemas teológicos. En primer lugar, Vallisnieri advirtió que sería problemático afirmar que Adán albergaba a los primeros helmintos, porque se supone que Adán estaba libre de toda clase de enfermedades cuando todavía se encontraba en el paraíso terrenal. En segundo lugar, Dios no podría haber creado los helmintos intestinales después de haber creado a Adán, porque se supone que Dios primero habría creado a todos los animales antes de crear al primer hombre.

Para resolver este problema teológico, Vallisneri propuso la siguiente solución: los helmintos no han sido siempre causantes de enfermedad, sino que los primeros de ellos habrían tenido efectos positivos y benéficos sobre la salud de Adán. Específicamente, habrían tenido lenguas que utilizaban para limpiar el intestino de su hospedador, y además le cicatrizarían cualquier herida intestinal. Sin embargo, cuando Adán fue expulsado del paraíso terrenal junto con Eva, Dios habría modificado la naturaleza de sus helmintos intestinales. Ahora ya no serían seres benéficos, sino que se convierten en “ministros de la Justicia Divina”, causándole enfermedades a Adán y a sus descendientes (Grove, 1990).

Vallisnieri compartió los esquemas explicativos de Andry, heredados del siglo anterior, y que hemos denominado “Procesos de generación” y “Modos de transmisión”. Las instrucciones de relleno para el segundo esquema brindan instancias concretas distintas a las de Andry, ya que para Vallisnieri los helmintos se transmiten por medio de la lactancia o la placenta, no por el ingreso de “helmintos en miniatura” que residen en el medio externo. El grado de autoridad de Vallisneri era considerable, por el hecho de que había estudiado con Malpighi. Por otra parte, el criterio de atribución de autoridad de Vallisnieri es el mismo que el de Andry: reconoce como informantes confiables a los investigadores que se dedican al estudio de los helmintos. Al igual que Andry, Vallisnieri hizo observaciones microscópicas de los helmintos, estudiando tanto la morfología externa como la interna. No realizó experimentos con helmintos. Vallisnieri suscribió al “principio cuatripartito”, al igual que Andry. Las inferencias correctas en la helmintología son aquellas que, además de ser deducciones válidas, se pueden poner a prueba, ya sea mediante experimentos, disecciones u observaciones microscópicas. Cualquier otra conjetura respecto de los helmintos, que no pueda ponerse a prueba, es correcta si al menos sigue las reglas de la deducción lógica.

Vallisneri recurrió a la parte especulativa de este principio cuando identificó un problema teológico en la explicación acerca de los primeros helmintos.

#### 4. Carlos Linneo

Carlos Linneo (1707-1778), también conocido como Carl Linneaus, fue un naturalista que se especializó en taxonomía, zoología y botánica. Introdujo la nomenclatura binominal para clasificar a los seres vivos, y hoy en día se la sigue utilizando en la biología contemporánea. Linneo le otorgó la denominación científica que todavía se usa hoy en día a varias especies de helmintos, como *Taenia solium*. Para 1758, reconocía seis especies distintas de helmintos (Grove, 1990: 5). La nomenclatura binominal que introdujo es importante por varios motivos. Uno de ellos, en lo que se refiere a la helmintología, es que ya no se reconocen tres tipos de helmintos, como en la Época Antigua; ni cuatro, como en la Edad Media. Las seis especies que Linneo reconoció, re-nombrando algunas que ya eran conocidas, y nombrando por primera vez otras que no lo eran, fueron las siguientes: *Gordius medinensis*<sup>17</sup>, *Ascaris vermicularis*<sup>18</sup>, *Ascaris lumbricoides*, *Fasciola hepatica*, *Taenia solium*<sup>19</sup>, y *Taenia lata*<sup>20</sup>.

En la nomenclatura de Lineo, el primer término indica el género, y el segundo indica la especie. Así, *Ascaris lumbricoides* y *Ascaris vermicularis* pertenecen al mismo género: *Ascaris*. De manera análoga, *Taenia solium* y *Taenia lata* pertenecen al mismo género, *Taenia*. Pero Linneo no limitó su clasificación a las categorías de género y especie, sino que también propuso categorías taxonómicas más amplias. La categoría básica es la de especie. Varias especies se encuentran dentro de un grupo más amplio, llamado “género”. Los distintos géneros forman parte de una categoría más amplia, llamada “Ordo” (que significa “orden”). Por último, distintos órdenes se agrupan en la categoría más amplia de toda, llamada “Classis” (que significa “clase”).

---

<sup>17</sup> Actualmente llamada *Dracunculus medinensis*, a esta especie se la conoce popularmente como “gusano de Guinea”.

<sup>18</sup> Es la especie que hoy en día se llama *Enterobius vermicularis*.

<sup>19</sup> En los tres casos de *Ascaris lumbricoides*, *Fasciola hepatica*, y *Taenia solium*, estas especies mantuvieron sus nombres hasta nuestros días.

<sup>20</sup> Hoy en día se la llama *Diphyllobothrium latum*.

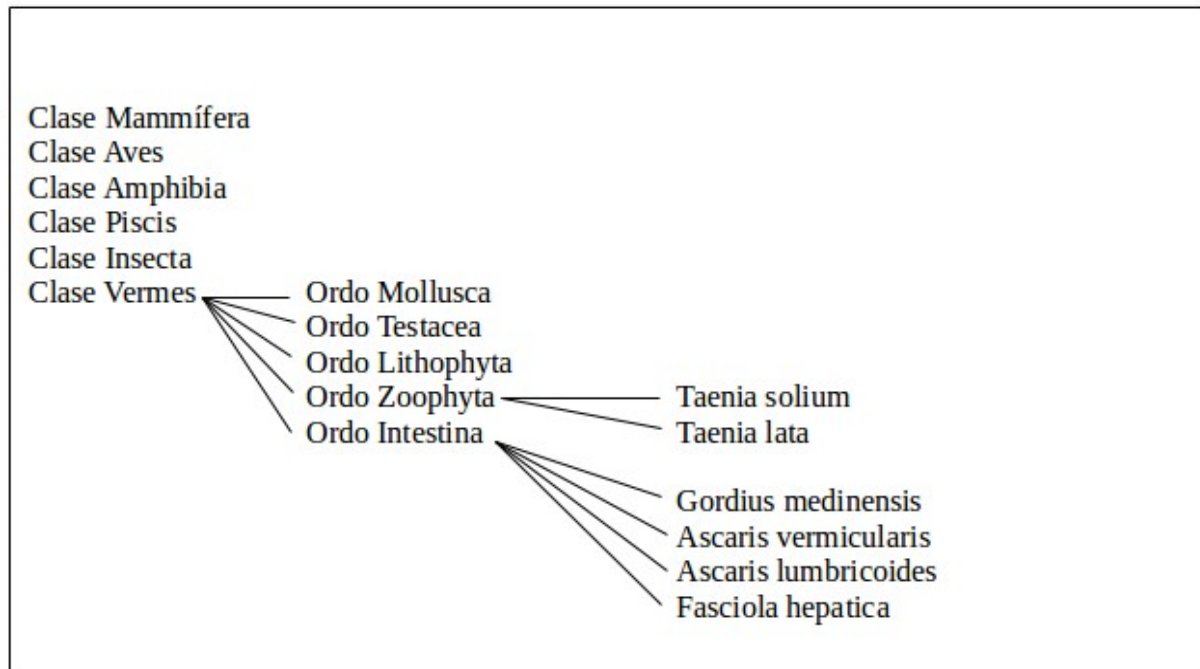


Figura (14). Reconstrucción de la clasificación de los helmintos según Linneo (1806). En ediciones posteriores de su *Sistema de la Naturaleza*, el género *Taenia* fue removido del Ordo Zoophyta y se lo reubicó en el Ordo Intestina.

La pregunta significativa fundamental de Linneo es: “¿Qué características tiene el animal A?” Se trata de la misma pregunta que se encuentra en las investigaciones de Aristóteles acerca de los animales. Para la época de Linneo, la zoología o “estudio de los animales” ya se había convertido en una subcomunidad propia, dentro de la comunidad más amplia de los naturalistas. A pesar de que los intereses de Linneo no estaban limitados al tema de los helmintos, formuló una serie de enunciados acerca de la morfología y la anatomía de estos gusanos, con el propósito de clasificarlos. Respecto de las características generales de la Clase Vermes, dice lo siguiente:

“Los animales de esta clase se mueven lentamente, son de sustancia suave, capaces de aumentar su volumen y restaurar partes que han sido destruidas, extremadamente tenaces en cuanto a su vida, y habitan en lugares húmedos. Muchos de ellos no tienen una cabeza distintiva, y la mayoría no tiene pies. Se distinguen principalmente por sus tentáculos o sus órganos sensoriales. Los Antiguos no se equivocaron en llamarlos animales imperfectos, dado que carecen de oídos, nariz, cabeza, ojos y patas; y por lo tanto son totalmente distintos de los insectos. Se dividen en cinco Órdenes”. (Linnaeus, 1806: 3)

Los cinco Órdenes son: Intestina, Mollusca, Testacea, Zoophyta, e Infusoria. Aquí sólo nos interesa el primero. Respecto de sus características generales, Linneo sólo dice lo siguiente: “Animales simples sin extremidades”. Los divide en dos subgrupos: aquellos que se encuentran dentro de otros animales, y aquellos que se encuentran en el medio externo. En este último grupo se incluyen, por ejemplo, las sanguijuelas (Linnaeus, 1806: 5).

Seguidamente, Linneo consigna las características generales para cada uno de los distintos géneros que se encuentran en cada Orden. Para el Orden Intestina, elabora la siguiente lista:

## CHARACTERS OF WORMS.

## 1. INTESTINA. Simple naked Animals without limbs.

## A. Found within other Animals: eyes 0.

- |     |                        |   |
|-----|------------------------|---|
| 1.  | <i>Ascaris.</i>        | Body round, tapering each way: head with 3 vesicles.  |
| 2.  | <i>Trichocephalus.</i> | Body round, tapering towards the tail: head furnished with a proboscis.   |
| 4.  | <i>Uncinaria.</i>      | Body filiform, elastic: head with membranaceous angular lips: tail of the female aciform or needle-shaped, of the male armed with 2 hooks inclosed in pellucid vesicle. |
| 3.  | <i>Filaria.</i>        | Body entirely filiform.   |
| 5.  | <i>Scolex.</i>         | Body minute gelatinous opaque: head exsertile and retractile, with 4 pellucid auricles.   |
| 6.  | <i>Ligula.</i>         | Body linear equal and long.   |
| 12. | <i>Linguatula.</i>     | Body depressed oblong: mouth placed on the fore-part and surrounded with 4 passages.  |
| 7.  | <i>Strongylus.</i>     | Body round long; the fore-part globular and truncate, with a circular aperture fringed at the margin; hind-part of the female pointed, of the male hooded.              |
| 8.  | <i>Echinorhynchus.</i> | Body round: proboscis cylindrical, retractile, and crowned with hooked prickles.  |
| 9.  | <i>Heruca.</i>         | Body round: head crowned with prickles.   |
| 10. | <i>Cucullanus.</i>     | Body pointed behind: the fore-part obtuse, with an orbicular mouth.   |
| 11. | <i>Caryophyllæus.</i>  | Body round smooth with a large dilated mouth.   |
| 13. | <i>Fasciola.</i>       | Body depressed ovate, with a terminal and lateral pore.   |
| 14. | <i>Tenia.</i>          | Body flat jointed: head with 4 orifices for suction.  |
| 15. | <i>Furia:</i>          | Body linear and ciliate each side with reflected prickles.  |

Figura (15). Características del Ordo Intestina (Clase Vermes) según Linneo.

Por otra parte, Linneo introdujo una serie de enunciados aceptados que hoy en día se consideran erróneos. Por ejemplo, sostuvo que el helminto que hoy conocemos como *Schistocephalus solidus* es la etapa juvenil de la tenia *Diphyllobothrium latum*, que alcanza su etapa adulta una vez que es ingerido. Sostuvo ideas similares con respecto a otros helmintos. Afirmó que hay una especie de planaria de vida libre, que para él sería la forma juvenil de *Fasciola hepatica*. También sostuvo que un nematode de vida libre de la familia *Rhabditis* es la fase juvenil de *Enterobius vermicularis*. En cuanto al trematode *Fasciola hepatica*, Linneo creyó inicialmente que se trataba de una babosa. Luego creyó que era una sanguijuela. Finalmente, lo incluyó en la Clase Vermes, dentro del grupo Intestina. Creó, dentro del grupo Intestina, el género *Fasciola* sólo para incluir allí al trematode en cuestión (Grove, 1990).

Linneo no sólo retomó la pregunta significativa de las investigaciones zoológicas de Aristóteles, sino también su esquema explicativo. Introdujo algunas precisiones formales, sobre todo en el ítem de la clasificación. Pero las instancias concretas del esquema de Linneo son más detalladas e informativas que las de Aristóteles. Veamos una de ellas:

#### Instancia concreta de CARACTERÍSTICAS DE LOS ANIMALES

Pregunta: ¿Qué características tienen la lombriz solitaria?

Respuesta:

(1) *Clasificación*. La lombriz solitaria pertenece a la Clase Vermes, Orden Intestina, Género *Taenia*, Especie *solium*.

(2) *Anatomía*. La lombriz solitaria tiene un cuerpo simple sin extremidades, plano y segmentado, una cabeza sin ojos, provista de cuatro orificios utilizados para la succión.

(3) *Generación*. La lombriz solitaria se genera mediante la reproducción sexual.

(4) *Otras características*. La lombriz solitaria siempre se encuentra dentro de otros animales.

Por lo tanto, (5) la lombriz solitaria tiene las características descritas en (1), (2), (3) y (4).

Linneo obtuvo un alto grado de autoridad después de publicar las sucesivas ediciones de su *Sistema de la Naturaleza*. Aún así, la aceptación de su obra no fue unánime durante el siglo XVIII. Como veremos más adelante, Goeze propuso un sistema distinto para clasificar a los helmintos. La clasificación de los helmintos que Linneo propuso está basada tanto en observaciones a simple vista como también en observaciones microscópicas, teniendo en cuenta la morfología externa e interna. No realizó experimentos con helmintos. Adhirió al principio cuatripartito, característico del siglo XVIII. Su aspecto especulativo, sin embargo, se articula en su obra de una manera distinta al modo en el que figura en Andry y Vallisnieri. Mientras que estos últimos especulaban respecto del origen y transmisión de los gusanos parásitos, Linneo especula acerca de los grupos naturales, siguiendo las categorías de Clase, Orden, Género y Especie. Respecto de esto último, la parte especulativa de su principio tiene similitudes con el "principio de la comparación" de Aristóteles, que se basa en la observación de las similitudes y las diferencias entre los animales. Aquellos que comparten características en común pertenecen a un mismo grupo, y dentro de cada grupo, se establecen subgrupos según las similitudes y diferencias entre sus miembros.

## 5. Marcus Elieser Bloch

En 1780, la Sociedad Real de Copenhague propuso un concurso cuya temática era el origen de los gusanos parásitos. Como incentivo, ese instituto declaró que otorgaría un premio al ensayo ganador. El primer lugar lo obtuvo Marcus Elieser Bloch (1723–1799), un



médico de Berlín (Egerton, 2008: 424; Grove, 1990; Farley, 1972). Su ensayo se titula “*Tratado sobre la generación de los gusanos intestinales*” (Bloch, 1782). Al igual que sus contemporáneos, Bloch reconoció que los helmintos tienen distintas partes anatómicas, como ganchos y ventosas en el caso de las lombrices solitarias. También reconoció que los gusanos parásitos en general se dividen en machos y hembras, y que pueden producir huevos. A pesar de esto último, sostuvo que los helmintos surgen por generación espontánea.

La pregunta significativa fundamental de la obra de Bloch es: “¿Cómo se genera el helminto X?”. Es la misma pregunta que encontramos en autores anteriores, tanto del siglo XVIII como del XVII. En cuanto a la otra pregunta que circulaba en aquella época, referida al modo de transmisión, Bloch no la aceptó. El motivo reside en que, si se acepta la teoría de la generación espontánea, no es necesario indicar el modo por el cual los helmintos ingresan al hospedador, ya que se supone que se generan en su interior.

Entre sus enunciados aceptados, se encuentra una lista de doce proposiciones. Algunas de ellas parecen brindar apoyo a la teoría de la generación espontánea, mientras que otras parecen contradecirla:

- “1. Los gusanos nunca se encuentran fuera del cuerpo de un animal.
2. Los gusanos a veces se encuentran en animales jóvenes, animales recién nacidos e incluso en abortos.
3. Muchos gusanos que nunca se encuentran en el intestino ocurren en otras partes interiores del animal que no tienen ningún pasaje hacia el exterior.
4. Los gusanos viven en lugares donde otros organismos son digeridos.
5. Los gusanos no sólo viven en un cuerpo animal, sino que prosperan y se multiplican allí.
6. Los gusanos mueren rápidamente después de ser removidos del cuerpo del hospedador.
7. La mayoría de los animales tienen sus propios gusanos parásitos peculiares.
8. Los gusanos tienen una estructura especializada que les permite vivir solo en el cuerpo de un animal. No sólo tienen órganos especiales, como ganchos y ventosas, sino que también carecen de otras estructuras, ya que no tienen necesidad de ellas.
9. Los gusanos producen una gran cantidad de huevos.
10. Hay un mayor número de gusanos hembras que machos presentes, siendo esto una necesidad porque se desperdician muchos huevos.
11. Los gusanos no pueden vivir igual de bien en todos los animales.
12. Los gusanos no siempre causan enfermedades”. (Bloch, citado por Farley, 1972: 106-107)

Es llamativo el hecho de que no se encuentra el término “generación espontánea” en esta lista de enunciados, ni otro término equivalente. Bloch todavía tenía que proporcionar una respuesta precisa a la pregunta de cómo se generan los helmintos. En principio, tenía dos opciones: podía estar de acuerdo con Redi y afirmar que el proceso era la generación espontánea, o podía estar de acuerdo con Tyson y afirmar que era la reproducción sexual. Aparentemente, a Bloch no le resultó fácil elegir una de estas alternativas, porque reconoció, en su novena proposición, que “los gusanos producen una gran cantidad de huevos”, y en su décima proposición, reconoció que había gusanos machos y hembras. Ambos enunciados parecían indicar que el proceso en cuestión era, probablemente, la reproducción sexual. Pero Bloch finalmente optó por la teoría de la generación espontánea. La idea central que defendió era que los huevos de los helmintos son “excreciones” sin importancia, comparables a la saliva y al sudor.

En cuanto a la morfología y anatomía, en particular de las lombrices solitarias, Bloch sostuvo que las ventosas son bocas<sup>21</sup>. Bloch ofreció una fundamentación teórica para su punto de vista: sostuvo que las bocas de la lombriz solitaria son un claro ejemplo de la adaptación anatómica frente a los requerimientos fisiológicos. Siendo que el cuerpo de la tenia es tan largo, argumentó Bloch, una sola boca no podría proporcionar la cantidad suficiente de comida; motivo por el cual la lombriz solitaria debe tener al menos cuatro bocas (Grove, 1990).

Bloch utilizó el esquema explicativo que hemos denominado “Procesos de generación”. No tuvo necesidad de utilizar el esquema “Modos de transmisión”, dado que consideró que los helmintos no se transmiten, sino que se generan espontáneamente dentro del cuerpo del hospedador. Pero las instancias concretas de ese esquema son distintas a las que vimos en otros autores. Mientras que para Tyson el proceso de generación es siempre la reproducción sexual, para Bloch es siempre la generación espontánea.

Conviene que nos detengamos de manera detallada en este elemento de la práctica individual, por las consecuencias que tuvo el reconocimiento institucional que Bloch recibió de la sociedad Real de Copenhagen tras haber ganado la medalla de oro en el concurso para dilucidar el origen de los gusanos parásitos. Está claro que la autoridad de Bloch aumentó enormemente tras ese evento, pero más importante aún son las consecuencias que esa victoria tuvo para la subcomunidad de los helmintólogos. Porque, a nuestro parecer, aquí no se trató solamente del prestigio individual de un autor destacado, sino de una transformación radical de la práctica de consenso de una subcomunidad entera. Autores como Tyson, Leeuwenhoek, Bidloo, Andry, Hartsoeker, Baglivi y Vallisnieri estuvieron en contra de la teoría de la generación espontánea. No eran voces aisladas, sino representantes característicos de la subcomunidad de la helmintología. Para mediados del siglo XVIII, la teoría de la generación espontánea estaba prácticamente descartada. Si bien había importantes diferencias entre los investigadores respecto del modo de transmisión de los helmintos, casi todos ellos aceptaron, de manera unánime, que no surgen de manera espontánea. Siendo así, cualquier partidario que todavía quedase de la teoría de la generación espontánea no sólo se convertía en una voz aislada, sino que además quedaba efectivamente marginado de la subcomunidad de la helmintología.

En este sentido, Bloch podría haber sido solamente una voz aislada, a contrapelo de casi todos sus colegas. Pero el motivo por el cual esto no fue así se debe, en lo principal, al peso institucional que tenía la Sociedad Real de Copenhagen. La medalla de oro que Bloch recibió por su ensayo no sólo aumentó su autoridad individual, sino que además legitimó la reactivación de una teoría que estaba prácticamente descartada. En el período que va desde ese momento hasta las primeras décadas del siglo XIX, la subcomunidad de la helmintología vuelve a aceptar, casi de manera unánime, la vieja teoría de la generación espontánea de los helmintos. Como veremos en el capítulo siguiente, Rudolphi, uno de los más renombrados parasitólogos del siglo XIX, adhería a esa teoría.

A pesar de que Bloch no estuvo de acuerdo con los detractores de la teoría de la generación espontánea, como Andry y Vallisnieri, compartió las mismas técnicas de observación e instrumentos que ellos. Realizó observaciones a simple vista, como también

---

<sup>21</sup> Otros investigadores, anteriores a Bloch, habían mantenido puntos de vista diferentes respecto a este punto. Van Doeveren, Rosenstein y Linneo estaban de acuerdo con Tyson en que las aperturas de los proglótidos son bocas, a través de las cuales la tenia se alimenta. Van Doeveren, incluso, sostuvo que las tenias no tienen una cabeza, sino una especie de boca terminal, y que los ganchos del escólex son dientes. Malpighi, anteriormente, también había sostenido que aquellos ganchos son dientes, y además afirmó que las ventosas son en realidad ojos. Andry estaba de acuerdo con Malpighi en este punto, mientras que Merry afirmaba que las ventosas son aperturas nasales. (Grove, 1990).

observaciones microscópicas. En consonancia con la novedad introducida por Tyson, realizó disecciones de los helmintos e identificó sus aparatos reproductores, también sus huevos. Pero mientras que Tyson sostuvo que esto era evidencia suficiente para afirmar que los helmintos se generan mediante la reproducción sexual, Bloch sostuvo que eso no es prueba suficiente para rechazar la teoría de la generación espontánea.

Bloch también estuvo de acuerdo con Andry y con Vallisnieri en cuanto a la metodología. Suscribió al principio metodológico que hemos denominado “principio cuatripartito”. Como hemos apuntado anteriormente, este principio tiene dos partes: por un lado, su aspecto empírico, que es una fusión de la experimentación, las disecciones y las observaciones microscópicas. Por otra parte, su aspecto especulativo, que permite realizar inferencias acerca de todos los fenómenos helmínticos que no puedan ser directamente puestos a prueba.

## 6. Johann August Ephraim Goeze

Johann August Ephraim Goeze (1731-1793) fue un sacerdote alemán de Quedlinburg. Su “*Intento de una historia natural de los gusanos intestinales en el cuerpos de los animales*” (Goeze, 1782) le valió la medalla de plata en el concurso de Copenhagen para dilucidar el origen de los gusanos parásitos. Era un microscopista y experimentador, y examinó varias especies de helmintos (Egerton, 2008: 424).

Al igual que Linneo, Goeze consideraba que había que elaborar una nueva clasificación para los helmintos. Sin embargo, no aceptó la nomenclatura binominal propuesta por Linneo, sino que inventó su propia nomenclatura y taxonomía para clasificar a los helmintos. Reconoció diez géneros: *Ascaris*, *Trichocephalos*, *Gordius*, *Cucullanus*, *Strongylus*, *Pseudoechinorhynchus*, *Planaria*, *Fasciola*, *Taenia* y *Chaos*. Para distinguir a las distintas especies dentro de cada uno de esos géneros, utilizó un sistema de múltiples adjetivos. En algunas ocasiones, le bastaba emplear sólo uno, por ejemplo: *Taenia lata*. Pero en otras ocasiones, utilizaba hasta tres adjetivos distintos: *Taenia visceralis socialis granulosa*, por ejemplo, se refería a la especie que hoy en día se denomina *Echinococcus granulosus* (Grove, 1990: 5-6). Pero el interés principal de Goeze no era la taxonomía de los helmintos, sino el proceso mediante el cual se generan.

Si bien Goeze propuso una nueva manera para clasificar a los helmintos, sus preguntas fundamentales eran acerca del proceso de generación. Por ejemplo, respecto de las lombrices solitarias, se planteó las siguientes preguntas:

“¿Tienen, pues, dos sexos? ¿O acaso cada lombriz solitaria es autosuficiente y fertiliza sus propios huevos? ¿Cómo están constituidos sus órganos para este propósito, y dónde se encuentran?” (Goeze, citado por Grove, 1990: 360)

Goeze no tenía la certeza de que las lombrices solitarias tuviesen sexos separados, pero de algo estaba seguro: producen huevos. En todos los ejemplares que examinó, siempre encontró huevos, y esto lo llevó a pensar que tienen órganos sexuales. Al poco tiempo, pudo identificar ovarios en aquellos ejemplares:

“Goeze observó huevos en los ovarios y dibujó figuras rudimentarias que los representaban. Estaba particularmente sorprendido por el hecho de que nunca había visto que una lombriz solitaria, ya sea de origen humano o animal, no tuviese huevos, y se preguntó cómo ocurría la fertilización. Aunque Goeze no sabía la respuesta, postuló varios mecanismos, entre los cuales estaba la idea de que estos gusanos pueden ser hermafroditas.” (Grove, 1990: 360).

Como veremos en seguida, lo curioso es que Goeze finalmente sostuvo que las lombrices solitarias surgen por generación espontánea. La presencia de huevos y de órganos reproductores quedaba, en cierto sentido, registrada y archivada como una dificultad teórica para resolver en el futuro. En algún momento, pensaba Goeze, otros investigadores podrían explicarla. Pero en realidad, hoy en día sabemos que la mayoría de los cestodes son hermafroditas. Por lo tanto, Goeze estuvo en lo cierto cuando consideró esa posibilidad. De manera similar al caso de Francesco Redi, nuevamente estamos ante una situación en la que un investigador que tuvo razón en las etapas iniciales de su investigación, pero que en las etapas finales llegó a conclusiones erróneas.

Resta decir, en este apartado, que las preguntas concretas de Goeze que citamos anteriormente, se derivan de una pregunta más fundamental, cuya forma es idéntica a la que encontramos en varios de los autores anteriores: “¿Cómo se genera el helminto X?”.

Goeze fue el primero en sostener que las aperturas de los proglótidos de las tenias están relacionadas con su sistema reproductor. Propuso esa hipótesis en medio de una época en donde circulaban distintas teorías acerca de las aperturas de los proglótidos. Para algunos autores, como Tyson, van Doeveren, Rosenstein y Linneo, se trataba de bocas. Para otros, como Malpighi y Andry, se trataba de aperturas pulmonares. Goeze, en 1782, afirmó que en realidad son aperturas genitales. Esta nueva hipótesis le permitió orientar sus observaciones; y a partir de ella, logró observar los ovarios de las lombrices solitarias, e incluso los huevos dentro de los ovarios. Incluso realizó dibujos de ellos. Goeze meditó bastante acerca del problema de la reproducción de las lombrices solitarias. Tras contemplar la posibilidad de que fuesen hermafroditas y auto-fecundantes, terminó optando por la teoría de la generación espontánea.

El esquema explicativo que subyace a la obra de Goeze es el mismo que el de Bloch, "Procesos de generación", e incluso se obtienen las mismas instancias concretas cuando se siguen las instrucciones de relleno. No tuvo necesidad de utilizar el esquema “Modos de transmisión”, dado que, al igual que Bloch, consideró que los helmintos no se transmiten, sino que se generan espontáneamente dentro del cuerpo del hospedador.

El grado de autoridad de Goeze aumentó considerablemente después de que ganó la medalla de plata en el concurso de la Sociedad de Copenhagen acerca del origen de los gusanos parásitos. Las victorias de Bloch y Goeze, respaldadas por el peso institucional de la Sociedad Real de Copenhagen, reactivaron una teoría que estaba prácticamente descartada en la subcomunidad de los helmintólogos.

Goeze realizó observaciones a simple vista y también utilizó el microscopio. Realizó disecciones de los helmintos. En uno de los párrafos de su ensayo, describe algunas de las técnicas e instrumentos que utilizó para estudiar a las lombrices solitarias:

“En los segmentos inferiores maduros, las aberturas marginales en parte se proyectan tan lejos que la protuberancia y el ósculo indentado se pueden ver a simple vista. Introduje un pelo de caballo y luego separé la superficie con instrumentos finos hasta que vi con placer bajo la lupa que el pelo estaba en el canal transversal que conducía al ovario.” (Goeze, citado por Grove, 1990: 360 )

Realizó experimentos con otros animales, pero no con helmintos. Suscribió al “principio cuatripartito”, al igual que la mayoría de los autores del siglo XVIII. El aspecto especulativo de ese principio fue tan prominente en el siglo XVIII que les permitió, a autores como Bloch y Goeze, defender la teoría de la generación espontánea incluso frente al hecho de que los helmintos tienen órganos sexuales y que producen huevos.

## 7. La práctica de consenso en el siglo XVIII

A diferencia del siglo XVII, que se caracterizó por la considerable variedad de maneras de estudiar a los helmintos, vemos que durante el siglo XVIII hay una tendencia hacia la unificación. Todos los autores de esta época realizaron observaciones a simple vista, todos hicieron uso del microscopio, y también todos tuvieron en cuenta los datos obtenidos a partir de las disecciones. Sin embargo, durante este siglo también vemos importantes diferencias, empezando por la nomenclatura. Si bien la comunidad de los naturalistas aceptó la clasificación binominal de Linneo, la subcomunidad de los helmintólogos no hizo lo mismo, ya Goeze propuso una clasificación alternativa. Pero, a pesar de que estos autores no coincidían en los detalles técnicos respecto del modo de clasificar a los gusanos parásitos, mostraron que existen muchas más especies que las que se reconocían en la clasificación tripartita grecorromana y en la clasificación cuatripartita de la Edad Media. El número de las especies de gusanos parásitos aumentó enormemente. Aunque Linneo y Goeze diferían acerca de los detalles del modo de clasificar a los helmintos, hubo un acuerdo en la necesidad de brindar una nueva clasificación de los mismos, más detallada y técnica de la que se disponía en los siglos anteriores. Además, la clasificación que Linneo propuso de los animales en general influyó enormemente en la imagen del mundo de los seres vivos. Dividir a los animales en grandes grupos, como Clase y Orden, y luego en grupos más reducidos, como Género y Especie, permitió clasificar a los animales de una manera mucho más precisa que en la época de Aristóteles.

Los términos técnicos más importantes que se compartieron durante este siglo fueron aquellos que se refieren a las distintas partes anatómicas y estructuras especializadas de los helmintos, como los ganchos y las ventosas de las lombrices solitarias. También fue importante el acuerdo que hubo acerca de la existencia de helmintos sexualmente diferenciados, y la capacidad que tienen de producir huevos. Esto fue aceptado incluso por los detractores de la teoría de la generación espontánea, como Bloch y Goeze. Simplemente no era posible negar que los helmintos se dividen en machos y hembras y que producen huevos. A primera vista, el reconocimiento de las estructuras anatómicas, como los ganchos y las ventosas de las lombrices solitarias, representó un progreso conceptual. Pero en realidad este tema es problemático, porque la mayoría de las interpretaciones que se hicieron acerca de esas estructuras fueron erróneas. Algunos autores sostuvieron que las ventosas son ojos, otros afirmaron que son bocas. Andry creyó reconocer un sistema traqueal, inexistente.

Una de las preguntas más significativas de la época fue la pregunta por el origen de los gusanos parásitos. La importancia de esta pregunta durante el siglo XVIII no sólo se evidencia en los textos de los autores de la época, sino también en el hecho de que la Sociedad Real de Copenhagen organizó un concurso para poder responder esta pregunta. No hubo progreso erótico durante este siglo. Quienes indagaron en el modo de transmisión, como Andry, lo hicieron utilizando la misma pregunta que había introducido Leeuwenhoek en el siglo anterior. La pregunta acerca de los procesos de generación también se mantuvo intacta. No hubo preguntas nuevas, ni refinamientos de preguntas existentes.

Durante el siglo XVIII, los enunciados aceptados acerca de los helmintos se volvieron mucho más detallados que los del siglo anterior. Si bien en el siglo XVII se aceptaron enunciados referidos a las distintas partes anatómicas de los helmintos, como también a sus huevos, durante el siglo XVIII esos enunciados se refinaron, volviéndose más específicos, y se agregaron varios enunciados nuevos. Incluso los partidarios de la teoría de la generación espontánea, como Bloch y Goeze, se vieron en la necesidad de tener que aceptar que los helmintos se dividen en machos y hembras, y que tienen la capacidad de producir huevos. El estudio de la anatomía interna de los helmintos, que en el siglo anterior estaba limitado casi

exclusivamente a la práctica individual de Tyson, se volvió moneda corriente en el siglo XVIII. Ningún autor de este siglo podía descuidar aquel punto. En cuanto a las ilustraciones científicas, se optó por simplificar las representaciones de los helmintos, eliminando detalles que, si bien podían ser artísticos, resultaban superfluos. En particular, el uso de luces y sombras, típicas de las ilustraciones de Tyson, fue eliminado en los dibujos de autores como Andry. Hubo un progreso en los enunciados aceptados, porque todos los autores del siglo XVIII, ya fuesen detractores o partidarios de la teoría de la generación espontánea, tuvieron que reconocer que los helmintos tienen órganos reproductores y que son capaces de producir huevos. Sin embargo, las explicaciones preformacionistas del modo de transmisión, típicas de la primera mitad del siglo XVIII, no sólo eran enteramente especulativas, sino también erróneas. Lo mismo se puede decir respecto de las versiones de la teoría de la generación espontánea defendidas en la segunda mitad del siglo. Esto representa un problema para la filosofía de Kitcher, ya que se introdujo una gran cantidad de enunciados aceptados erróneos en la práctica de consenso del siglo XVIII. Teniendo en cuenta los tipos de retrocesos científicos que delineamos en la introducción de esta tesis doctoral, podemos decir que durante el siglo XVIII hubo un claro retroceso enunciativo. Se debió, fundamentalmente, a un retroceso en las atribuciones de autoridad.

No hubo un progreso explicativo durante este siglo, porque no se introdujeron esquemas nuevos, ni se refinaron esquemas existentes; en cambio, se utilizaron esquemas que ya existían con anterioridad. La mayoría de los autores de este siglo compartieron el esquema "Procesos de generación". Sus instancias concretas variaron en función de la aceptación o el rechazo de la teoría de la generación espontánea, pero la forma del esquema fue la misma en ambos bandos. Por otra parte, el esquema que había introducido Leeuwenhoek, "Modos de transmisión", sólo fue compartido durante la primera mitad del siglo XVIII por los detractores de la teoría de la generación espontánea, como Andry, Hartsoeker, Baglivi y Vallisnieri. Los partidarios de esa teoría, como Bloch y Goeze, no tuvieron necesidad de plantear ese esquema, ya que consideraron que los helmintos no se transmiten, sino que se generan espontáneamente en el cuerpo del hospedador.

Pero la situación en realidad fue peor, ya que hubo un retroceso explicativo. En la introducción a esta tesis habíamos indicado que una de las maneras en las que puede ocurrir el retroceso explicativo es mediante la eliminación de esquemas explicativos correctos. Esto es precisamente lo que ocurrió durante la segunda mitad del siglo en cuestión. Bloch y Goeze eliminaron el esquema "Modos de transmisión"; a pesar de que sus instancias concretas eran erróneas, su forma era correcta, dado que es cierto que los helmintos se transmiten al hospedador de alguna manera.

El estudio de los helmintos se terminó de consolidar como una subcomunidad durante el siglo XVIII. La autoridad se atribuía casi de manera exclusiva a los investigadores que dedicaron su tiempo a ese tema. Si bien algunos de estos autores eran médicos, los helmintos dejaron de ser un tema exclusivo de la práctica de consenso de la medicina. En vez de ello, se convirtió en un tema en sí mismo, y cualquier autor que se dedicara a estudiarlos, independientemente de su formación profesional, obtenía un grado de autoridad considerable por su dedicación a ese tema. Linneo, por ejemplo, no era médico, sino naturalista, zoólogo y botánico; Goeze tampoco era médico, sino sacerdote y naturalista. Ser médico dejó de ser un requisito para estudiar a los helmintos. Por otra parte, es imposible desconocer el peso institucional de la Sociedad Real de Copenhague, que respaldó la reactivación de la teoría de la generación espontánea. Esto representa otro problema para la filosofía de Kitcher. Al examinar el papel que tuvo la Sociedad Real de Copenhague en la controversia acerca de la generación de los gusanos parásitos, estamos ante un caso en donde el peso de una institución

no hace "avanzar el proyecto comunitario", sino que lo hace "retroceder". Específicamente, el retroceso en las atribuciones de autoridad produjo un retroceso conceptual, enunciativo y explicativo.

Hubo un progreso observacional e instrumental, ya que el uso del microscopio y de los instrumentos finos, como los que utilizaba Goeze, permitieron realizar observaciones más detalladas de la anatomía interna de los helmintos. La observación a simple vista, junto con el uso de instrumentos para diseccionar a los helmintos, se convirtieron en elementos de la práctica de consenso durante este siglo. Sólo faltaban los experimentos, que se comenzaron a hacer a fines del siglo XVIII. Peter Christian Abildgaard y Peter Simon Pallas realizaron los primeros experimentos con helmintos (Grove, 1990: 40-41), pero esos experimentos permanecieron circunscriptos a las prácticas individuales de esos dos autores. En el capítulo siguiente, veremos que durante el siglo XIX la experimentación con helmintos se convirtió en parte de la práctica de consenso de la helmintología.

