



*Terra viridis* 23. Partes de fruto y pigmento sobre papel, 25 x 25 x 5 cm, 2010

# El choque de dos tradiciones en la biología del siglo XVIII

◆ Patricia King Dávalos

En el siglo XVIII aparecen dos concepciones rivales que pretenden explicar el fenómeno de la reproducción de las plantas y los animales. Una es conocida como preformacionismo, la otra como epigénesis. A grandes rasgos, las teorías preformacionistas —o teorías de la preexistencia— consideraban que el embrión (o partes de él) existían ya desde antes de la fecundación; algunas de estas teorías, conocidas como prexistencistas, precisaban que todos los embriones habían sido formados desde el día mismo de la creación. En general, las teorías de la preformación se dividen en dos corrientes de pensamiento formalmente ajenas entre sí, según que consideraran al esperma o al óvulo como el nicho primigenio de toda vida; las primeras son llamadas “espermistas” y las segundas “ovistas”. Por el contrario, las teorías de la epigénesis proclamaban que los embriones se desarrollaban tomando forma gradualmente a partir de cierto tipo de materia no organizada.<sup>1</sup>

Entre estas dos escuelas rivales se desarrolla uno de los debates más importantes que vio el siglo de las luces: la polémica entre el preforma-

cionista Albrecht von Haller y el epigenista Caspar Friederich Wolff. Hay que precisar, sin embargo, que Haller había comenzado siendo espermista, luego se había vuelto epigenista y finalmente optó otra vez por el preformacionismo, pero ya en su variante ovista. Fue como ovista que protagonizó el debate contra la epigénesis.

En el presente artículo pretendo hacer ver que una tesis similar a la de Kuhn, según la cual la física del siglo XVIII se expresa a través de dos tradiciones rivales, la tradición experimentalista de corte baconiano y la tradición racionalista de corte lógico deductivo,<sup>2</sup> se aplica también en el campo de la biología de manera ejemplar, en el debate entre Haller y Wolff.

La manera como procederé es presentando primero, a grandes rasgos, las teorías de Haller y de Wolff, para luego pasar a apoyar la idea kuhniiana en dos pasajes ejemplares de la polémica, haciendo ver cómo, en el caso de Haller, su teoría se desprendía, mediante razonamientos inductivos, de su trabajo experimental, mientras que la teoría de Wolff se basaba más bien en principios a partir de

<sup>1</sup> Véase Peter J. Bowler, “Preformation and pre-existence in the 17th Century”, *Journal of the History of Biology*, núm. 2, vol. 4, 1971.

<sup>2</sup> Thomas Kuhn, *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*, FCE, México DF, 1982, pp. 56-89.



los cuales, por deducción e inferencia, trataba de dar cuenta de sus observaciones.

### Haller como ovista

Entre 1739 y 1750, Haller acuña el concepto de *irritabilidad* que le fue sugerido por sus observaciones sobre músculos que se contraen ante un estímulo exterior, independientemente de la voluntad; sobre corazones de animales recién muertos que continúan latiendo, y sobre ancas de rana que se contraen mediante choques eléctricos. En 1753 Haller dio a conocer los resultados de sus investigaciones en un artículo titulado “De partibus corporis humani sensilibus et irritabilibus”. La *irritabilidad*, concluía, es la capacidad de los músculos de contraerse por estimulación. Consideró que esta propiedad era ajena a la sensibilidad propia de los nervios, a la que llamó *vis nervosa*, y distinta a la fuerza que contraía al músculo muerto, a la que llamó *vis mortua*. A la irritabilidad le dio también el nombre de *vis contractilis musculis insita*. Se trataba, pues, de una fuerza mecánica inherente a los músculos que causaba su contracción. El concepto de *irritabilidad* se convertiría en la fuerza central de su nueva teoría de la preexistencia.<sup>3</sup>

