

Datos sobre la regeneración en larvas de salamandra

por el

P. Jaime PUJOLÀ, S. J.

I

En esta comunicación vamos a dar cuenta de los resultados obtenidos en los experimentos llevados a cabo en nuestro Laboratorio Biológico sobre la regeneración en las larvas de salamandra, *Salamandra maculosa*, L. con el fin de comprobar y precisar hechos, ya de antiguo conocidos. Porque los fenómenos de regeneración forman un capítulo de la Biología general desde mucho tiempo por muchos estudiado. Las principales leyes que los rigen pueden reducirse a estas dos: 1.^a, la regeneración es mayor y tanto más potente cuanto más bajo está en la escala zoológica el animal, sujeto de la regeneración; 2.^a, la regeneración es tanto más precoz cuanto más joven es el estadio de la evolución ontogénica en que se halla el animal de experimentación. La prueba evidente de esta segunda ley la encontramos en los experimentos de Ricardo RUBIN, realizados en larvas de rana muy jóvenes, que sacaba de la masa gelatinosa que envuelve los huevos. Cortando un milímetro de la cola, iba ésta tan aprisa en regenerarse que al poco tiempo no se notaba diferencia entre ella y la de las demás larvas no mutiladas. Pretendía R. RUBIN principalmente *ver la influencia del sistema nervioso central en la regeneración* (1).

Nuestros ensayos no tienen de momento otra pretensión que la de precisar ciertos datos *trofo termo-cronológicos* del fenómeno regenerativo de las larvas de salamandra. Decimos «de momento», porque esperamos poder profundizar más en esta materia, investigando los procesos internos y microscópicos, relacionándolos y armonizándolos con las nuevas orientaciones del dominio microscópico.

II. EXPERIMENTOS

1.^o Ante todo queremos advertir que lo que nos indujo a experimentar en esta materia, fué el darnos cuenta de que varias larvas de salamandra aparecieron mutiladas por otras larvas que les comieron alguna pata; pues no es nada raro en estos animales que, si les falta alimento, busquen ellas satisfacer su voracidad y extinguir el hambre, devorándose

(1) Véase el tratado: *Die Erscheinungen der Regeneration bei Wirbeltierembryonen*, por Dietrich BARFUPTH en el *Handbuch der Entwicklungslehre der Wirbeltiere* de O. HERTWIG. Band III. T. III. 1906, p. 107-109.

unas a otras: ¿quién puede poner límite al instinto de la conservación? Nada menos que seis larvas tenían amputada una extremidad anterior, por haberse descuidado el que les daba de comer todos los días.

Separadas debidamente las seis larvas en sendos vasos para que no se repitiese la trágica escena, se les comenzó a servir el plato a cada una de ellas en particular para ser especial objeto de observación en orden a regenerar la extremidad perdida, si de hecho se regeneraba.

Las circunstancias en que se tenían dichas larvas durante la regeneración de la pata, fueron las siguientes:

- a) La temperatura del Laboratorio osciló entre 15° y 18° C.
- b) La alimentación consistió en lombrices de tierra, de las que se muestran muy ávidas.
- c) El estado de desarrollo en que se encontraban al empezar la observación era tal, que al terminar el crecimiento de la pata regenerada, habían ellas trocado ya la respiración *branquial* por la *pulmonar*.
- d) La experimentación y observación comenzó el 24 de enero de 1930 y terminó el 3 de abril del mismo año: duró, por consiguiente, 69 días, es decir, dos meses y pico.

Este último dato cronológico en general concuerda con el indicado por R. RUBIN en los experimentos en ajolotes jóvenes a los que se habían amputado ambas extremidades anteriores (1); pues en éstos la regeneración estaba terminada a 26 de agosto, habiendo empezado a 12 de junio.

2.º Ya que las patas comidas se regeneraban, para mejor precisar las cosas, se amputó la pata a una nueva larva, la cual había de servir de control y de confirmación, constituyendo como una segunda serie de experimentos.

III. EL PROCESO DE LA REGENERACIÓN

Dos cosas pueden interesar aquí: 1.º el proceso macroscópico de la regeneración; y 2.º, el microscópico, esto es, conocer la actividad interna de las células y tejidos con sus relaciones causales. Este último punto es el que más interesa al biólogo; pero, porque su estudio, de suyo más profundo, requiere mucho tiempo y paciencia, lo reservaremos para otra comunicación, contentándonos de momento aquí con la exposición de los datos macroscópicos.