En el capítulo anterior vimos que cada uno de los principales autores del siglo XVII tenía su propia metodología. Durante el siglo XVIII, en cambio, vemos una tendencia hacia la unificación de los principios metodológicos. Los tres principios que se habían formulado de manera separada en el siglo anterior, se fusionan ahora en un único principio metodológico, que hemos denominado "principio cuatripartito". Este principio tiene cuatro grandes partes: la experimentación, las disecciones, las observaciones microscópicas y las especulaciones. Es difícil determinar si hubo un progreso metodológico en el siglo XVIII. El "principio cuatripartito" parece progresivo a primera vista, porque combina a las observaciones microscópicas, las disecciones, los experimentos y las especulaciones. Pero resulta problemático porque las especulaciones condujeron a la aceptación de una serie de enunciados falsos.

En el siglo XVII, había surgido una red de correspondientes entre los helmintólogos. Durante el transcurso del siglo XVIII, esa red se expandió. Para fines del siglo XVIII, la helmintología se había convertido en una disciplina altamente especializada, separándose de la zoología constituyéndose como una disciplina propia. Grove dice lo siguiente:

"A medida que miles de animales fueron examinados para detectar la presencia de parásitos y el número de entozoos conocidos se hizo cada vez más grande, la helmintología se separó de la zoología y se la trató como una disciplina distintiva. Se convirtió en una simple enumeración descriptiva desligada de las historias de vida y del desarrollo de los animales que habían sido tan cuidadosamente registrados. Los helmintólogos se contentaron con señalar la insuficiencia de los intentos anteriores para explicar la presencia y la adquisición de los entozoos y regresaron a la conveniente teoría de la generación espontánea". (Grove, 1990: 41)

Esa cita de Grove nos permite afirmar que a fines del siglo XVIII y durante las primeras décadas del siglo XIX ocurrió un progreso organizacional, en el sentido en que lo define Kitcher (1993: 124-125). La helmintología, como disciplina autónoma, era durante esta época una disciplina fundamentalmente descriptiva y enumerativa. La actividad principal y casi exclusiva de los helmintólogos era enumerar las especies de helmintos y describir cada una de esas especies. La descripción era morfológica y anatómica, tanto externa como interna, y se describía el cuerpo general de un helminto y seguidamente cada una de las partes de su cuerpo. Se puede decir que hubo un progreso organizacional, ya que a fines del siglo XVIII se termina de constituir la subcomunidad de la helmintología. A pesar de que se volvió a aceptar la teoría de la generación espontánea, se delimitó claramente el grupo de especialistas en gusanos parásitos.

## Capítulo 6

### El siglo XIX

#### 1. Comentarios generales

El siglo XIX, en lo que se refiere a la historia de la helmintología, puede ser llamado “el siglo de la experimentación”. El motivo reside en que durante este siglo, las experimentaciones con helmintos proliferaron de manera exponencial. A fines del siglo anterior, la helmintología se había unificado y se había constituido como una disciplina autónoma. Si bien el siglo XIX empezó con trabajos descriptivos y clasificatorios, a lo largo de las siguientes décadas se hicieron numerosos experimentos con trematodos, cestodos y nematodos. Estos experimentos lograron establecer una diferencia conceptual entre “estadios larvales” y “estadio adulto”. Esa diferencia era inexistente en el siglo XVIII y los anteriores, solamente se conocían los estadios adultos. Los experimentos del siglo XIX permitieron dilucidar los ciclos de vida de los helmintos, y esas explicaciones mostraban cómo la vida de un helminto determinado comienza dentro de un huevo, sigue una serie de estadios larvales, y finalmente se transforma en un gusano parásito adulto.

Por otra parte, la cantidad de trabajos que se produjo durante el siglo XIX es enorme. Cientos de investigadores se ocuparon del tema. Desde un punto de vista historiográfico, no es una tarea fácil clasificar y resumir esos contenidos. Hemos tomado la decisión metodológica de identificar las prácticas individuales de los cuatro autores más representativos del siglo en cuestión: Karl Asmund Rudolphi, que trabajó principalmente en la clasificación de los helmintos; Johannes Japetus Steenstrup, cuya obra marcó un punto de inflexión en el estudio de los trematodos; Friedrich Küchenmeister, que brindó la primera elucidación del ciclo de vida de los cestodos, y Patrick Manson, que trabajó con nematodos. Analizamos también los aportes de muchos otros autores, agrupándolos en función de sus temas de investigación.

#### 2. Karl Asmund Rudolphi

Karl Asmund Rudolphi (1771-1832) fue, en palabras de Farley (1972: 108), “el Linneo de la parasitología”. Esto se debe a que elaboró una influyente clasificación taxonómica de los helmintos, y en este sentido su trabajo es comparable al de Linneo y Goeze. Rudolphi publicó un tratado en tres tomos acerca de todos los helmintos que se conocían a principios del siglo XIX. Su trabajo es de índole enumerativa, descriptiva y clasificatoria; además, estaba de acuerdo con la teoría de la generación espontánea.

Rudolphi introdujo el término “Entozoa”, que significa “animal que vive dentro de otro animal”. El término tuvo una aceptación generalizada durante la primera mitad del siglo XIX, pero cayó en desuso tras la refutación de la teoría de la generación espontánea y especialmente tras los descubrimientos de los ciclos de vida de los helmintos. En particular, se lo abandonó porque no era apropiado para describir los huevos y las fases larvales de los helmintos que se encuentran en el medio externo, fuera del hospedador (Grove, 1990: 2). Clasificó a los helmintos en cinco grandes grupos. Utilizó distintos nombres en cada uno de los tres tomos de su obra para referirse a esos cinco grupos. En el primer tomo los llamó Entozoa Nematoidea, Entozoa Acanthocephala, Entozoa Trematoda, Entozoa Cestoidea, y Entozoa Cystica (Rudolphi, 1808: 197-198). Su pregunta fundamental es la misma que había planteado Goeze: “¿A qué grupo y subgrupos taxonómicos pertenece el helminto X?”



Veamos las características de los cinco grandes grupos de helmintos que reconoció. Los Entozoa Nematoidea son el grupo de los nematodos. Recordemos que antiguamente se los llamaba “gusanos redondos” debido a que si se los corta de manera transversal, la sección del corte tiene la apariencia de un círculo. Rudolphi consideraba que la morfología externa de los Entozoa Nematoidea presentaba cinco características principales: su cuerpo es elongado, cilíndrico, delgado, rígido y elástico (Rudolphi, 1808: 198). Los Entozoa Acanthocephala son el grupo que hoy en día llamamos “acantocéfalos”. La morfología externa del cuerpo de estos gusanos es la siguiente: tienen una probóscide retráctil con ganchos espinosos, que es la característica principal de este grupo de gusanos; el resto de su cuerpo es ligeramente redondo, similar a una bolsa, parcialmente elástico (Rudolphi, 1808: 198). Los Entozoa Trematoda son el grupo que hoy en día llamamos “trematodes”. La característica principal de este grupo es que tienen ventosas; el resto de su cuerpo es aplanado y suave (Rudolphi, 1808: 199). Los Entozoa Cestoidea son aquellos que hoy en día se conocen como cestodes. Sus características morfológicas principales son las siguientes: tienen un cuerpo elongado, plano y suave (Rudolphi, 1808: 199). Los Entozoa Cystica, por último, son aquellos que en esa época se conocían como “gusanos císticos”. Hoy en día sabemos que estos “gusanos císticos” son en realidad larvas de cestodes, pero a principios del siglo XIX se creía que eran un grupo independiente de gusanos adultos. Las características principales de este grupo son las siguientes: tienen un cuerpo recubierto por una membrana arrugada, y en su interior tienen una cavidad interna que contiene una cabeza con ganchos (Rudolphi, 1808: 200).

En el segundo tomo de su obra, Rudolphi utilizó otra denominación para los cinco grandes grupos de helmintos. Los denominó, respectivamente, Ordo Nematoideorum, Ordo Acanthocephalorum, Ordo Trematodorum, Ordo Cestoideorum, y Ordo Cysticorum (Rudolphi, 1809: 3-9). Mantuvo las mismas descripciones morfológicas generales que realizó en el primer tomo para cada uno de estos grupos, pero detalló los distintos subgrupos principales para cada uno de ellos. Para cada uno de los subgrupos, indicó sus características morfológicas principales. Aquí no es necesario que repasemos las características morfológicas de cada subgrupo, alcanza con mencionar cuáles de ellos incluía Rudolphi dentro de cada uno de los cinco grandes grupos. En el Ordo Nematoideorum, incluyó nueve subgrupos: Filaria, Hamularia, Trichocephalus, Oxyiuris, Cucullanus, Ophiostoma, Ascaris, Strongylus, y Liorhynchus. En el Ordo Acanthocephalorum, incluyó dos subgrupos: Echinorhynchus, y Tetrahynchus. En el Ordo Trematodorum, incluyó cuatro subgrupos: Monostoma, Amphistoma, Distoma, y Polystoma. En el Ordo Cestoideorum, se incluyen seis subgrupos: Scolex, Caryophyllaeus, Ligula, Tricuspidaria, Bothriocephalus, y Taenia. En el Ordo Cysticorum, se incluyen tres subgrupos: Cysticercus, Coenurus, y Echinococcus (Rudolphi, 1809: 3-8). En el tercer tomo, Rudolphi introdujo un cambio ligero en los nombres, y la lista quedó de esta manera: Ordo Nematoidea, Ordo Acanthocephala, Ordo Trematoda, Ordo Cestoidea, y Ordo Cystica. Mantuvo el número y los nombres de los subgrupos que corresponden a cada uno de los cinco grandes grupos (Rudolphi, 1810: vii-viii). En cuanto a los esquemas explicativos, Rudolphi mantuvo el esquema que hemos denominado “Características de los helmintos”. No modificó ninguno de sus aspectos formales

El grado de autoridad que Rudolphi consiguió después de la publicación de su obra magna en tres tomos fue muy alta, por este motivo Farley (1972: 108) llegó a decir que Rudolphi fue “El Linneo de la parasitología”. No se limitó solamente a realizar descripciones y clasificaciones. Además de estas actividades, también realizó numerosas disecciones y autopsias, donde encontró muchas otras especies nuevas de helmintos (Enigk y Habil, 1989). Por ejemplo, Rudolphi descubrió la especie de cestode que hoy en día se llama *Echinococcus*

*granulosus* (Grove, 1990: 41-42). En cuanto a la metodología, adhirió al "principio cuatripartito", característico del siglo anterior. Fue uno de los últimos exponentes de la versión clásica del mismo, es decir, sin el elemento de la experimentación.

Conviene decir algunas palabras acerca de la relación que había entre Rudolphi y la *Naturphilosophie*. Para Kitcher ésa era la corriente dominante en Alemania durante la primera mitad del siglo XIX. A pesar de ello, Rudolphi estaba en contra de ella. Müller (1838), por ejemplo, sostuvo que la diferencia entre esa corriente y Rudolphi consistía en que la *Naturphilosophie* favorecía las generalizaciones, mientras que Rudolphi prefería enfocarse en los detalles y particularidades de cada especie de helminto. Rohde (1993: 238) dice que por este motivo, las descripciones morfológicas de Rudolphi tenían una gran precisión y claridad. Johann Gottfried Bremser (1767-1827), el otro helmintólogo prominente de esa época, publicó un texto en donde realizó algunas correcciones a la enumeración y la clasificación de Rudolphi, pero coincidía en que los helmintos surgen por generación espontánea (Grove, 1990: 41-42). A diferencia de Rudolphi, Bremser sí estuvo influenciado por la *Naturphilosophie*, aunque sin pertenecer plenamente a esa corriente (Farley, 1972).

En cuanto a la teoría de la generación espontánea, Rudolphi no hizo demasiadas precisiones al respecto; sólo se limitó a estar de acuerdo con esa doctrina. Bremser, en cambio, le dedicó más atención al tema. Le parecía muy improbable que los huevos de los helmintos se pudieran transmitir a través de la comida, del agua, o a través del aire inhalado. Recurrió a las observaciones de otros autores, como Brendel, Doloeus, y Reim. Todos ellos afirmaban haber observado helmintos dentro del feto en el vientre materno. En consecuencia, Bremser sostuvo que los helmintos intestinales surgen de manera espontánea a partir de la mucosidad intestinal, que se coagula y forma una masa solidificada. Esta masa luego se recubre a sí misma con una epidermis, y cobra vida propia. Seguidamente, en uno de los extremos de esa masa viviente se forma una cabeza, y por último se forman los órganos genitales. Con esto termina el proceso, y lo que había comenzado como una mucosidad intestinal, se ha transformado hasta convertirse en un gusano adulto. La pregunta que uno se puede hacer aquí es: ¿por qué consideraba Bremser que en el gusano adulto se forman los órganos genitales, si el gusano mismo no surgió por reproducción sexual sino por generación espontánea a partir de la mucosa intestinal? La respuesta es que Bremser creía que los huevos de los helmintos son "accidentes" sin importancia, dado que él consideraba que los hospedadores no se infestan por la ingesta de esos huevos. Argumentaba que un gusano parásito puede surgir a partir de los huevos de otro gusano, pero está destinado a morir en el medio externo tras la evacuación del huésped, sin poder infestar a ningún animal. Para Bremser, los huevos de los helmintos son casi análogos a una secreción sin importancia, como el sudor o la saliva de un mamífero (Grove, 1990).

Durante los años siguientes, se empezó a cuestionar nuevamente la teoría de la generación espontánea. William Rhind (1829), por ejemplo, publicó un tratado acerca del tema, titulado *A treatise on the nature and cure of intestinal worms in the human body*. Allí, sostuvo que si admitimos que un gusano intestinal se puede formar por generación espontánea, entonces esa teoría no tendría ningún límite. Argumentó que una pradera podría formar por generación espontánea a un buey, o un montículo de pasto podría formar a un cerdo (Grove, 1990). De esta manera, Rhind intentaba mostrar que la teoría de la generación espontánea conduce a conclusiones absurdas. Otras críticas a la teoría de la generación espontánea, en cambio, fueron motivadas por el estudio de los ciclos de vida de los trematodes, cestodes y nematodes. Estos estudios ocurrieron de manera sucesiva. Durante la primera mitad del siglo XIX, los helmintólogos estaban enfocados casi exclusivamente en el estudio de los trematodes. En cambio, los cestodes y los nematodes casi no recibieron

atención durante ese período. A partir de la segunda mitad del siglo XIX, el interés por el estudio de los trematodes decae, y en cambio surge un gran interés por los cestodes. A fines del siglo XIX, ese interés por los cestodes decae, y surge un gran interés por el ciclo de vida de los nematodes.

### 3. Johannes Japetus Steenstrup

El estudio del ciclo de vida de los trematodes comenzó en la primera mitad del siglo XIX y fue un problema arduo y difícil de resolver; varios investigadores participaron de manera independiente, cada uno aportando distintas observaciones. En cierto sentido, la dilucidación del ciclo de vida de los trematodes durante esa época es comparable a un rompecabezas. Cada investigador se enfocó en uno de los estadios del ciclo.

La primera pieza la aportó Christian Ludwig Nitzsch (1782-1837), quien se dedicó, entre otros temas, al estudio de las cercarias. Éstas habían sido descubiertas por Müller a fines del siglo anterior, y las había clasificado dentro del grupo llamado "Infusoria". Dado que Nitzsch sostuvo que las cercarias no pertenecen a ese grupo, se preguntó entonces qué son exactamente. En 1817, sostuvo que las cercarias son trematodes inmaduros. Observó que muchas cercarias se enquistan, formando una "pupa", pero consideró que esto era un proceso que sucedía cuando las cercarias estaban por morir (Grove, 1990: 107; Enigk y Habik, 1989) Pero el origen de las cercarias era un misterio. No se sabía cómo, y dónde, se originaban, aunque se suponía que surgían por generación espontánea (Grove, 1990: 107).

El siguiente paso lo dió Bojanus, un especialista en caracoles acuáticos. El descubrimiento que hizo fue, en cierto sentido, accidental. En 1818 recolectó algunos caracoles provenientes de un estanque de agua dulce. Mientras los diseccionaba, notó que en las vísceras de los caracoles había unos "sacos amarillos". Seguidamente, observó con sorpresa que de esos "sacos amarillos" emergían cercarias. Le pareció que esos "sacos amarillos" eran gusanos, y los denominó "gusanos amarillos de la realeza" debido a su pigmentación. Afirmó que las cercarias se originan dentro de ellos (Grove, 1990: 107; Enigk & Habil, 1989). Según Grove (1990: 108), el descubrimiento de Bojanus causó bastante sorpresa en su época. Esto se debía a que las cercarias no se asemejan en nada a sus progenitores, los gusanos amarillos que se encuentran en las vísceras de los caracoles.<sup>22</sup>

La tercera pieza de este rompecabezas fue aportada por Karl Friedrich Eduard Mehlis (1796-1832). Estaba estudiando los huevos de los trematodes, particularmente de las especies *Monostomum flavum* y *Distomum hians*. Descubrió en 1831 que los huevos de esas especies de trematodes contienen larvas ciliadas.<sup>23</sup> Otro investigador, Creplin, observó en 1837 que de los huevos de *Fasciola hepatica* también eclosionan larvas ciliadas. Años más tarde, Braun le dio el nombre "miracidio" a la larva ciliada que eclosiona del huevo de un trematode. Nuevamente, estos descubrimientos causaron bastante sorpresa, porque los miracidios no se asemejan en nada a los trematodes adultos, de cuyos huevos eclosionan (Grove, 1990: 108). En 1827, von Baer confirmó las observaciones de Bojanus y mostró que las cercarias se originan dentro de "gránulos germinales" dentro de los "gusanos amarillos de la realeza" o redias, que él a su vez denominó "tubos germinales". Algunos años más tarde, von Nordmann, que había sido alumno de Rudolphi, confirmó las observaciones de Mehlis, y formuló la hipótesis de que las larvas de los trematodes, tras salir de los huevos, nadan a

---

<sup>22</sup> Más adelante, Filippi denominará "redias" a estos "gusanos amarillos", en honor a Francesco Redi (Amici, 2001). Se puede decir que Bojanus, por lo tanto, fue el descubridor de las redias.

<sup>23</sup> Hoy en día, una de las glándulas de los trematodes se denominó en honor a Mehlis, y se la conoce como la "glándula de Mehlis". No está claro por qué se omitió la "s" de su apellido cuando se propuso el nombre de esa glándula.

través de un medio acuático hasta que logran entrar al cuerpo de un hospedador. Allí cambian de forma y se desarrolla la etapa de madurez sexual (Grove, 1990: 43).

El siguiente paso importante lo dio von Siebold en 1835. Realizó observaciones del trematode *Monostomum mutabile*. Al igual que Mehlis, observó la eclosión de las larvas ciliadas. Además, las observó nadar en el agua. Habiendo transcurrido un tiempo, von Siebold observó que las larvas ciliadas morían y se desintegraban, y desde su interior emergía un cuerpo cilíndrico y móvil, dotado de una faringe y una “tripa” muy simple. Éstos se asemejaban a los “gusanos amarillos de la realeza” que habían sido descritos por Bojanus (Grove, 1990: 43- 44; Enigk & Habil, 1989). Von Siebold nunca pudo observar el desarrollo completo de un trematode, pero postuló la siguiente hipótesis: los trematodes adultos producen huevos, y de esos huevos emergen larvas ciliadas que nadan en un medio acuático hasta que encuentran un caracol hospedador. Ingresan al caracol perforando sus tejidos, y luego mueren en su interior, liberando redias que contienen cercarias (Grove, 1990: 44).

Johannes Japetus Steenstrup (1813-1897) reunió todos los trabajos dispersos acerca de los trematodes, y los unificó bajo una única hipótesis, que luego se conoció como la teoría de la alternancia de las generaciones. El concepto principal que introdujo Steenstrup fue el de la alternancia de las generaciones. Este concepto no se limita solamente al caso de los helmintos, sino que es aplicable a varios organismos distintos. Steenstrup argumentó que hay ciertos organismos como las medusas, los pólipos, los tunicados pelágicos y los trematodes, que producen una descendencia que no se asemeja a sus progenitores; pero cuando esa descendencia a su vez produce una nueva generación, esa nueva generación sí se parece a los “abuelos” o progenitores originales. En este tipo de organismos, la reproducción da un “salto”. De esta manera, cada generación va “alternando” entre un tipo y otro de morfologías. Así como los pólipos de un huevo de medusa no se parecen a la medusa que los generó, los miracidios de un trematode tampoco se parecen a las redias. Utilizando el concepto de la alternancia de las generaciones como hilo conductor, Steenstrup pudo ordenar los distintos estadios larvales de los trematodes en su secuencia correcta (Grove, 1990; Enigk & Habil, 1989).

En su obra acerca de la alternancia de las generaciones, Steenstrup plantea una pregunta específica acerca de los trematodes, y seguidamente brinda una respuesta:

“¿De dónde viene entonces la cercaria libremente nadadora, que después se convierte en una pupa, a saber. la *Cercaria echinata*? Esta pregunta se puede responder a partir las observaciones de Bojanus, quien afirma que esta especie es la misma que la que vio saliendo de los “gusanos amarillos del rey” (*konigsgelben Würmern*) descritos por él, y que ocurren en gran número en el interior de caracoles, especialmente de *Limnaeus stagnalis* y *Paludina vivipara*.” (Steenstrup, 1845: 62)

Podemos decir entonces que la forma de la pregunta significativa fundamental que planteó Steenstrup es: “¿Cuáles son las etapas del ciclo de vida del helminto X?”. Esta se convertiría en la pregunta fundamental de la práctica de consenso de la helmintología durante el siglo XIX, y en una de las principales del siglo XX. En los siglos anteriores, era imposible formular esta pregunta, porque no se tenía el concepto de “etapas larvales”. Las únicas opciones teóricas que existían eran: o bien el helminto se genera de manera espontánea a partir de una sustancia amorfa, o bien solamente aumenta de tamaño a partir de una versión microscópica. El descubrimiento de las etapas larvales de los trematodes permitió que se propusiera la idea de que no sólo hay estadios larvales en el ciclo de vida de un helminto, sino que también que pueden tener morfologías muy distintas a la de los gusanos adultos. A grandes rasgos, sólo había dos maneras de especular acerca del desarrollo de los helmintos: o

bien se generaban espontáneamente, pasando de una masa amorfa (como un humor putrefacto) hasta alcanzar la morfología de un gusano adulto, o bien se trataba de un gusano microscópico que ya tenía una morfología adulta en miniatura y sólo le faltaba aumentar de tamaño. El descubrimiento de las etapas larvales posibilitó el abandono de esas ideas.

Si bien Steenstrup se interesó por todas las etapas del ciclo de vida de los trematodes, prestó particular atención a las cercarias. Utilizando las investigaciones de Bojanus como punto de partida, propuso la siguiente hipótesis: las cercarias, tras emerger de las redias, salen del caracol y nadan por el medio acuático hasta encontrar otros animales, dentro de los cuales ingresan y se transforman en trematodes adultos. Esos trematodes adultos, a su vez, producen huevos, de los cuales emergen larvas ciliadas. De esta manera, el ciclo de vida de los trematodes, al menos en teoría y a grandes rasgos, había sido completado. Dice al respecto:

"Por lo tanto, si trazamos el origen de los embriones de trematodes ciliados hasta un Trematode perfecto, o si avanzamos en la otra dirección y regresamos del Trematode en sí, y nos esforzamos por acercarnos lo más posible a su origen, se presentarán los mismos fenómenos, ya que las especies deben pasar, desde el huevo hacia arriba, necesariamente a través de varias generaciones que se suceden en un orden definido antes de que aparezcan como individuos, que se asemejan tanto externa como internamente a aquellos a partir de los cuales comenzó el curso de desarrollo, y que son capaces de propagar las especies nuevamente por la generación de huevos. Que todos los animales trematodes se desarrollen de esta manera, que todos estén obligados a experimentar tal alternancia de generaciones no se puede afirmar directamente a partir de los hechos aducidos; éstos, sin embargo, son suficientes para justificar la suposición de que este sea probablemente el caso. Solo recordaré aquí la observación general hecha con respecto a los huevos de los Trematodes, de que siempre se desprende de ellos un animáculo ciliado más o menos activo, que no tiene la más mínima semejanza con el animal progenitor y, en consecuencia, que en todas las circunstancias, debe experimentar un cambio notable o metamorfosis." (Steenstrup, 1845: 94)

Steenstrup sostuvo que el ciclo de vida de los trematodes comienza con un huevo microscópico en el medio acuático. Siguiendo a Mehlis, afirmó que dentro del huevo se desarrolla una larva ciliada, que tras un tiempo eclosiona, y que tiene la capacidad de nadar por el medio externo. Retomando la hipótesis de von Nordmann, que fue compartida también por von Siebold, afirma que las larvas ciliadas nadan por el medio acuático hasta que encuentran a un caracol; ingresan al cuerpo del caracol, y prosiguen su desarrollo. Como lo había indicado Bojanus, dentro del caracol se producen "gusanos amarillos", hoy en día llamados "redias"; y dentro de las redias se producen cercarias, que emergen del caracol y nadan por el medio acuático. Steenstrup sostuvo que las cercarias ingresan de alguna manera a un hospedador veterebrado, y allí se convierten en trematodes adultos. Éstos se reproducen sexualmente, produciendo huevos que son expulsados al medio externo, y así se reinicia el ciclo de vida. Todas las investigaciones dispersas acerca de los estadios larvales de los trematodes quedaban ahora unificadas en una sola explicación.

Además de estos enunciados lingüísticos, Steenstrup también incluyó varias ilustraciones científicas en sus textos. La figura (16) muestra un dibujo de las distintas etapas larvales del ciclo de vida de los trematodes.

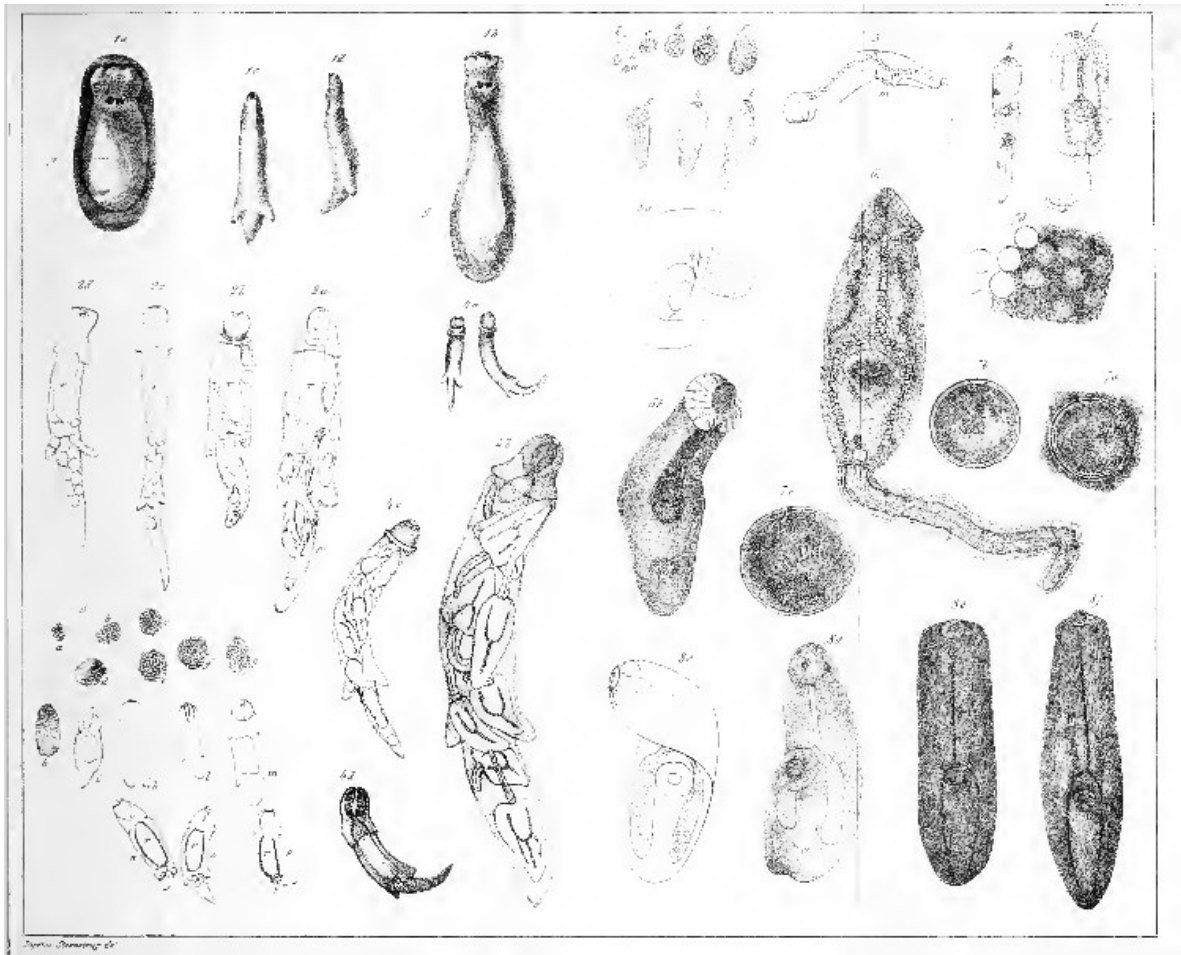


Figura (16). Ilustraciones científicas de los distintos estadios larvales de los trematodes, en el libro de Steenstrup (1845) *On the alternation of generations*.

Dibujos como los de la figura (16) eran inconcebibles en los siglos anteriores, por el hecho de que no se tenían los conceptos de “etapas larvales” y “ciclo de vida”. Con el trabajo de Steenstrup se introdujo un esquema explicativo que se convirtió en uno de los componentes fundamentales de la práctica de consenso de la helmintología; lo denominaremos “Ciclos de vida”:

#### CICLOS DE VIDA

Pregunta: ¿Cuáles son las etapas del ciclo de vida del helminto X?

Respuesta:

- 1) El ciclo de vida del helminto X comienza dentro de un huevo en el lugar Z.
- 2) Del huevo eclosiona una larva LV1 en el lugar Z1.
- 3) La larva LV1 prosigue su desarrollo, pasando por las etapas LV2 ... LVn, en los lugares Z2 ... Zn.
- 4) La larva LVn alcanza el estadio adulto en el hospedador definitivo H.
- 5) En el hospedador definitivo H, los helmintos adultos se reproducen sexualmente, generando huevos, reiniciando el ciclo.

Por lo tanto, 6) Las etapas del ciclo de vida del helminto X son las consignadas en (1), (2), (3), (4), y (5).

Veamos una instancia concreta del esquema anterior, para el caso de los trematodes:

Instancia concreta de CICLOS DE VIDA

Pregunta: ¿Cuáles son las etapas del ciclo de vida de los trematodes?

Respuesta:

1) El ciclo de vida de un trematode comienza dentro de un huevo, en un medio acuático.

2) Del huevo eclosiona un miracidio, que nada por el medio acuático.

3) El miracidio ingresa a un caracol y se enquistas, y produce redias, que permanecen en el interior del caracol. De las redias emergen cercarias, que salen del caracol, y nadan por el medio acuático, hasta que se enquistan en una planta. Las ovejas ingieren las plantas contaminadas con las cercarias enquistadas.

4) Las cercarias prosiguen su desarrollo dentro de las ovejas, convirtiéndose en trematodes adultos.

5) Los trematodes adultos se reproducen sexualmente dentro de la oveja, produciendo huevos que después son expulsados al medio exterior, reiniciando el ciclo.

Por lo tanto, 6) Las etapas del ciclo de vida de los trematodes son las consignadas en (1), (2), (3), (4), y (5).

A medida que transcurrieron las décadas, el trabajo de Steenstrup fue convirtiéndose en uno de los hitos fundamentales de la helmintología. Por primera vez se ofrecía una explicación detallada del ciclo de vida de los helmintos, haciendo uso de conceptos novedosos, como los de "etapas larvales" y "ciclo de vida". Los investigadores posteriores a Steenstrup encontraron numerosas instancias concretas del esquema explicativo "Ciclos de vida", no sólo de otras especies de trematodes, sino también de cestodes y nematodes.

En uno de los pasajes de su obra, Steenstrup describe uno de los experimentos que realizó, detallando también los instrumentos utilizados y las observaciones que hizo:

“La primera señal que observé del animal que abandona su contenedor pupal ocurrió en enero, en algunos caracoles que recolecté gradualmente de una zanja, donde en otoño había observado una gran cantidad de cercarias. Estos caracoles los había colocado en vasijas en una habitación caliente. Anteriormente había observado en varias pupas que la larva contenida en ellas había cambiado un poco; porque si hacía estallar una de las pupas por compresión repentina utilizando dos placas de vidrio, escapaba de ella un animáculo convulsionado que tenía la forma de un *Distoma*” (Steenstrup, 1845 : 59)

Si bien se trata de un experimento rudimentario y simple, es importante porque representa la introducción de los experimentos en la helmintología. En cuanto a la metodología, a partir de la obra de Steenstrup en adelante, el "principio cuatripartito" se completa, ya que se incorpora el elemento faltante, el de la experimentación. Se siguen haciendo observaciones a simple vista y también observaciones microscópicas, y se sigue diseccionando a los helmintos. Pero con la introducción de los experimentos, cambia por completo la índole de las especulaciones. Ya no es necesario formular ideas improbables como la teoría preformacionista que había sostenido Andry, tampoco resulta posible seguir defendiendo la teoría de la generación espontánea, como lo hicieron Bloch, Goeze, Rudolphi y Bremser. Los experimentos permitieron poner fin a esa controversia, ya que a partir de Steenstrup, era posible seguir el desarrollo de cualquier helminto desde el inicio de su vida

dentro de un huevo, pasando por las sucesivas etapas larvales, hasta alcanzar el estadio adulto.

#### 4. Gottlieb Heinrich Friedrich Küchenmeister

Tras la dilucidación del ciclo de vida de los trematodos, la comunidad de los helmintólogos dirigió sus esfuerzos al estudio del desarrollo de los cestodes. En particular, había una gran cantidad de especulaciones respecto de la relación entre los cestodes y los llamados “gusanos císticos”. Van Beneden había propuesto la hipótesis de que los “gusanos císticos” no son helmintos adultos, sino la etapa larval de los cestodes, pero no puso a prueba su propia conjetura. Otros investigadores, como Haubner, Wagner, Leuckart, y von Siebold, hicieron experimentos con animales vertebrados para estudiar la relación entre los gusanos císticos y los cestodes.

Leuckart merece un párrafo aparte, debido a la índole de sus experimentos, que consistían en auto-infectarse con larvas de lombrices solitarias. Tras realizar uno de esos experimentos, encontró, meses más tarde, proglótidos de cestode en sus heces. (Grove, 1990: 48). También realizó experimentos con vacas y cerdos. En 1861 demostró que las vacas actúan como hospedadores intermediarios de *Taenia saginata*. Además, pudo observar el desarrollo de los cisticercos de *Taenia solium* hasta su forma adulta, tras haber infectado experimentalmente a un grupo de cerdos con los cisticercos de la especie en cuestión (Enigk y Habil, 1989).

Más dramáticos aún fueron los experimentos de Gottlieb Heinrich Friedrich Küchenmeister (1821-1890), quien se convirtió en el parasitólogo más famoso y controversial del siglo XIX. Al igual que sus colegas, Küchenmeister estaba investigando la relación entre las lombrices solitarias y los cisticercos. Sus primeros experimentos no fueron controversiales; utilizó zorros, gatos y perros. Esos experimentos le permitieron afirmar que los cisticercos son una etapa larval en el desarrollo de los cestodes (Grove, 1990; Enigk & Habil, 1989). Inicialmente, sus resultados no despertaron demasiado interés.

Pero la situación se volvió muy controversial, y famosa, cuando comenzó a hacer experimentos con presos que habían sido condenados a muerte. En 1854, obtuvo un permiso del gobierno para administrarle cisticercos (denominados *Cysticercus cellulosae* en su época) a un criminal que iba a ser ejecutado bajo la guillotina. Küchenmeister le administró 70 cisticercos, escondiéndolos en su comida algunos meses antes de que fuera ejecutado. Tras ser guillotinado, se diseccionó su cadáver y se encontraron lombrices solitarias adultas en su intestino. Más adelante, en 1860, repitió el experimento con otro preso condenado a muerte; esta vez le administró los cisticercos mucho antes de que fuese ejecutado. Ese prisionero también fue diseccionado, y Küchenmeister encontró once lombrices solitarias en su intestino; la más grande de ellas medía varios metros de largo (Grove, 1990: 48). Estos experimentos desataron una ola de controversias. Sus detractores, incluyendo a varios de sus colegas, declararon que no era ético experimentar con seres humanos de esa manera, ni siquiera con criminales condenados a muerte. Además, argumentaron que la dilucidación del ciclo de vida de los cestodes no podía justificar, por sí mismo, semejantes prácticas.

Siendo así, se puede decir que Küchenmeister no introdujo términos técnicos nuevos, pero cambió radicalmente el significado de uno que era aceptado de manera casi unánime por la subcomunidad de los helmintólogos: el de “gusanos císticos”. Casi todos los investigadores de esta época creían que se trataba de un grupo de gusanos adultos. Rudolphi creía que formaban uno de los grandes grupos, junto a los cestodes, trematodos, nematodos y acantocéfalos. Küchenmeister tuvo la sospecha de que los llamados “gusanos císticos” en realidad son una de las fases larvales en el ciclo de vida de los cestodes. Los éxitos que tuvo



en sus experimentos corroboraron esa sospecha. Conoció el trabajo de Steenstrup (Grove, 1990: 46-47), y se planteó la misma pregunta fundamental: "¿Cuales son las etapas del ciclo de vida del helminto X?". Si bien Steenstrup había formulado esa pregunta para el estudio de los trematodes, Küchenmeister advirtió que también se la podía formular respecto de los cestodes.