En la década de 1750, Haller cree haber encontrado, finalmente, una prueba de la preexistencia del embrión en el huevo de un pollo. Viendo al embrión en distintas etapas de su desarrollo, observa

que al principio los intestinos están conectados a la membrana que recubre la yema, de forma tal que se continúan, fundiéndose y confundiendo con dicha membrana, y que solo se recogen hacia dentro del feto en una etapa posterior. Como cree observar esta misma membrana en los huevos no fertilizados, considera que ha podido ver los intestinos preformados del pollo antes de la fecundación. Haller estaba cada vez más convencido de que los órganos de un individuo no pueden funcionar más que de manera armónica e integral, o todos juntos o ninguno, al contrario de como lo había concebido cuando abrazaba el epigenismo. Después de muchas observaciones más, concluyó que los intestinos no pueden estar solos, que también debe estar ahí presente el resto del embrión, pero que no lo podía ver porque, en esta etapa, dicho embrión se encuentra doblado en múltiples partes, tremendamente delgado, muchísimo más pequeño que lo que podía captarse mediante el microscopio y que, además, era transparente.<sup>4</sup>

Esta última idea le parecía muy *natural* a Haller. Durante años de experimentación había teñido de color lo que observaba, particularmente en los huevos de pollo en distintas etapas de incubación. Así había descubierto que algunas partes que no se ven a través del microscopio sino hasta días después, podía hacerlas visibles días antes si las coloreaba con tintura o vino, y entonces podía obser-

<sup>3</sup> Véase Shirley A. Roe, *Mater, Life, and Generation. Eighteenth-century Embriology and the Haller-Wolff Debate*, Cambridge University Press, Westford, 1981, p. 277.

<sup>4</sup> *Ibid.*, p. 283. Para profundizar en este punto, véase Bradley M. Patten, *Early Embriology of the Chic*, McGraw Hill, Nueva York, 1971.

varlas antes de que, más crecidas y gruesas, ellas mismas se dejaran ver. Consideraba esto como una demostración de que ahí están, solo que más pequeñas y transparentes. De aquí infiere que el resto del embrión debe estar preformado en el huevo no fertilizado, en particular el corazón. Haller consideró, pues, que esta continuidad de la membrana era la demostración de la preexistencia del embrión en el huevo materno. Es entonces cuando se convirtió sin marcha atrás al ovismo.

En 1757, Haller hizo pública su teoría de la preexistencia ante la Royal Society of Science de Göttingen; su disertación fue publicada por la misma academia bajo el título de *Sur la formation du coeur dans le poulet* en 1758.<sup>5</sup>

El núcleo de lo ahí expuesto por Haller es que las estructuras esenciales del embrión existen primero en el huevo femenino. Cuando la concepción ocurre, el semen estimula el corazón del futuro organismo y, dada su inherente *irritabilidad*, este comienza a latir. El corazón latiente bombea entonces líquidos a través de las micropartes dobladas del embrión transparente, y las estructuras del embrión comienzan a solidificarse, a crecer y a hacerse opacas, emergiendo poco a poco a la vista.<sup>6</sup>

Aquí, la función de la fuerza de *irritabilidad* es la de iniciar o desatar el mecanismo de desarrollo de las partes preformadas del embrión. Se trata de

una fuerza mecánica inherente al corazón y exenta de todo carácter volitivo —aunque no por ello dejada de la mano de Dios.<sup>7</sup>

Un año después de la publicación de *Sur la formation du coeur dans le poulet*, de Haller, Wolff publica su tesis doctoral titulada *Theoria generationis*, en la que sostiene la teoría de la epigénesis, y se la manda a Haller con la esperanza de que rectifique y retorne a su posición anterior. Lejos de esto, Haller y Wolff se involucran en un debate que durará más de diez años.