Introdujo una gran cantidad de enunciados aceptados en su obra *On Animal and Vegetable Parasites of the Human Body* y en otros textos. Describe con precisión la morfología externa y la anatomía interna de los principales grupos de helmintos. También describe de manera detallada sus ciclos de vida, desde sus comienzos en un huevo, pasando por las etapas larvales, hasta llegar a la fase adulta. La especie de cestode que utilizó para sus experimentos con presos condenados a muerte fue *Taenia solium*. Había logrado establecer que los cerdos son los hospedadores intermediarios y que los seres humanos son los hospedadores definitivos. Los últimos se infectaban al ingerir carne de cerdo contaminada con las fases larvales. Sin embargo, no estaba claro cómo es que se infectan los cerdos. Había dos posibilidades: o bien los cerdos ingieren los huevos, expelidos por los seres humanos, o bien existe otro hospedador intermediario, probablemente un insecto, que ingiere los huevos, y que tiempo después estos insectos son ingeridos por los cerdos. Este problema de la existencia de un invertebrado hospedador no era exclusivo de la especie *Taenia solium*, sino que era un interrogante en general para todos los cestodes. Se refirió a este problema en una comparación que hizo entre un género de cestodes marinos y terrestres:

"En los intestinos de los peces, especialmente los peces marinos, viven ciertos gusanos cestodes, que están provistos de un apéndice inarticulado en forma de banda, pero que aún no muestran el comienzo del desarrollo sexual, y que, como fue establecido por primera vez por Creplin, y como ya se ha mencionado, se convierten en bothriocéfalos maduros en los intestinos de los peces superiores, o en las aves marinas que se alimentan de estos peces. Todavía no está claro si estas criaturas en los intestinos de los peces se han desarrollado allí, o si solo alcanzaron los intestinos mediante uno de los animales de los que se alimenta el pez (como, por ejemplo, un cangrejo, un molusco o un insecto), en el que han desarrollado su escólice, después de que el animal se tragó los huevos de los bothriocéfalos maduros. Por lo tanto, puede haber dos formas posibles para el desarrollo del bothriocéfalo maduro. O bien el animal inferior, que alberga el escólice de la misma manera que el hospedador de los cisticercos alberga esas criaturas, es devorado por un animal (como un gran pez, ave o mamífero depredadores), en el intestino del cual el escólice, al ser liberado, se desarrolla inmediatamente; o bien el animal mencionado primero es tragado por otro, en el intestino del cual ciertamente pasa por los mismos cambios preliminares que ocurren cuando un cisticercos ingresa en un canal alimentario adecuado, pero es incapaz de desarrollarlos hasta la madurez. Solo cuando este segundo animal es devorado por otro que pertenece a una especie superior, el escólice obtiene las condiciones por las cuales puede convertirse en un bothriocéfalo maduro." (Küchenmeister, 1857: 100-101)

Además de éstos y de muchos otros enunciados lingüísticos, Küchenmeister también realizó varias ilustraciones científicas. Dibujó cisticercos y otros estadios larvales, y también hizo ilustraciones de las partes anatómicas de los cestodes y de los trematodes. Un ejemplo de este tipo de ilustraciones se exhibe en la figura (17).

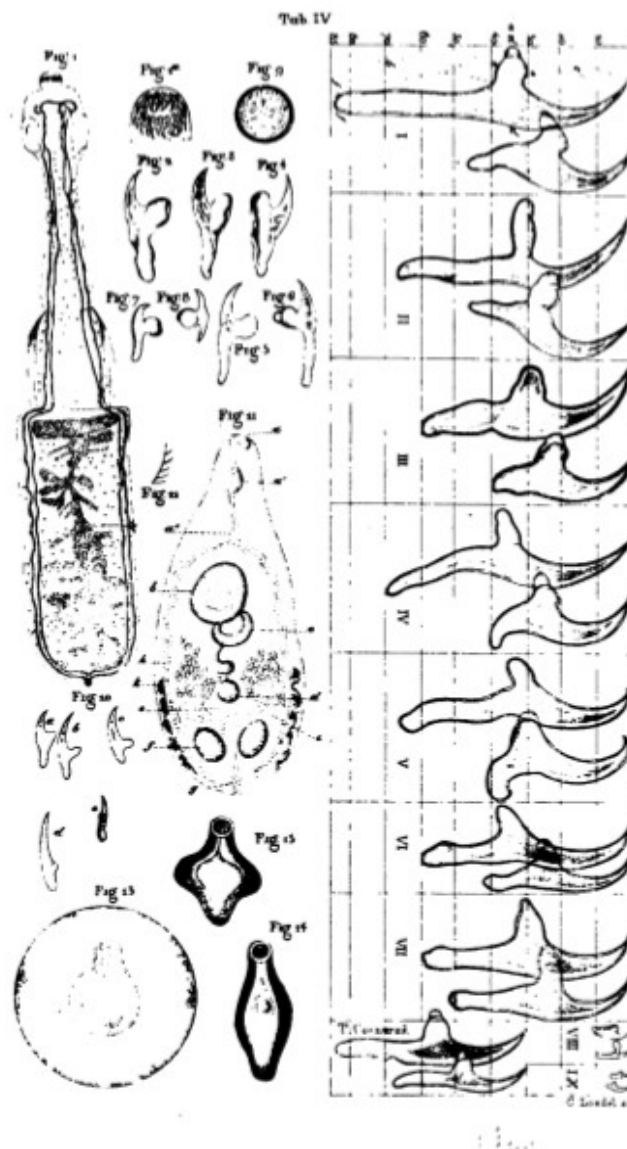


Figura (17). Ilustraciones científicas del cestode *Echinococcus* y del trematode *Distoma*, en el libro de Küchenmeister (1857) *On Animal and Vegetable Parasites of the Human Body*. A la derecha se pueden observar las variaciones morfológicas de los ganchos.

Küchenmeister conoció la obra de Steenstrup (1845), e intentó utilizarla para dilucidar el ciclo de vida de los cestodes. Si bien los cestodes, a diferencia de los trematodes, no presentan una alternación de las generaciones, sí tienen un ciclo de vida que comienza dentro de un huevo y sigue una serie de etapas larvales hasta alcanzar la madurez. Por este motivo, el esquema explicativo de Küchenmeister tiene la misma forma que el de Steenstrup. La diferencia consiste en que las instrucciones de relleno permiten la realización de una instancia concreta para el caso de los cestodes:

### Instancia concreta de CICLOS DE VIDA

Pregunta: ¿Cuáles son las etapas del ciclo de vida de los cestodes?

Respuesta:

- 1) El ciclo de vida de un cestode comienza dentro de un huevo, en un medio terrestre.
  - 2) Del huevo eclosiona una larva, una vez que el huevo ha sido ingerido por un insecto.
  - 3) El insecto es ingerido por un hospedador intermediario vertebrado, y dentro de este último la larva alcanza el siguiente estadio. Dependiendo de la especie de cestode, el número de etapas larvales varía, al igual que sus nombres, y también la especie de hospedador intermediario. Si se trata, por ejemplo, de la especie *Taenia solium*, el insecto es ingerido por un cerdo doméstico, y la misma se transforma en un cisticerco.
  - 4) Cuando el hospedador definitivo, otro vertebrado, se alimenta del hospedador intermediario, ingiere carne contaminada con cisticercos. Éstos prosiguen su desarrollo en el hospedador definitivo, hasta convertirse en cestodes adultos. En el caso de *Taenia solium*, el hospedador definitivo es el ser humano, en el que las lombrices solitarias adultas se desarrollan a partir de los cisticercos contenidos en la carne de cerdo.
  - 5) Los cestodes adultos se reproducen sexualmente dentro del hospedador definitivo, ya sea por autofecundación, ya sea por reproducción con otro cestode, produciendo huevos que después son expulsados al medio exterior, reiniciando el ciclo.
- Por lo tanto, 6) Las etapas del ciclo de vida de los cestodes son las consignadas en (1), (2), (3), (4), y (5).

Este ítem es un tanto complicado en el caso de Küchenmeister. Si bien obtuvo un enorme grado de autoridad por haber elucidado el ciclo de vida de *Taenia solium*, cuya explicación proporcionó las bases para elucidar otras especies de cestodes, sus investigaciones fueron cuestionadas desde un punto de vista ético. Sus críticos argumentaron que la experimentación con seres humanos, aunque sean presos condenados a muerte, es una práctica inaceptable desde un punto de vista ético y moral. La complicación surge porque, por un lado se aceptan los nuevos enunciados que fueron posibles gracias a esos experimentos, pero al mismo tiempo se niega la validez de esos mismos experimentos.

Küchenmeister detalla de manera minuciosa los experimentos que realizó con los presos condenados a muerte. En uno de los pasajes de su libro, se lee lo siguiente:

"Yo mismo proporcioné la prueba directa de estas afirmaciones al realizar los siguientes experimentos sobre un asesino condenado a muerte. 72, 60, 36, 24 y 12 horas antes de la ejecución 12, 18, 15, 12 y 18 especímenes de *Cysticercus cellulosae* fueron administrados al criminal, en parte, en una sopa de arroz y fideos, enfriada a la temperatura de la sangre y, en parte, en pasteles de sangre de los cuales se eliminó la grasa y se la reemplazó por cisticercos. Los cisticercos ya había estado setenta y dos horas en un sótano antes de que los encontrara por casualidad, como lo indiqué más adelante en 'Wittelshöfer's neuer medic. Wochenschrift', n. ° 1, 1855, y antes de que pudiera administrarlos. La última administración se había mantenido a unas 130 horas fuera del organismo vivo. Inicialmente no creía que los cisticercos que habían permanecido más de 80 horas podían ser capaces de desarrollarse, como tampoco podía creer que este fuese el caso de los cisticercos contenidos en salchichas ahumadas y jamones. Tras la autopsia, cuarenta y ocho horas después de la ejecución, encontré diez *Taenias* jóvenes, de las cuales seis no tenían ganchos, pero cuatro exhibían claramente los ganchos característicos de *T. solium*. Las tenias pequeñas medían entre 4-8 milímetros de longitud, habían desarrollado sus ganchos y probóscide y se habían adherido al intestino, y poseían un pequeño apéndice en forma de banda, de unos 2-5 milímetros de largo, que estaba invertida en la extremidad, como se ve en aquellos individuos que se encuentran, por ejemplo, en el intestino de un perro tres días

después de la administración de los cisticercos del conejo. Los experimentos subsiguientes del mismo tipo ciertamente nos darán los medios para rastrear el progreso de esta *Taenia* a medida que aumenta su edad, de acuerdo con los diversos tiempos de administración de *Cysticercus cellulosae*. Mientras tanto, el experimento anterior es una prueba suficiente de esta conversión de los gusanos císticos en *Taeniae* en el interior del intestino humano, y también del modo de infección." (Küchenmeister, 1857: 115-117)

La metodología de Küchenmeister es la misma que la de Steenstrup, cuya obra conoció e influyó decididamente en sus propias investigaciones. Las especulaciones típicas del siglo XVIII acerca del origen de los cestodes, así como de su modo de transmisión, habían quedado definitivamente en el pasado. La idea preformacionista de "gusanos en miniatura" que se transmiten por inhalación, así como también la idea de que los cestodes se generan espontáneamente a partir de una masa amorfa, ya no podían conciliarse con los experimentos que demostraban el desarrollo de un cestode adulto a partir de los cisticercos.

Gottfried Carl Haubner (1806-1882) llevó a cabo varios experimentos animales con tenias, reemplazando temporalmente a Küchenmeister, quien en ese momento estaba casi por completo dedicado a la práctica de la medicina. Estos experimentos fueron financiados por el Ministerio de Asuntos Internos del Reino de Sajonia, y según Enigk y Habil (1989), fue el primer caso histórico del financiamiento estatal de la helmintología. Haubner también fue el primero en obtener quistes a partir de huevos de *Echinococcus granulosus*.

Años después de los experimentos de Küchenmeister, Leuckart trabajó y demostró en 1861 que las vacas actúan como hospedadores intermediarios de *Taenia saginata* (Enigk y Habil). También pudo observar el desarrollo de los cisticercos de *Taenia solium* hasta su forma adulta, tras haber infectado experimentalmente a un grupo de cerdos con los cisticercos de la especie en cuestión (Enigk y Habil, 1989).

## 5. Patrick Manson

Tras dilucidar el ciclo de vida de los trematodos y los cestodes, la comunidad de los helmintólogos dirigió su atención a los nematodos a fines del siglo XIX. Sin embargo, hubo algunos trabajos pioneros, pero escasos, a lo largo del siglo en cuestión. Uno de los pocos trabajos experimentales con nematodos en esa época fue el de Forbes, que trabajó con la especie *Dracunculus medinensis*, conocido popularmente como "el gusano de Guinea". Infectó a unos perros en 1838 con larvas que había obtenido de un paciente humano, y luego encontró gusanos muertos en la región gastrointestinal de los perros (Grove, 1990: 46).

Tampoco hubo muchos estudios con nematodos durante las décadas de 1850 y 1860. Sin embargo, se logró dilucidar el ciclo de vida de la especie *Trichinella spiralis*. Varios investigadores, como Herbst, Leuckart, Virchow y Zenker trabajaron con esta especie. En 1859, Virchow realizó un experimento que consistía en administrarle a unos perros carne infestada con los estadios larvales de *T. spiralis*, y al poco tiempo encontró gusanos adultos de esa especie en el intestino de los perros. Leuckart repitió el experimento y llegó a los mismos resultados. Zenker, por su parte, encontró ejemplares adultos de *T. spiralis* en la región gastrointestinal de un paciente humano. De esta manera, se había dilucidado el ciclo de vida completo para esta especie. Al mismo tiempo, otros investigadores estudiaron la especie *Ascaris lumbricoides*. Davaine, Mosler, y Leuckart hicieron varios experimentos al respecto, pero en general llegaron a resultados negativos. Mosler, por ejemplo, intentó auto-infectarse al ingerir huevos de esta especie, pero no encontró gusanos adultos tras ese intento. Los experimentos de auto-infección, como el de Mosler, eran comunes en el siglo XIX. En 1865, Leuckart y tres de sus estudiantes intentaron auto-infectarse al ingerir huevos de un nematode de otra especie, *Enterobius vermicularis*. Pero, a diferencia de Mosler, obtuvieron

resultados positivos. Todos ellos encontraron ejemplares adultos de *E. vermicularis* en sus heces varias semanas después de ingerir los huevos de esta especie (Grove, 1990: 50-51).

Un descubrimiento que fue particularmente importante fue el de los hospedadores intermediarios invertebrados. Hasta ese momento, se venía trabajando con hospedadores vertebrados como perros, cerdos y seres humanos. Sin embargo, en 1865 Leuckart descubrió que la especie *Cucullanus elegans*, que parasita a peces, tiene como hospedadores intermediarios a pequeños crustáceos marinos llamados copépodos, particularmente del género *Cyclops*. Años más tarde, en 1869, un investigador llamado Fedchenko retomó las observaciones de Leuckart y decidió hacer un experimento, pero con la especie *Dracunculus medinensis*. El experimento de Fedchenko consistió en colocar crustáceos copépodos del género *Cyclops* junto con larvas de *D. medinensis*, y observó que los copépodos ingerían a las larvas. Seguidamente, durante varias semanas, observó que las larvas se desarrollaban dentro de los copépodos. Hasta allí llegaron sus observaciones y experimentos, no dilucidó el ciclo de vida completo de esta especie de nematode. Pero propuso la hipótesis de que los humanos se infectan con *D. medinensis* al ingerir copépodos infectados con las larvas de la especie en cuestión (Grove, 1990: 51).

Si bien fue importante el descubrimiento de que los crustáceos marinos pueden ser hospedadores intermediarios de algunos nematodos parásitos, el descubrimiento más importante con respecto al ciclo de vida de los nematodos fue realizado por Patrick Manson (1844-1922) en 1877. Manson estaba trabajando con un grupo de nematodos llamados “filarias”, que incluye a numerosas especies. En particular, estaba estudiando la especie *Wuchereria bancrofti*. No introdujo términos técnicos nuevos, pero resignificó de manera parcial el término “filaria”, lo cual implica, desde el punto de vista de la filosofía de Kitcher, que fijó su referencia de una manera nueva. En vez de atenerse a un punto de vista estrictamente zoológico, optó por una clasificación más práctica, la de considerar a las filarias dentro del nebuloso rubro de “enfermedades tropicales”, junto con la fiebre amarilla, la malaria, y la enfermedad del sueño. Su pregunta significativa fundamental es la misma que la de Steenstrup y Küchenmeister: “¿Cuáles son las etapas del ciclo de vida del helminto X?”. Los investigadores anteriores a Manson que trabajaron con nematodos pudieron responder a esta pregunta, pero la situación era distinta para el caso de las filarias. Se sabía que el hospedador definitivo es el ser humano, dentro de cuya sangre circulan, pero no estaba claro cómo se habían infectado.

Manson sospechó que tenía que haber un hospedador intermediario en el ciclo de vida de *W. bancrofti* y de otras filarias. Específicamente, planteó la hipótesis de que los hospedadores intermediarios son insectos picadores, probablemente mosquitos. Esa hipótesis era plausible, pero tenía que ser puesta a prueba. Para ello, Manson recurrió a su jardinero, que estaba infectado con las microfilarias de *W. bancrofti*. Expuso al jardinero a mosquitos que no estaban infectados. Éstos lo picaron, los mosquitos fueron cuidadosamente capturados. Durante varios días, Manson examinó los mosquitos bajo el microscopio, haciendo cortes histológicos, y observó que estaban infectados con microfilarias. También pudo observar cómo las microfilarias se desarrollaban dentro de los mosquitos. De esta manera, quedaba demostrado que las microfilarias que circulan en la sangre de los seres humanos salen de allí por medio de los mosquitos, en el momento en que éstos se alimentan ingiriendo la sangre del hospedador (Grove, 1990: 55).

Sin embargo, Manson se equivocó cuando sostuvo que los mosquitos infectados se trasladan con posterioridad a una zona de aguas estancadas, donde supuestamente depositan sus huevos, y que los seres humanos se infectan al ingerir agua contaminada. En 1900, se pudo resolver el interrogante en torno a lo que sucede con los mosquitos luego de que se

infectan con microfilarias. Thomas Bancroft realizó un experimento similar al de Manson, con un paciente que tenía microfilarias. Bancroft lo expuso a mosquitos, luego los capturó, y se los envió a Manson, quien a su vez se los entregó a otro investigador, llamado George Low. Este último examinó a los mosquitos a través de un examen histológico de sus partes bucales. Low descubrió que en las proboscis de los mosquitos se encontraban larvas infectivas de *W. bancrofti* (Grove, 1990: 55). De esta manera, el terreno estaba preparado para afirmar que los mosquitos no solamente se infectan con las microfilarias cuando se alimentan de la sangre de un ser humano infectado, sino que también pueden transmitir esas filarias a un ser humano que no está infectado, cuando lo pican. Ese mismo año, Manson escribió:

"Estas observaciones demuestran, de manera casi definitiva, que, al igual que el parásito de la malaria, la filaria se introduce en su hospedador definitivo humano mediante la picadura de un mosquito". (Manson, 1914: 496-497)

Manson también realizó ilustraciones científicas de las filarias y de las etapas larvales de las mismas, como se ve en la figura (18).

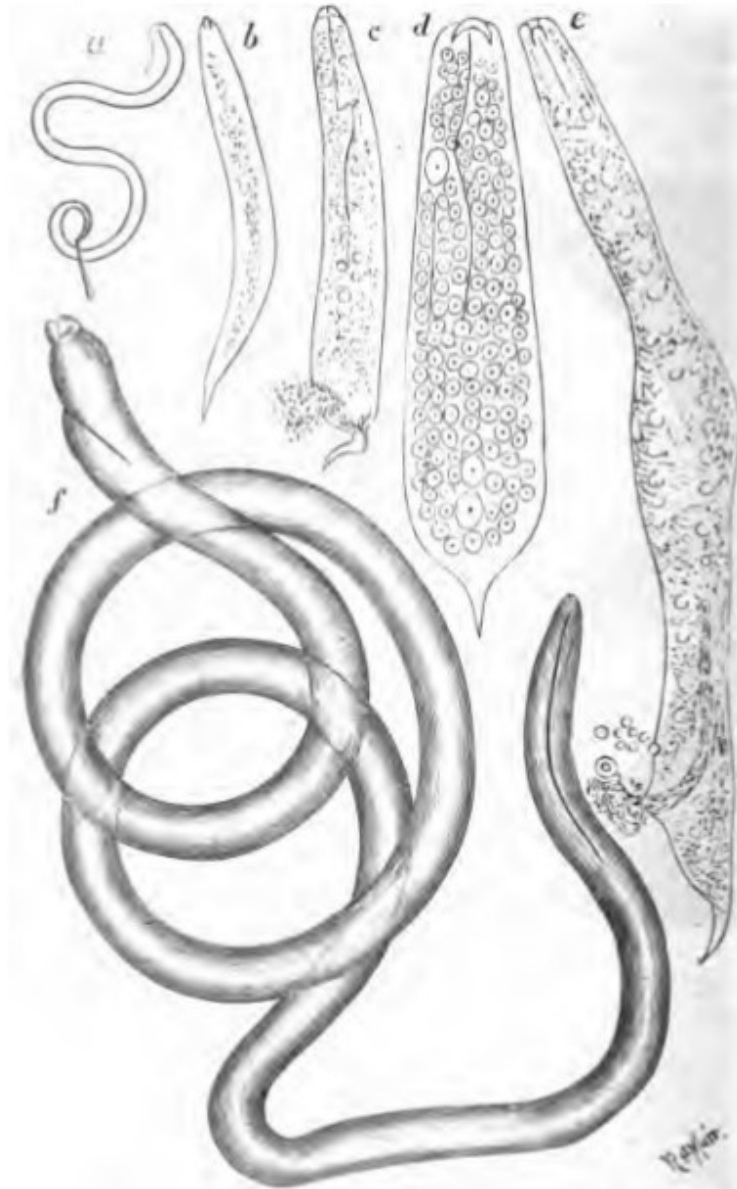


Figura (18). Ilustración científica de la metamorfosis de una filaria dentro del mosquito, en el libro de Manson (1914: 498) *Tropical Diseases*.

Al igual que Steenstrup y Küchenmeister, en la obra de Manson encontramos de manera subyacente el esquema explicativo que hemos denominado “Ciclos de vida”. Si seguimos las instrucciones de relleno con enunciados acerca de las filarias, obtenemos la siguiente instancia concreta:

Instancia concreta CICLOS DE VIDA

Pregunta: ¿Cuáles son las etapas del ciclo de vida de las filarias?

Respuesta:

1) El ciclo de vida de una comienza dentro de un huevo, en el hospedador definitivo humano.

2) Del huevo eclosiona una larva, llamada "microfilaria", que circula por el torrente sanguíneo del hospedador humano.

3) Las microfilarias prosiguen su desarrollo en el torrente sanguíneo, hasta que son ingeridas por un mosquito cuando este último pica al hospedador definitivo. Prosiguen su desarrollo dentro del mosquito, hasta que éste pica nuevamente a otro hospedador humano.

4) Las larvas ingresan al nuevo hospedador humano, prosiguen su desarrollo hasta convertirse en filarias adultas.

5) Las filarias adultas se reproducen sexualmente dentro del ser humano, produciendo huevos y reiniciando el ciclo.

Por lo tanto, 6) Las etapas del ciclo de vida de las filarias son las consignadas en (1), (2), (3), (4), y (5).

La autoridad que recibió Manson tras publicar sus estudios acerca de las filarias fue descomunal. A tal punto, que se lo consideró el "padre de la medicina tropical". Sin embargo, la inclusión de las filarias dentro de las "enfermedades tropicales" tuvo consecuencias significativas para la organización de la subcomunidad de la helmintología, como veremos más adelante.

Si bien hubo investigadores anteriores a Manson que experimentaron con nematodos, ninguno de ellos había trabajado con filarias. Aún así, considerando todas esas investigaciones en su conjunto, representan la última pieza del gran rompecabezas que fue la dilucidación del ciclo de vida de los trematodos, cestodos y nematodos. Desde fines del siglo XIX en adelante, habían quedado sólidamente establecidas las bases para el estudio de los ciclos de vida de todas las especies de helmintos. En lo que respecta a la metodología, Manson coincidió con Steenstrup y Küchenmeister. El "principio cuatripartito", que en el siglo XVIII carecía del componente experimental, se completó de manera definitiva durante el siglo XIX. Los experimentos con helmintos cambiaron de manera radical el conjunto de los enunciados aceptados. Más aún, se convirtieron en uno de los criterios fundamentales para aceptar nuevos enunciados y rechazar otros.

## **6. La práctica de consenso en el siglo XIX**

Hubo un progreso conceptual marcado durante el siglo en cuestión. La introducción de conceptos relacionados con los estadios larvales y con la diferencia entre los hospedadores intermediarios y definitivos representó un avance. Pero, si bien los tres grandes grupos de helmintos (trematodos, cestodos, nematodos) fueron conceptualizados correctamente como tres grupos naturales, no puede decirse lo mismo respecto del término "helminto", ya que los nematodos no están relacionados con los otros dos grupos. Con el estudio de los ciclos de vida, se introdujeron nuevos términos técnicos para designar las etapas larvales de los helmintos. Además, se trazó una diferencia clara entre los conceptos de "hospedador intermediario" y "hospedador definitivo". Adicionalmente, se fijó de una manera nueva el modo de referencia del término "gusanos císticos". Éstos ya no se conceptualizaban como gusanos adultos independientes, sino como una de las etapas larvales en el ciclo de vida de los cestodos.

La pregunta significativa fundamental de este siglo fue: "¿Cuáles son las etapas del ciclo de vida del helminto X?". Inicialmente propuesta por Steenstrup, rápidamente fue aceptada por toda la subcomunidad de los helmintólogos. Con respecto al siglo XVIII, hubo un progreso erótico. La pregunta por las distintas etapas del ciclo de vida hubiera sido imposible de formular en el siglo anterior, dado que no se tenían los conceptos para poder hacerlo, en particular los de "estadios larvales".



También hubo un progreso en los enunciados aceptados respecto del siglo XVIII. Se incorporó una gran cantidad de enunciados aceptados en la práctica de consenso del siglo XIX. Los más significativos son aquellos que describen los ciclos de vida de los distintos helmintos, que comienzan siempre dentro de un huevo, atraviesan una serie de etapas larvales en los hospedadores intermediarios, y finalmente alcanzan la etapa adulta en el hospedador definitivo, en el que se reproducen sexualmente, produciendo huevos. Además, se realizaron ilustraciones científicas de las etapas larvales de las distintas especies de helmintos, lo cual representó una novedad, ya que en los siglos anteriores sólo se dibujaban los ejemplares adultos, y en algunos casos los huevos, pero nunca se habían ilustrado las etapas larvales. Por otra parte, si bien se mantuvo la teoría de la generación espontánea durante la primera mitad del siglo XIX, en las obras de autores como Rudolphi y Bremser, a partir de la segunda mitad se eliminaron todos los enunciados que formaban parte de esa teoría. En su lugar, se aceptó un amplio conjunto de enunciados que describen de manera minuciosa el desarrollo de cada tipo de helminto. Además, también fueron progresivas las ilustraciones científicas de las etapas larvales. No hubo retrocesos conceptuales notorios, al menos no desde el trabajo de Steenstrup en adelante.

Hubo un progreso explicativo, y ocurrió de dos maneras fundamentales. En primer lugar, por eliminación de los esquemas incorrectos, típicos del siglo anterior. En segundo lugar, por la incorporación del esquema que hemos denominado "Ciclos de vida". Este esquema se instanció de múltiples maneras, posibilitando la elucidación de los ciclos de vida de muchas especies. Fue introducido por Steenstrup para ordenar las distintas investigaciones que existían acerca de los trematodes. Desde mediados del siglo XIX en adelante, fue utilizado por otros investigadores como Küchenmeister y Manson para estudiar los ciclos de vida de los cestodes y nematodes. Para fines del siglo, este esquema había sido aceptado de manera unánime por toda la subcomunidad de los helmintólogos.

A grandes rasgos, hubo un progreso en las atribuciones de autoridad. La novedad que se introdujo durante el siglo XIX respecto de las atribuciones de autoridad consistió en que apareció, por primera vez, la figura del helmintólogo profesional. En el siglo anterior, si bien existían investigadores de los helmintos, pertenecían a la profesión de la medicina, o en algunos casos eran naturalistas. La especialización de la subcomunidad de los helmintólogos alcanza un grado particularmente notable durante el siglo XIX. La autoridad que le fue atribuida a Küchenmeister fue progresiva porque su trabajo experimental permitió obtener nuevos enunciados aceptados significativos. Sin embargo, en cierto sentido también se le restó autoridad, apelando al aspecto éticamente cuestionable de sus experimentos con seres humanos. Si bien Küchenmeister se convirtió en el helmintólogo más famoso del siglo, su fama se debió en parte a la ola de controversias que se desataron en torno a los aspectos éticamente cuestionables de sus experimentos con seres humanos. No obstante, sus críticos reconocieron que, de no ser por esos experimentos, no se habría dilucidado el ciclo de vida de *Taenia solium*. En todo caso, Steenstrup había proporcionado, antes de Küchenmeister, las bases para el estudio del ciclo de vida de los helmintos. Las atribuciones de autoridad comenzaron a inclinarse hacia los trabajos de índole experimental. Para fines del siglo XIX, los trabajos de Steenstrup, Küchenmeister y Manson se habían convertido en referencias ineludibles de la subcomunidad.

Hubo un progreso observacional, instrumental y experimental, particularmente con la incorporación de los experimentos en la práctica de consenso. Como señalamos anteriormente, los experimentos del siglo XIX permitieron rechazar los enunciados erróneos del siglo anterior, y también permitieron incorporar una gran cantidad de nuevos enunciados aceptados, referidos a los ciclos de vida de las distintas especies de helmintos. Las

observaciones que se hicieron de los helmintos fueron muy refinadas, detalladas y sofisticadas durante el siglo XIX. Las descripciones morfológicas de Rudolphi son un ejemplo de ello. Más adelante, también se realizan observaciones de los estadios larvales de los trematodes, cestodes y nematodes. En cuanto a los experimentos, hubo varios tipos: con los trematodes, los experimentos eran bastante rudimentarios, casi no se diferencian de las disecciones. Con los cestodes, los experimentos consistían en administrarle las formas larvales a animales no humanos, y también a seres humanos. En cuanto a los nematodes, eran comunes los experimentos de auto-infección. Para el caso de las filarias, se experimentó con seres humanos y mosquitos.

En cuanto a la metodología, la incorporación del componente experimental permitió que el "principio cuatripartito" se aplicara de manera completa en la subcomunidad de la helmintología. Los experimentos posibilitaron la incorporación una gran cantidad de enunciados aceptados nuevos, y también la de rechazar muchos de los que habían sido heredados del siglo XVIII. En particular, se rechazó la teoría preformacionista, como también la teoría de la generación espontánea. La incorporación de los experimentos dentro del "principio cuatripartito" posibilitó un progreso metodológico, que a su vez permitió otros tipos de progreso: conceptual, erótico, enunciativo y explicativo.

La imagen del mundo se vio alterada con la corroboración de que los helmintos no se generan de manera espontánea, tampoco aumentan en tamaño a partir de un "gusano en miniatura". Además, se comenzó a cuestionar la idea implícita de que los helmintos son "criaturas simples" o "inferiores". El descubrimiento de los estadios larvales y de los múltiples hospedadores, sobre todo en el caso de los trematodes, muestra que los helmintos son organismos mucho más complejos de lo que tradicionalmente se suponía.

Parece ser el caso de que, en vez de un progreso organizativo, más bien hubo un retroceso. Esto se debe principalmente al alejamiento de la helmintología respecto de la biología sistemática. La helmintología se convirtió en una disciplina mucho más cercana a la medicina que a la zoología, cuestión que se ve de manera particularmente clara en la obra de Manson, quien situó a las filarias dentro de las enfermedades tropicales. Como vimos anteriormente, a fines del siglo XVIII la helmintología se había separado de la zoología, convirtiéndose en una disciplina autónoma cuyo interés fundamental era la enumeración, descripción y clasificación de los helmintos. Así se mantuvo también durante la primera mitad del siglo XIX. Durante la segunda mitad, y especialmente hacia finales del mismo, la helmintología comienza a ser incorporada dentro de la medicina tropical. Por otra parte, es necesario que hagamos algunos comentarios adicionales respecto de la práctica de consenso del siglo XIX.

El primer comentario que es necesario realizar concierne a un fenómeno que denominaremos "El silencio darwiniano en torno a los helmintos". Debido a la capacidad unificadora de la teoría darwiniana de la evolución, puede parecerle extraño al lector que Darwin no haya escrito casi nada respecto de los helmintos. Además, recordemos que Kitcher dice que Darwin introdujo una gran cantidad de enunciados aceptados respecto de organismos particulares, como los pinzones de las islas Galápagos, los mamíferos sudamericanos, los marsupiales australianos, las flores del ártico, y los lobos de América del Norte, entre otros. Pero Darwin no introdujo enunciados aceptados para el caso de los helmintos. En principio, sin duda su teoría evolutiva se aplica a esos organismos, como a cualquier otro grupo de seres vivos, pero Darwin mismo no fue quien llevó adelante esas investigaciones. De hecho, la subcomunidad de los helmintólogos no aceptó inmediatamente la teoría evolutiva de Darwin. Al contrario, desde la publicación de *El Origen de las especies*, pasaron varias décadas hasta que se comenzaron a establecer relaciones entre la

helminología y la teoría evolutiva. Este "silencio darwiniano" se extendió hasta fines del siglo XIX. Como veremos en el siguiente capítulo, el primer investigador en explorar las relaciones entre la teoría de Darwin y los helmintos fue von Ihering en 1891, pero lo hizo de manera crítica, ya que no aceptaba el concepto de selección natural. Para von Ihering, el mecanismo principal de la especiación no era la selección natural, sino el aislamiento geográfico (Klassen, 1992).

Es necesario también realizar algunos comentarios acerca de las relaciones entre la helmintología, la parasitología y la medicina tropical. Hoy en día, en los manuales de medicina tropical y de parasitología, es común encontrar una sección dedicada a los helmintos. Pareciera entonces que la helmintología es tanto una rama de la medicina tropical como de la parasitología. Sin embargo, históricamente esto no fue siempre así. Durante el siglo XIX, la helmintología era una disciplina autónoma y plenamente constituida, pero no así la medicina tropical, ni la parasitología. En orden cronológico, primero se constituyó la helmintología, después la biología, luego la medicina tropical, y finalmente la parasitología.

Los países europeos como Gran Bretaña y Francia tenían colonias en África, América Latina, Asia y Oceanía desde hacía siglos. Durante el siglo XIX, estas colonias crecieron, particularmente en las zonas tropicales. Nuevas enfermedades fueron descubiertas en esas zonas, como la malaria, la enfermedad del sueño, y la fiebre amarilla. Al principio, se consideraba que estas enfermedades eran causadas por gérmenes y bacterias. Sólo en un momento posterior se descubrió que las enfermedades como la malaria eran causadas por protozoos parásitos. Sin embargo, para Caponi (2003: 116), la medicina tropical no tuvo su origen en los estudios de la malaria, ni de la fiebre amarilla, sino en el estudio de las filarias transmitidas por insectos vectores; es decir, en los trabajos de Manson con *Wuchereria bancrofti* a partir de 1877. Según Caponi (2003: 116), Manson se basó en los trabajos que Laveran hizo en torno a la malaria para poder elaborar su modelo filaria-mosquito; y éste se convertirá en el ejemplo por excelencia del modelo parásito-vector. La medicina tropical se articulará como disciplina en torno a ese nuevo modelo, desconocido para la teoría de los gérmenes y para la bacteriología clásica de Europa (Caponi, 2003: 120).

Por último, cabe señalar que el término "parasitología" (*parasitologie*) lo introdujo Railliet en 1886, y más tarde se aceptó universalmente como nombre de la disciplina que estudia los organismos parásitos (Touratier, 1989). Sin embargo, Worboys (1983) dice que durante el siglo XIX, casi ningún investigador se describía a sí mismo como "parasitólogo"; esto ocurrió décadas después, durante el siglo XX. A pesar de ello, sí era común que los investigadores de los helmintos se llamaran a sí mismos "helmintólogos". Esto significa que la profesionalización de la helmintología ocurrió antes que la profesionalización de la parasitología.

## Capítulo 7

### El siglo XX

#### 1. Comentarios generales

Si se examinan los trabajos dedicados a la historia de la parasitología y la helmintología, se verá que el siglo XX ha sido el menos estudiado y tematizado. Esto es paradójico, porque el volumen de información que se produjo en ese siglo es inmensamente mayor que el de la combinación de todos los anteriores. Por mencionar sólo un ejemplo: se descubren y describen cientos de miles de especies nuevas. Si se le dedicara una página a cada una de esas especies, se podría llenar una biblioteca entera. Una reseña semejante no sólo no sería práctica para una sola persona, sino que sería imposible. Pero además hubo otros aportes: nuevos fármacos antiparasitarios, nuevas técnicas de diagnóstico y tratamiento, innovación en los programas de control de los parásitos de importancia médica y veterinaria, nuevas hipótesis y teorías respecto de la evolución, ecología, y bioquímica de los distintos grupos de helmintos, nuevos instrumentos y técnicas de laboratorio, inauguración de revistas especializadas, fundación de sociedades e institutos, organización de congresos internacionales, e implementación de campañas de tratamiento y erradicación de las enfermedades parasitarias. Frente a semejante cantidad de datos, llama la atención que los estudios históricos de la parasitología y la helmintología no le hayan dedicado la suficiente atención al siglo XX.

En el caso de la parasitología veterinaria, por ejemplo, hubo un número especial de la revista *Veterinary Parasitology* publicado en 1989 dedicado a la historia de la disciplina en distintos países: Francia (Touratier, 1989), España (Cordero del Campillo, 1989), Alemania y Escandinavia (Enigk y Habil, 1989), los Estados Unidos (Malone, 1989) y Canadá (Slocombe, 1989). Estos trabajos, especialmente los europeos, se caracterizan por presentar una investigación minuciosa de los orígenes de la parasitología en esos países y su desarrollo hasta fines del siglo XIX. Pero al momento de presentar los contenidos históricos del siglo XX, solamente se limitan a mencionar algunos individuos prominentes, las cátedras que dictaron y los cargos que ocuparon como docentes e investigadores. En cuanto a la parasitología humana, la situación es parecida. El trabajo más completo y detallado acerca de la historia de esta disciplina sigue siendo el monumental libro de Grove (1990). Allí, a lo largo de 800 páginas, se examinan de manera pormenorizada los desarrollos de la parasitología humana desde la época del Antiguo Egipto hasta el siglo XIX. Pero al momento de presentar los desarrollos de la disciplina durante el siglo XX, los contenidos son escasos y se limitan a reseñar unas pocas contribuciones individuales de parasitólogos renombrados.

La situación anteriormente descrita representa un serio obstáculo para estudiar la historia de la helmintología durante el siglo XX, pero también una ventaja. La dificultad consiste en que se vuelve necesario rastrear la escasa bibliografía historiográfica que existe acerca de este tema. Esa bibliografía existe en forma de artículos especializados que abordan siempre alguna cuestión puntual del siglo XX, como la teoría evolutiva de los helmintos, o su ecología, o los estudios de biología molecular. Pero nunca abarcan todas las características del siglo en su conjunto. Tras esa lectura, se vuelve necesario consultar las fuentes primarias que allí se reseñan, es decir, los trabajos que se consideran pioneros. Pero, como decíamos anteriormente, la escasa bibliografía acerca de la helmintología durante el siglo XX también representa una ventaja para los investigadores interesados en la historia de esta disciplina

científica. Al ser un tema poco estudiado, es también un terreno relativamente nuevo para realizar investigaciones novedosas. Éstas, sin embargo, necesariamente tendrán un carácter más bien exploratorio al principio. Dicho eso, comencemos con algunas cuestiones generales.

A principios del siglo XX, la helmintología se incorpora dentro de la parasitología, como una rama de la misma, junto con otras dos: el estudio de los protozoos parásitos y el estudio de los artrópodos parásitos. Hoy en día, éstas siguen siendo sus tres ramas principales. Sin embargo, desde un punto de vista histórico, llama la atención que estas tres ramas, aparentemente inconexas, se hayan agrupado dentro de una única disciplina. En efecto, Worboys (1983: 6), en un estudio acerca de la historia de la parasitología, se pregunta: ¿cómo fue posible que a principios del siglo XX se incorporara la helmintología dentro de la parasitología, al lado de disciplinas que aparentemente no tenían ninguna relación con ella, como la protozoología y la entomología? Los protozoos parásitos, dice Worboys, podrían haber sido incorporados a una disciplina distinta, una que se ocupase tanto de los protozoos parásitos como de las bacterias. Esa disciplina habría sido una ampliación de la bacteriología, que ya existía en el siglo XIX. Inicialmente eso parece plausible, ya que tanto los protozoos como las bacterias son organismos unicelulares. En cambio, la agrupación de los protozoos junto a organismos multicelulares como los helmintos y los insectos, dentro de una única disciplina llamada “parasitología”, parece extraña a primera vista.

Para responder a esa pregunta, Worboys distingue tres períodos en la historia de la parasitología. El primero es interdisciplinar, y va desde la mitad del siglo XIX hasta el inicio del siglo XX; lo llama “la prehistoria de la parasitología”. Worboys dice que la helmintología ya era una disciplina establecida durante el siglo XIX, pero no la parasitología. La principal característica de este primer período de la parasitología es su falta de autonomía como disciplina propia, era más bien una interdisciplina común a todas las disciplinas biomédicas. El segundo va desde 1900 hasta 1918, es decir, desde comienzos del siglo XX hasta el fin de la Primera Guerra Mundial; Worboys lo llama “el surgimiento de la parasitología”. La principal característica de este período es que la parasitología se convierte en una rama de la medicina tropical. Finalmente, el tercero va desde 1918 hasta 1940; Worboys lo denomina “el establecimiento de la parasitología”. Durante este período, la parasitología se separa de la medicina tropical y vuelve a establecer sus vínculos con la zoología (Worboys, 1983: 2). Además, desde 1914 en adelante, se fundaron instituciones de parasitología, se comenzó a dictar la materia “parasitología” en distintas carreras universitarias, y se fundaron revistas especializadas para esta disciplina (Worboys, 1983: 11).

En el capítulo anterior, vimos que a fines del siglo XIX la helmintología se incorporó dentro de la medicina tropical. Generalmente se sostiene que el fundador de la medicina tropical fue Manson, debido a sus trabajos con filarias y mosquitos en 1877. En realidad, la medicina tropical tardó varias décadas en establecerse como disciplina. Si bien el trabajo de Manson fue una de las piedras angulares en ese establecimiento, los primeros institutos de medicina tropical se fundaron mucho después, en la última década del siglo XIX (Caponi, 2003). Como habíamos visto anteriormente, los países Europeos tenían colonias en los trópicos desde hacía siglos, y durante el siglo XIX se sabía que en esas zonas predominaban enfermedades locales, “tropicales”, tales como la malaria, la enfermedad del sueño, y la fiebre amarilla, entre otras. Sin embargo, durante los inicios del siglo XX hubo un cambio importante respecto de la relación de los países europeos y sus colonias en los trópicos. Los países europeos necesitaban mejorar la salud de sus colonizadores, para poder explotar económicamente a las colonias con mayor facilidad, y eso implicaba disminuir el número de muertes de los colonos debido a las enfermedades tropicales. La explotación económica era de distintos tipos; en parte significaba explotar los recursos naturales de las zonas tropicales,

y en parte también significaba construir ferrocarriles en las colonias para poder transportar los recursos naturales y las mercancías producidas (Worboys, 1983: 6-8).

Sin embargo, resolver el problema de las “enfermedades tropicales” no era fácil. La enseñanza de la medicina en los países europeos casi no las tenía en cuenta. Esto se debía a que las teorías médicas que predominaban en Europa eran la bacteriología y la teoría de los gérmenes, pero no había una teoría que relacionara a los parásitos con los insectos vectores. Por eso fue que el trabajo que realizó Manson con las filarias y los mosquitos proporcionó un modelo distinto al de las bacterias, el modelo parásito-vector. La relación filaria-mosquito era un ejemplo de ese modelo, pero pronto se vio que también se podía aplicar a enfermedades como la malaria, ya que en este último caso, se trata de una relación protozoo-vector (Caponi, 2003). Podemos decir que el modelo parásito-vector se constituyó en la piedra angular de la medicina tropical, y también de la parasitología. Siendo así, la pregunta de Worboys (1983: 6) acerca de cómo fue posible la integración de la helmintología, la entomología, y protozoología dentro de la parasitología, como sus tres ramas, se puede responder a partir del modelo parásito-vector. Las filarias, al igual que algunos protozoos parásitos como *Plasmodium falciparum*, se transmiten por medio de insectos picadores. Por lo tanto, para tener un conocimiento adecuado del modelo parásito-vector, era necesario tener conocimientos de helmintología, de entomología, y también de protozoología. El terreno estaba listo para el surgimiento de una disciplina más abarcativa que reuniera dentro de sí a estas ramas previamente inconexas.

Por supuesto, no todos los parásitos se transmiten por medio de insectos vectores; ni la mayoría de los helmintos ni la mayoría de los protozoos parásitos se transmite de esta manera, y esto se sabía desde la segunda mitad del siglo XIX. Sin embargo, el modelo parásito-vector funcionó como piedra angular de la nueva disciplina, la parasitología, porque además de representar una novedad teórica, ese modelo también tenía implicaciones prácticas. Como dice Worboys (1983: 8), mientras que las bacterias se solían combatir por medio de vacunas, se necesitaba una solución distinta para los problemas que representaban los parásitos transmitidos por vectores. En este último caso, en vez de vacunas, la estrategia para erradicarlos, o al menos para controlarlos, consistió en atacar directamente a los vectores. Esta estrategia se conoció como “control de vectores”, y se utilizaron varios métodos para ello. Por ejemplo, el drenado de las aguas contaminadas, la utilización de telas mosquiteras, y el uso de repelentes para insectos.

¿Qué sucedió con los otros helmintos, que no se transmiten por insectos vectores, como por ejemplo los trematodos, cestodes, y nematodos cuyos ciclos de vida se estudiaron durante el siglo XIX? La respuesta es que el estudio de esos helmintos también se incorporó dentro de la parasitología. Si bien esta disciplina se constituyó como tal alrededor del modelo parásito-vector, pronto se la amplió para abarcar también a todos los otros tipos de parásitos, independientemente del modo de transmisión de cada uno. Así, si un organismo se podía considerar como “parásito”, entraba dentro de los temas de estudio de la parasitología. Los estudios de los trematodos, cestodes y nematodos parásitos quedaban ahora enmarcados dentro de una disciplina más abarcativa que la helmintología.

Por otra parte, el esquema explicativo que hemos denominado “Ciclos de vida”, surgido en el siglo XIX, encontró numerosas instancias en la primera mitad del siglo XX. En el caso de los nematodos, se lo utilizó en particular para dilucidar los ciclos de vida de dos tipos distintos: aquellos que perforan la piel del hospedador, y aquellos que se transmiten por un vector. Entre los primeros, algunos de ellos perforan la piel desde afuera hacia adentro, como modo de ingreso al hospedador; es el caso de *Ancylostoma duodenalis*. Otros, en cambio, perforan la piel desde adentro hacia afuera, para poder salir del hospedador

hacia el medio externo; es el caso de *Dracunculus medinensis*. Un investigador llamado Arthur Looss fue el primero en sugerir, en 1898 que las larvas de *Ancylostoma duodenalis* pueden perforar la piel del hospedador, (Grove, 1990: 55). Sin embargo, según Grove (1990: 55), los helmintólogos se mostraron escépticos frente a esa hipótesis. Looss decidió poner a prueba su afirmación de manera experimental. Realizó dos experimentos sucesivos. El primero de ellos lo hizo con un niño de trece años, a quien le estaban por amputar una pierna por otros motivos. Una hora antes de la amputación, Looss colocó larvas de *Ancylostoma duodenalis* en la pierna del muchacho. Tras la amputación, Looss examinó la pierna, realizando cortes histológicos por secciones. Encontró que las larvas habían perforado la piel y se encontraban en las capas profundas de la misma. Estos resultados fueron comunicados en 1901, pero la comunidad de los helmintólogos nuevamente se mostró escéptica (Grove, 1990: 55). Debido a ese escepticismo, Looss decidió realizar un segundo experimento. Convenció a un hombre que trabajaba en un hospital para que fuese el sujeto de prueba. Looss colocó larvas de *Ancylostoma duodenale* en el brazo del hombre. El siguiente paso fue esperar más de dos meses. Tras ese periodo de espera, se encontraron huevos de *Ancylostoma duodenale* en las heces del trabajador del hospital (Grove, 1990: 55).

El segundo experimento de Looss fue recibido con menos escepticismo que el anterior. Incluso motivó a otros investigadores a estudiar los ciclos de vida de otros nematodos parásitos que perforan la piel, como *Strongyloides stercoralis* (Grove, 1990: 55-56). Van Durme estudió a esta especie y realizó experimentos con cochinillas entre 1901 y 1902. Sus experimentos mostraron que las larvas de *S. stercoralis* podían penetrar la piel de las cochinillas (Grove, 1990: 55-56). Van Durme no hizo experimentos con seres humanos ni con otros animales. Diez años más tarde, otro investigador, Fülleborn, realizó experimentos con perros. Aplicó larvas de *S. stercoralis* a los perros y observó el desarrollo de las mismas. Pudo ver que tras perforar la piel, las larvas de *S. stercoralis* migran hacia los pulmones de los perros, y seguidamente migran de nuevo hacia el intestino. Allí, se transforman en gusanos adultos (Grove, 1990: 55-56). Otro nematode de importancia médica, cuyo ciclo de vida no se había dilucidado, era *Dracunculus medinensis*, el relativamente famoso "gusano de Guinea". Robert Leiper se interesó en el ciclo de vida de esta especie, y se propuso dilucidarlo. Para ello, viajó a Ghana en 1905. Repitió los experimentos de Fedchenko con crustáceos copépodos, y luego realizó experimentos con monos (Grove, 1990: 56).

Hasta aquí, hemos visto cómo se dilucidaron los ciclos de vida de las especies de nematodos cuyo modo de transmisión consiste en perforar la piel del hospedador. Paralelamente, se buscó dilucidar el ciclo de vida de otro tipo de nematodos, las filarias, que se transmiten por insectos vectores. En el capítulo anterior habíamos visto que Patrick Manson, en 1877, fue quien dilucidó por primera vez el ciclo de vida de una de estas filarias, puntualmente la especie *Wuchereria bancrofti*. Robert Leiper, teniendo en cuenta el trabajo de Manson, buscó dilucidar el ciclo de vida de otra especie de filaria, llamada *Loa loa*.

Podemos ver que el esquema explicativo "Ciclos de vida" permitió dilucidar los ciclos de vida de varias especies de nematodos de importancia médica. Pero también sirvió para dilucidar los ciclos de vida de los trematodos. En particular, durante la primera mitad del siglo XX, los helmintólogos estaban preocupados por dilucidar los ciclos de vida de un grupo de trematodos llamados "equistosomas". Según Grove (1990: 56), en esa época los especialistas en equistosomas se dividían en dos grandes grupos. El primer grupo creía que se transmiten de manera directa, mientras que el segundo grupo creía que había un hospedador intermediario en su ciclo de vida. Los primeros investigadores en abordar este tema fueron Fujinama y Nakamura, que en 1909 estaban trabajando en Japón con la especie *Schistosoma japonicum*. Realizaron una serie de experimentos con vacas. Mostraron que esta

especie no se transmite por vía oral, sino por medio de la perforación de la piel y los tejidos subyacentes. Sin embargo, Fujinama y Nakamura no estudiaron las primeras etapas larvales de *S. japonicum*. Esto lo hicieron otros dos investigadores japoneses, Miyari y Suzuki, algunos años más tarde, en 1913. Realizaron experimentos con caracoles del género *Oncomelania*. El experimento consistió en exponer a los caracoles a los miracidios de *S. japonicum*. En palabras de Grove (1990: 56), observaron que “los miracidios invadieron los caracoles, se desarrollaron hasta convertirse en esporocistos, y finalmente produjeron y liberaron cercarias”. Luego “expusieron las pieles de ratones a las cercarias liberadas por los caracoles naturalmente infectados y unas pocas semanas después recuperaron esquistosomas adultos de las venas portales de los ratones infectados. Estos resultados fueron confirmados prontamente por Leiper y Atkinson y por Yokogawa” (Grove, 1990: 56).

Leiper, tras corroborar los descubrimientos de los investigadores japoneses en torno a *Schistosoma japonicum*, comenzó a trabajar en los esquistosomas de Egipto, particularmente las especies *Schistosoma haematobium* y *Schistosoma mansoni*. En 1915, reportó una serie de experimentos que había realizado al respecto. Infectó caracoles con miracidios de *S. haematobium*, y luego observó cómo se transformaban en esporocistos, que a su vez produjeron redias y cercarias. Con las cercarias infectó a unos ratones, y tras un tiempo pudo obtener los gusanos adultos de esta especie. En sus experimentos con la otra especie, *S. mansoni*, logró infectar caracoles con miracidios (Grove, 1990: 57).

Kitcher indica que durante la primera mitad del siglo XX se elaboró y consolidó la Teoría Sintética de la Evolución (TSE), y que tuvo dos fases. La primera fue la de la matemática de la genética de poblaciones. Sus exponentes fueron Yule, Hardy, Weinberg, Fisher, Haldane, y Wright. Estos trabajos produjeron dos esquemas explicativos, que Kitcher denomina “Trayectorias genéticas” y “Selección Neo-Darwiniana”. La segunda etapa de la TSE comenzó a fines de la década de 1930 con el trabajo pionero de Dobzhansky y continuó durante la década de 1940 con los trabajos de Mayr y Simpson. Kitcher (1993: 53-54), siguiendo la expresión de Gould, dice que durante la segunda mitad del siglo XX, específicamente en las décadas de 1950 y 1960, la TSE se “endureció”. Después de la síntesis, para Kitcher ocurrieron dos avances importantes en la teoría evolutiva: el refinamiento de la ecología cuantitativa, y el surgimiento de la biología molecular.

Sostenemos que paralelamente al desarrollo de la TSE sucedieron cambios fundamentales en la helmintología. Los primeros de esos cambios son anteriores a la primera etapa de la TSE; algunos de ellos incluso son anteriores al trabajo de Fisher, mientras que otros son contemporáneos e inmediatamente posteriores al mismo. Nos referimos, en particular, a la teoría evolutiva de los helmintos. En el capítulo anterior vimos que hasta fines del siglo XIX hubo un “silencio darwiniano” en torno a estos organismos. El autor que inició las investigaciones en torno a la coevolución de los parásitos y sus hospedadores no fue un parasitólogo profesional, sino un naturalista interesado en temas de geología, Hermann von Ihering.

## **2. Hermann von Ihering**

El interés principal de Hermann Von Ihering (1850-1930) no era parasitológico, sino geológico. Específicamente, quería encontrar evidencias que dieran soporte a la idea de que los continentes del hemisferio sur habían estado juntos en un pasado remoto, formando un gran continente que luego se fragmentó. No encontró evidencias geológicas acerca del movimiento de los continentes, motivo por el cual buscó evidencias biológicas, particularmente parasitológicas. Al hacerlo, inició las investigaciones en torno a la coevolución de los parásitos y sus hospedadores.



Von Ihering estaba de acuerdo con Darwin y Wallace en que las especies evolucionan. Sin embargo, rechazó el concepto de selección natural. Sostuvo que el mecanismo principal de la evolución es el aislamiento geográfico. Es decir, que las especies evolucionan cuando han quedado geográficamente aisladas entre sí, ya sea por la deriva de los continentes, la formación de las montañas, o el surgimiento de las islas. Su argumentación para defender la teoría de la deriva continental comienza por dirigir la atención del lector a la parasitología, introduciendo una distinción entre dos tipos de hospedadores: autóctonos (o endémicos) y alóctonos (o cosmopolitas). Los primeros tienen “parásitos específicos”, es decir, que sólo se los encuentra en esos hospedadores, nunca en otros. En cambio, los segundos tienen varias especies de parásitos, que no parecen estar restringidos a esos hospedadores, sino que se los encuentra en especies muy diversas de hospedadores (Klassen, 1992: 575). A pesar de que estos conceptos parasitológicos no parecen tener ninguna relación con la teoría de la deriva continental, veremos cómo von Ihering propuso una articulación entre ambas cuestiones. Sus tres preguntas fundamentales son las siguientes: “¿Por qué los hospedadores H y H’ se encuentran, respectivamente, en las regiones continentales C y C’?”, “¿Por qué el parásito X, en términos evolutivos, se encuentra en el hospedador H?”, y “¿Por qué, en términos evolutivos, en los hospedadores H y H’ se encuentra el parásito X?”

Para ilustrar la relación tripartita entre los parásitos, sus hospedadores, y la deriva continental, von Ihering recurrió al siguiente ejemplo concreto:

“No se sabe hasta dónde se extiende la alianza entre los animales inferiores; pero *Aeglea laevis* se encuentra tanto en Chile como en Rio Grande do Sul, en ambos lugares con el parásito *Temnocephala chiliensis*. Este parásito se encuentra aquí también viviendo en *Parastacus* y *Ampullaria canaliculata*.” (von Ihering, 1891; citado por Klassen, 1992: 575)

Conviene aclarar a qué animales se está refiriendo en la cita anterior. *Aeglea laevis* es una especie de cangrejo, conocido popularmente como “cangrejo tanque”, *Parastacus* es un género de langostas de agua dulce, y *Ampullaria canaliculata* es un caracol marino, conocido como “caracol manzana”. El parásito al que se refiere, *Temnocephala chilensis*, es una especie de platelminto marino perteneciente al grupo de los temnocéfalos.<sup>24</sup>

Von Ihering se preguntaba cómo se podía explicar que la misma especie de parásito se encuentra no solamente en distintas especies de hospedadores, sino también en especies que habitan zonas geográficas muy alejadas entre sí. Su respuesta es que este hecho sólo se puede explicar si suponemos que los ancestros de esos hospedadores habitaron, en un pasado muy remoto, una misma zona geográfica que miles de años después se fragmentó en diversas regiones. Teniendo en cuenta lo anterior, sugerimos que el esquema explicativo que von Ihering introdujo para defender la hipótesis de la deriva continental tiene la siguiente forma:

#### DERIVA CONTINENTAL

Pregunta: ¿Por qué los hospedadores H y H’ se encuentran, respectivamente, en las regiones continentales C y C’?

Respuesta:

(1) Los hospedadores H, H’ descienden de un ancestro en común, H0.

(2) Las regiones continentales C, C’ antiguamente formaban una sola masa terrestre, C0.

---

<sup>24</sup>Hoy en día se considera que la mayoría de los temnocéfalos no son parásitos, sino comensales. Más precisamente, suelen ser ectocomensales de peces. Sólo unas pocas especies son parásitas en el sentido técnico del término.

- (3) El hospedador ancestral H0 se encontraba antiguamente en la masa terrestre C0.
  - (4) La masa terrestre C0 se separó en al menos dos regiones continentales distintas: C, C'.
  - (5) En las regiones continentales C, C', el hospedador ancestral H0 evolucionó, por aislamiento geográfico, hasta formar los grupos H, H'.
- Por lo tanto, (6) los hospedadores H, H' se encuentran, respectivamente, en las regiones continentales C, C'.

Este esquema sirve para explicar por qué se encuentran organismos muy similares en diferentes zonas geográficas, incluso en distintos continentes. Sin embargo, hay otro esquema explicativo subyacente en los textos de von Ihering, y es el que dio inicio a las investigaciones acerca de la co-evolución de los parásitos y sus hospedadores:

#### COEVOLUCIÓN DE LOS PÁRASITOS Y SUS HOSPEDADORES

Pregunta: ¿Por qué el parásito X, en términos evolutivos, se encuentra en el hospedador H?

Respuesta:

- (1) El parásito X desciende de un párasito ancestral, X0.
- (2) El hospedador H desciende un hospedador ancestral, H0.
- (3) El parásito ancestral X0 se encontraba en el hospedador ancestral H0.
- (4) La evolución de X0-X ocurrió paralelamente a la evolución de H0-H.
- (5) El parásito X co-evolucionó con el hospedador H.

Por lo tanto, (6) El parásito X, en términos evolutivos, se encuentra en el hospedador H.

Si combinamos los dos esquemas anteriores, vemos que el hospedador ancestral H0, y su parásito ancestral X0, se encontraban en la antigua masa terrestre C0. Cuando esa masa terrestre se separó en distintas regiones continentales, la población de H0 (junto con los parásitos X0) que se encontraban en una de esas regiones, C, evolucionó hasta convertirse en el hospedador H. Al mismo tiempo, el parásito ancestral X0, siguió un curso de evolución paralela a la de H, convirtiéndose en el parásito X.

Sin embargo, el esquema anterior solamente puede explicar la presencia de parásitos que tienen especificidad de hospedador. Es decir, aquellos que se encuentran en los hospedadores que von Ihering denominó “autóctonos (o endémicos)”. Pero von Ihering sabía que hay parásitos que se encuentran en muchas especies distintas de hospedadores, es decir, que no parecen ser específicos. De hecho, este es el caso del temnocéfalo de su ejemplo, *Temnocephala chilensis*, dado que se encuentra en hospedadores que pertenecen a grupos animales totalmente distintos, como por ejemplo los artrópodos (cangrejo tanque, langosta de agua dulce) y moluscos (caracol manzana). Estos son “hospedadores alóctonos (o cosmopolitas)”.

Von Ihering sólo proporcionó una explicación parcial para la evolución de los parásitos no-específicos. Sostuvo que todos los parásitos, en general, evolucionan a un “ritmo” o “velocidad” más lenta que sus hospedadores. Por este motivo, es posible encontrar a la misma especie de parásito en dos especies distintas de hospedadores, pero con la condición de que esas dos especies de hospedadores estén evolutivamente relacionadas entre sí, es decir, que tengan un ancestro en común. Podemos plasmar esto en el siguiente esquema explicativo:

## PARÁSITOS EN COMÚN

Pregunta: ¿Por qué, en términos evolutivos, en los hospedadores H y H' se encuentra el parásito X?

Respuesta:

- 1) H y H' descienden de un ancestro en común, H<sub>0</sub>.
- 2) En los miembros de H<sub>0</sub> se encontraba el parásito ancestral X<sub>0</sub>.
- 3) El parásito ancestral X<sub>0</sub> se transmitió desde H<sub>0</sub> a las sucesivas generaciones descendientes de H<sub>0</sub>
- 4) El parásito X<sub>0</sub> evolucionó hasta convertirse en el parásito X, acompañando a las secuencias H<sub>0</sub>-H, H<sub>0</sub>-H'
- Por lo tanto, 5) En los hospedadores H y H' se encuentra el parásito X.

Esto permite explicar por qué el parásito *Temnocephala chilensis* se encuentra en los cangrejos tanque y las langostas de agua dulce, ya que estos dos hospedadores pertenecen al mismo Phylum, el de los artrópodos, y más aún, pertenecen a la misma Clase y hasta al mismo Orden, el de los crustáceos decápodos. Los cangrejos tanque y las langostas de agua dulce descienden de un crustáceo decápodo ancestral en común. Ese crustáceo ancestral habría sido el hospedador de un temnocéfalo ancestral, que evolucionó más lentamente que sus hospedadores. Por eso la misma especie de parásito se encuentra en dos hospedadores de especies distintas, aunque evolutivamente relacionadas.

Pero lo anterior presenta un serio obstáculo. Porque si bien se puede explicar la presencia de *T. chilensis* en dos artrópodos marinos diciendo que esos hospedadores evolucionaron a partir de un ancestro en común, no puede decirse lo mismo con respecto al caracol manzana, que pertenece a un phylum completamente distinto, el de los moluscos. ¿Cómo se puede explicar entonces que el parásito en cuestión se encuentre en esos moluscos? Von Ihering era consciente de esta dificultad, pero no supo cómo resolverla. En todo caso, no era su principal interés. Para los propósitos de argumentar a favor de la teoría de la deriva continental, era suficiente tener en cuenta solamente a los hospedadores autóctonos y a sus parásitos específicos. La tarea de explicar la evolución de los parásitos no-específicos quedaba en manos de los parasitólogos profesionales.

Von Ihering no era un parasitólogo, y debido a que las relaciones entre los parásitos y sus hospedadores juegan un papel clave en su teoría geológica, mantuvo diálogos con parasitólogos profesionales, en particular con un investigador llamado Friedrich Zschokke (Klassen, 1992: 574). Recordemos que para Kitcher, la función principal de las atribuciones de autoridad es ahorrarle tiempo al científico, de modo que no tenga que ser un experto en todas las disciplinas y sub-disciplinas. De este modo, von Ihering le atribuyó autoridad a los parasitólogos de tal modo que la información de los mismos resultaba relevante para responder a las preguntas acerca de los movimientos de los continentes.

Dado que von Ihering estaba principalmente interesado en temas de geología, no de parasitología, no realizó experimentos con helmintos, aunque aprendió a identificarlos a simple vista, y también a observarlos bajo el microscopio. El principio metodológico al que suscribió tiene una fuerte similitud con el de Darwin, porque en ambos casos se considera que su validez consiste en su capacidad de unificar fenómenos muy diversos. Para von Ihering el poder unificador de su principio metodológico consiste en que puede unificar tres fenómenos distintos: el movimiento de las masas continentales, la flora y fauna de los distintos continentes, y los parásitos que se encuentran en distintos hospedadores. En cuanto a los ejemplares metodológicos, se refiere en particular a los trabajos de Wagner, quien había coincidido con Darwin en que las especies evolucionan, pero que también lo criticó,

argumentando que el mecanismo principal de la evolución no es la selección natural, sino el aislamiento geográfico.

La pregunta que podemos plantearnos aquí es, ¿El principio metodológico de von Ihering es el mismo que compartieron los investigadores del siglo XIX? En parte lo es, pero sólo en el sentido de que ahora forma parte de un principio todavía más amplio. El motivo reside en que los investigadores del siglo XIX no tenían una teoría evolutiva de los helmintos. Una vez que se tuvo una teoría evolutiva de los parásitos en general y de los helmintos en particular, fue posible plantear un principio metodológico más abarcativo. Kitcher dice que después de Darwin, todos los fenómenos biológicos pudieron ser abarcados por la teoría evolutiva, y que todas las prácticas de consenso de las subcomunidades de la biología aceptaron el principio metodológico de Darwin. Si esto es así, entonces la parasitología y la helmintología no serían excepciones. Esto implica, entonces, que la práctica de consenso de la helmintología se volvió darwiniana, inicialmente con los trabajos de von Ihering. Y, a pesar de que von Ihering le otorgaba más importancia al aislamiento geográfico que a la selección natural, coincidió con Darwin en que la teoría evolutiva tiene la capacidad de unificar todos los fenómenos biológicos.

Dijimos que von Ihering no pudo ofrecer una respuesta para el problema de la evolución de los parásitos “cosmopolitas”, no-específicos. Los primeros pasos en la resolución de este problema los aportó un parasitólogo norteamericano llamado Vernon Lyman Kellogg.

### **3. Vernon Lyman Kellogg**

Vernon Lyman Kellogg (1867-1937) era un parasitólogo norteamericano, especialista en piojos de aves. Klassen (1992: 575) señala que “a diferencia de von Ihering, Kellogg sí era un parasitólogo profesional”. Junto con von Ihering, fue uno de los primeros teóricos de la co-evolución de los parásitos y sus hospedadores.

Kellogg introdujo el término “*straggle*”, que se puede traducir aproximadamente como “rezagar”, aunque el sentido técnico que le dió a este término es el de “transferencia rezagada” (Klassen, 1992: 576). Se refiere a la capacidad que tienen los parásitos no-específicos de transferirse de una especie determinada de hospedador a otra especie distinta. Esto permite explicar por qué la misma especie de parásito se encuentra en distintas especies de hospedadores que no están relacionadas entre sí, un problema que, como señalamos anteriormente, von Ihering no pudo resolver.

Por otra parte, dado que Kellogg no conoció el trabajo de von Ihering, desarrolló también una explicación para el fenómeno de los parásitos específicos, es decir, el caso en donde una determinada especie de parásito se encuentra en la misma especie de hospedador, o en especies distintas pero estrechamente relacionadas de hospedadores, incluso si éstos se encuentran en distintas zonas geográficas, aisladas entre sí. Para explicar esto, Kellogg sostuvo que los parásitos co-evolucionan “más lentamente” que sus hospedadores. Por este motivo, se puede encontrar la misma especie de parásito en dos especies estrechamente relacionadas de hospedadores (Klassen, 1992: 576). Von Ihering había sostenido, de manera independiente, la misma idea.

Kellogg no se planteó la pregunta de von Ihering acerca de la deriva continental, pero sí se planteó la mismas preguntas acerca de la co-evolución y de los parásitos en común: “¿Por qué el parásito X, en términos evolutivos, se encuentra en el hospedador H?” y “¿Por qué, en términos evolutivos, en los hospedadores H y H' se encuentra el parásito X?” Además, formuló una pregunta nueva para el caso de los parásitos no-específicos: “Si el

parásito X ha co-evolucionado con el hospedador H, ¿Por qué se lo encuentra también en el hospedador Z, que no tiene un ancestro en común con H?"

A diferencia de von Ihering, Kellogg no rechazó el concepto de selección natural. Sostuvo que los conceptos de aislamiento geográfico y de selección natural son igualmente importantes, aunque los entendió de manera jerárquica. Consideró que la selección natural depende del aislamiento geográfico. Hay una extensa serie de enunciados aceptados en su obra que explican de manera detallada esa relación. Klassen (1992: 576) brinda un resumen claro y conciso de los mismos:

“Concluyó que los hospedadores aislados geográficamente tendían a la especiación (divergencia), mientras que los parásitos no (o no en el mismo grado). Los hospedadores, de acuerdo con su argumento implícito, se diferenciaron (y, por lo tanto, se especiaron) indirectamente en respuesta a un evento de aislamiento, lo que resultó en condiciones ambientales cambiantes que, a su vez, alteraron las presiones de selección sobre los hospedadores. El ambiente de los parásitos, por otro lado, las plumas y la piel del hospedador, no tendieron a cambiar tan rápidamente o tan obviamente. Por lo tanto, debido a que la presión de selección ejercida sobre el parásito cambió de manera menos drástica, o no cambió en absoluto, no hubo necesidad de adaptarse y, por lo tanto, de diferenciarse. Las pequeñas diferencias observadas se atribuyeron a la existencia de los parásitos en un entorno similar a una isla, donde las pequeñas diferencias (mutaciones) combinadas con el aislamiento llevaron a una lenta divergencia con respecto al stock original (Kellogg, 1896a). Así, Kellogg sentó las bases de la índole jerárquica de la asociación entre el aislamiento y la selección natural en la formación de las especies.” (Klassen, 1992: 576)

El argumento de Kellogg se basa en una comparación entre el concepto de “isla” y el de “hospedador”. Para entender esto, conviene tener en cuenta el ejemplo de Darwin acerca de los pinzones de las Islas Galápagos. Hay varias especies de pinzones que se encuentran en esas islas, y no son las mismas que habitan en el continente. De hecho, cada una de las islas presenta sus propias especies de pinzones. En algunas tienen un pico más largo, en otras un pico corto, en algunas islas hay pinzones con alas grandes, en otras islas tienen alas cortas. Debido a que cada isla tiene características distintas, principalmente en cuanto a los alimentos disponibles (insectos, semillas, nueces), los pinzones que las habitan evolucionaron hasta constituir diferentes especies. Los pinzones que tienen un pico largo están mejor adaptados para capturar insectos, mientras que los de pico corto y robusto están mejor adaptados para partir las cáscaras de las nueces. Kellogg, teniendo esto presente, sostuvo que un hospedador es como una isla: es el “ambiente” en el que vive el parásito. Así como los pinzones evolucionaron en las Islas Galápagos, los parásitos evolucionaron junto a sus hospedadores. De este modo, no sólo los pinzones fueron cambiando, sino también sus parásitos. En cuanto a los primeros, hubo cambios en sus picos, alas y patas, pero no hubo grandes cambios en sus plumas, en el sentido de que las mismas especies de piojos se pueden encontrar en las plumas de distintas especies de pinzones. Ésa es, a grandes rasgos, la explicación que proporcionó Kellogg para el fenómeno de la falta de especificidad parasitaria.

Kellogg no utilizó el esquema de von Ihering que hemos denominado “Dervia continental”, pero sí compartió los esquemas que hemos denominado “Coevolución de los parásitos y sus hospedadores” y “Parásitos en común”. Como ya hemos visto, el primero sirve para explicar la presencia de parásitos específicos. Pero no puede explicar por qué se encuentra la misma especie de parásito en hospedadores completamente distintos, es decir, aquellos que no descienden un ancestro en común. Veamos el esquema nuevo que introdujo Kellogg:

## PARÁSITOS NO-ESPECÍFICOS

Pregunta: Si el parásito X ha co-evolucionado con el hospedador H, ¿Por qué se lo encuentra también en el hospedador Z, que no tiene un ancestro en común con H?

Respuesta:

(1) El parásito X co-evolucionó con el hospedador H.

(2) La morfología, anatomía y fisiología del parásito X le permite sobrevivir en el hospedador Z, que no tiene un ancestro en común con H, siempre y cuando el parásito X tenga la oportunidad de infectar al hospedador Z.

(3) El parásito X tuvo la oportunidad de infectar al hospedador Z.

Por lo tanto, (4) El parásito X, que ha co-evolucionado con el hospedador H, también se encuentra en el hospedador Z, que no tiene un ancestro en común con H.

Este esquema explicativo contiene una novedad, que no estaba en los textos de von Ihering. La novedad es que, a fin de cuentas, no existen “parásitos no-específicos” en sentido estricto. Todos los parásitos son específicos de alguna determinada especie de hospedador. Esto se ve en el enunciado (1). Que estos mismos parásitos puedan, de manera oportunista, infectar a un hospedador Z, no significa que no hayan co-evolucionado junto a un hospedador específico distinto, H. Por lo tanto, la diferencia que von Ihering trazaba entre hospedadores “autóctonos” y hospedadores “alóctonos” es en cierto sentido ilusoria: no existen los hospedadores estrictamente “alóctonos”. Todos los hospedadores son “autóctonos” o “endémicos” con respecto a alguna especie de hospedador. Algunos de esos parásitos, además de ser específicos de un determinado hospedador, también tienen la capacidad de infectar a otros hospedadores distintos, siempre y cuando tengan una morfología, anatomía, y fisiología que se les permita.

Si volvemos al ejemplo de *Temnocephala chilensis* y sus tres hospedadores (dos crustáceos decápodos y un molusco gasterópodo), desde el punto de vista de Kellogg habría que decir, en contra de von Ihering, que ese parásito no es alóctono, sino autóctono (o, utilizando los otros dos términos, no es “cosmopolita”, sino “endémico”). Tiene que haber co-evolucionado o bien con los crustáceos decápodos, o bien con los moluscos gasterópodos, o bien con algún hospedador desconocido. Pero sea cual fuera el caso, es específico de algún hospedador. Si fuese específico de los crustáceos decápodos, se puede explicar su presencia en los caracoles simplemente indicando que tiene una morfología, anatomía y fisiología que le permite sobrevivir en los caracoles una vez que los infecta. La novedad más grande de Kellogg, por lo tanto, fue la de sugerir que todos los parásitos, sin excepción, tienen especificidad de hospedador. Algunos de ellos, además, tienen la capacidad de colonizar de manera oportunista a hospedadores de otras especies.

Aunque Kellogg no siguió a Darwin y Wallace al pie de la letra en cuanto a los mecanismos de especiación, estuvo de acuerdo con el concepto de selección natural, argumentado que ese concepto no excluye al de aislamiento geográfico. No sólo se diferenció de von Ihering en este punto, sino también de una parte considerable de los biólogos europeos de la época:

“La diferencia más importante entre las interpretaciones de Kellogg (1896a, 1896b) y de von Ihering (1891, 1902) de las relaciones parásito-hospedador involucra a los mecanismos de especiación. A diferencia de von Ihering, Kellogg le atribuyó, de manera explícita, una importancia complementaria al aislamiento y a la selección natural. Este intento de unir los dos conceptos, hasta este momento considerados mutuamente excluyentes, fue un síntoma del impulso general entre los biólogos norteamericanos de la época para revitalizar el darwinismo y defenderlo contra los ataques cada vez mayores de, en particular, los biólogos contemporáneos europeos (véase, por ejemplo,

*Darwinism Today* de Kellogg [1907]). Sin embargo, un examen detallado del trabajo de Kellogg revela que, en la práctica, no consideró que el aislamiento y la selección natural tenían un rango absolutamente igual; argumentó repetidamente que el segundo concepto debería considerarse subordinado jerárquicamente al primero.” (Klassen, 1992: 575-576)

Por lo tanto, en la defensa que Kellogg hace de la obra de Darwin, hay algo más que un acuerdo teórico. Hay también una atribución de autoridad que le permite comenzar a delimitar una subcomunidad de biólogos norteamericanos frente a la subcomunidad de los biólogos europeos.

Las observaciones que Kellogg realizó de los piojos malófagos de las aves tenían un nivel de refinamiento comparable al ejemplo que brinda Kitcher del primatólogo veterano. Su habilidad observacional, sofisticada, le permitió observar casos donde los parásitos específicos de un ave se transfieren a otra ave distinta, y esto se convirtió en su principal ejemplo para argumentar a favor del concepto de transferencia rezagada. Los instrumentos que utilizó Kellogg, al igual que sus colegas, incluían herramientas de recolección como pinzas y recipientes, microscopios ópticos, elementos para generar cortes milimétricos de tejidos, y materiales de tinción. De más está decir que los microscopios ópticos utilizados por Kellogg tenían un diseño considerablemente más sofisticado que los del siglo XIX. Metodológicamente, su principio es similar al de von Ihering, ya que consideraba que la teoría de la co-evolución de los parásitos y sus hospedadores tiene la capacidad de unificar todos los fenómenos parasitarios.