#### Caspar Friederich Wolff

Wolff era seguidor del químico Stahl y del filósofo leibniziano Christian Wolff. En su *Theoria generationis*, publicada en 1759, Wolff sostiene que el desarrollo embrionario se origina a partir de las partículas nutrientes que existen en los líquidos de las semillas de las plantas, o en la placenta o el huevo de los animales que los presentan, y se realiza mediante dos principios fundamentales: una fuerza esencial, a la que llamó *vis essentialis*, y una cierta capacidad de los líquidos para solidificarse. A partir de aquí, la formación del embrión se lleva a cabo por un movimiento de secreción de líquidos nutrientes que se solidifican en sucesivas etapas y que van produciendo así determinadas estructuras.<sup>8</sup>

<sup>5</sup> Peter J. Bowler, "Performation...", *op. cit.*, p. 95.

<sup>6</sup> Shirley A. Roe, *Mater...*, *op. cit.*, p. 277.

<sup>7</sup> Véase Shirley A. Roe, "Anatomia animata: the newtonian physiology of Albrecht Haller", en Everett Mendelson (ed.), *Transformation and Tradition, in the Science*, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.

<sup>8</sup> Véase Thomas L. Hankins, *Ciencia e Ilustración*, Siglo XXI, México DF, 1988, p. 151.



Desde su punto de vista, el desarrollo consiste, pues, en un proceso ordenado de secreción-solidificación. Con la fecundación, el líquido nutriente primario comienza su movimiento. Donde se estanca una parte de este líquido se conforman vesículas, dando lugar a una primera área estructurada. Luego, los nutrientes continúan su flujo construyendo canales o venas que comunican una parte con la siguiente, hasta que ahí donde se vuelven a estancar se solidifican y producen una nueva estructura, y así sucesivamente, parte por parte, hasta configurar al embrión completo. En el curso de este proceso, el embrión se desarrolla y crece. Wolff creía que en los animales más evolucionados, la primera estructura en formarse era la columna vertebral.<sup>9</sup>

Este proceso se realiza fundamentalmente mediante el impulso y la dirección de la *vis essentialis*. En los animales, es esta fuerza la que se encarga de llevar la materia nutritiva existente en la yema o la placenta hacia el lugar en el que se gesta el embrión para su gradual conformación. Wolff sostenía: “Podemos concluir que los órganos del cuerpo no han existido siempre, sino que se han formado sucesivamente, sin que importe cómo se ha realizado esta formación. No digo que se haya realizado por una combinación fortuita de partículas, una especie de fermentación, por causas mecánicas o por la actividad del alma; sólo digo que se ha realizado”.<sup>10</sup>

### El debate embriológico

La polémica se llevó a cabo en una serie de artículos y cartas. Los tres puntos principales del debate fueron la polémica en torno de los vasos sanguíneos, la referente a la formación del corazón y la discusión respecto a la prueba de la membrana continua de Haller. Por cuestiones de espacio, aquí se abordarán a grandes rasgos solo los primeros dos puntos.

Imaginemos que somos nosotros mismos los que estamos observando los huevos de pollo en distintas etapas de su desarrollo. Lo primero que vemos es la notable presencia de la yema (fertilizada o no) envuelta en una capa transparente, con una especie de nudito de tenues hilos semitransparentes en un extremo. En sucesivos momentos de incubación (ahora de huevos ya fertilizados, claro), el líquido que conforma la yema entra en un movimiento que parece describir trayectorias circulares, al mismo tiempo que hacia su periferia se van viendo unas pequeñas islas de sangre. A toda esta región del huevo se le llama *área vascular*.

En un punto de la periferia de la yema comienza a aparecer un pequeño bulto; este es el embrión. Al poco tiempo pueden observarse las islas de sangre que se van juntando a modo de distintos canales (los canales vitelinos), que van conformando una red y que confluyen en una sola vena más gruesa (denominada “vena mayor” o “umbilical”). En un momento determinado se puede ver clara-

<sup>9</sup> Shirley A. Roe, “Anatomía...”, *op. cit.*, p. 48.

<sup>10</sup> Citado por Thomas L. Hankins, *Ciencia...*, *op. cit.*, p. 151.

mente que esta vena conecta con un extremo de la yema, donde se encuentra el embrión.