Kellogg no trabajó con helmintos, sino con artrópodos parásitos, particularmente piojos malófagos de aves. Aún así, para la historia de la helmintología, es necesario tener en cuenta sus trabajos. Sus ideas acerca de la imposibilidad de que existan parásitos no-específicos no está limitada al caso particular de los piojos. Esa idea se traduce al campo de la helmintología de tal modo que los especialistas en esta disciplina se ven en la necesidad de considerar que todos los helmintos son específicos de algún hospedador. De ser cierto esto, significaría que no hay helmintos no-específicos.

#### **4. Maynard Mayo Metcalf**

Maynard Mayo Metcalf (1868-1940), un especialista en parásitos opalínidos de las ranas, conoció los trabajos de von Ihering y de Kellogg. Al igual que von Ihering, se interesó por el tema de la biogeografía. Por otra parte, estuvo de acuerdo con Kellogg en que el concepto de “parásitos no-específicos” es relativo, no absoluto. Sostuvo que todos los parásitos son específicos de algún hospedador determinado. Consideró que el estudio de los parásitos opalínidos podía servir para esclarecer las relaciones evolutivas entre las distintas especies de ranas que los hospedan.

Para reconstruir la filogenia de los parásitos opalínidos, se valió de un concepto polémico, el de la “ortogénesis”. Tradicionalmente, la ortogénesis es la idea de que la evolución tiene una finalidad, un propósito. Según esa idea, los organismos tienen una propiedad innata que los hace desarrollar características tendientes al cumplimiento de un fin. Es una versión teleológica de la evolución, tal como se la encuentra en Lamarck. Pero Metcalf le otorgó un significado parcialmente nuevo a ese término. Desde el punto de vista de la filosofía de Kitcher, podemos decir que fijó el modo de referencia de ese término de una manera nueva. Específicamente, consideró que la ortogénesis es un fenómeno real pero efímero, se limita solamente a iniciar una direccionalidad, pero no a completarla. El cumplimiento o no-cumplimiento lo determina la selección natural. Podemos decir entonces que mientras que Kellogg había combinado los conceptos de selección natural y aislamiento

geográfico, Metcalf combinó los de selección natural y ortogénesis. Por otra parte, se planteó las mismas tres preguntas significativas que se había planteado Kellogg: "¿Por qué el parásito X, en términos evolutivos, se encuentra en el hospedador H?", "¿Por qué, en términos evolutivos, en los hospedadores H y H' se encuentra el parásito X?", y "Si el parásito X ha co-evolucionado con el hospedador H, ¿Por qué se lo encuentra también en el hospedador Z, que no tiene un ancestro en común con H?"

Sostuvo que si dos especies de hospedadores tienen los mismos parásitos, o especies de parásitos muy parecidas, entonces los hospedadores en cuestión descienden de un ancestro en común. Es decir, que los parásitos se convierten en uno de los elementos que nos permite estudiar las relaciones de descendencia entre dos grupos de hospedadores. Metcalf llamó a esto "el método von Ihering", dado que von Ihering, aparentemente, fue el primero en formularlo y en utilizarlo (Klassen, 1992: 578).

Al igual que Kellogg, adhirió a los tres esquemas explicativos que hemos denominado "Coevolución de los parásitos y sus hospedadores", "Parásitos en común", y "Parásitos no-específicos". Consideró que los informantes más autorizados a proporcionar datos y emitir opiniones acerca de los parásitos son los especialistas en el tema, es decir, los parasitólogos profesionales. En cuanto a la observación, se había especializado en parásitos opalínidos, pero no en helmintos. Utilizó los instrumentos que formaban parte de la práctica de consenso de su época, como los microscopios ópticos. No realizó experimentos con helmintos. Por último, desde un punto de vista metodológico, consideraba que las inferencias correctas en parasitología están regidas por la capacidad unificadora del principio metodológico de la co-evolución. Coincidió con Darwin en que la teoría evolutiva tiene la capacidad de unificar todos los fenómenos biológicos, aunque difería en cuanto a los detalles de la misma. Si bien los trabajos de Metcalf no parecen tener una relación significativa con la helmintología, es necesario considerarlos porque representan un obstáculo frente a la idea kitcheriana de que la teoría darwiniana fue aceptada en todas las subcomunidades de la biología. Los casos de von Ihering, Kellogg y Metcalf muestran que esa teoría no fue aceptada al pie de la letra. La discusión giraba alrededor del mecanismo de especiación. Von Ihering directamente descartó el concepto de selección natural y lo sustituyó por aislamiento geográfico, Kellogg intentó unificar ambos conceptos, y Metcalf combinó el concepto de la selección natural con el de la ortogénesis.

## **5. Harold W. Manter**

Harold W. Manter (1898-1971) era un helmintólogo especialista en trematodes digeneos que parasitan a los peces. Conoció los trabajos de von Ihering, Kellogg, y Metcalf (Klassen, 1992: 578). A diferencia de sus colegas, Manter no tuvo necesidad de plantear conceptos nuevos para los estudios co-evolutivos. Sus principales intereses y trabajos eran más bien empíricos. Específicamente, buscaba estudiar la distribución de los trematodes digeneos en distintas especies de peces. En cierto sentido, procedió de manera inversa a von Ihering: en vez de utilizar datos parasitológicos para estudiar temas de geología, se valió de datos geológicos y biogeográficos para estudiar cuestiones de parasitología. Particularmente, sostuvo que las diferencias geológicas y biogeográficas influyen en la formación de nuevas especies. Sus preguntas significativas son las mismas que habían sido formuladas por los investigadores anteriores a él: "¿Por qué el parásito X, en términos evolutivos, se encuentra en el hospedador H?", "¿Por qué, en términos evolutivos, en los hospedadores H y H' se encuentra el parásito X?", y "Si el parásito X ha co-evolucionado con el hospedador H, ¿Por qué se lo encuentra también en el hospedador Z, que no tiene un ancestro en común con H?"



Manter sostuvo que, si bien los parásitos evolucionan paralelamente a sus hospedadores, no lo hacen a la misma “velocidad”. Es decir, que los parásitos evolucionan más lentamente que sus hospedadores. Sostuvo que éste es el motivo por el cual se puede encontrar la misma especie de parásito en dos especies de hospedadores estrechamente relacionadas. Porque si los parásitos evolucionaran al mismo ritmo que sus hospedadores, entonces cada especie de hospedador tendría que tener sus propias especies de parásitos. No sería posible, por lo tanto, encontrar a la misma especie de parásito en dos o más especies distintas de hospedadores estrechamente relacionadas entre sí. Además, Manter sostuvo que mientras más dura en términos de tiempos evolutivos la asociación entre una especie de parásito y su especie hospedadora, mayor será la especificidad del parásito frente a esa especie de hospedador (Hoberg *et al.*, 1997: 214; Klassen 1992: 579). Es, a grandes rasgos, similar a la idea que habían sostenido von Ihering, Kellog y Metcalf. Por otra parte, Manter adhirió a los esquemas explicativos que hemos denominado “Coevolución de los parásitos y sus hospedadores”, “Parásitos en común”, y “Parásitos no-específicos”.

Anteriormente vimos que Kellog reivindicó el legado de Darwin para distanciarse de los biólogos europeos que criticaron su obra. Metcalf había intentado profundizar ese legado, pero había pocos helmintólogos norteamericanos, a tal punto que, según Klassen, peligraba la continuidad de los estudios co-evolutivos de los parásitos. La responsabilidad de mantener activos a los trabajos de co-evolución recayó sobre Manter:

"De no haber sido por Manter, la muerte de Metcalf y la desaparición de la deriva continental bien podrían haber señalado el final de los estudios de coevolución en América del Norte." (Klassen, 1992: 578)

Klassen incluso considera que el trabajo de Manter funcionó como un eslabón entre los trabajos de los primeros investigadores norteamericanos especializados en temas de co-evolución y los de investigadores subsiguientes:

"A pesar de las limitaciones filosóficas de la época, el trabajo empírico de Manter acerca de la distribución biogeográfica de los peces marinos y sus parásitos digeneos continuó durante muchas décadas y proporcionó un vínculo conceptual esencial entre los trabajadores anteriores y los investigadores modernos de la coevolución (particularmente en América del Norte)." (Klassen, 1992: 579)

Por otra parte, la habilidad observacional de Manter, en lo que se refiere a los helmintos, era más sofisticada que la de los autores anteriores. Esto se debe a que, a diferencia de von Ihering, Kellog, y Metcalf, era un helmintólogo profesional. Consideró, al igual que todos ellos, que las inferencias correctas en parasitología son aquellas que tienen la capacidad de unificar los distintos fenómenos parasitarios, como por ejemplo la diferencia entre parásitos específicos y no-específicos. Compartió, por lo tanto, el mismo principio metodológico.

## **6. Heinrich Fahrenholz**

Heinrich Fahrenholz (1882-1945), al igual que Kellogg, era un especialista en piojos. Pero a diferencia de él, Fahrenholz estudiaba a los piojos anopluros y malófagos de varios grupos de vertebrados, no sólo de aves. Además, según Klassen (1992: 579-580), Fahrenholz le otorgó una mayor importancia que Kellogg al concepto de especificidad parasitaria. No obstante, llegó a conclusiones muy parecidas. En particular, distinguió dos tipos de parásitos: “obligados” y “no-obligados”. Sólo los parásitos obligados son específicos de un grupo de

hospedadores, mientras que los no-obligados se pueden encontrar en varios grupos de hospedadores que no están relacionados entre sí. Para Fahrenholz, el estudio de las relaciones evolutivas entre los hospedadores se tiene que hacer teniendo en cuenta solamente sus parásitos obligados, ya que sólo éstos han co-evolucionado con sus hospedadores. Las preguntas significativas de su práctica individual son las mismas que se encuentran en los autores anteriores: "¿Por qué el parásito X, en términos evolutivos, se encuentra en el hospedador H?", "¿Por qué, en términos evolutivos, en los hospedadores H y H' se encuentra el parásito X?", y "Si el parásito X ha co-evolucionado con el hospedador H, ¿Por qué se lo encuentra también en el hospedador Z, que no tiene un ancestro en común con H?"

Fahrenholz sostuvo que en grupos de hospedadores que descienden de un ancestro en común se encuentran parásitos que descienden de un ancestro en común. Mientras menos emparentados estén los hospedadores, menos emparentados están sus parásitos; inversamente, mientras más emparentados están los hospedadores, más emparentados están sus parásitos. Además, afirmó que los parásitos evolucionan de acuerdo con los cambios de su ambiente, y dado que el hospedador es el "ambiente" del parásito, sucede que el parásito evoluciona de acuerdo con la evolución de su hospedador. Esta idea era muy similar a la de Kellogg. Como veremos más adelante, otro investigador llamado Eichler incluso acusó a Kellogg de haberle robado esa idea a Fahrenholz. Esto, sin embargo, es imposible por las fechas de sus publicaciones.

En los trabajos de Fahrenholz encontramos los mismos tres esquemas explicativos que habían compartido Kellogg, Metcalf y Manter, que hemos denominado "Co-evolución de los parásitos y sus hospedadores", "Parásitos en común", y "Parásitos no-específicos". En cuanto a las atribuciones de autoridad, Fahrenholz se convirtió en uno de los referentes de la escuela de parasitólogos alemanes. Esto ocurrió principalmente a través de los escritos de Eichler, como veremos más adelante. Eichler introdujo el término "regla de Fahrenholz" para referirse a la idea de que se pueden estudiar las relaciones evolutivas entre distintas especies de hospedadores a partir del estudio de las relaciones evolutivas de sus parásitos. Las motivaciones de Eichler no eran puramente teóricas, sino que, en parte, intentaba destacar las contribuciones de sus compatriotas alemanes para rivalizar con la incipiente escuela de los parasitólogos norteamericanos, que para ese entonces contaba con los nombres de Kellogg, Metcalf y Manter. En este sentido, además de la "regla de Fahrenholz", Eichler también propuso el término "regla de Szidat" para referirse a otro de sus colegas y compatriotas. En cuanto a la "regla de Fahrenholz", Klassen dice lo siguiente:

"Eichler insistió con vehemencia en que esta regla se debería denominar en honor a Fahrenholz, porque sabía que Kellogg estaba realizando una investigación similar. Eichler acusó a Kellogg de robarle la idea a Fahrenholz, reduciendo la contribución de este último al de un mero apoyo. Eichler, sin embargo, descuidó el hecho de que Kellogg publicó sus ideas por primera vez en 1896, mientras que Fahrenholz, por su propia admisión (Fahrenholz, 1913) no llegó a la misma conclusión sino hasta 1907." (Klassen, 1992: 581)

Fahrenholz no realizó trabajo con helmintos, dado que su especialidad eran los piojos. Tenía, sin embargo, una formación básica en cuestiones de helmintología, ya que para la época era necesario que los parasitólogos profesionales tuviesen un conocimiento aunque sea básico respecto de los principales tipos de parásitos. Metodológicamente, a pesar de que todos los autores que hemos visto hasta aquí difieren en algunos detalles importantes, todos ellos adhieren a la idea darwiniana de que una teoría adecuada debe tener la capacidad de unificar los distintos fenómenos que están dentro de su dominio. En este sentido, Fahrenholz

estuvo de acuerdo con el principio metodológico que habían aceptado von Ihering, Kellog, Metcalf, y Manter.

## 7. Lothar von Szidat

Lothar von Szidat (1892-1973), al igual que Manter, también era un helmintólogo especialista en trematodes digeneos. Su interés principal era la elaboración de una nueva manera de clasificar a los helmintos, que representara con exactitud los grupos naturales (Szidat, 1940; Klassen, 1992). El término más importante que introdujo Szidat fue "*Altersresistenz*", que se puede traducir aproximadamente como "resistencia a la edad". Este término fue utilizado para referirse al fenómeno de que los parásitos evolucionan más lentamente que sus hospedadores:

"En su opinión, este punto de vista requería que los parásitos fueran fuertemente específicos del hospedador, y que, de hecho, la especificidad en sí misma es un producto final del desarrollo que denominó "*Altersresistenz*". Reconoció que este concepto, aunque modificado, se originó con Sandground (1929). Esta *Altersresistenz* se expresaba tanto en la ontogenia como en la filogenia del hospedador. Para Szidat, el grado de especialización aumenta con la edad, y creyó que la ontogenia recapitula a la filogenia (recapitulación vonbaeriana)." (Klassen, 1992: 580)

Estas ideas llevaron a Szidat a formular una tesis que, años más tarde, Eichler denominaría "regla de Szidat". La tesis es que los hospedadores más primitivos, en términos evolutivos, son los que albergan a los parásitos más primitivos. De acuerdo con esta idea, los peces tienen parásitos más antiguos que los mamíferos, ya que los primeros surgieron mucho antes que los segundos. Los parásitos de los peces, por lo tanto, surgieron mucho antes que los parásitos de los mamíferos. Otra característica llamativa del lenguaje científico de Szidat es que aceptó, al igual que Metcalf, el concepto de ortogénesis:

"Con respecto a los mecanismos de especiación, Szidat reconoció tanto factores externos (es decir, la selección natural, el aislamiento) como internos (ortogénesis). De particular interés es su conclusión de que varios linajes de parásitos tienden a evolucionar paralelos entre sí debido a este impulso interno (ortogenético); y que, además, estos paralelismos, si no se reconocen como tales, tienden a llevar a los investigadores, erradamente, a sinonimizar especies porque las modificaciones paralelas se confundirían con las homologías." (Klassen, 1992: 580)

Vemos entonces que el concepto de la ortogénesis, más lamarckiano que darwiniano, no estaba limitado a la práctica individual de Metcalf. Si bien no tuvo una aceptación unánime en la subcomunidad de los helmintólogos, esa idea fue aceptada al menos por varios de sus integrantes. Szidat estaba trabajando en una escuela distinta, y hasta rival de aquella a la que pertenecía Metcalf. Aún así, eso no le impidió estar de acuerdo con él respecto de la ortogénesis. A pesar de que hoy en día la ortogénesis ha quedado descartada, es interesante advertir que Szidat recurrió a este concepto para resolver casos complejos de identificación de especies, sobre todo en aquellas que presentan similitudes morfológicas. Dice Szidat:

"No dudo en afirmar que, en mi opinión, en los casos dudosos, los hechos de la ontogenia hablan un lenguaje mucho más fuerte que cualquier similitud morfológica." (Szidat, 1940: 247; citado por Klassen, 1992: 580).

La idea subyacente era que la ontogenia de los parásitos, y en particular de los helmintos, debería proporcionar criterios clasificatorios más confiables que los criterios

morfológicos. Szidat no estaba enteramente equivocado respecto de este punto. Estaba equivocado en suponer que la ortogénesis existe. Pero no estaba equivocado en suponer que la ontogenia de los parásitos se debe tener en cuenta a la hora de clasificar a las especies. Sus preguntas fundamentales son las mismas tres que se habían planteado los investigadores anteriores. No introdujo preguntas nuevas, ni modificó preguntas existentes.

Hay varios conjuntos de enunciados aceptados en la obra de Szidat. El primero y quizás el más importante es el que describe el modo en el que los parásitos co-evolucionaron junto a sus hospedadores desde tiempos remotos hasta el presente:

“Los trematodes endoparásitos (y presumiblemente también otros endoparásitos y ectoparásitos) se fueron modificando y especializando lentamente en respuesta a la ramificación de los vertebrados en clases y órdenes, y correspondiendo a sus modificaciones y especializaciones más o menos fuertes.” (Szidat, 1940; desarrollado por Klassen, 1992: 580).

Es necesario analizar en detalle la cita anterior, porque plantea una serie de cuestiones que no son obvias a primera vista. Cuando Szidat habla acerca de “la ramificación de los vertebrados en clases y órdenes”, se está refiriendo, en cuanto a las clases, a los peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Szidat da por sentado que sus lectores están familiarizados con la tesis darwiniana de que los primeros anfibios evolucionaron a partir de los peces, que los primeros reptiles evolucionaron a partir de los anfibios, y que las primeras aves y primeros mamíferos evolucionaron a partir de los reptiles. Dicho de otra manera, hubo una época muy remota en donde los únicos vertebrados que existían eran marinos. Antes de que surgieran los primeros anfibios, los únicos vertebrados que existían eran peces.

El aporte de Szidat en este sentido consiste en afirmar que esos peces prehistóricos tenían parásitos prehistóricos, ancestros de los trematodes digeneos y de otros endoparásitos y ectoparásitos. Con el surgimiento de los primeros anfibios ocurrió la primera ramificación de los vertebrados, el surgimiento de una nueva clase. Los parásitos prehistóricos de los peces acompañaron a sus hospedadores en esa transición, es decir, se convirtieron en los parásitos de los primeros anfibios. Algo similar ocurrió tiempo después cuando los anfibios se ramificaron en una nueva clase, la de los reptiles: los parásitos de los antiguos anfibios acompañaron esa transición, co-evolucionando, modificándose y adaptándose a sus nuevos hospedadores reptiles. Por último, de los reptiles evolucionaron las aves por un lado, y los mamíferos por otro lado. Los parásitos de los reptiles acompañaron esos dos caminos evolutivos: un grupo de ellos evolucionó y se adaptó a los hospedadores que ahora se habían transformado en aves; el otro grupo de parásitos evolucionó en una dirección distinta, siguiendo la evolución de los hospedadores que ahora se habían transformado en mamíferos.

Por supuesto que cada una de estas clases (peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos) también se ramificó en diversos órdenes, y cada orden en diversos géneros, y cada género en distintas especies. Los parásitos de cada clase de vertebrados co-evolucionaron siguiendo estas ramificaciones. Es a todo esto a lo que se refiere Szidat en la cita anterior. Pero no fue el único parasitólogo en sostener estas ideas. Como veremos más adelante, Horace Stunkard, un parasitólogo contemporáneo de Szidat, expuso la misma idea con otras palabras.

Por otra parte, en lo que a helmintos se refiere, Szidat le otorgó mucha más importancia a la ontogenia que a la morfología. El motivo reside en que dos especies de helmintos pueden tener morfologías muy similares, pero ontogenias muy distintas. Sostuvo que las especies de hospedadores que tienen parásitos cuyas ontogenias son muy similares, son hospedadores que están estrechamente relacionados entre sí y por lo tanto descienden de un ancestro en común. Szidat estaba de acuerdo con la idea de que los parásitos evolucionan

a un ritmo más lento que sus hospedadores, motivo por el cual se puede encontrar a la misma especie de parásito en dos especies distintas de hospedadores relacionadas entre sí (Klassen, 1992: 580). Szidat, además, sostuvo que en los hospedadores evolutivamente más antiguos se encuentran los parásitos evolutivamente más antiguos (Klassen, 1992: 580; Hoberg et al., 1997: 214). Al igual que Kellog, Metcalf, Manter y Fahrenholz, Szidat aceptó los tres esquemas explicativos que hemos denominado “Co-evolución de los parásitos y sus hospedadores”, “Parásitos en común”, y “Parásitos no-específicos”.

Desde un punto de vista historiográfico, son más importantes las atribuciones de autoridad que Szidat recibió por parte de otros autores, que las que él mismo les atribuyó a sus colegas. Como sus pares, Szidat reconoció que los informantes más autorizados eran aquellos que formaban parte de la subcomunidad de los parasitólogos, y más aún los helmintólogos. Pero, como veremos en el apartado siguiente, Szidat se convirtió en un referente ineludible para una nueva generación de investigadores alemanes. Esto se debió principalmente a Wolfdietrich Eichler, quien introdujo el término “regla de Szidat” para referirse a la tesis de que los hospedadores más primitivos albergan a los parásitos más primitivos. Szidat no realizó experimentos con helmintos, sino que se limitó más bien a la observación, utilizando para ello los instrumentos de la época, como recipientes, herramientas de laboratorio y microscopios. El motivo por el cual los investigadores de la co-evolución no hicieron experimentos reside en que es difícil, por no decir imposible, diseñar experimentos pertinentes para estudiar ese tema. Ese tipo de estudios se suele hacer con organismos de vida corta, como las moscas. Szidat adhirió al mismo principio metodológico que sus colegas y precursores inmediatos. Vemos, por lo tanto, que este elemento se convirtió en una de las piedras angulares de la práctica de consenso de la helmintología en particular, y de la parasitología en general.

Horace Stunkard, un parasitólogo contemporáneo de Szidat y que compartió algunas de sus ideas fundamentales, consideró que los primeros parásitos evolucionaron a partir de organismos de vida libre:

"Las especies parásitas se han derivado de progenitores de vida libre mediante una adaptación gradual y progresiva." (Stunkard, 1940: 2-3)

Dicho de otra manera, no siempre hubo parásitos. Así como hubo una época geológica remota en la que no existían los mamíferos, ni los reptiles, ni las aves, ni los anfibios, también hubo una época en la que no existían parásitos. Con respecto a los primeros cestodes y trematodes, Stunkard sostuvo que evolucionaron a partir de gusanos turbelarios marinos, y también ofrece los siguientes comentarios respecto de los primeros hospedadores de los trematodes:

“Ambos tienen una ascendencia turbelariana y probablemente se originaron aproximadamente al mismo tiempo. Parece que los moluscos fueron los primeros hospedadores de los trematodes digeneos y que los peces fueron los primeros hospedadores vertebrados. Es posible que esta asociación sea anterior a la aparición de los vertebrados superiores. Los moluscos han sido los primeros hospedadores y, a medida que las duelas invadieron a los vertebrados terrestres, se adoptaron varios métodos para completar el ciclo." (Stunkard, 1940: 12)

En cuanto a los primeros cestodes, dice que sus primeros hospedadores fueron crustáceos y que más adelante, lograron infectar a los peces:

"La evidencia de muchas fuentes complementarias lleva a la conclusión de que los gusanos planos parásitos han existido desde los primeros períodos geológicos, aunque han sufrido cambios extensos en la forma y la historia de vida. En ciertas especies, los hospedadores originales se han extinguido, y en otras, los hospedadores, que sirven como alimento para diferentes animales, han llevado sus parásitos a nuevos lugares donde se han establecido. La evolución paralela de hospedadores y parásitos, con la interpolación de nuevos hospedadores y el abandono de los anteriores, se ha discutido en documentos anteriores. La evolución de los cestodes está indicada por los ciclos de vida en ese grupo. Es prácticamente cierto que se originaron como parásitos turbelarianos de los crustáceos, y más tarde se convirtieron en parásitos de los peces cuando éstos empezaron a comerse a los crustáceos." (Stunkard, 1940: 11)

Stunkard consideró que los estudios de los ciclos de vida realizaron tres aportes fundamentales a la parasitología. Dice lo siguiente:

"En el desarrollo de la parasitología, los estudios de la historia de vida han hecho tres contribuciones notables. Han ayudado en la construcción de una base más amplia y sólida para la determinación taxonómica y filogenética, han brindado la oportunidad de realizar estudios de fisiología y de los factores relacionados con la susceptibilidad y la resistencia a las infecciones parasitarias, y finalmente, han sido y continúan siendo el requisito previo esencial para el control inteligente y efectivo y las medidas regulatorias." (Stunkard, 1940: 10-11)

La idea de que los gusanos parásitos evolucionaron a partir de gusanos de vida libre era una tesis compartida por toda la subcomunidad de los helmintólogos, aunque había algunas diferencias entre los autores respecto de los mecanismos de especiación. Faltaba, sin embargo, relacionar estas investigaciones con la Teoría Sintética de la Evolución. El primero en llevar a cabo esa tarea fue Eichler.

## **8. Wolfdietrich Eichler**

Wolfdietrich Eichler (1912-1994) fue un entomólogo que se dedicó principalmente al estudio de los insectos parásitos. Aunque no fue un helmintólogo, su relevancia para la helmintología estriba en que formuló tres "reglas" parasitológicas a partir de los trabajos de Fahrenholz, Szidat, y los suyos. Estas tres reglas, propuestas en un trabajo de 1942, se conocen hoy en día como la regla de Fahrenholz, la regla de Szidat, y la regla de Eichler (Klassen, 1992). Además, Eichler fue el primer investigador en relacionar la Teoría Sintética de la Evolución con las investigaciones acerca de la co-evolución de los parásitos y sus hospedadores. Eichler sostuvo que todos los parásitos son específicos de algún hospedador, incluso en casos donde esto no pareciera ser así:

"Eichler (1948) enfatizó la importancia fundamental de la especificidad del hospedador. Se esforzó por demostrar que, incluso en circunstancias en las que algunos autores identificarían un parásito como inespecífico, los distintos hospedadores podrían separarse en un hospedador principal (*Hauptwirt*) y hospedadores secundarios (*Nebenwirte*). Además, propuso que el grado de especificidad del hospedador tiende a aumentar a medida que aumenta la edad de la asociación. Los parásitos más jóvenes son más propensos a tener más hospedadores secundarios." (Klassen, 1992: 582)

El hospedador principal (*Hauptwirt*) es aquel que está más estrechamente relacionado con el parásito desde un punto de vista evolutivo. En cambio, los hospedadores secundarios (*Nebenwirte*) son aquellos con los que el parásito no ha tenido una historia co-evolutiva tan extensa en el tiempo. Pero ambos presentan especificidad con respecto a una determinada

especie de parásito. La única diferencia entre estos dos tipos de hospedadores es la cantidad de tiempo con la que han estado asociados, evolutivamente, a sus parásitos.

Por otra parte, Eichler intentó conceptualizar el mecanismo principal de la especiación de los parásitos a partir de ciertos conceptos tomados de la obra de Dobzhansky, uno de los arquitectos de la Teoría Sintética de la Evolución:

"Eichler estaba tan convencido de la realidad de la especificidad estricta que sugirió que los autores a menudo se confunden al pensar que un parásito o un grupo de parásitos pueden no ser específicos debido al hecho de que estos taxones parecen morfológicamente indistinguibles. Se basó en algunas investigaciones genéticas específicas (i.e., Dobzhansky, 1937) para presentar el argumento general de que el aislamiento geográfico (un mecanismo cuya efectividad él claramente aceptó) es seguido por una variación genética, que sólo se expresa más tarde de manera fenotípica." (Klassen, 1992: 582)

En primer lugar, al igual que Kellog, Eichler recurrió a la comparación entre el concepto de "hospedador" y el de "isla" (Klassen, 1992: 582). Pero la novedad que introdujo Eichler fue la de considerar la variabilidad genética. Su argumento consiste en afirmar que los parásitos "se aíslan" en sus hospedadores de la misma manera en la que un grupo de organismos de vida libre queda geográficamente aislado en una región determinada. El aislamiento geográfico no es, en sí mismo, el mecanismo de especiación, sino la variación genética que sigue a ese aislamiento.

En segundo lugar, Eichler estaba de acuerdo con Szidat en que las similitudes morfológicas entre distintas especies de parásitos pueden llevar a confusiones a la hora de realizar tareas clasificatorias y taxonómicas. Pero, a diferencia de Szidat, no hizo hincapié en las ontogenias de los parásitos, sino en sus diferencias genéticas. Aunque Eichler no disponía de las técnicas instrumentales para corroborar esa hipótesis, la misma se convirtió, rápidamente, en uno de los elementos de la práctica de consenso de la helmintología.

Eichler se planteó las mismas tres preguntas fundamentales que se encontraban en Kellog, Metcalf, Manter, Szidat y Fahrenholz: "¿Por qué el parásito X, en términos evolutivos, se encuentra en el hospedador H?", ¿Por qué, en términos evolutivos, en los hospedadores H y H' se encuentra el parásito X?" y "Si el parásito X ha co-evolucionado con el hospedador H, ¿Por qué se lo encuentra también en el hospedador Z, que no tiene un ancestro en común con H?"

La incorporación de conceptos de la genética dentro de los estudios parasitológicos no fue el aspecto más famoso de la obra de Eichler, sino la formulación de tres "reglas co-evolutivas" en un trabajo publicado en 1942. Respecto de la primera de ellas, la "regla de Fahrenholz", dice lo siguiente:

"Entre numerosos parásitos (principalmente permanentes), el desarrollo histórico y la división de los hospedadores son paralelos al desarrollo y la división correspondientes de los parásitos. Por lo tanto, las relaciones filogenéticas resultantes de los parásitos se pueden usar para extraer conclusiones sobre las (a menudo oscurecidas) relaciones filogenéticas de los hospedadores." (Eichler, 1942: 77; citado por Klassen, 1992: 581)

Dicho de otra manera, las relaciones evolutivas y sistemáticas entre las distintas especies de hospedadores se pueden esclarecer mediante un estudio de las relaciones evolutivas y sistemáticas de sus parásitos. Aunque Klassen (1992) no lo dice, esta idea ya se encontraba en los trabajos de Metcalf acerca de los parásitos opalínidos y sus hospedadores. Metcalf, además, le había atribuido esa idea a von Ihering. Es, por lo tanto, cuestionable la

opinión de Eichler de que Fahrenheit fue el primero en exponer esa idea. Pero, como apuntamos anteriormente, las motivaciones de Eichler no eran puramente epistémicas.

Veamos ahora la "regla de Szidat":

"La tendencia hacia un mayor desarrollo (progreso) entre los hospedadores tiende a afectar a sus parásitos (principalmente permanentes) de manera que, dentro de unidades comparativamente grandes (taxonómicas), los taxones del hospedador con un nivel relativamente bajo de organización (hospedadores primitivos) albergan parásitos con niveles relativamente bajos de organización (parásitos primitivos)." (Eichler, 1942: 77; citado por Klassen, 1992: 581)

Es necesario señalar que la idea anterior no fue exclusiva del trabajo de Szidat. En la misma época, Stunkard había expresado la misma idea con otras palabras. Por este motivo, se la podría denominar "regla de Szidat y Stunkard", o incluso "regla de Stunkard". Sin embargo, dado que Stunkard era un parasitólogo norteamericano, y dado que Eichler buscaba minimizar las investigaciones parasitológicas de ese país, no hubiera estado dispuesto a nombrar a esta "regla" de esa manera. Pero esa reticencia tenía un precio: al aceptar la formulación de Szidat en vez de la de Stunkard, Eichler se vió en la necesidad de aceptar el concepto de la ortogénesis (Klassen, 1992: 581). Mientras que Szidat defendió la existencia de ese fenómeno, Stunkard no lo hizo. Si Eichler no hubiese estado tan determinado a rivalizar con sus colegas norteamericanos, se hubiera evitado la adopción de un concepto erróneo que años más tarde se descartó por completo.

La última regla se conoce hoy en día como la "regla de Eichler", aunque él mismo no le dió ese nombre:

"Entre las categorías sistemáticas de igual rango, aquellos taxones que exhiben un patrón de ramificación rico (diverso) también poseen una mayor diversidad de fauna parasitaria (principalmente permanente) que aquellos con menos ramificaciones." (Eichler, 1942: 78; citado por Klassen, 1992: 581)

Dicho de otra manera, mientras más diversas sean las especies de hospedadores, más diversas son las especies de parásitos que albergan. Siendo así, e inversamente, un género (o una unidad taxonómica más amplia, como familia, orden o clase) de hospedadores con pocas especies tendrá pocas especies de parásitos.

Eichler adhirió a los tres esquemas explicativos que hemos denominado "Co-evolución de los parásitos y sus hospedadores", "Parásitos en común", y "Parásitos no-específicos". No modificó los aspectos formales de esos esquemas, ni introdujo esquemas nuevos.

La reivindicación que Eichler hizo de sus colegas alemanes, a expensas de los parasitólogos norteamericanos que intentó desacreditar a toda costa, no responden a motivaciones puramente epistémicas. Incluso se puede argumentar que produjeron un retroceso, al menos en parte. La decisión de aceptar la "regla de Szidat" en vez de las ideas de Stunkard implicó aceptar el concepto de la ortogénesis. En este sentido, y contrariamente a Kitcher, las atribuciones de autoridad en el caso de Eichler condujeron a la aceptación de conceptos y enunciados erróneos.

A pesar del problema mencionado en el punto anterior, Eichler sí estuvo en lo cierto al dudar de las observaciones puramente morfológicas de los parásitos, incluso cuando esas observaciones son las de un veterano especialista. La sospecha de que puede haber diferencias genéticas que subyacen a morfologías casi idénticas resultó ser acertada. Sin



embargo, ni Eichler ni sus colegas tenían los instrumentos para corroborar esa hipótesis. Sólo se la pudo poner a prueba décadas más tarde, con el surgimiento de la biología molecular.

Con el trabajo de Eichler, los estudios co-evolutivos en parasitología se vuelven más sofisticados, ya que incorpora explícitamente elementos de la Teoría Sintética de la Evolución, en particular de los trabajos de Dobzhansky. Dicho esto, Eichler adhiere al mismo principio metodológico que los otros autores del siglo XX que hemos visto hasta aquí. Las inferencias correctas en parasitología son aquellas que tienen la capacidad de unificar los distintos fenómenos parasitarios.

Con Eichler se cierra el período que podríamos llamar “la etapa clásica” de las teorías evolutivas de los parásitos. A partir de la década de 1970, los parasitólogos recurrieron a otras áreas de la biología para profundizar el estudio de los organismos parásitos. El motivo reside en que, si bien todavía había mucho por investigar acerca de la co-evolución, las bases habían quedado definitivamente sentadas para futuras investigaciones. En cambio, otros aspectos de la vida de los parásitos, como su ecología, apenas se habían investigado.

## 9. Harry Draper Crofton

Harry Draper Crofton (1916-1972) es uno de los autores más representativos de la ecología de los parásitos, ya que propuso uno de los primeros modelos matemáticos para estudiar la relación entre una población de parásitos y una población de hospedadores, en dos artículos pioneros que se publicaron a principios de la década de 1970 (Crofton, 1971a, 1971b).

Crofton señaló que tradicionalmente se suele trazar una distinción entre los conceptos de “parásito” y “parasitismo”. Un parásito es un organismo individual, mientras que el parasitismo es una relación entre el parásito y el hospedador. Sin embargo, para Crofton, el parasitismo no debía ser entendido como la relación entre un parásito individual y un hospedador individual, sino como una relación entre una población de parásitos y una población de hospedadores. El primer paso del trabajo de Crofton, por lo tanto, fue reemplazar la definición individualista del parasitismo por una definición poblacional. El segundo paso fue reemplazar el aspecto cualitativo de la definición del parasitismo por un aspecto cuantitativo:

"La naturaleza cualitativa e incluso subjetiva de las definiciones causa dificultades, pero tal vez su principal defecto es que se basan en las relaciones entre los hospedadores individuales y sus parásitos. Las adaptaciones fisiológicas que se han estudiado tan intensamente son solo mecanismos a través de los cuales se pueden regular las relaciones individuales, pero desafortunadamente, estas han tendido a ocultar el hecho de que el parasitismo es una relación ecológica que debe expresarse cuantitativamente en términos de poblaciones. Este no es un enfoque novedoso, ya que Kostitzin (1934, 1939) y Lotka (1934), cuyos trabajos han sido ampliamente ignorados por los parasitólogos, enfatizaron la relación entre las poblaciones de hospedadores y parásitos. La principal dificultad del enfoque poblacional ha sido encontrar parámetros relevantes que proporcionen una definición cuantitativa. Uno de los pocos métodos para expresar una relación cuantitativa entre los hospedadores y sus parásitos es mediante el uso de distribuciones de frecuencia, pero mientras que Kostitzin y Lotka aceptaron esto de manera implícita, la falta de técnicas sofisticadas de distribuciones revelantes en esa época sin duda los disuadió de realizar un estudio más detallado a lo largo de estas líneas." (Crofton, 1971a: 179)

Consideramos que la pregunta significativa fundamental de Crofton tiene la siguiente forma: "¿Por qué la población de parásitos  $X$  produce el efecto  $F$  en la población de hospedadores  $H$ ?". La idea fundamental que subyace a esta pregunta es que los parásitos no

sólo producen efectos en hospedadores individuales, sino también en poblaciones. Por ejemplo, y como veremos seguidamente, los parásitos pueden afectar la tasa de mortalidad de la población de hospedadores. Está claro que la tasa de mortalidad no es una propiedad de un individuo, sino de un conjunto.

Crofton propuso una serie de enunciados para caracterizar al fenómeno del parasitismo:

"El término *parasitismo* se refiere a una relación ecológica entre las poblaciones de dos especies diferentes de organismos; uno de estos se conoce como el parásito y el otro como la especie hospedadora. Las características de esta relación ecológica son: (a) el parásito depende fisiológicamente del hospedador, (b) el proceso de infección produce o tiende a producir una distribución sobredispersa de parásitos dentro de la población de hospedadores; (c) el parásito mata hospedadores muy infectados; (d) la especie parásita tiene un potencial reproductivo más alto que la especie hospedadora. La dependencia fisiológica de una especie u organismo de otra especie no está restringida al parasitismo y es evidente en otros tipos de relaciones ecológicas en mayor o menor grado. Las características que son diagnósticas del parasitismo se describen en (b), (c) y (d). Las dos primeras indican que mueren más parásitos que hospedadores y, con el mayor potencial reproductivo de las especies de parásitos, esto produce una regulación en el tamaño de las poblaciones tanto de hospedadores como de parásitos. Esta regulación es un factor fundamental en el mantenimiento del equilibrio dinámico necesario para la supervivencia de la relación. El tamaño de la población de parásitos, su potencial reproductivo y el grado de sobredispersión determinan la intensidad del mecanismo regulador en cualquier momento. La capacidad del parásito para matar al hospedador es lo que diferencia al parasitismo del comensalismo. En los sistemas depredador-presa, generalmente se ha trazado una comparación entre los depredadores y los parásitos, pero el potencial reproductivo del depredador es invariablemente menor que el de la presa. En el parasitismo es a la inversa, y esto clarifica la distinción entre parasitismo y depredación." (Crofton, 1971a: 192)

Tradicionalmente, los parasitólogos estudiaban el modo en el que un parásito individual puede producir efectos en un hospedador individual, por ejemplo deteriorando su salud. La novedad que introdujo Crofton fue la de estudiar los efectos sobre una población. Los más notorios de éstos son la regulación del tamaño de la población de hospedadores y el modo en el que se distribuyen en éstos. La distribución sobredispersada se refiere al hecho de que hay un número muy reducido de hospedadores que tienen una gran cantidad de parásitos, mientras que el resto de los hospedadores, la mayoría, tienen pocos parásitos. Los primeros son los que suelen morir a causa de las infecciones.

Crofton popularizó el uso de modelos matemáticos en parasitología. El modelo que él mismo ofreció es relativamente sencillo cuando se lo compara con los que fueron propuestos décadas más tarde por otros autores. Si limitamos su modelo al caso particular de los helmintos, podemos sugerir que tiene la siguiente forma:

#### POBLACIONES DE HELMINTOS

Pregunta: ¿Por qué la población de helmintos X produce el efecto F en la población de hospedadores H?

Respuesta:

1) La población de helmintos X produce el efecto F en la población de hospedadores H cuando se dan las condiciones  $Q_1 \dots Q_n$ .

2) Se dan las condiciones  $Q_1 \dots Q_n$ .

3) Por lo tanto, la población de helmintos X produce el efecto F en la población de hospedadores H.

El esquema anterior explica la dinámica de poblaciones de los helmintos, o más precisamente, la dinámica de la interacción entre una población de helmintos y una población de hospedadores. Si se siguen las instrucciones de relleno, en vez de hablar del "efecto F" se podría hablar de la regulación del tamaño de la población de hospedadores. En ese caso, las "condiciones Q1... Qn" se reemplazarían por datos acerca de la distribución sobredispersada y la muerte de los pocos hospedadores severamente infectados.

Crofton obtuvo un enorme grado de autoridad después de publicar sus dos trabajos de 1971. Todos los autores posteriores consideraron que su labor fue pionera. En la década de 1980, Anderson y May, siguiendo a Crofton, desarrollaron modelos matemáticos más sofisticados.

Al igual que sus colegas, Crofton utilizaba las mismas técnicas de observación y los mismos instrumentos que ya se habían vuelto estándares en parasitología. Su novedad consistió en introducir modelos matemáticos para el estudio de las poblaciones de parásitos.

La metodología de Crofton (1971a: 180-181) está basada en el trabajo de un investigador llamado Cassie, quien había distinguido dos tipos de modelos: empíricos y fundamentales. Los modelos empíricos simplemente condensan datos, mientras que los modelos fundamentales se basan siempre en alguna hipótesis que se intenta poner a prueba. Crofton consideró que el modelo matemático que había elaborado para estudiar el fenómeno del parasitismo era un modelo fundamental, ya que partía de la hipótesis de que las poblaciones de parásitos tienen efectos sobre las poblaciones de hospedadores, tales como la regulación de su tamaño mediante la muerte de hospedadores altamente infectados. A pesar de que esto parece sugerir que Crofton propuso una nueva metodología, en realidad estuvo de acuerdo con el principio general de la práctica de consenso de la parasitología y de la helmintología: las inferencias correctas en ambas subdisciplinas son aquellas que tienen la capacidad de unificar los distintos fenómenos. Siendo así, el modelo matemático de Crofton permite establecer relaciones entre fenómenos que a primera vista parecen inconexos, en particular, la tasa de mortalidad de los hospedadores y la distribución sobredispersada de sus parásitos.

Después del trabajo de Crofton, se hicieron múltiples desarrollos en las investigaciones acerca de la ecología de los parásitos. No sólo se elaboraron modelos matemáticos más complejos, como los de Anderson y May (1978), sino que también se hicieron estudios de las comunidades de parásitos y hospedadores. Una población es un conjunto de individuos de la misma especie, mientras que una comunidad es un conjunto de poblaciones. Así, se estudiaron las relaciones entre distintas poblaciones de parásitos, de distintas especies, en un único hospedador, en una población de hospedadores de la misma especie, y en una comunidad de hospedadores de distintas especies. Además, se introdujeron varios términos técnicos nuevos para estos estudios.

Albert Bush, junto con Kevin D. Lafferty, Jeffrey M. Lotz, y Allan W. Shostak, publicaron un artículo fundamental en 1997, titulado *Parasitology Meets Ecology on its Own Terms*. Lo escribieron a pedido de Gerald Esch, que en ese momento era el editor de la prestigiosa revista *Journal of Parasitology* (Busch *et al.*, 1997: 575). A pesar de que es un artículo breve, es un texto fundamental en la historia de la parasitología en general, y de la helmintología en particular. Se definen una serie de términos que fueron aceptados de manera casi unánimemente por la comunidad de los parasitólogos, y también por la subcomunidad de los helmintólogos. Goater *et al.* brindan el siguiente resumen:

"En un esfuerzo por aclarar estas cuestiones, Esch *et al.* (1975) propusieron que los parásitos dentro de un único hospedador y aquellos dentro de todos los hospedadores en un ecosistema sean

considerados de manera independiente. Desarrollaron los conceptos de infrapoblación y suprapoblación para abordar estos problemas. Una infrapoblación incluye todos los parásitos de una sola especie en un hospedador individual, mientras que una suprapoblación incluye todos los parásitos de una especie dada, en todas las etapas de desarrollo, dentro de todos los hospedadores en un ecosistema. Posteriormente, Bush *et al.* (1997) extendieron la terminología para definir la población componente como todas las infrapoblaciones de una especie de parásito dentro de todos los hospedadores de una especie dada en un ecosistema. Muchos ecólogos poblacionales definen el término metapoblación de la misma manera. Por lo tanto, una infrapoblación de *Trichinella* está compuesta por todos los adultos en el intestino de un hospedador individual, o todas las larvas enquistadas ubicadas dentro de sus músculos estriados. Una población componente de *Trichinella* adulta abarca a todos los individuos que pueden ser contados dentro de una población hospedadora muestreada. La suprapoblación de *Trichinella* abarca a todas las poblaciones componentes y todas las infrapoblaciones de adultos y de larvas en todos sus hospedadores. Dada la complejidad logística, los estudios exhaustivos de las suprapoblaciones de parásitos son poco frecuentes." (Goater *et al.*, 2014: 336-337)

No es necesario que expliquemos aquí todos esos términos. Alcanza con advertir que, tras los trabajos de Crofton, la ecología de los parásitos se convirtió en un área especializada de investigación. Esto está en sintonía con los comentarios de Kitcher acerca de los aportes de la ecología cuantitativa en la historia reciente de la teoría evolutiva.

#### **10. Daniel R. Brooks**

Daniel R. Brooks (1951) es un helmintólogo especialista en trematodes digeneos. Estudió con M. H. Pritchard, quien a su vez trabajó con Harold Manter. Desde el comienzo de su carrera, estuvo interesado en el tema de la co-evolución de los parásitos y sus hospedadores (Klassen, 1992: 583). En un artículo pionero, Brooks (1977) introdujo por primera vez el método cladístico de Hennig para estudiar a los helmintos.

La cladística de los parásitos, combinada posteriormente con los aportes de la biología molecular, se corresponde con lo que dice Kitcher respecto del impacto de la biología molecular en la teoría evolutiva. En el caso de la parasitología y de la helmintología, esto significó utilizar la cladística de Hennig para realizar cladogramas y árboles filogenéticos para los distintos grupos de helmintos, determinando cuáles de ellos son grupos naturales en base al concepto de grupo monofilético. Posteriormente, se utilizaron las herramientas de la biología molecular para corroborar y dar soporte a las hipótesis filogenéticas que se plantearon utilizando los conceptos de la cladística.

Brooks (1977) utilizó la cladística de Hennig para estudiar la historia evolutiva de los trematodes plagiorquidos que parasitan a las ranas y sapos. Los plagiorquidos son un orden<sup>25</sup> dentro de la clase de los trematodes digeneos. Dentro de ese orden, Brooks primero estableció un cladograma para doce géneros, y luego se enfocó en las especies del género *Glypthelmins*, para las cuales estableció un cladograma de especies. Finalmente, proporcionó un tercer cladograma que muestra los distintos continentes y zonas geográficas que se corresponden con el cladograma de las especies del género *Glypthelmins*.

Brooks introdujo en la helmintología los conceptos y términos técnicos de la cladística de Hennig. En particular, los principales términos que utilizó fueron: “grupo monofilético”, “grupo parafilético”, “grupo polifilético”, “características primitivas” y “características derivadas”. Un grupo monofilético es un conjunto de organismos que descienden de un ancestro en común. Los grupos monofiléticos son los únicos grupos

---

<sup>25</sup> Cuando Brooks (1977) publicó su trabajo pionero, los plagiorquidos eran considerados una superfamilia, no un orden.

naturales. Los primates, por ejemplo, son un grupo monofilético, porque todos ellos descienden de un ancestro en común. Por el contrario, hay otros dos grupos que no son naturales, sino artificiales: los parafiléticos y los polifiléticos. Un grupo parafilético es un conjunto de organismos en donde se incluyen solamente algunos de los descendientes de un ancestro en común, dejando de lado de manera artificial a los demás. El ejemplo clásico de un grupo parafilético es el de los reptiles. El motivo reside en que todos los organismos que llamamos “reptiles” descienden de un ancestro en común, pero las aves también descienden de ese mismo ancestro, y no se las suele considerar dentro del grupo de los “reptiles”. Sin embargo, cuando trazamos una separación entre “reptiles” y “aves”, esa separación es artificial. En realidad, forman parte de un mismo grupo, porque tienen un ancestro en común. Un grupo polifilético es un conjunto de organismos que no descienden de un ancestro en común. Por ejemplo, si decimos que existe un conjunto llamado “animales voladores”, e incluimos allí a los murciélagos, los flamencos y las abejas, entonces ese grupo es polifilético, porque esos organismos no descienden de un ancestro en común.

Estos tres conceptos son de gran interés para las reflexiones filosóficas acerca de la helmintología, porque el conjunto de organismos que llamamos “helmintos” no es un grupo natural. Es un grupo polifilético, porque no descienden de un ancestro en común. De hecho, el mejor ejemplo de esto es el conjunto que Linneo llamaba “Clase Vermes”. Se trata de un gran grupo polifilético, donde Linneo no solamente incluía a los cestodos y a los nematodos, sino también a los cefalópodos, como los pulpos y los calamares.

¿Cómo sabemos si un grupo es monofilético o no? Esto se determina en base a las características o rasgos que presentan los distintos organismos. Hay dos tipos de características: primitivas y derivadas. Las características primitivas que varios organismos tienen en común son indicadoras de un parentesco amplio, mientras que las características derivadas en común son indicadoras un parentesco más específico. Por ejemplo, la presencia de glándulas mamarias es una característica primitiva, y en este sentido indica un parentesco amplio entre todas las especies de mamíferos. Por el contrario, la presencia de un pliegue de la piel llamado “bolsa marsupial” o “marsupio” es una característica derivada, e indica un parentesco restringido entre algunos mamíferos, los marsupiales, como los canguros y los koalas. Brooks explica estos conceptos y utiliza varios ejemplos de helmintos para ilustrarlos:

“Si los rasgos exhibidos por cualquier especie son una combinación de características primitivas y derivadas, entonces los rasgos compartidos por dos o más especies serán indicadores de una relación filogenética entre ellas. Los rasgos primitivos en común indican relaciones filogenéticas generales, mientras que los rasgos derivados en común indican relaciones filogenéticas más particulares. Dos especies que comparten un rasgo derivado están estrechamente emparentadas entre sí. Por ejemplo, los digeneos adultos Strigeidos tienen cuerpos llenos de parénquima; este es un rasgo general de los platelmintos e indica, en un sentido general, que los Strigeidos están relacionados con otros platelmintos. Los Strigeidos también tienen miracidios, etapas larvales iniciales que se encuentran en todas las especies de digeneos. Esto indica que los Strigeidos están relacionados, en un sentido general, con todos los digeneos. Finalmente, todos los Strigeidos tienen una estructura en la superficie de la parte ventral del cuerpo, llamada órgano tribocítico. Este órgano se encuentra solo en los digeneos Cianocotílidos, Diplostomátidos y Strigeidos. Este rasgo nos dice que los Strigeidos están relacionados, en sentido particular, con los Cianocotílidos y los Diplostomátidos; es decir, que esos tres grupos están estrechamente emparentados entre sí.” (Brooks, 1985: 719)

Con estos conceptos, tomados de la cladística de Hennig, Brooks fue capaz de plantear nuevas preguntas significativas dentro de la helmintología. La mayoría de ellas son extremadamente específicas, pero también son precisas y novedosas. Por ejemplo, respecto

de los trematodes, plantea la siguiente pregunta: “¿Debería la clasificación de los digéneos basarse en caracteres larvales (especialmente cercariales) o adultos?” (Brooks, 1985: 723). Las preguntas de esta índole no se limitan al caso de los trematodes, sino que también se pueden formular respecto de los helmintos en general. Por ejemplo, Brooks hace la siguiente pregunta respecto de los helmintos en general: "Si dos especies de helmintos intestinales habitan diferentes partes del intestino, ¿la separación se debe a la exclusión competitiva por parte de la especie contemporánea, o se debe a diferencias en la preferencia de sitio por parte de sus ancestros?" (Brooks, 1985 : 725). Hay muchas otras preguntas significativas similares en sus textos. Sin embargo, consideramos que en su obra hay una pregunta significativa fundamental, cuya forma es la siguiente: “¿Los helmintos del grupo “G” forman un grupo monofilético?”.

Hay una gran cantidad de enunciados aceptados acerca de los trematodes digéneos en sus trabajos; casi todos se refieren a las morfologías de las sucesivas etapas larvales y de los estadios adultos de distintas especies. Por ejemplo, en el caso del género *Glyphelmins*, consignó 11 características morfológicas en común, incluyendo el tamaño de la vesícula excretora, la extensión de la espinación tegumental, y el radio de la ventosa, entre otras (Brooks, 1977: 281-282). Veremos varios de estos enunciados cuando examinemos su esquema explicativo. Brooks también fue el primer autor en introducir cladogramas en la helmintología.

En consonancia con la pregunta significativa fundamental anteriormente mencionada, consideramos que el esquema explicativo fundamental que introdujo en la helmintología es el siguiente. Lo llamaremos “Grupos monofiléticos”:

#### GRUPOS MONOFILÉTICOS

Pregunta: ¿Los helmintos del grupo "G" forman un grupo monofilético?

Respuesta:

- 1) Un grupo monofilético es aquel en el cual se incluye a un ancestro y toda su descendencia.
- 2) Las especies del grupo "G" tienen  $N$  características morfológicas en común.
- 3) Cada una de las  $N$  características morfológicas del punto anterior tienen  $Z$  estados posibles. Esto significa que hay variación en cada una de esas características.
- 4) La comparación de las características morfológicas anteriores, junto con sus variaciones de estado, permiten elaborar un cladograma o árbol filogenético donde se muestra que todas ellas descienden de un ancestro en común.

Por lo tanto, 5) Los miembros de "G" forman un grupo monofilético.

Veamos ahora una instancia concreta del esquema anterior:

#### Instancia concreta de GRUPOS MONOFILÉTICOS

Pregunta: ¿Las especies del género *Glyphelmins* forman un grupo monofilético?

Respuesta:

- 1) Un grupo monofilético es aquel en el cual se incluye a un ancestro en común y a toda su descendencia.
- 2) Las especies del género *Glyphelmins* tienen 11 características morfológicas en común: i) tamaño de la vesícula excretora; ii) extensión de la espinación tegumental; iii) radio de la ventosa; iv) extensión anterior del útero; v) extensión lateral del útero; vi) proporción entre la ventosa oral y la faringe; vii) posición de los testículos; viii) extensión de los

folículos vitelinos; ix) promedio de la longitud de los huevos; x) vesícula seminal interna; xi) tipo de espinación tegumental (Brooks, 1977: 281-282).

3) Cada una de las 11 características morfológicas del punto anterior tienen entre dos y tres estados posibles. Esto significa que hay variación en cada una de esas características, según la especie de *Glythelmins* (Brooks, 1977: 281-282).

4) La comparación de las características morfológicas anteriores, junto con sus variaciones de estado según cada especie, permiten elaborar un cladograma o árbol filogenético donde se muestra que todas ellas descienden de un ancestro en común (Brooks, 1977: 282)

Por lo tanto, 5) Las especies del género *Glythelmins* forman un grupo monofilético.

Este esquema explicativo hubiera sido imposible de formular antes del trabajo de Hennig, porque no se tenía el concepto de grupo monofilético.

La autoridad que recibió Brooks por la introducción de la cladística en la helmintología fue notable. Klassen (1992) lo incluye dentro de la historia de los estudios co-evolutivos. Desde 1977 hasta la actualidad, tanto Brooks como muchos otros autores publicaron trabajos donde se utiliza la cladística para estudiar otros grupos de trematodos, y también de cestodes y nematodos. La cladística fue casi inmediatamente incorporada dentro de la práctica de consenso de la helmintología.

La habilidad observacional de Brooks es comparable a la del primatólogo veterano del ejemplo de Kitcher. Por otra, se trata de observaciones novedosas, ya que se busca comparar las características primitivas y derivadas con el objetivo de identificar grupos monofiléticos de helmintos.

El principio metodológico usado por Brooks es el de Hennig, podríamos denominarlo "el principio cladístico". Dice lo siguiente respecto de Hennig:

"Hennig se opuso a los esquemas filogenéticos que se basaban en antecesores hipotéticos, idealizados como "arquetipos". Afirmó que todas las especies se componen de rasgos ancestrales y derivados; por lo tanto, no existe tal cosa como "los arquetipos" que, por definición, son completamente primitivos. Esta afirmación llevó directamente a la metodología propuesta por Hennig." (Brooks, 1985: 719)

La metodología a la que se refiere Brooks en esa cita es la de identificar tanto las características primitivas como las derivadas para realización de cladogramas que representen a los grupos monofiléticos.

## 11. Steven A. Nadler

Steven A. Nadler es uno de los autores más representativos dentro del campo de la biología molecular de los helmintos.<sup>26</sup> Antes de examinar sus aportes, conviene tener en cuenta los comentarios de Kitcher respecto de la biología molecular en general:

"En vez de contentarse con la idea de que las estructuras anatómicas comunes indican una descendencia común (señalando así la presencia de genes comunes) la biología molecular nos puede acercar a los genes mismos. Así podemos comparar las secuencias de aminoácidos de las proteínas en organismos de diferentes especies (o grupos taxonómicos superiores) y usarlas como fundamentos

---

<sup>26</sup> Antes de Nadler, otros autores habían sentado las bases de la biología molecular de los helmintos. Los primeros estudios se hicieron durante las décadas de 1970 y 1980. Estos trabajos, principalmente los de Capron *et al.* (1972), Bullini *et al.* (1978), Woodruff *et al.* (1987) y Bristow y Berland (1988), obtuvieron datos a partir del método de la electroforesis proteica (Caira y Jensen, 2016: 26-27).

para juicios acerca de las relaciones filogenéticas. Incluso podemos, de una manera más directa, comparar las secuencias de los ácidos nucleicos." (Kitcher, 2001: 80)

Las comparaciones morfológicas fueron y siguen siendo relativamente útiles para investigar las relaciones evolutivas entre distintas especies, pero tienen un límite. En cambio, los estudios moleculares son más precisos. Nadler explica esta cuestión de la siguiente manera, relacionándolo con el tema de los helmintos:

"Los métodos moleculares han demostrado ser de gran utilidad en los estudios de biología sistemática. Debido a que la evolución morfológica y molecular parecen estar desacopladas (Wilson, Carlson y White, 1977), los datos moleculares son extremadamente útiles cuando la convergencia morfológica y el paralelismo confunden los análisis de la historia evolutiva. El análisis morfológico de las relaciones filogenéticas entre muchos grupos de helmintos se ve obstaculizado por estos problemas y un número relativamente bajo de caracteres morfológicos definibles. Aunque existen muchas hipótesis sobre las historias evolutivas de cestodes, trematodes y nematodes, hay pocos datos disponibles para poner a prueba las relaciones propuestas. Los parasitólogos solo han aplicado recientemente enfoques bioquímicos al estudio de la sistemática (para una revisión, véase Bryant y Flockhart, 1986)." (Nadler, 1990: 12)

En la cita anterior, Nadler critica de manera implícita a los estudios cladísticos tradicionales, como los de Brooks (1977). Básicamente, dice que los estudios puramente morfológicos pueden conducir a errores, ya que las características morfológicas de un grupo de organismos podría llevarnos a pensar que se trata de un grupo monofilético, cuando en realidad, tras realizar un estudio molecular, se demuestra que no lo es. Éste fue el caso de, por ejemplo, el Orden Pseudophillidea, un grupo de cestodes. Se trata de uno de los grupos más famosos dentro de los cestodes, porque allí se ubicaba una especie de importancia médica, *Diphyllobothrium latum*. Tradicionalmente se pensaba que ese Orden era un grupo natural, pero en el 2008 se realizó un estudio molecular y se demostró que era un grupo parafilético. Se lo eliminó, y en su lugar se propusieron dos Órdenes nuevos: Bothriocephalidea y Diphillobothridea (Kuchta *et al.*, 2008).

Caria y Jensen (2016) coinciden con la crítica de Nadler, cuando dicen:

"En una revisión invitada en *Journal of Parasitology* acerca del estado actual y el futuro de la sistemática de los helmintos, Brooks (1985) observó que hasta ese momento se habían realizado más de 20 análisis filogenéticos formales de los mismos. Todos estos estudios, algunos de los cuales fueron publicados en JP, se basaron en datos morfológicos, y todos, como era habitual en ese momento, presentaban árboles que se habían generado a mano. Esta situación ha cambiado dramáticamente a medida que los datos moleculares se han convertido cada vez más en una fuente de caracteres para los análisis filogenéticos". (Caira y Jensen, 2016: 27-28)

Pero la relación entre la biología molecular y la cladística tradicional, de índole morfológica, no es solamente crítica. Varios de los conceptos centrales de la cladística se mantienen, en particular, los de grupo monofilético, parafilético y polifilético. Sólo que ahora, para saber si un grupo de animales es monofilético, no alcanza con realizar un estudio comparativo de sus rasgos morfológicos. Es necesario realizar un estudio comparativo de sus biomoléculas, particularmente sus proteínas y aminoácidos. Esto nos lleva a considerar algunos términos técnicos fundamentales.

Nadler utiliza, al igual que sus colegas, un método llamado "electroforesis proteica". Se trata de un método para determinar la variabilidad genética. Dicho de manera sucinta,



consiste en utilizar un campo eléctrico para separar distintas proteínas. Hay varios términos técnicos asociados con este método. Dice Nadler:

“El término aplicado a una proteína enzimática electroforéticamente distintiva es isoenzima, o isozima. Cuando el análisis de pedigrí confirma que las isozimas en un locus se heredan de manera mendeliana, entonces es apropiado considerarlas como alelos o aloenzimas. Otro término, electromorfo, se refiere a proteínas de movilidad electroforética idéntica. Si bien las diferencias en la movilidad electroforética de las isozimas indican diferencias estructurales reales, las proteínas de movilidad idéntica (electromorfos) pueden contener diferencias de aminoácidos que no se revelan en condiciones electroforéticas.” (Nadler, 1990: 12)

No es necesario entrar en detalles excesivamente técnicos respecto de los términos anteriores. Alcanza con parafrasear, con un lenguaje un poco más llano, la idea subyacente. Las proteínas que se logran separar mediante la utilización de un campo eléctrico no son todas iguales, sino que hay distintos “tipos” de ellas. ¿Cómo sabemos esto? Lo sabemos porque no todas las proteínas tienen la misma carga eléctrica. Cada “tipo” de proteína que se separa de esta manera se llama “isoenzima”. El estudio de las isoenzimas, junto con el estudio de los aminoácidos, permite comprender mejor las relaciones evolutivas entre las distintas especies de organismos. En vez de comparar características morfológicas (por ejemplo, los huesos de las extremidades de distintas especies de mamíferos), aquí se comparan directamente sus proteínas y aminoácidos. Vemos entonces que la idea subyacente no es tan distinta a la que se utilizaba en las comparaciones morfológicas clásicas. Tradicionalmente, si dos animales tenían las mismas características morfológicas, se los incluía en un mismo grupo. Con la biología molecular, la idea se reformula: si las proteínas y los aminoácidos de dos animales “se parecen”, entonces los animales en cuestión forman parte de un mismo grupo, incluso en los casos en donde sus características morfológicas son distintas.

Consideramos que la pregunta significativa fundamental que plantea Nadler es la misma que la de Brooks: “¿Los helmintos del grupo “G” forman un grupo monofilético?”. Sin embargo, como veremos más adelante, la manera de responder a esa pregunta es diferente en estos dos autores. El motivo se debe a que Brooks tuvo en cuenta características morfológicas, mientras que Nadler tuvo en cuenta características moleculares. La forma de esta pregunta la reconstruimos a partir de un caso concreto investigado por Nadler, el de la evolución de los nematodos de la superfamilia Ascarididae:

“Se realizó un estudio de inmunodifusión de las albúminas ascaridoides para abordar la cuestión de la monofilia entre estos taxones. Los resultados indican que aunque los taxones de ascaridoides examinados son miembros de un grupo monofilético, la divergencia genética entre los géneros y la mayoría de los congéneres es extensa.” (Nadler, 1987: 811)

Caira y Jensen (2016) señalan que ese trabajo de Nadler (1987) fue uno de los primeros en utilizar la electrofóresis proteica para estudiar la evolución de los helmintos, en este caso de los nematodos ascarídeos. Sin embargo, cuando hacemos abstracción de sus contenidos concretos para reconstruir la forma general de la pregunta, vemos que la misma sirve para estudiar la historia evolutiva de todos los grupos de helmintos.

Hay una gran cantidad de enunciados aceptados en los trabajos de Nadler, al igual que en los de sus colegas que trabajan en temas de biología molecular. Esto tiene ciertos parecidos con los comentarios que Kitcher hace respecto de los enunciados aceptados en la obra de Darwin, donde se encuentran numerosas afirmaciones respecto de diversos

organismos, como la flora del ártico, los marsupiales australianos, los lobos, etc. En el caso de Nadler, todos estos enunciados se refieren a distintos grupos de helmintos. En su trabajo de 1987 encontramos, en particular, varios enunciados que se refieren a los nematodos de la superfamilia Ascarididae. Los más significativos son los siguientes:

“La divergencia genética entre algunos géneros representativos de los Ascarididae *sensu* Sprent (1983) es tan grande que la electroforesis enzimática comparada no revela similitudes entre los taxones. Este nivel de divergencia de proteínas prohíbe el análisis cladístico de los datos y sugiere que los estudios de las isoenzimas no son apropiados para el análisis de las relaciones filogenéticas en la superfamilia Ascaridoidea. Tal divergencia es indicativa de una separación antigua de estos géneros. A pesar de esta diferencia a nivel electroforético, las reacciones de identidad de inmunodifusión con albúmina sugieren que *A. lumbricoides*, *A. suum*, *P. equorum*, *B. procyonis*, *B. transfuga*, *T. canis* y *T. cati* son miembros de un grupo monofilético. En contraste con esto, la no-identidad de la albúmina de *H. tunicatus* indica que sus sitios antigénicos no son reconocidos por el anticuerpo o que este organismo no tiene albúmina. Este resultado sugiere que son necesarios estudios adicionales de este taxón.” (Nadler, 1987: 814)

¿Qué quiere decir todo lo anterior? Vayamos por partes. Tradicionalmente, se consideraba que la familia Ascarididae es un grupo natural. Con el auge de la cladística, se enumeraron una serie de características morfológicas que los miembros de esa familia tienen en común. Por ejemplo, en un manual reciente, se nombran las siguientes:

“Los ascarídidos se encuentran entre los nematodos más grandes, algunas especies alcanzan una longitud de 45 cm o más. Las alas cervical, lateral y caudal están presentes o ausentes, al igual que los ciegos esofágicos y los ventrículos. Tres labios grandes redondeados o trapezoidales están presentes; los interlabios están presentes o ausentes. Las espículas son iguales y similares a varillas o alas.” (Roberts y Janovy, 2009: 433)

Desde un punto de vista práctico, resulta mucho más conveniente estudiar las características morfológicas de los helmintos, en vez de sus proteínas y aminoácidos. Siendo así, los nematodos ascarídidos presentan varias similitudes, por ejemplo en cuanto a sus ciegos esofágicos, ventrículos, labios, interlabios, espículas, etc. Sin embargo, el problema reside en que estas similitudes morfológicas no representan similitudes biomoleculares. Por este motivo, Nadler dice que la comparación de sus isoenzimas “no revela similitudes entre los taxones”. Dicho de otra manera, a pesar de que los ascarídidos tienen similitudes morfológicas, sus diferencias genéticas son tan grandes que no forman un grupo natural. Por eso Nadler afirma que “Este nivel de divergencia de proteínas prohíbe el análisis cladístico de los datos”. De hecho, la divergencia genética es tan grande en este caso, que se puede conjeturar que hubo una separación antigua de los distintos géneros de ascarídidos. Esta es una de las maneras en las que la biología molecular contribuye a esclarecer fenómenos evolutivos. La idea subyacente es que, a medida que aumenta la diferencia genética entre dos especies, más antigua fue su separación; mientras más “parecidas” sean desde un punto de vista genético, su separación fue más reciente.

Nadler también indica que la diferencia genética es tan grande en el caso de los ascarídidos, que el método de la electroforesis proteica y la comparación de las isoenzimas no son suficientes para estudiar la historia evolutiva de esa familia de nematodos. Es necesario recurrir a otras técnicas, como las reacciones de identidad de inmunodifusión con albúminas. Este último método sí brinda las herramientas suficientes para identificar grupos monofiléticos.

Denominaremos “Biología molecular de los helmintos” al esquema explicativo fundamental que subyace al trabajo de Nadler. Tiene la siguiente forma:

#### BIOLOGÍA MOLECULAR DE LOS HELMINTOS

Pregunta: ¿Los helmintos del grupo “G” forman un grupo monofilético?

Respuesta:

(1) Si los miembros de “G” tienen proteínas (electroenzimas) y/o aminoácidos similares, entonces forman un grupo monofilético.

(2) Si la electroforesis enzimática comparada no revela similitudes entre los taxones, se debe utilizar el método de la inmunodifusión de albúminas.

(3) La electroforesis enzimática comparada y/o el método de la inmunodifusión de albúminas revela que los miembros de "G" tienen proteínas (electroenzimas) y/o aminoácidos similares.

Por lo tanto, (4) Los helmintos del grupo “G” forman un grupo monofilético

De más está decir que el lenguaje que hemos utilizado para expresar el esquema anterior es extremadamente simplista y llano, pero consideramos que es conveniente proceder de esa manera por motivos expositivos. Una formulación más técnica y precisa del esquema anterior no utilizaría un término como “similares”, sino que indicaría, de manera detallada, que las electroenzimas en cuestión pueden ser consideradas como alelos siempre y cuando se hereden de manera mendeliana, entre otras cuestiones técnicas. Sin embargo, no es necesario que entremos en semejante nivel de detalle para presentar, a grandes rasgos, las características principales del esquema explicativo. Veamos, en cambio, una instancia concreta del mismo:

#### Instancia concreta de BIOLOGÍA MOLECULAR DE LOS HELMINTOS

Pregunta: ¿Los nematodos de la familia Ascarididae forman un grupo monofilético?

Respuesta:

(1) Si los miembros de la familia Ascarididae tienen proteínas (electroenzimas) y/o aminoácidos similares, entonces forman un grupo monofilético.

(2) Si la electroforesis enzimática comparada no revela similitudes entre los miembros de la familia Ascarididae, se debe utilizar el método de la inmunodifusión de albúminas.

(3) La electroforesis enzimática comparada no revela similitudes proteicas en los nematodos de la familia Ascarididae, pero la inmunodifusión revela albúminas similares en los géneros *A. suum*, *A. lumbricoides*, *Parascaris equorum*, *B. procyonis*, *B. transfuga*, *T. canis*, y *T. cati*.

Por lo tanto, (4) Sólo los géneros consignados en (3) forman un grupo monofilético dentro de la familia Ascarididae.

La biología molecular no está limitada al estudio de los helmintos, sino que abarca a todas las especies de seres vivos. Si bien los primeros trabajos biomoleculares acerca de los helmintos se hicieron durante las décadas de 1970 y 1980, hay investigaciones anteriores acerca de otros organismos distintos. Nadler se refiere a estos trabajos, especialmente aquellos que utilizaron el método de la electroforesis proteica, y los califica como trabajos pioneros:

“A partir de los trabajos pioneros de electroforesis proteica de la década de 1960 (Harris, 1966; Lewontin y Hubby, 1966), los genetistas de poblaciones han aplicado métodos bioquímicos y

moleculares para descubrir las variaciones genéticas dentro y entre las poblaciones naturales (Lewontin, 1985).” (Nadler, 1990: 11)

Cuando Nadler se refiere a esos trabajos de la década de 1960, no está haciendo solamente una reseña histórica. Está atribuyéndole autoridad a la subcomunidad de especialistas en el método de la electroforesis proteica, independientemente de los organismos estudiados, sean parásitos o no.

Al igual que sus contemporáneos, Nadler hace uso de la observación microscópica para estudiar a los helmintos. En su trabajo de 1990, destaca dos técnicas principales para estudiar a los helmintos desde el punto de vista de la biología molecular: la electroforesis proteica y la inmunodifusión. En su estudio acerca de la sistemática y la evolución de los nematodos de la superfamilia Ascarididae, utilizó ambas técnicas:

“La electroforesis en gel de almidón vertical y la inmunodifusión en trébol se utilizaron para estudiar la sistemática de algunos nematodos ascaridoides.” (Nadler, 1987: 811)

El primer paso de la electroforesis proteica es la utilización de un campo eléctrico para separar distintas proteínas. Tras realizar esto, las distintas proteínas se almacenan en cortes de gel. Seguidamente, se utilizan técnicas para teñir las proteínas almacenadas en los cortes de gel, y finalmente se recurre a softwares especializados para analizarlas (Nadler, 1987: 811-812).

El principio metodológico de Nadler es el mismo que el de Brooks, al que hemos denominado “principio cladístico”. El motivo reside en que los conceptos centrales siguen siendo los de grupo monofilético, parafilético, y polifilético. Si bien se reemplazan las comparaciones morfológicas por las comparaciones moleculares, la idea subyacente sigue siendo que existen grupos naturales de organismos.

## **12. La práctica de consenso en el siglo XX**

Durante el siglo XX, la práctica de consenso de la helmintología fue cambiando de manera significativa. En las primeras décadas, se trató de un desarrollo de la práctica de consenso del siglo anterior, encontrando numerosas instancias del esquema explicativo denominado “Ciclos de vida”. Los estudios co-evolutivos de la primera mitad del siglo XX representaron una aceptación casi unánime de la teoría evolutiva de Darwin, aunque hubo algunas diferencias en las prácticas individuales, como en el caso de von Ihering, que rechazó el concepto de selección natural, y el de Metcalf, que recurrió al concepto de la ortogénesis, entre otros detalles. Sin embargo, esas variaciones individuales no se reflejaron en la práctica de consenso. Para la década de 1950, la teoría co-evolutiva de los parásitos y sus hospedadores se había consolidado. A partir de ese momento, la comunidad de los parasitólogos comenzó a estudiar de manera más profunda otros fenómenos biológicos de los parásitos, principalmente su ecología, cladística y biología molecular.

Las prácticas individuales de este siglo muestran una gran variabilidad con respecto a los términos técnicos del lenguaje científico, sobre todo en los estudios clásicos acerca de la co-evolución. Se proponen nuevos y se resignifican otros, pero la mayoría de ellos no son aceptados de manera unánime por la comunidad de los helmintólogos. Así, encontramos los conceptos de hospedadores autóctonos o “endémicos” y hospedadores alóctonos o “cosmopolitas” en la obra de von Ihering, pero estos conceptos no fueron retomados por otros investigadores. Lo mismo sucedió con el concepto de “transferencia rezagada” (*straggle*) en Kellog, el concepto de “ortogénesis” en Metcalf y Szidat, y los de “hospedador principal”

(*Hauptwirt*), “hospedadores secundarios (*Nebenwirte*), en el caso de Eichler. Sin embargo, hubo otros conceptos que sí pasaron a formar parte de la práctica de consenso, principalmente los de co-evolución y especificidad parasitaria. Todos los investigadores de este siglo aceptaron la idea de que los parásitos co-evolucionan con sus hospedadores, y que los parásitos presentan distintos grados de especificidad respecto de los hospedadores con los que han co-evolucionado. El problema conceptual más importante a resolver era el de los parásitos no-específicos. En este punto difieren las explicaciones propuestas, pero casi todos los autores posteriores a von Ihering estuvieron de acuerdo en que la idea básica es que no existen “parásitos no-específicos” en sentido estricto, ya que todos han evolucionado con una u otra especie de hospedador. Por otra parte, los conceptos básicos de la ecología, cladística y biología molecular de los parásitos fueron incorporados a la práctica de consenso. Si bien hubo diferencias en cuanto a los detalles, como por ejemplo en la elaboración de modelos matemáticos más complejos posteriores a Crofton, las ideas básicas de estas nuevas áreas de investigación se mantuvieron relativamente inalteradas.