Aquí, en realidad, se presentan no una sino dos bolsitas, una conteniendo al primitivo embrión, que poco a poco va haciéndose más grande y más visible, y otra presentando solo un enjambre de venas (llamadas *allantois*), cuya función es la de receptáculo para la limpieza de la materia desechable. Cuando la red de vasos sanguíneos se ve completa, ya se puede observar a la vena mayor conectada con el corazón, y a este latiendo al mismo tiempo que lleva a cabo su función circulatoria.

#### **Polémica sobre la formación de vasos sanguíneos**

Para Haller, la progresiva aparición del área vascular se convirtió en su primer ejemplo de preformacionismo. Consideraba que, al estimular el corazón, el semen hace que este, en virtud de su *fuerza de irritabilidad*, comience a latir e inicie así el proceso de creciente desdoblamiento, solidificación y opacamiento del embrión, cuyos intestinos se extienden por toda el área vascular. Los invisibles vasos sanguíneos, preexistentes en el área vascular, van entonces tomando su color discretamente hasta hacer visible toda la red.

Para Wolff, este proceso también se convirtió en su primer ejemplo, pero en este caso de epigénesis. La formación gradual del embrión, decía, comienza con la fertilización del huevo mantenido en un medio cálido. La *vis essentialis* inicia entonces un proceso de separación de los elementos nutrientes y no

nutrientes de la yema. Su fuerza hace confluir las partículas nutrientes desde distintos puntos hacia el sitio donde empieza a configurarse el embrión. El líquido nutriente en movimiento deja tras de sí una “estela” de partículas no nutrientes, a modo de “huellas” dejadas a su paso. Simultáneamente, el proceso de secreción/solidificación va endureciendo poco a poco estas “huellas” y produciendo las venillas, hasta tornarse visible toda la red de vasos sanguíneos del área vascular.

Nótese que el problema no era que Haller y Wolff partieran de evidencias distintas; ambos veían más o menos lo mismo, pero lo explicaban de manera diferente. Además, es pertinente señalar que los dos eran conscientes de ello.

En 1760 Haller publicó su primera crítica a Wolff en un artículo titulado “Review of Wolff’s *Theoria generationis*”. Ahí decía que Wolff se basaba en el principio de “lo que no veo, no existe”, aduciendo en su contra que todo aquel que trabaja con el microscopio sabe que en muchos objetos de observación, coloreando partes transparentes es posible hacerlas visibles antes de que ellas aparezcan al ojo.

Era la época de las “partículas”. Wolff pensaba que los seres vivos estaban compuestos de una especie de “glóbulos” (distintos a las modernas células). Según Haller, este era el argumento esencial de Wolff para afirmar que “lo que no se ve no existe”. Wolff, dice Haller, considera que todas las partes están compuestas por “glóbulos” y que estos son visibles. Y en efecto, Wolff argumentaba que



los glóbulos de los que toda parte viva está compuesta pueden ser muy pequeños, claros y blancuzcos, pero no completamente transparentes.<sup>11</sup>

Sin embargo, Wolff rechazó, en su *Theorie von der Generation* de 1764, que su argumento fuera ese. Sostuvo que su afirmación contra la preexistencia de los vasos sanguíneos de ninguna manera descansaba en el hecho de que no los viera, sino en que podía observar que se van formando gradualmente. Y añadió que la teoría de Haller sobre los vasos sanguíneos preexistentes entraba en contradicción con la observación por dos razones. Primero, porque es posible observar la formación de las paredes de estos vasos conforme su liquidez adquiere densidad, observación que entra en flagrante contradicción con la afirmación de la preexistencia de ellos; y segundo, porque si los vasos sanguíneos preexistentes se hicieran visibles al irse coloreando la sangre, no se verían las islas de sangre sino unos hilos delgados apareciendo “alineados”, cuando lo que se observa es justamente lo contrario: una serie de formaciones discontinuas.