No hubo tanta variabilidad individual en cuanto a las preguntas significativas como la hubo respecto del lenguaje científico. Esto implica que casi todos los investigadores de este siglo compartieron las mismas preguntas fundamentales. Por ejemplo, la pregunta de von Ihering acerca de la deriva continental no tuvo continuación dentro de la comunidad de los parasitólogos, pero sí hubo una continuidad con respecto a la pregunta acerca de la co-evolución. Kellog, Metcalf, Manter, Fahrenheit, Szidat y Eichler abordaron las mismas preguntas significativas. Crofton, en sus trabajos pioneros de 1971, no abordó temas de evolución, sino de ecología. La pregunta significativa que subyace a sus investigaciones fue retomada por investigadores posteriores que también trabajaron en temas de ecología, como Anderson, May, Bush, y otros. En cuanto a la cladística morfológica y la biología molecular, representadas por Brooks y Nadler respectivamente, compartieron la misma pregunta significativa: “¿Los helmintos del grupo “G” forman un grupo monofilético?”. Esta pregunta está vinculada con la del período de los estudios co-evolutivos de la primera mitad del siglo XX, no de manera formal, pero sí de manera temática. Se trata de un refinamiento, una versión más sofisticada. Para los autores que van desde von Ihering hasta Eichler, hubiera sido imposible plantear esa pregunta, porque no se tenían los conceptos de grupo monofilético, parafilético y polifilético. Sin embargo, a partir de la cladística, y especialmente a partir de la biología molecular, las preguntas acerca de la co-evolución de los parásitos se refinan hasta convertirse en preguntas acerca de las relaciones filogenéticas entre los distintos taxones.

La pregunta “¿Por qué, en términos evolutivos, en los hospedadores H y H' se encuentra el parásito X?” permitía diferentes explicaciones. Por ejemplo, von Ihering brindó una explicación que combinaba los conceptos de deriva continental y aislamiento geográfico, mientras que la explicación de Kellog combinaba el aislamiento geográfico y la selección natural. En cambio, con el auge de la cladística y de la biología molecular, ya no es posible formular explicaciones tan diversas. La pregunta “¿Los helmintos del grupo “G” forman un grupo monofilético?” sólo admite dos respuestas posibles: “sí” o “no”. La variabilidad sólo se limita, en este caso, a los criterios que permiten definir qué es un grupo monofilético. En el caso de la cladística, esos criterios son los de similitudes morfológicas, particularmente utilizando los conceptos de “características primitivas” y “características derivadas”. En cambio, a partir de la biología molecular, se proponen otros criterios. En términos kitcherianos, se fija de otra manera el potencial de referencia del término “grupo monofilético”. En vez de similitudes morfológicas, se buscan similitudes al nivel de las proteínas, especialmente las albúminas, y también de los aminoácidos.

Hubo tres esquemas explicativos que fueron compartidos por todos los investigadores de la primera mitad del siglo XX: “Co-evolución de los parásitos y sus hospedadores”, “Parásitos específicos” y “Parásitos no-específicos”. En cuanto a los ecólogos que estudiaron a los parásitos, compartieron el esquema de Crofton, “Poblaciones de helmintos”. Por último, los cladistas tradicionales compartieron el esquema explicativo que vimos en Brooks, “Cladística de los helmintos”. Los biólogos moleculares, como Nadler, compartieron un esquema explicativo denominado “Biología molecular de los helmintos”. Este segundo esquema es una versión refinada y sofisticada del primero. Se asemejan en que ambos empiezan con la misma pregunta, pero se diferencian en cuanto a los enunciados aceptados que admite cada uno de ellos.

Durante el siglo XX, la autoridad que la comunidad de los parasitólogos recibió fue aún mayor que durante el siglo XIX. Para la comunidad de los biólogos en general, estaba claro que la subcomunidad más autorizada respecto de los parásitos es la de los parasitólogos. Un ejemplo claro de esto lo encontramos en la decisión de von Ihering de consultar a un parasitólogo profesional, Friedrich Schokke, para obtener datos. Mucho más que en los siglos anteriores, cada vez que un biólogo de cualquier otra área necesita información acerca de los parásitos, recurre a la subcomunidad de los parasitólogos. Cuando el parásito en cuestión es un helminto, el biólogo que busca información recurre a una subcomunidad todavía más especializada, de los helmintólogos. Constatamos que existió un fenómeno inverso en el caso de la autoridad que los parasitólogos y helmintólogos le otorgaron a otros investigadores. Este fenómeno adquirió distintas características según el campo de estudio. Por ejemplo, cuando Brooks tuvo que justificar la introducción de la cladística dentro de la práctica de consenso de la helmintología, lo hizo apelando al éxito que la cladística tuvo para el estudio de otros organismos.

Con la profesionalización de la parasitología y de la helmintología, la habilidad observacional se vuelve particularmente refinada. Hubo variabilidad individual según la especialidad de cada autor. Los parasitólogos como Kellogg y Fahrenholz, que se dedicaron principalmente a estudiar piojos, no tuvieron una habilidad observacional tan refinada para el caso de los helmintos, como sí la tuvieron los helmintólogos profesionales, como Manter y Szidat. Con el auge de la ecología, la cladística y sobre todo la biología molecular, se incorporan nuevos instrumentos y técnicas, como el uso de modelos matemáticos, la electrofóresis proteica y la inmunodifusión. Si bien se pueden identificar autores representativos de estas especialidades, esos instrumentos y técnicas fueron rápidamente incorporados a la práctica de consenso de la helmintología.

Suponiendo que Kitcher tuviera razón cuando sugiere que todas las subcomunidades biológicas aceptaron la metodología de Darwin, esto significaría que, en el caso de la helmintología, las inferencias correctas son aquellas que tienen la capacidad de unificar distintos fenómenos. Pero podemos ver que, aún si eso fuera así, el principio metodológico de la helmintología se fue refinando a lo largo del siglo XX. Los trabajos de ecología permitieron relacionar los estudios de los parásitos individuales con fenómenos poblacionales y comunitarios; la cladística permitió relacionar a los estudios co-evolutivos con el concepto de grupo monofilético, y la biología molecular permitió relacionar temas de sistemática y evolución con características al nivel de las proteínas y aminoácidos.

No sólo hubo atribuciones de autoridad, sino también intentos por restarle autoridad a ciertos investigadores. Esto se ve claramente en el caso de Eichler, quien acusó a Kellogg de robarle las ideas a Fahrenholz, cosa imposible por las fechas de publicación de sus trabajos. No obstante, la reivindicación que Eichler hizo de sus colegas alemanes, plasmada en los nombres de sus tres "reglas" co-evolutivas, y su intento por descalificar a los parasitólogos

norteamericanos, contribuyó a fomentar una separación entre dos escuelas rivales de parasitólogos. Hay antecedentes de esta situación en el trabajo de Kellogg, quien defendió el legado de Darwin frente a las críticas de los biólogos europeos. La escisión entre la escuela norteamericana y la alemana quedaría sepultada como cosa del pasado a partir de mediados del siglo, cuando se empieza a trabajar en otras áreas, principalmente la ecología, cladística y biología molecular de los parásitos.

Hoy en día, se considera que la helmintología es una rama de la parasitología, que a su vez es una rama de la biología. Pero desde un punto de vista histórico, la helmintología se constituyó como una subcomunidad antes que la parasitología. Esta última surgió entre fines del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX. Una vez que se terminó de establecer esa nueva disciplina llamada "parasitología", se incorporó dentro a la helmintología dentro de su órbita. Hubo, por lo tanto, una reorganización de las subcomunidades de la biología en este punto. Además, la parasitología comienza a tener sus propias áreas especializadas, sobre todo durante la segunda mitad del siglo XX. La ecología, la cladística y la biología molecular son sus ejemplos más notorios.

La imagen de los parásitos en general, y de los helmintos en particular, se vio drásticamente cambiada. La idea de que los parásitos evolucionan fue una novedad que sólo se empezó a aceptar de manera unánime durante la primera mitad del siglo XX.

El término más importante que se introdujo en la práctica de consenso de la helmintología durante la primera mitad del siglo XX fue "co-evolución". A pesar de las diferencias individuales entre los autores respecto de los mecanismos de especiación, todos ellos aceptaron plenamente la idea de que los parásitos han co-evolucionado con sus hospedadores a partir de ancestros de vida libre que vivieron en un pasado remoto. La idea de que los parásitos evolucionan fue, sin dudas, progresiva. También fue progresiva la idea de que los parásitos individuales forman poblaciones, y que las poblaciones constituyen comunidades biológicas. Por último, hubo un progreso conceptual cuando, desde la cladística, se definió con precisión el concepto de "grupo natural" a partir del concepto de grupo monofilético. Si bien la cladística tradicional tenía ciertas limitaciones, por enfocarse exclusivamente en características morfológicas, esta situación fue remediada mediante las precisiones conceptualmente progresivas que fueron aportadas por la biología molecular. Gracias a estos avances se pudo determinar que los cestodes y los trematodes forman dos grupos naturales dentro de uno más amplio, el de los platelmintos. Los nematodes también forman un grupo natural propio. Se pudo indicar con precisión por qué los "helmintos" en su conjunto no forman un grupo natural, ya que los platelmintos y los nematodes no descienden de un ancestro en común. A nivel genético, y más aún a nivel molecular, esto se corrobora al constatar que las diferencias genéticas y proteicas entre los platelmintos y los nematodes.

Hubo un progreso erótico por la incorporación de nuevas preguntas significativas y el refinamiento de preguntas existentes. Respecto de las primeras, se introdujeron tres preguntas acerca de la evolución de los parásitos que fueron compartidas por todos los autores posteriores a von Ihering. Por otra parte, la pregunta por los grupos monofiléticos, introducida por la cladística tradicional, fue refinada mediante conceptos tomados de la biología molecular.

Ocurrió un progreso particularmente notable en los enunciados aceptados con las numerosas instancias del esquema "Ciclos de vida", heredado del siglo anterior. También hubo un progreso en este componente con la incorporación de enunciados acerca de la co-evolución de los parásitos y sus hospedadores, como también con enunciados acerca de las relaciones ecológicas entre las poblaciones, y por último, con el estudio de los genes y biomoléculas de las distintas especies de helmintos.

También ocurrió un progreso en este ítem por la incorporación de nuevos esquemas explicativos. Hubo, en total, seis esquemas principales que se convirtieron en elementos de la práctica de consenso: "Co-evolución de los parásitos y sus hospedadores", "Parásitos en común", "Parásitos no-específicos", "Poblaciones de helmintos", "Cladística de los helmintos", y "Biología molecular de los helmintos".

En general, las atribuciones de autoridad durante el siglo XX fueron progresivas. Al atribuirle autoridad a otras áreas de la biología, se pudieron realizar avances respecto de la evolución, ecología, cladística y biología molecular de los helmintos. Hubo, sin embargo, algunos casos aislados en donde las atribuciones de autoridad fueron más bien regresivas. Puntualmente, la decisión de Eichler de aceptar la "regla de Szidat" en vez de otra que podría denominarse "regla de Stunkard" lo llevó a aceptar, erróneamente, el concepto de la ortogénesis.

El progreso más notorio respecto de este componente se realizó durante la segunda mitad del siglo XX, particularmente con la incorporación de modelos matemáticos y técnicas para estudiar la variabilidad genética, como la electrofóresis proteica y la inmunodifusión de albúminas. Estos instrumentos y técnicas permitieron incorporar nuevos enunciados aceptados respecto de la evolución y sistemática de los helmintos.

Al igual que en el ítem anterior, el progreso metodológico es más notorio durante la segunda mitad del siglo en cuestión, sobre todo por la capacidad de unificar fenómenos individuales con fenómenos poblacionales y comunitarios, y también por la incorporación de los estudios genéticos y biomoleculares en reemplazo de los estudios puramente morfológicos.

La reorganización fue progresiva, especialmente mediante el establecimiento de una nueva disciplina llamada "parasitología", junto con la incorporación de la helmintología dentro de ella. La inauguración de áreas de investigación todavía más especializadas, como la ecología de los helmintos y los estudios biomoleculares de los mismos, también fue progresiva.



## Capítulo 8

### El siglo XXI

#### 1. Comentarios generales

Sólo ha transcurrido las primeras décadas del siglo XXI y en una primera aproximación podemos decir que la impronta de la helmintología de las tres últimas décadas del siglo XX sigue marcando las orientaciones de la investigación de la especialidad. Aún así, han ocurrido acontecimientos importantes en la helmintología. Aquí sólo reseñaremos uno de ellas, quizás el más notable. Se trata de un debate acerca de la supuesta existencia de una organización social en algunas especies de trematodes. Específicamente, en años recientes, Hechinger *et al.* (2011) publicaron un artículo en la prestigiosa revista científica *Proceedings of the Royal Society* donde se informa que en los trematodes digeneos existe una organización social basada en castas, similar a la que se observa en los insectos sociales como las abejas y las hormigas. Sostuvieron que las reديات de los trematodes, dentro del caracol hospedador, forman una “colonia” que se dividen en dos castas. Una de las castas es la de las “reديات soldado”, la otra la de las “reديات reproductoras”. Fue tan impactante esa noticia, que llegó a los principales titulares científicos. Parecía tratarse de uno de los descubrimientos más importantes del siglo XXI, no sólo dentro de la helmintología, sino dentro de la biología en general. Pero pronto se inició una fuerte controversia, y quienes más cuestionaron al trabajo anteriormente mencionado fueron Galaktionov *et al.* (2015). Pero primero, ¿por qué fue tan impactante el descubrimiento en cuestión?

El motivo reside en que generalmente se considera que los platelmintos son organismos muy “primitivos” en términos evolutivos (es decir, que fueron algunos de los primeros organismos multicelulares en surgir, después de las esponjas). La organización en castas, tal como se la observa en los insectos sociales, es una característica evolutiva extremadamente “avanzada” (es decir, que surgió mucho después, por ejemplo durante el Jurásico o el Triásico según el caso). Si los trematodes digeneos tienen una división de castas, esto significa que no son tan “primitivos” como se suele pensar. De hecho, no serían “primitivos” en ningún sentido del término, sino que serían organismos extremadamente sofisticados en cuanto a sus características evolutivas, particularmente en lo que atañe a su comportamiento social.

Detallando un poco el trabajo de Hechinger *et al.* (2011), en primer lugar observaron que las reديات se dividen en dos “morfos” distintos, correspondientes a dos castas. A los miembros de la casta reproductora los denominan “morfos primarios” (*primary morphs*), y a los miembros de la casta de los soldados los denominan “morfos secundarios” (*secondary morphs*). Comprobaron que había una diferencia significativa entre el tamaño corporal de los dos morfos, como también entre las formas de sus cuerpos y el tamaño relativo de sus piezas bucales. Los morfos secundarios son mucho más pequeños, y su forma es delgada y alargada. Sus piezas bucales, en proporción a su cuerpo, son relativamente más grandes que las de los morfos primarios. En segundo lugar, comprobaron que los morfos secundarios son mucho más activos que los primarios. Esto significa que se mueven mucho más, y que se desplazan con mayor facilidad de un lugar a otro dentro del caracol. En tercer lugar, los morfos secundarios suelen atacar a los digeneos heteroespecíficos con mucha mayor frecuencia que los morfos primarios; también atacan a los conoespecíficos provenientes de otras colonias. En cuarto lugar, vieron que sólo los morfos primarios se reproducen; en cambio, los morfos

secundarios no se reproducen. En quinto lugar, observaron que los morfos secundarios por lo general no se convierten en morfos primarios. Esto implicaría que forman una casta permanente, y no una temporal. En sexto lugar, los investigadores encontraron que los morfos secundarios son desproporcionadamente más comunes en la región del manto del caracol. Interpretan esto como evidencia de que los morfos secundarios se localizan principalmente en los “frentes de invasión”, es decir, en la zona del caracol donde suelen ocurrir nuevos ingresos de digeneos, de la misma especie (conespecíficos) o de otra especie (heteroespecíficos). Además de estos resultados, Hechinger *et al.* (2011) predijeron que la eusocialidad probablemente sea un fenómeno muy extendido entre las distintas especies de trematodes digeneos. Por eso, sugieren que las investigaciones futuras podrían determinar la existencia de la formación de castas en otras especies.

Luego de la publicación del trabajo de Hechinger *et al.* (2011), otros investigadores rápidamente realizaron nuevos experimentos con otras especies de digeneos, para determinar si existían formaciones de castas en ellas, y también para estudiar otros fenómenos relacionados con la formación de castas. Estos trabajos incluyen al de Leung y Poulin (2011), Miura (2012), Lloyd y Poulin (2012), y Kamiya y Poulin (2013), entre otros. Todos esos trabajos brindaron nueva información respecto de la formación de castas en los trematodes digeneos.

Leung y Poulin (2011) estudiaron la eusocialidad en los digeneos utilizando dos especies: *Maritrema novaezealandensis* y *Philophthalmus sp.*; ambas parasitan al caracol *Zeacumantus subcarinatus*. Los autores indican que la primera especie es la más común en *Z. subcarinatus*, y la otra es la segunda más común. Además, señalan que en los caracoles de tamaño intermedio ambas especies de digeneo suelen infectarlo al mismo tiempo, mientras que en los caracoles de tamaño grande se encuentran ejemplares de la especie *Philophthalmus*. En general, los resultados de estos investigadores confirmaron los hallazgos de Hechinger *et al.* (2011). Uno de sus hallazgos, que se diferencia de los de Hechinger *et al.* (2011) es que la cantidad de redias pequeñas disminuye en los caracoles de tamaño grande, mientras que son abundantes en los caracoles de tamaño chico. Los investigadores se propusieron investigar la proporción entre el número de redias de la casta defensiva y el número de redias de la casta reproductiva. La proporción entre el número de individuos de ambas castas varía según las circunstancias, por ejemplo, según la presencia de un digeneo heteroespecífico.

Miura (2012) reportó tres nuevos casos de especies de digeneos que tienen formaciones de castas en el molusco hospedador. Trabajó con el caracol *Batillaria attramentaria*, y las especies de digeneos en las que se evidenció un comportamiento eusocial son *Philophthalmid sp. I*, *Philophthalmid sp. II* y *Acanthoparyphium sp.* Sus descubrimientos son parecidos a los de Hechinger *et al.* (2011). Miura sugiere al final de su trabajo que los morfos secundarios podrían llegar a convertirse en reproductivos frente a estímulos apropiados. Si esto es así, los morfos secundarios serían una casta temporal, no una permanente como lo sostienen Hechinger *et al.* (2011). Pero Miura dice que para poner a prueba esta posibilidad sería necesario realizar más estudios experimentales.

Lloyd y Poulin (2012) examinaron los beneficios del *fitness* en las colonias de digeneos, beneficios que surgen de la división del trabajo, tanto en el caso de la competencia entre distintas especies de digeneos como en la ausencia de competencia. En su estudio, utilizaron al caracol *Zeacumantus subcarinatus* como hospedador. En cuanto a las especies de digeneos, utilizaron ejemplares de *Philophthalmus sp.* y *Maritrema novaezealandensis*. Los investigadores primero analizaron la competencia entre estas dos especies de digeneos, y para ello cuantificaron el éxito de la colonización. El resultado de ese análisis fue que las colonias

donde no hay competencia son más exitosas que aquellas en las que hay competencia, porque en el primer caso se produce un mayor número de cercarias.

Kamiya y Poulin (2013) estudiaron la influencia de las proporciones entre la casta reproductiva y la casta no-reproductiva sobre el rendimiento reproductivo en las colonias de digeneos. Para ello usaron como hospedador al caracol *Z. subcarinatus*. Las especies de digeneos utilizados fueron *Philophthalmus sp.* y *M. novaezealandensis*. Los investigadores descubrieron que hay un beneficio de *fitness* asociado con la producción de redias no-reproductivas cuando ocurre una invasión de una especie heteroespecífica.

Existen varios trabajos adicionales en torno a la formación de castas en los digeneos, pero por cuestiones de espacio no las reseñaremos aquí. Los trabajos que hemos reseñado son solamente una muestra de las investigaciones que se están llevando a cabo en torno al fenómeno en cuestión. Sin embargo, como veremos seguidamente, la hipótesis de la formación de castas en los digeneos ha suscitado una fuerte controversia.

Uno de los primeros trabajos en iniciar la controversia fue el de Gorbushin y Borisova (2014). Los investigadores dicen que en la especie *Himasthla elongata*, que parasita al molusco *Littorina littorea*, no hay dos castas de redias, sino que las redias pequeñas son individuos reproductivos inmaduros. Seguidamente, Galaktionov *et al.* (2015) publicaron un artículo donde se criticó de manera contundente la teoría de la formación de castas en los trematodes digeneos. El grupo de Galaktionov realizó varios experimentos al respecto, utilizó una habilidad observacional extremadamente sofisticada, y brindó también explicaciones teóricas alternativas para explicar el fenómeno en cuestión. La comunidad de los helmintólogos pasó de atribuirle autoridad al grupo de Hechinger para atribuírselo al de Galaktionov. En efecto, se consideró que la refutación efectuada por este último grupo era prácticamente definitiva.

## 2. La práctica del grupo de Ryan F. Hechinger

El grupo de Hechinger fue el que postuló por primera vez la existencia de la formación de castas en algunas especies de trematodes. Veamos los componentes de su práctica.

Los términos principales son los siguientes: “morfos primarios”, “morfos secundarios”, y “colonia”. Los dos primeros se refieren a dos grupos de redias, que se encuentran en el caracol hospedador. Los morfos primarios son redias grandes y lentas, cuya única función es la reproducción. Los morfos secundarios son pequeños, rápidos, agresivos, y su única función es defender a la colonia. Esta última, la colonia, es la totalidad estructurada de las redias que se encuentran en el caracol hospedador.

El grupo de Hechinger planteó tres preguntas fundamentales en su trabajo del 2011:

“Realizamos una serie de estudios para examinar rigurosamente tres preguntas generales. En primer lugar, ¿los morfos secundarios son simplemente reproductores inmaduros, o acaso los morfos secundarios y primarios representan distintas castas morfológicas y conductuales? En segundo lugar, si hay dos castas, ¿una de ellas está especializada para defensa y la otra para reproducción? En tercer lugar, si los morfos secundarios forman una casta, ¿la evidencia indica que comprenden una casta permanente o una casta temporal?” (Hechinger *et al.*, 2011: 657)<sup>27</sup>

En la sección titulada “Resultados y discusión”, Hechinger *et al.* (2011) formulan una serie de enunciados, que podemos interpretar como enunciados aceptados en el sentido de Kitcher (1993). Entre éstos, se destacan los siguientes:

---

<sup>27</sup> La traducción del inglés de esta cita es nuestra, al igual que la de todas las citas de este trabajo.

- (a) Los morfos secundarios y primarios difieren en el tamaño del cuerpo, la forma del cuerpo y el tamaño relativo de la parte bucal.
- (b) Los morfos secundarios son más activos que los morfos primarios.
- (c) Los morfos secundarios atacan fácilmente a heteroespecíficos y conoespecíficos de otras colonias.
- (d) Los morfos secundarios no se reproducen.
- (e) Los morfos secundarios, en general, no parecen convertirse en morfos primarios.
- (f) Los morfos secundarios son desproporcionadamente comunes en los frentes de invasión.
- (g) La evidencia indica una especialización física y conductual para formar una casta no-reproductiva de soldados y una casta reproductiva.
- (h) Los paralelos con otros sistemas indican la importancia de la ecología para la evolución social.
- (i) La formación de castas es probablemente extensa entre las especies de trematodes.

Además de estos enunciados aceptados escritos, Hechinger *et al.* (2011) también brindaron una serie de imágenes fotográficas de las “redias soldado” y de las “redias reproductivas”.

Dado que Hechinger *et al.* (2011) plantearon tres preguntas fundamentales para guiar su investigación, consideramos que las mismas fueron utilizadas como puntos de partida para tres esquemas explicativos distintos. Los denominaremos, respectivamente: “Castas de redias”, “Defensa y reproducción”, y “Casta defensiva permanente”.

#### CASTAS DE REDIAS

Pregunta: ¿los morfos secundarios son simplemente reproductores inmaduros, o acaso los morfos secundarios y primarios representan distintas castas morfológicas y conductuales?

Respuesta:

- (1) Los morfos secundarios no se reproducen. (Enunciado aceptado “d”)
  - (2) Los morfos secundarios, en general, no parecen convertirse en morfos primarios. (Enunciado aceptado “e”)
  - (3) La evidencia indica una especialización física y conductual para formar una casta no-reproductiva de soldados y una casta reproductiva. (Enunciado aceptado “g”)
- Por lo tanto, (4) Los morfos secundarios y primarios representan distintas castas morfológicas y conductuales.

#### DEFENSA Y REPRODUCCIÓN

Pregunta: si hay dos castas, ¿una de ellas está especializada para defensa y la otra para reproducción?

Respuesta:

- (1) Los morfos secundarios y primarios difieren en el tamaño del cuerpo, la forma del cuerpo y el tamaño relativo de la parte bucal. (Enunciado aceptado “a”)
- (2) Los morfos secundarios son más activos que los morfos primarios. (Enunciado aceptado “b”)
- (3) Los morfos secundarios atacan fácilmente a heteroespecíficos y conoespecíficos de otras colonias. (Enunciado aceptado “c”)
- (4) Los morfos secundarios son desproporcionadamente comunes en los frentes de invasión. (Enunciado aceptado “f”)

(5) La evidencia indica una especialización física y conductual para formar una casta no-reproductiva de soldados y una casta reproductiva. (Enunciado aceptado “g”)

Por lo tanto, (6) hay dos castas, una de ellas está especializada para defensa y la otra para reproducción.

#### CASTA DEFENSIVA PERMANENTE

Pregunta: Si los morfos secundarios forman una casta, ¿la evidencia indica que se trata de una casta permanente o una temporal?

Respuesta:

(1) Los morfos secundarios, en general, no parecen convertirse en morfos primarios. (Enunciado aceptado “e”)

(2) “Las morfologías discretas, la rareza de las etapas intermedias, y la falta de recambio de los morfos primarios significan que los morfos secundarios y primarios forman dos castas relativamente permanentes y físicamente distintas.” (Hechinger *et al.*, 2011)

Por lo tanto, (3) Los morfos secundarios forman una casta permanente.

Fue tan novedoso y especializado el trabajo que realizó el grupo de Hechinger, que la comunidad de los biólogos y gran parte de la comunidad de los parasitólogos le atribuyó una enorme autoridad respecto de ese tema. Los trabajos subsiguientes de Leung y Poulin (2011), Miura (2012), Lloyd y Poulin (2012), Kamiya y Poulin (2013), entre otros, reconocen al paper de Hechinger *et al.* (2011) como un trabajo pionero, y altamente autorizado respecto del tema específico de la formación de castas en los trematodes digeneos. Habíamos visto que para Kitcher, la credibilidad de los científicos novatos depende en parte de la autoridad de los veteranos con quienes se formaron. En este sentido, cabe destacar que uno de los co-autores del trabajo de Hechinger *et al.* (2011) es Armand M. Kuris, un reconocido zoólogo y parasitólogo de amplia trayectoria. Más significativo aún es el hecho de que en los agradecimientos mencionen a Kevin Lafferty por su lectura crítica del manuscrito. Lafferty es uno de los más prestigiosos parasitólogos de los Estados Unidos. La autoridad del grupo de Hechinger también aumentó porque Robert Poulin, un parasitólogo renombrado y de amplia trayectoria, se sumó al “bando” que defendía la teoría de la formación de castas en los trematodes. Por último, cabe destacar que el artículo de Hechinger *et al.* (2011) se publicó en la prestigiosa revista científica *Proceedings of the Royal Society*. Todo esto aumentó el grado de autoridad del grupo de Hechinger.

Los investigadores utilizaron como hospedador al caracol de cuernos de California, *Cerithidea californica*. El digeneo que utilizaron para su investigación fue *Himasthla sp. B* (HIMB). Como especie heteroespecífica, utilizaron al digeneo *Euhaplorchis californiensis* (EUHA). Los investigadores recolectaron de manera azarosa muestras de caracoles de la especie *C. californica*, en los bajos intermareales de California. Mantuvieron a los caracoles infectados con *Himasthla sp. B* hasta tres semanas en el laboratorio y luego procesaron las muestras. Midieron el tamaño y la forma corporal de las redias, y después colocaron varios grupos de redias en distintos recipientes con agua marina. Tomaron fotografías microscópicas para cuantificar los movimientos de las redias y analizar su actividad. La temperatura ambiental oscilaba entre los 22°C y 22.5°C. Este dato es importante, porque como veremos más adelante, la temperatura en la que se realizaron los experimentos se convirtió en uno de los puntos principales de la controversia. Los investigadores después colocaron redias de *Himasthla sp.* junto con redias de *Euhaplorchis californiensis*. Esto se hizo para analizar si había una interacción inter-específica, y para estudiar sus características en el caso de que la hubiera. Observaron que efectivamente había una interacción inter-específica, y sus

características eran las siguientes: las “redias soldado” (morfos secundarios) de *Himasthla sp.* atacaban con frecuencia a las redias de *Euhaplorchis californiensis*, utilizando para ello sus aparatos bucales.

En cuanto al principio metodológico, Hechinger *et al.* (2011) se refieren a la combinación de las teorías de la ecología y la genética, ya que, en sus propias palabras: “Tanto los factores ecológicos como las relaciones genéticas pueden influir en la evolución de la castas”. Es decir, que la formación de castas, en cualquier grupo animal, se explica a partir de una combinación de las teorías de la ecología y de la genética de poblaciones. En cuanto a los ejemplares metodológicos, Hechinger *et al.* (2011) se refieren a numerosos trabajos en torno a la eusocialidad en distintos animales: insectos, camarones, y anémonas de mar, entre otros. En todos ellos se utilizó el principio metodológico anteriormente mencionado.

### **3. La práctica del grupo de Kirill V. Galaktionov**

El grupo de Kirill V. Galaktionov cuestionó la existencia de la eusocialidad en los digeneos. Tras realizar una serie de experimentos, sotuvieron que no hay dos castas de redias.

Hay tres términos principales que utiliza el grupo de Galaktionov: “redias maduras”, “redias inmaduras”, e “infrapoblación auto-sustentable” (*self-sustaining infrapopulation*). Cada uno de estos términos se opone a los del grupo de Hechinger. Para el grupo de Galaktionov, no hay “morfos primarios”, sino redias maduras; no hay “morfos secundarios”, sino redias inmaduras; y no hay una “colonia”, sino una infrapoblación auto-sustentable.

El título abreviado del trabajo de Galaktionov *et al.* (2015) es “¿Las redias forman una colonia?” La respuesta que brindan es negativa. Por nuestra parte, consideramos que el grupo de Galaktionov se planteó las mismas preguntas significativas que el grupo de Hechinger, salvo por la última, aunque Galaktionov *et al.* (2015) no lo dicen explícitamente. Pero a lo largo de su trabajo se puede ver que están respondiendo a las mismas preguntas que se habían planteado Hechinger *et al.* (2011). Recordemos que la primera es: “¿los morfos secundarios son simplemente reproductores inmaduros, o acaso los morfos secundarios y primarios representan distintas castas morfológicas y conductuales?”, mientras que la segunda pregunta es: “¿una de ellas está especializada para defensa y la otra para reproducción?”. En cuanto a la tercera pregunta, el grupo de Galaktionov no tuvo necesidad de plantearla. El motivo reside en que si las respuestas a las primeras dos preguntas indican que no hay dos castas de redias, entonces la tercera pregunta carece de sentido, porque asume que las castas son o bien temporales o bien permanentes, cuando en realidad no hay dos castas para empezar.

Los enunciados aceptados del grupo de Galaktionov se pueden encontrar sintetizados en los resultados que obtuvieron, de los cuales se destacan los siguientes. Afirman que entre las redias pequeñas y las redias grandes hay varios estadios intermedios. Dicen que Hechinger *et al.* (2011) y Miura (2012) no encontraron estos estadios intermedios debido a que sus experimentos se realizaron a temperaturas ambientales relativamente altas, lo cual acelera el desarrollo de las redias. Como Galaktionov *et al.* (2015) hicieron sus experimentos a una temperatura ambiental de 5°C, pudieron observar una gran cantidad de “morfos intermedios”. Incluyeron varias fotografías de estos “morfos intermedios”, señalando que se trata del curso de desarrollo que siguen todas las redias: comienzan como redias pequeñas e inmaduras, crecen cada vez más, hasta alcanzar un tamaño grande, convirtiéndose en redias maduras. Esto echa por tierra los enunciados de Hechinger que establecen una diferencia tajante entre dos “morfos” distintos.

En cuanto al supuesto “ataque” de las redias, Galaktionov *et al.* (2015) dicen que esto se puede explicar en base a los hábitos alimenticios de las redias. Las redias jóvenes se

alimentan de esporocistos y de otras redias, pero no porque sean una casta de soldados, sino simplemente porque esas presas son ricas en nutrientes. Las redias que supuestamente “atacan” fueron observadas alimentándose de redias muertas, además de redias vivas.

Respecto de los llamados frentes de invasión, localizados en el manto del molusco y donde se concentran la mayoría de las redias pequeñas, Galaktionov *et al.* (2015) dicen que la mayoría de las especies de digeneos ingresan al molusco por medio de huevos infectivos que el caracol ingiere, no por medio de miracidios que penetran el manto. Siendo así, dicen que los verdaderos “frentes de invasión”, de existir, estarían localizados en el estómago. El hecho de que se encuentre una gran cantidad de redias pequeñas en la región del manto no puede ser entonces una estrategia defensiva. Si fueran una casta defensiva, deberían localizarse en los alrededores de la región estomacal.

Por último, Galaktionov *et al.* (2015) observaron que en todas las redias pequeñas había órganos reproductivos en desarrollo, es decir, células germinales y masas germinales. Por otra parte, las redias más antiguas dejan de reproducirse. Esto contradice la idea de que las redias pequeñas no se reproducen y que las redias grandes cumplen una función reproductiva.

El grupo de Galaktionov utilizó dos esquemas explicativos; cada uno de ellos comienza con una de las dos primeras preguntas significativas que había planteado el grupo de Hechinger. Sin embargo, veremos que las premisas y las conclusiones de los esquemas del grupo de Galaktionov son diametralmente opuestas a las del grupo de Hechinger. Denominaremos a estos esquemas “Redias reproductoras inmaduras” y “Hábitos tróficos de las redias”.

#### REDIAS REPRODUCTORAS INMADURAS

Pregunta: ¿los morfos secundarios son simplemente reproductores inmaduros, o acaso los morfos secundarios y primarios representan distintas castas morfológicas y conductuales?

Respuesta:

(1) Los morfos secundarios tienen órganos reproductivos en desarrollo, específicamente células germinales y masas germinales.

(2) Los morfos secundarios suelen convertirse, con frecuencia, en morfos primarios.

(3) No hay evidencia que indique una especialización física y conductual para formar una casta no-reproductiva de soldados y una casta reproductiva.

Por lo tanto, (4) Los morfos secundarios son simplemente reproductores inmaduros.

#### HÁBITOS TRÓFICOS DE LAS REDIAS

Pregunta: si hay dos castas, ¿una de ellas está especializada para defensa y la otra para reproducción?

Respuesta:

(1) Aunque los llamados “morfos secundarios y primarios” difieren en el tamaño del cuerpo, la forma del cuerpo y el tamaño relativo de la parte bucal, hay una gran cantidad de “morfos intermedios” en donde se observan las sucesivas modificaciones en la forma y el tamaño del cuerpo y de la parte bucal.

(2) Aunque los llamados “morfos secundarios” son más activos que los “morfos primarios”, en la amplia gama de “morfos intermedios” se observa cómo el movimiento y la actividad de los mismos va disminuyendo de manera gradual.

(3) Aunque los “morfos secundarios” atacan fácilmente a heteroespecíficos y conespecíficos de otras colonias, también se alimentan de redias muertas de sus propias colonias, e incluso de redias vivas de sus propias colonias.

(4) Los llamados “morfos secundarios” no son desproporcionadamente comunes en los frentes de invasión, porque estos “frentes de invasión”, si existieran, no estarían localizados en el manto del caracol, sino en su estómago.

(5) No hay evidencia que indique una especialización física y conductual para formar una casta no-reproductiva de soldados y una casta reproductiva.

Por lo tanto, (6) no hay dos castas, motivo por el cual no hay una que esté especializada para la defensa y otra para la reproducción.

Como no hay castas de reديات según Galaktionov *et al.* (2015), no tiene sentido la tercera pregunta que habían planteado Hechinger *et al.* (2011): “Si los morfos secundarios forman una casta, ¿la evidencia indica que se trata de una casta permanente o una temporal?”. Desde el punto de vista de Kitcher (1993), esa pregunta no es significativa.

Kirill V. Galaktionov es uno de los mayores especialistas del mundo en trematodes. Y, en lo que se refiere a sus etapas larvales, sobre todo las reديات, Galaktionov es sin duda alguna el mayor especialista del mundo. Recordemos que Kitcher sostiene que la autoridad (a diferencia del reconocimiento) depende del tema específico y especializado al que se dedica el científico. En este sentido, Galaktionov es la persona más autorizada del mundo en el tema altamente especializado de los estadios larvales de los trematodes. Este es uno de los motivos por los cuales su crítica fue percibida como absolutamente demoledora por parte de la comunidad de los helmintólogos.

Pero es necesario decir que el carácter demoledor de esa crítica no se debe a las características personales de Galaktionov, sino a las del *paper* que publicó en co-autoría con sus colegas rusos. Uno de los motivos por los cuales Galaktionov es la máxima autoridad en este tema se debe a su incomparable habilidad observacional: Galaktionov es capaz de observar fenómenos extremadamente sutiles pero altamente significativos en las reديات. En particular, pudo detectar órganos reproductivos (células germinales y masas germinales) en las “reديات soldado”, lo cual contradice la tesis de que esta “casta” no se reproduce. Detectar células germinales en una redia inmadura no es nada sencillo; por el contrario, es una habilidad observacional extremadamente refinada, y muy pocos parasitólogos la tienen. En este sentido, Galaktionov es comparable al primatólogo veterano del que habla Kitcher (1993), a diferencia de los primatólogos novatos. También observó la existencia de varios estadios intermedios entre ambos “morfos”, lo cual contradice la idea de que hay castas separadas. Más aún, observó que los supuestos “frentes de invasión” no están localizados en el manto del caracol, sino en su estómago. Todo esto echa por tierra el trabajo de Hechinger *et al.* (2011). Tras la publicación de su *paper* del 2015, el grupo de Galaktionov obtuvo un enorme aumento de autoridad, que se sumó al que ya tenía antes de ese trabajo.

El grupo de Galaktionov trabajó con el digéneo *Himastha elongata* y con el caracol *Littorina littorea*. Recolectaron muestras de los caracoles, y los colocaron en recipientes de plástico llenos con agua marina, a razón de un caracol por recipiente. Se los mantuvo en el laboratorio a una temperatura de 5° centígrados durante una semana, antes de diseccionarlos. Se tomaron fotografías microscópicas de las reديات en los distintos cortes de tejido del caracol. Seguidamente, se extrajeron las reديات, se las observó al microscopio, y se midieron sus tamaños. La baja temperatura permitió observar una gran cantidad de “morfos intermedios”, que los autores interpretan como sucesivos estadios en el desarrollo de las reديات. Se observaron células germinales y masas germinales en las reديات jóvenes. En cambio, en las reديات maduras, se observó que dejaban de reproducirse.

El principio metodológico al que adhieren los autores de este grupo indica que las inferencias correctas, en el estudio de los estadios larvales de los trematodes digéneos, son



aquellas que tienen en cuenta variables (como la temperatura) que pueden afectar dramáticamente la rapidez del desarrollo de las redias.

## Conclusión

Teniendo presente la historia de la helmintología como fuente de ejemplos, estamos en condiciones de criticar de manera más precisa la propuesta kitcheriana. El tipo de progreso que más problemas presenta es el conceptual, debido al carácter discutible de sus tres máximas. Dado que el término "helminto" no se refiere a un grupo natural, es imposible que el mismo pueda satisfacer la máxima que Kitcher denomina "naturalismo". Por lo tanto, en ningún momento de la historia de la helmintología se puede encontrar un acercamiento a esa máxima, ya que la misma es irrealizable. Pero este problema no es exclusivo de la helmintología, sino que se presenta en varias disciplinas biológicas. En la botánica, la microbiología y la ecología, por ejemplo, también se utilizan términos que no se refieren a grupos naturales. Dupré ha notado este punto importante, cuando dice:

"A pesar de que la taxonomía morfológica está ampliamente desacreditada, sigue siendo cierto que muchas de las clasificaciones de índole práctica dependen de la determinación de criterios fiables de diagnóstico morfológico. De hecho, en algunas de las grandes áreas de la biología - especialmente la microbiología y en gran medida la botánica- en las que no parece ni práctico ni posible la aplicación de teorías clasificatorias más favorables, siguen siendo respetables las concepciones morfológicas de la taxonomía." (Dupré, 1993: 45)

Consideramos que Dupré tiene razón respecto de este punto. Permítasenos explicar por qué. A pesar de que el concepto de "especie" se puede definir de varias maneras, la comunidad de los biólogos o al menos la subcomunidad de los zoólogos parece estar de acuerdo en que la manera más usual de definir a la "especie" es la siguiente: dos individuos pertenecen a la misma especie si se pueden reproducir sexualmente, produciendo una descendencia fértil. Por este motivo, los caballos y los burros por ejemplo, no pertenecen a la misma especie, ya que si bien es cierto que pueden reproducirse, su descendencia, las mulas, no son híbridos fértiles sino estériles.

Pero en la botánica ocurre todo lo contrario. Mientras que en el reino animal los híbridos suelen ser estériles, en el reino vegetal suelen ser fértiles. Estrictamente hablando, los vegetales que son híbridos fértiles deberían servir como indicadores de que sus progenitores pertenecen a la misma especie; sin embargo, los análisis moleculares muestran que esos progenitores pertenecen a dos grupos filogenéticamente distintos.

En cuanto a la microbiología, hay un problema diferente, pero igualmente importante. La mayoría de los protozoos y bacterias no se reproducen sexualmente, sino asexualmente, por ejemplo mediante la fisión binaria. El concepto de especie que se suele utilizar en la zoología no es aplicable aquí, ya que si la reproducción sexual es uno de los criterios mediante los cuales se define ese concepto, entonces el mismo es inaplicable a la mayoría de los protozoos y bacterias. La conclusión que se desprende aquí es que el concepto kitcheriano de progreso conceptual no es plenamente aplicable ni en la botánica ni en la microbiología, ya que en ninguna de estas dos disciplinas resulta evidente qué se entiende por "grupo natural".

La helmintología presenta un problema similar. No porque los helmintos híbridos sean fértiles como en el caso de los vegetales, tampoco porque se reproduzcan asexualmente como en el caso de los protozoos y las bacterias, sino porque el término "helminto" se refiere a varios grupos de animales que no están filogenéticamente relacionados entre sí. Los criterios taxonómicos que se utilizan en la helmintología son los mismos que los de la zoología en

general, pero esto solamente rige para los grandes subgrupos. No rige, en cambio, para el concepto de "helmito" entendido como un gran rótulo que reúne dentro de sí a esos grandes subgrupos. Sugerimos entonces que la noción kitcheriana de progreso conceptual se debería matizar, particularmente en cuanto a la exigencia de la identificación de "grupos naturales", al menos en las subdisciplinas en donde no resulta evidente qué se entiende por ese término.

La noción kitcheriana de progreso erotético, en cambio, es más prometedora. Sin embargo, habría que tener en cuenta que en la historia de la ciencia no sólo se formularon preguntas nuevas y se refinaron preguntas existentes, sino que también se abandonaron preguntas significativas. La historia de la helmintología provee algunos ejemplos de esto. Recordemos que, tras la reactivación de la teoría de la generación espontánea durante la segunda mitad del siglo XVIII, se abandonó la pregunta por los modos de transmisión. Esto constituyó un claro ejemplo de lo hemos denominado "retroceso erotético".

En cuanto al progreso en los enunciados aceptados, hay un serio problema en la definición de Kitcher, ya que este autor incluye a las imágenes y los diagramas en ese conjunto. Pero es evidente que una imagen, un dibujo o un diagrama no puede tener un valor de verdad, al menos no en el mismo sentido en que puede tenerlo una proposición o un enunciado lingüístico. En todo caso, podemos juzgar el grado de exactitud de una representación visual, pero en ningún caso se puede decir que una imagen es verdadera o falsa. Sugerimos entonces que las representaciones visuales no deberían formar parte del conjunto de los enunciados que el científico individual o la comunidad acepta. En cambio, deberían ser un elemento distinto de la práctica individual y de la práctica de consenso. Siendo así, sería necesario definir, en trabajos futuros, dos nociones nuevas: "progreso en las representaciones visuales", y "retroceso en las representaciones visuales".

Si nos enfocamos ahora en la noción de progreso explicativo, podemos ver, en el recorrido que hemos hecho de la historia de la helmintología, que generalmente la forma de los esquemas fue progresiva, mientras que sus instancias concretas no lo fueron. Por ejemplo, la forma del esquema que introdujo Leeuwenhoek en el siglo XVII, "Modos de transmisión", fue progresiva, ya que por primera vez se conjeturó que los helmintos se transmiten de alguna manera al hospedador desde el medio externo. Sin embargo, sus instancias concretas fueron regresivas. Las explicaciones preformacionistas de Leeuwenhoek, Bidloo y Andry fueron regresivas porque eliminaron la noción de que los helmintos se generan de alguna manera. Es cierto que también hubiera sido regresivo adoptar el punto de vista de la teoría de la generación espontánea. Pero aquí había en realidad un falso dilema: o bien los helmintos se generan de manera espontánea, o no se generan de ninguna manera en absoluto, solamente se transmiten y, como argumentó incorrectamente Andry durante la primera mitad del siglo XVIII, los primeros helmintos habrían sido creados por Dios. Pero era un falso dilema porque en realidad las nociones de transmisión y generación no son mutuamente excluyentes. Los preformacionistas como Leeuwenhoek y Andry tuvieron razón en que los helmintos se transmiten, mientras que los partidarios de la generación espontánea como Bloch y Goeze tuvieron razón en que se generan de alguna manera. Sólo se equivocaron respecto de cuál era ese proceso de generación. Durante el siglo XIX, se consolidó la idea de que ese proceso era la reproducción sexual; una idea que Edward Tyson había avanzado en el siglo XVII, pero que no pudo o supo cómo demostrar.

Con respecto a las atribuciones de autoridad, es necesario señalar dos cuestiones. En primer lugar, Kitcher no reconoce de manera explícita que puede haber un progreso en este componente de la práctica individual y de consenso. Sin embargo, consideramos que ofrece una noción implícita de progreso en este ítem, particularmente cuando dice que las atribuciones de autoridad pueden hacer que el proyecto comunitario avance. A lo largo de la

presente tesis hemos explicitado esta noción, completando y desarrollando de esta manera las teorizaciones de Kitcher. En segundo lugar, hemos definido la noción de "retroceso en las atribuciones de autoridad", y vimos que su ejemplo por antonomasia lo ofrece la segunda mitad del siglo XVIII, cuando la Sociedad Real de Copenhague premió con medallas de oro y plata, respectivamente, los ensayos de Bloch y Goeze, quienes reactivaron la teoría de la generación espontánea.

En cuanto a la observación, instrumentos y experimentación, sostenemos que no se deberían agrupar bajo el mismo rótulo. Antes bien, sugerimos que la observación debería ser un componente propio y distinto de la práctica individual y de consenso. Si bien es cierto que los científicos veteranos entrenan a los novatos para que la habilidad observacional de estos últimos se refine, difícilmente pueda plantearse una situación análoga para el caso de los instrumentos. Dicho de otra manera, un biólogo veterano puede entrenar a un biólogo novato, pero ninguno de ellos interviene en la fabricación de los microscopios ópticos que utilizan para observar las células. La fabricación de microscopios más potentes no la realizan los científicos que pertenecen a la comunidad de la biología, la realizan miembros de una comunidad distinta. Nos parece demasiado limitado concebir al "progreso instrumental" a la manera de Kitcher, como la obtención de nuevos enunciados aceptados solamente a partir de la *utilización* de nuevos instrumentos. Sugerimos, en cambio, que este concepto debería ampliarse para tener en cuenta dos fenómenos adicionales: la *fabricación* de un nuevo instrumento, junto con su *masificación*, es decir, su aceptación generalizada en el seno de una subcomunidad científica determinada. Estos puntos serán desarrollados en un trabajo futuro.

A lo largo de esta tesis, hemos complementado la noción kitcheriana de "progreso metodológico" con la de "retroceso metodológico". Sin embargo, consideramos que el paso decisivo respecto de este punto sería abandonar o al menos reformular esas nociones. Permítasenos explicar por qué. El modo en que Kitcher concibe la "metodología" confunde varias cuestiones distintas. Por un lado, utiliza el ejemplo de Darwin para argumentar que el poder unificador de la teoría evolutiva, inspirada en el poder unificador de las teorías de Lyell y Maxwell, es de índole metodológica. Pero por otro lado, define a la metodología como el conjunto de principios y ejemplos que le permiten a un científico individual o a una comunidad explicar por qué considera que ciertas inferencias son correctas y por qué otras no lo son. Esto último sólo puede entenderse como una invitación a discutir el clásico problema del método científico (o *los métodos científicos*). En efecto, durante décadas se han discutido las características y las limitaciones del método inductivo, del método hipotético-deductivo, de la metodología de los programas de investigación científica, del anarquismo metodológico, etc.

Pero el problema que nos atañe aquí se encuentra en el principal ejemplo que Kitcher ofrece: el del poder unificador de la teoría evolutiva de Darwin. Ninguno de los métodos clásicos, como el inductivo, hipotético-deductivo, etc., contempla al "poder unificador" como uno de sus rasgos. Dicho de otra manera, consideramos que Kitcher confunde aquí los conceptos de "teoría" y "método". Una teoría puede tener un poder explicativo, predictivo, y hasta "unificador", mayores que los de una teoría rival; pero un método no tiene estas características, ya que un método es la serie de pasos que se siguen para alcanzar un objetivo determinado. No parece ser el caso de que exista un método especial, distinto de los que se suelen reconocer en las discusiones filosóficas, que tenga como rasgo distintivo la capacidad de unificar distintas teorías. Antes bien, la unificación de teorías parece utilizar alguno o varios de los métodos clásicos anteriormente mencionados.

En cuanto a la noción de progreso organizacional, además de complementarla con la noción de "retroceso organizacional", también es necesario que señalemos algunas falencias

adicionales que presenta la filosofía de la ciencia de Kitcher respecto de este punto. Para esto nos servirá el trabajo de Armus (2001), quien distingue cuatro tipos de historias de la salud y la enfermedad: la historia tradicional de la medicina; la nueva historia de la medicina; la historia de la salud pública; y la historia sociocultural de la enfermedad. Entre estas tres últimas hay varias superposiciones, aunque cada una tiene sus elementos distintivos. Las tres comenzaron a tener auge a partir de la década de 1960.

La historia tradicional de la medicina, aunque Armus no lo dice, está en sintonía con el positivismo histórico de Langlois y Seignobos. Es una historia que toma como protagonistas a los médicos famosos, y se centra en sus biografías y en las innovaciones médicas que introdujeron. Se trata de una historia muy alejada de los aspectos sociales y culturales de la medicina. Está muy ligada a la idea del progreso, y se podría decir que se trata de una historia “whig”. Ve el pasado de la medicina como una tendencia hacia el progreso, la especialización, y hace hincapié en el carácter ético y moral que distingue a la medicina de otras disciplinas.

La nueva historia de la medicina destaca el contexto social, cultural y político en el que se enmarcó la medicina a través de la historia, un punto que fue casi relegado por la historia tradicional de la medicina. Pero lo distintivo de la nueva historia de la medicina es que resalta aquellos episodios y sucesos médicos que fueron olvidados por la historia tradicional. Dicho de otra manera: no solo se preocupa por los médicos, instituciones y tratamientos que “trunfaron” y se ganaron un lugar en la historia tradicional, sino que también se preocupa por aquellos médicos, instituciones y tratamientos que no “trunfaron” y cayeron en el olvido.

La historia de la salud pública hace un hincapié especial en el aspecto político de la historia de la medicina. En particular, dirige su mirada a la relación entre la medicina y el Estado, estudiando el modo en el que la medicina se relaciona con el poder de las instituciones médicas y no-médicas. Presta especial atención a las relaciones entre la salud y las estructuras económicas, sociales y políticas. Armus no lo dice, pero planteadas así las cosas, la historia de la salud pública parece tener varios puntos de contacto con la Escuela de Annales. Otra de sus características distintivas es que pretende extraer lecciones de la historia de la medicina, tanto para el presente como para el futuro. Esto es así porque asume que la cuestión de la salud no es un tema que se haya agotado. Es decir, que es una historia que se piensa a sí misma como útil e instrumental. Pretende ser una guía para el diseño y la implementación de nuevas políticas de salud pública.

La historia sociocultural de la enfermedad es un área de investigación interdisciplinaria, donde intervienen historiadores, sociólogos, antropólogos y otros profesionales. Esta historia se caracteriza por ver en la historia de la salud y la enfermedad una oportunidad para abordar otros temas, por ejemplo las relaciones de dominación social y los mecanismos del poder institucional. Es notorio que se trata de una historia que dialoga muy poco con los aspectos biomédicos de la salud y de la enfermedad. En cambio, se concentra en los aspectos sociales y demográficos de cierta enfermedad, y analiza el modo en el que surgieron los procesos de profesionalización y de medicalización para abordar esa enfermedad. Presta atención a las condiciones de vida, los instrumentos tecnológicos, las instituciones médicas, el rol del Estado en la construcción de la infraestructura sanitaria, las condiciones de trabajo y sus efectos sobre la mortalidad. Otra de sus características distintivas es que muestra que la salud y las condiciones de existencia de los pobres, los trabajadores y los sectores populares en general, se vuelven el objeto de preocupación de la comunidad médica, del Estado y de las empresas sólo en la medida en que el mejoramiento de sus vidas permite aumentar la productividad y la riqueza de los capitalistas y de las élites gobernantes.

En el plano filosófico, es una historia que se inspira fuertemente en la obra de Michel Foucault.

Armus critica a la historia sociocultural de la enfermedad precisamente en el punto donde ésta se inspira más en Foucault: en ver a los pacientes no como sujetos actuantes, sino como cuerpos pasivos que soportan el yugo del disciplinamiento médico y el control. La crítica que Armus hace, es que esta historia, paradójicamente, termina otorgándole el mismo rol protagónico a los médicos que ya les había otorgado la historia tradicional de la medicina. Es decir, que se termina convirtiendo en una "historia de médicos". A los pacientes se les niega todo protagonismo; son simplemente aquello que los médicos estudian, disciplinan y controlan. Se puede decir, de manera sintética, que es una historia "obsesionada con el poder médico", en palabras de Armus.

Está claro que la filosofía de la ciencia de Kitcher tiene serias limitaciones historiográficas. El énfasis que hace en las prácticas individuales hace que su propuesta se asemeje al positivismo histórico de Langlois y Seignobos, típico de la historiografía de la segunda mitad del siglo XIX. La historia tradicional de la medicina, en tanto corriente historiográfica, no es otra cosa que la aplicación de las ideas del positivismo histórico al terreno de la medicina. En cuanto a la helmintología, la mayor parte de los trabajos historiográficos están escritos en esa clave. Pero, dentro de la comunidad de los historiadores, se considera que el positivismo histórico ha sido superado desde hace rato. Teniendo en cuenta los aportes teóricos de la escuela de Annales y del marxismo británico, la idea de reconstruir la historia alrededor de "grandes individuos" y de "grandes acontecimientos" es ingenua. En el terreno particular de la historia de la medicina, esto se vio reflejado con el surgimiento de las tres corrientes alternativas mencionadas anteriormente.

La sugerencia de que hay retrocesos científicos además de progresos en sentido kitcheriano ayuda a superar ciertas limitaciones, pero no es suficiente. Para que un trabajo acerca de la historia de la helmintología sea más completo, será necesario tener en cuenta elementos clave de la historia de la salud pública y de la historia sociocultural de la enfermedad. El concepto kitcheriano de "práctica de consenso" representa un acercamiento en esa dirección, pero es insuficiente. Si bien es útil para entender algunos aspectos del funcionamiento de las comunidades y subcomunidades científicas, resulta inadecuado para abordar fenómenos como la relación entre el conocimiento médico y las políticas de salud pública. El concepto kitcheriano que más se acerca a un análisis de esos fenómenos es el de las atribuciones de autoridad. Pero su limitación consiste en que se trata de las atribuciones que atañen a una comunidad de especialistas; no tiene en cuenta el modo en el que la población en general le atribuye autoridad a distintas personas e institutos.

A pesar de todas estas limitaciones, sugiero que la utilidad de la propuesta kitcheriana reside en que nos permite comprender de una manera relativamente precisa los modos en los que pueden ocurrir distintos tipos de progreso científico en la historia de una ciencia; sobre todo, en la historia de una disciplina altamente especializada. Una historia de esas características requiere, sin embargo, la identificación de distintos tipos de retroceso científico, que de una manera u otra han sido tan característicos de su trayectoria como lo han sido sus progresos. La utilidad de la presente tesis doctoral reside en que se pueden abstraer los aspectos puramente formales, es decir, los tipos de progreso y retroceso científicos, y utilizarlos para estudiar la historia de cualquier disciplina científica. La viabilidad de la sugerencia anterior, sin embargo, sólo se podrá evaluar mediante la elaboración de trabajos futuros en esa línea.

## Bibliografía

- Amici, R. R. (2001). The history of Italian parasitology. *Veterinary parasitology*, 98(1), 3-30.
- Anderson, R. M., & May, R. M. (1978). Regulation and stability of host-parasite population interactions: I. Regulatory processes. *The Journal of Animal Ecology*, 219-247.
- Andry, N. (1741). *De la génération des vers dans le corps de l'homme*. Troisième édition. Tome Premier. Paris: Lambert & Durand.
- Aristóteles (1992). *Investigación sobre los animales*, Madrid: Editorial Gredos.
- Armus, D. (2001). Cuando Los Enfermos Hacen Huelga: Argentina 1900-1940. *Estudios Sociales*, 20(1), 53.
- Avicenna (1973). *The Canon of Medicine of Avicenna*. AMS Press: New York, United States.
- Belloni, L. (1975). Francesco Redi (1626–1697/1698). *Dictionary of Scientific Biography*, 11, 341–343.
- Bloch, M. E. (1782). *Abhandlung von der Erzeugung der Eingeweidewürmer und den Mitteln wider dieselben*. Berlin: Sigismund Friedrich Hesse.
- Brand, J. (1842). *Observations on Popular Antiquities Vol. III*. Arranged, revised and greatly enlarged for this edition by Sir Henry Ellis. London: Charles Knight and Co.
- Bremser, J. G. (1819). *Ueber lebende Würmer im lebenden Menschen. Ein Buch für ausübende Aertze. Mit nach der Natur gezeichneten Abbildungen auf vier Tafeln. Nebst einem Anhang über Pseudo-Helminthen*. Carl Schaumburg und Comp., Wien.
- Bristow, G. A., & Berland, B. (1988). A preliminary electrophoretic investigation of the gyrocotylid parasites of Chimaera Monstrosa L. *Sarsia*, 73(1), 75-77.
- Brooks, D. R. (1977). Evolutionary history of some plagiorchoid trematodes of anurans. *Systematic Biology*, 26(3), 277-289.
- Brooks, D. R. (1985). Phylogenetics and the future of helminth systematics. *The Journal of parasitology*, 719-727.
- Bullini, L., Nascetti, G., Carrè, S., Rumore, F., & Biocca, E. (1978). Ricerche cariologiche ed elettroforetiche su *Parascaris univalens* e *Parascaris equorum*. *Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali. Rendiconti*, 65(3-4), 151-156.
- Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., & Shostak, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology*, 575-583.

- Caira, J. N., & Jensen, K. (2016). Helminth biodiversity research transformed by a century of evolutionary thought. In Janovy & Esch (2016), *A Century of Parasitology: Discoveries, ideas and lessons learned by scientists who published in The Journal of Parasitology, 1914-2014*.
- Caponi, S. (2003). Coordenadas epistemológicas de la medicina tropical. *História*, 10(1), 113-149.
- Capron, A., E. R. Brygoo, and D. Afchain. (1972). Apport de l'etude de la structure antigenique a la phylogenie des helminthes. *Bulletin de Muséum National d'Histoire Naturelle (Zoologie)* 55: 877–885.
- Carnap, R. 1950. *Logical Foundations of Probability*, University of Chicago Press, United States of America.
- Carnap, R. 1952. *The Continuum of Inductive Methods*, University of Chicago Press, United States of America.
- Cheng, T. C. (1978), *Parasitología general*, Madrid: Editorial AC.
- Cole, L. (2016). *Imperfect Creatures. Vermin, Literature and the Sciences of Life, 1600-1740*. Michigan: University of Michigan Press.
- Cordero Del Campillo, M. (1989). The history of veterinary parasitology in Spain. *Veterinary parasitology*, 33(1), 93-116.
- Cordero del Campillo, M. (1994). *Arnau de Vilanova y la parasitología*. Universidad de León: León, España.
- Cox, F. E. (2002). History of human parasitology. *Clinical microbiology reviews*, 15(4), 595-612.
- Crofton, H. D. (1971a). A quantitative approach to parasitism. *Parasitology*, 62(2), 179-193.
- Crofton, H. D. (1971b). A model of host–parasite relationships. *Parasitology*, 63(3), 343-364.
- Dalyell, J. G. (1835). *The Darker Superstitions of Scotland*. Glasgow: Richard Griffin & Co.
- Daniel, D. T. (2008). Paracelsus, Theophrastus Philippus Aureolus Bombastus von Hohenheim. *New Dictionary of Scientific Biography*, 6, 14–17.
- Denegri, G. (1991). *Definición de un programa de investigación en parasitología: acerca de la biología de los cestodos de la familia Anoplocephalidae*. Tesis de Licenciatura en Filosofía (Especialidad: Lógica y Filosofía de la Ciencia). Facultad de Humanidades. Universidad Nacional de La Plata, Abril de 1991.



- Dreyer, G., Mattos, D., Figueredo-Silva, J., & Norões, J. (2009). Mudanças de paradigmas na filariose bancroftiana. *Rev. Assoc. Med. Bras.*(1992), 55(3), 355-362.
- Dupré, J. (1993). *The Disorder of Things: Metaphysical Foundations of the Disunity of Science*. Harvard University Press: Cambridge (Massachusetts), United States.
- Egerton, F. N. (2005). A history of the ecological sciences, part 17: Invertebrate zoology and parasitology during the 1600s. *The Bulletin of the Ecological Society of America*, 86(3), 133–144.
- Egerton, F. N. (2006). A history of the ecological sciences, part 19: Leeuwenhoek’s microscopic natural history. *The Bulletin of the Ecological Society of America*, 87(1), 47–58.
- Egerton, F. N. (2008). A history of the ecological sciences, part 30: invertebrate zoology and parasitology during the 1700s. *The Bulletin of the Ecological Society of America*, 89(4), 407-433.
- Enigk, K., & Habil, H. C. (1989). History of veterinary parasitology in Germany and Scandinavia. *Veterinary parasitology*, 33(1), 65-91.
- Ewald, P. W. (1995). “The evolution of virulence: a unifying link between parasitology and ecology”. *The Journal of Parasitology*, 81(5), 659-669.
- Farley, J. (1972). The spontaneous generation controversy (1700–1860): The origin of parasitic worms. *Journal of the History of Biology*, 5(1), 95-125.
- Feyerabend, Paul (1975). *Against Method: Outline of an Anarchist Theory of Knowledge*. New Left Books: London, United Kingdom.
- Galaktionov, K. V., Podvyaznaya, I. M., Nikolaev, K. E., & Levakin, I. A. (2015). Self-sustaining infrapopulation or colony? Redial clonal groups of *Himasthla elongata* (Mehlis, 1831) (Trematoda: Echinostomatidae) in *Littorina littorea* (Linnaeus) (Gastropoda: Littorinidae) do not support the concept of eusocial colonies in trematodes. *Folia parasitologica*, 62, 067.
- Goater, T. M., Goater, C. P., & Esch, G. W. (2014). *Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites*. Cambridge University Press.
- Goeze, J. A. E. (1782). *Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer thierischer Körper*. Blankenburg: PA Pope.
- Gorbushin, A. M., & Borisova, E. A. (2014). *Himasthla elongata*: implantation of rediae to the specific iteroparous long-living host, *Littorina littorea*, results in the immune rejection. *Fish & shellfish immunology*, 39(2), 432-438.
- Grmek, M. D. (1981). Georgius Baglivi. *Dictionary of Scientific Biography*, 1, 391–392.
- Grove, D. I. (1990), *A History of Human Helminthology*, Wallingford: C. A. B. International.

- Hechinger, R. F., Wood, A. C., & Kuris, A. M. (2011). Social organization in a flatworm: trematode parasites form soldier and reproductive castes. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 278(1706), 656-665.
- Heniger, J. (1973). Antoni van Leeuwenhoek (1632–1723). *Dictionary of Scientific Biography*, 8, 126–130.
- Hippocrates (1994). *Hippocrates Volume VII: Epidemics, Books 2, 4-7*. Edited and translated by Wesley D. Smith. Harvard University Press: Cambridge, United States.
- Hoberg, E. P., Brooks, D. R., & Siegel-Causey, D. (1997). Host-parasite co-speciation: history, principles, and prospects. *Host-Parasite Evolution: General Principles and Avian Models*, 212-235.
- Hoeppli, R. (1956). The knowledge of parasites and parasitic infections from ancient times to the 17th century. *Experimental Parasitology*, 5(4), 398-419.
- Kamiya, T., & Poulin, R. (2013). Caste ratios affect the reproductive output of social trematode colonies. *Journal of evolutionary biology*, 26(3), 509-516.
- Khalil, M. (1922) “An early contribution to medical helminthology translated from the writings of Ibn Sina (Avicenna) with a short biography”. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 25: 65-67.
- Kitcher, Philip (1982). *Abusing Science: The Case Against Creationism*. MIT Press: Cambridge, United States.
- Kitcher, Philip (1983). *The Nature of Mathematical Knowledge*. Oxford University Press: Oxford, United Kingdom.
- Kitcher, Philip (1985). *Vaulting Ambition: Sociobiology and the Quest for Human Nature*. MIT Press: Cambridge, United States.
- Kitcher, Philip (1993). *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions*. Oxford University Press: Oxford, United Kingdom.
- Kitcher, Philip (1996). *The Lives to Come: The Genetic Revolution and Human Possibilities*. Simon & Schuster: New York City, United States.
- Kitcher, P. (2001). *El avance de la ciencia: ciencia sin leyenda, objetividad sin ilusiones*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Kitcher, Philip (2003). *In Mendel's Mirror: Philosophical Reflections on Biology*. Oxford University Press: Oxford, United Kingdom.
- Kitcher, Philip; & Schacht, Richard (2004). *Finding an Ending: Reflexions on Wagner's Ring*. Oxford University Press: Oxford, United Kingdom.

Kitcher, Philip (2007a). *Living with Darwin: Evolution, Design, and the Future of Faith*. Oxford University Press: Oxford, United Kingdom.

Kitcher, Philip (2007b). *Joyce's Kaleidoscope: An Invitation to Finnegans Wake*. Oxford University Press: Oxford, United Kingdom.

Kitcher, Philip (2011a). *The Ethical Project*. Harvard University Press: Cambridge, United States.

Kitcher, Philip (2011b). *Science in a Democratic Society*. Prometheus Books: New York, United States.

Kitcher, Philip (2012). *Preludes to Pragmatism: Toward a Reconstruction of Philosophy*. Oxford University Press: Oxford, United Kingdom.

Kitcher, Philip (2013). *Deaths in Venice: The Cases of Gustav von Aschenbach*. Columbia University Press: New York City, United States.

Kitcher, Philip (2014). *Life After Faith: The Case for Secular Humanism*. Yale University Press: New Haven, United States.

Klassen, G. J. (1992). Coevolution: a history of the macroevolutionary approach to studying host-parasite associations. *The Journal of parasitology*, 573-587.

Küchenmeister, (1857). *On Animal and Vegetable Parasites of the Human Body*.

Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions* (2nd ed., Enlarged). Chicago: University of Chicago Press.

Kuhn, T. S. (1977). *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*. Chicago and London: University of Chicago Press.

Kuchta, R., Scholz, T., Brabec, J., & Bray, R. A. (2008). Suppression of the tapeworm order Pseudophyllidea (Platyhelminthes: Eucestoda) and the proposal of two new orders, Bothriocephalidea and Diphyllbothriidea. *International journal for parasitology*, 38(1), 49-55.

Lakatos, Imre (1978). *The Methodology of Scientific Research Programmes: Philosophical Papers Volume 1*. Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom.

Leeuwenhoek, A. (1800). *The Select Works of Anthony van Leeuwenhoek: Containing his Microscopical Discoveries in Many of the Works of Nature (Vol. 1)*. London: Black Horse Court, Fleet Street.

Leiper, R. T. (1929). Landmarks in medical helminthology. *Journal of Helminthology*, 7(2), 101-118.

Leung, T. L., & Poulin, R. (2011). Small worms, big appetites: ratios of different functional morphs in relation to interspecific competition in trematode parasites. *International journal for parasitology*, 41(10), 1063-1068.

Linnaeus, C. (1806). *A General System of Nature, Through the Three Grand Kingdoms of Animals, Vegetables, and Minerals, Systematically Divided Into Their Several Classes, Orders, Genera, Species, and Varieties, with Their Habitations, Manners, Economy, Structure, and Peculiarities*. London: Lackington, Allen, and Company.

Lloyd, M., & Poulin, R. (2012). Fitness benefits of a division of labour in parasitic trematode colonies with and without competition. *International journal for parasitology*, 42(10), 939-946.

MacInnes, I. (2012). The politic worm: Invertebrate life in the early modern English body. In *The indistinct human in Renaissance literature* (pp. 253-273). Palgrave Macmillan, New York.

Malone, J. B. (1989). Texas fever, two-headed calves and the Hatch Act—100 years and counting for veterinary parasitology in the United States. *Veterinary parasitology*, 33(1), 3-29.

Manson, P. (1914). *Tropical diseases: A manual of the disease of warm climates*, fifth edition, Cassell and Co., London

May, R. M., & Anderson, R. M. (1978). Regulation and stability of host-parasite population interactions: II. Destabilizing processes. *The Journal of Animal Ecology*, 249-267.

Maynard Smith, J. (1986). *The Problems of Biology*, Oxford University Press, United Kingdom.

Mayr, E. (1982). *The Growth of Biological Thought*, Harvard University Press, United States.

Mayr, E. (1988). *Towards a New Philosophy of Biology*, Harvard University Press, United States.

Miura, O. (2012). Social organization and caste formation in three additional parasitic flatworm species. *Marine Ecology Progress Series*, 465, 119-127.

Montalenti, G. (1976). Antonio Vallisnieri (1661–1730). *Dictionary of Scientific Biography*, 13, 562–565.

Müller, J. (1838). On the Life and Writings of the Late Professor Rudolphi. *Edinburgh New Philosophical Journal*, 25, 227.

Nadler, S. A. (1987). Biochemical and immunological systematics of some ascaridoid nematodes: genetic divergence between congeners. *The Journal of parasitology*, 811-816.

Nadler, S. A. (1990). Molecular approaches to studying helminth population genetics and phylogeny. *International Journal for Parasitology*, 20(1), 11-29.

Orensanz, M. (2017). Thomas Kuhn y la helmintología. *Análisis Filosófico*, 37(1), 55–77.

Orensanz, M., & Denegri, G. (2017). La helmintología según la filosofía de la ciencia de Imre Lakatos. *Salud colectiva*, 13, 139-148.

Orensanz, M. (2019). Internalism, externalism and life-cyclism in the history of helminthology. *History and philosophy of the life sciences*, 41(1), 7.

Paracelsus (1894). *Concerning the Nature of Things*, in *The hermetic and alchemical writings of Aureolus Philippus Theophrastus Bombast of Hohenheim, called Paracelsus the Great*. Trans. Arthur Edward Waite. Vol I. James Elliot and Co.: London, United Kingdom.

Paré, Ambroise (1649). *The Workes of that Famous Chirurgion Ambrose Parey*. Richard Cotes: London, United Kingdom.

Pettigrew, T. J. (1844). *On superstitions connected with the history and practice of medicine and surgery*. J. Churchill.

Popper, K. (1985). *La lógica de la investigación científica*, Editorial Tecnos, Madrid, España.

Poulin, R. (2000). Manipulation of host behaviour by parasites: a weakening paradigm?. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 267(1445), 787-792.

Ramesey, William (1668). *Elminthologia, or some physical Considerations of the Matter, Origination, and Several Species of Wormes macerating and Direfully Cruciating every part of the Bodies of Mankind*. London: John Streater.

Redi (1684) *Osservazioni intorno agli animali viventi che si trovano negli animali viventi*.

Redi, Francesco. (1909). *Experiments on the Generation of Insects*. Translated from the Italian Edition of 1688 by M. Bigelow. Chicago: The Open Court Publishing Company.

Rhind, W. (1829). A Treatise on the Nature and Cure of Intestinal Worms of the Human Body. *The Lancet*, 12(314), 716-721.

Roberts, L. S., & Janovy, J. (2009). *Gerald D. Schmidt & Larry S. Roberts' Foundations of Parasitology*. Boston: McGraw-Hill.

Rohde, K. (1993). Profile: Carl Asmund Rudolphi (1771–1832). *Systematic Parasitology*, 24(3), 237-238.

Rostand, J. (1985). *Introducción a la historia de la biología*. Barcelona: Planeta-De Agostini.

- Rudolphi, C. A. (1808). *Entozoorum, sive vermium intestinalium historia naturalis Vol. I.* Amsterdam.
- Rudolphi, C. A. (1809). *Entozoorum, sive vermium intestinalium historia naturalis Vol II. P. I.* Amsertadm.
- Rudolphi, C. A. (1810). *Entozoorum, sive vermium intestinalium historia naturalis Vol. II. P. II.* Amsterdam
- Ruse, M. (1979), *La filosofía de la biología*, Alianza Editorial, Madrid, España.
- Schomaker, C. H., & Been, T. H. (1998). The Seinhorst research program. *Quantitative studies on the management of potato cyst nematodes (Globoderasp) in The Netherlands*, 234.
- Slocombe, O. (1989). Veterinary Parasitology—a Canadian perspective. *Veterinary parasitology*, 33(1), 31-43.
- Sober, E., (1996), *Filosofía de la biología*, Alianza Editoria, Madrid, España.
- Steenstrup, J. J. (1845). *On the alternation of generations, or the propagation and development of animals through alternate generations* (George Busk, Trans.). London: The Ray Society.
- Stunkard, H. W. (1940). Life history studies and the development of parasitology. *Journal of Parasitology*, 26(1), 1-15.
- Szidat, L. (1940). Beitrdrige zum Aufbau eines natürlichen Systems der Trematoden. I. Die Entwicklung von Echinocercaria choanophila U. Szidat zu Cathaemasia hians und die Ableitung der Fasciolidae von den Echinostomidae. *Zeitschrift für Parasitenkunde 11*: 239-283.
- Touratier, L. (1989). History of veterinary parasitology in France. *Veterinary parasitology*, 33(1), 45-63.
- Trompoukis, Constantinos; Vasilios, German, & Falagas, Matthew E. (2007). “From the Roots of Parasitology: Hippocrates’ First Scientific Observations in Helminthology”, *J. Parasitol.*, 93(4): 970-972.
- Tyson, Edward (1683a). Lumbricus Latus, or a Discourse Read before the Royal Society of the Joynted Worm. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 13, 113-144.
- Tyson, Edward (1683b). Lumbricus Teres, or some anatomical observations on the round worm bred in human bodies. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 13: 153-161.
- Tyson, Edward (1691). Lumbricus hydropicus; or An essay to prove that hydatides often met with in morbid animal bodies, are a species of Worms, or Imperfect Animals. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 17: 506-510.

Van der Pas, P. W. (1978). Govard Bidloo (1649–1713). *Dictionary of Scientific Biography*, 15, 28–30.

Williams, W. C. (1976). Edward Tyson (1650/1651–1708). *Dictionary of Scientific Biography*, 13, 526–528.

Woodruff, D. S., Merenlender, A. M., Upatham, E. S., & Viyanant, V. (1987). Genetic variation and differentiation of three *Schistosoma* species from the Philippines, Laos, and Peninsular Malaysia. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 36(2), 345-354.

Worboys, M. (1983). Emergence and early development of parasitology. In *Parasitology* (pp. 1-18). Springer New York.