En 1766, en el octavo volumen de su *Elementa physiologiae corporis humani*, Haller hace la crítica más profunda de la teoría de Wolff. Aquí Haller pregunta: ¿cómo explica Wolff la circulación?, ¿por qué las islas de sangre “formadas” en la periferia de la yema se juntan en ramas cada vez más gruesas? Lo que está en el fondo de esta crítica

es la incredulidad de Haller respecto a la *fuerza esencial*, porque cree que solo si esa fuerza tiene un carácter volitivo se puede explicar el fenómeno como quiere Wolff. Respecto al problema de las observaciones, Haller escribe: “Yo veo todo esto de manera similar a lo que el ilustre Wolff observa; diferimos en nuestras conclusiones”.<sup>12</sup>

### Sobre la formación del corazón

Hoy sabemos que el corazón del pollo no comienza a formarse sino hasta después de veinticuatro horas de incubación. Al principio es solo un tubo que poco a poco se dobla en forma de U; después se presenta como una curva cerrada, y entonces comienzan a aparecer sus cuatro cavidades o cámaras mediante particiones de una en otra.<sup>13</sup> ¿Cómo explicaban Haller y Wolff este hecho?

Para Haller, al principio es una mera apariencia que el corazón no esté y que al comenzar a verse se presente como desprovisto de sus cuatro cámaras, las cuales, según él, están ahí desde el principio, solo que primero vemos el ventrículo izquierdo porque el resto que lo acompaña es aún diminuto y transparente. Haller afirma que las cuatro cavidades adquieren su estado visible mediante su gradual desdoblamiento y opacidad. Obsérvese que Haller necesita que el corazón esté ahí desde el principio, porque es el que, para él, desata el proceso.

---

<sup>11</sup> Shirley A. Roe, “Anatomia...”, *op. cit.*, p. 85.

<sup>12</sup> *Ibid.*, p. 63.

<sup>13</sup> *Ibid.*, pp. 65-66.

Wolff, por el contrario, necesita que el corazón no esté al principio, ya que al faltar este se hace necesaria la *vis essentialis* para que inicie el proceso. Él afirma que es posible observar el surgimiento del corazón, que aparece como un “tubito” en un momento tardío de la incubación. Luego se puede seguir observando cómo se va doblando y se van formando gradualmente sus distintas partes. Además, afirma que incluso se puede observar en qué momento comienza a latir. Wolff concluye: “¿No será esto suficiente [...] para probar mi teoría de la *fuerza esencial*, de la formación gradual de las partes?”.<sup>14</sup> Haller contesta a esto diciendo que simplemente no entiende el argumento de la *vis essentialis* de Wolff.

El debate no se dirimió a favor de ninguno de los dos. Haller dejó de experimentar y Wolff se fue a Rusia. La polémica solo se suspendió.

### Choque de tradiciones

Lo anterior deja ver que la teoría de Haller se desprende principalmente de la inducción por observación experimental, a partir de la cual acuña su concepto de irritabilidad como una fuerza mecá-

nica que desencadena el proceso de desarrollo del embrión preexistente y totalmente formado en animales o plantas. Esta manera de proceder encuentra su explicación como heredera de la tradición experimentalista de corte baconiano.

Por el contrario, la teoría de Wolff parte de presuponer dos principios acuñados *a priori* (es decir, sin apelar a la experiencia): por un lado, el principio de la *vis essentialis*, encargado de iniciar y dirigir el proceso ordenado de conformación del embrión y, por otro lado, el principio de secreción/solidificación, encargado de constituir progresivamente las distintas partes del mismo. La teoría suscitada a partir de estos dos principios, de forma tal que mediante inferencias y deducciones se adecuara a sus observaciones, encuentra su explicación como heredera de la tradición racionalista de corte lógico-deductivo.

Tomando en consideración la tesis de Kuhn (apuntada arriba) respecto al ámbito de la física y lo aquí expuesto, podemos concluir que el debate de Haller y Wolff es una instancia del choque entre dos tradiciones, la baconiana y la racionalista, en el ámbito de la biología del siglo XVIII.

<sup>14</sup> Citado por Shirley A. Roe, “Anatomía...”, *op. cit.*, p. 69.