Comencemos por indicar que después de la amputación de la extremidad, verificada con tijeras o con las mandíbulas de las larvas fratricidas, el aspecto del residuo de la pata es de un muñón traumatizado, con la herida abierta. Pero bien pronto comienza ésta a cicatrizar, sin que de momento se note algún crecimiento de aquél; pues se comprende sin dificultad que lo primero que procura la próspera Naturaleza es cerrar cuanto antes la puerta a los agentes del mundo externo, muchos de ellos patoló-

(1) Trabajo citado, pág. 109.

Muñón
en
creci-
miento

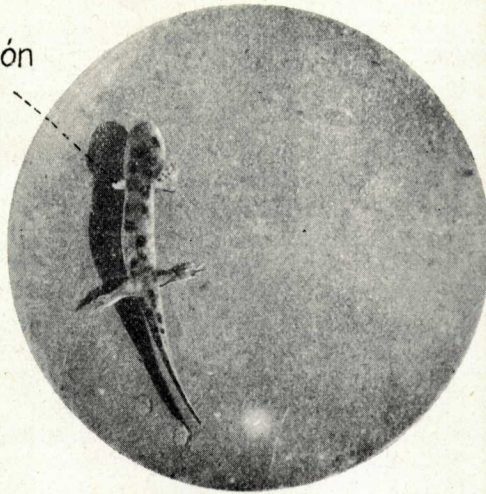


Fig. 1.—Larva de salamandra con un muñón en crecimiento. Esta larva fué una de las mordidas, quedando sin pata izquierda. En este estadio está en plena actividad la regeneración.

jido externo se pasa gran parte del tiempo de la regeneración, de modo que sólo después de un mes próximamente se empieza a notar que el muñón está en crecimiento (fig. 1). Pero a partir de esta época y estado, la regeneración parece correr a pasos agigantados y en menos de mes y medio está regenerada completamente la pata con todos sus dedos (fig. 2). La porción regenerada es al principio blanca; pero pronto to-

gicos, en aquellas circunstancias especialmente, poniendo de su acción las partes internas, accidentalmente descubiertas. Este cierre se ha de operar mediante la multiplicación de las células.

En dicho cierre y en reforzar el muro del te-

Pata regene-
rada

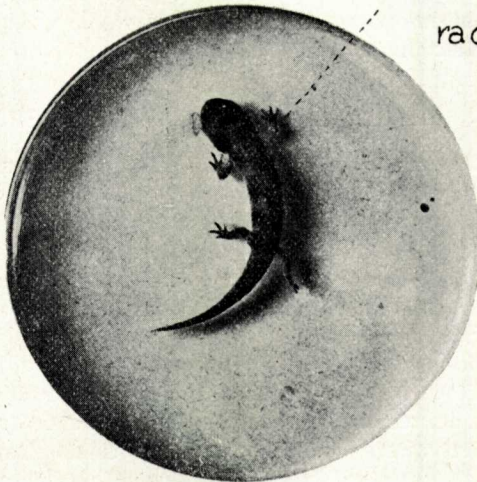


Fig. 2.—Larva con la pata derecha totalmente regenerada con sus dedos. Esta es la larva a la que se cortó artificialmente la pata anterior derecha. Al cabo de un mes próximamente (33 días), la pata cortada se hallaba en el mismo estado de regeneración que en la fig. 1. (Fotografías de los PP. Sánchez y Pertusa).

ma también el pigmento que le corresponde en la pigmentación general del cuerpo.

Acerca del ejemplar mutilado por el experimentador, podemos facilitar los datos siguientes:

El 25 de febrero se le amputa la extremidad derecha anterior casi a raíz del tronco, y se abandona en un vaso aparte con agua ordinaria, alguna alga y se le alimenta con lombrices de tierra.

El 3 de marzo, al cabo de seis días, por consiguiente, la herida del muñón queda completamente cicatrizada.

El 19 del mismo mes aparece en el muñón un apéndice cónico de remate puntiagudo, parecido en todo a lo que pinta R. RUBIN en la larva del ajolote (fig. 3, A). Pero también hemos observado el apéndice en forma cónica en otro caso (fig. 3, B).

A los once días más tarde el desarrollo es ya bien notable como en las larvas de extremidad comida (fig. 1).

No dudamos de que a los dos meses y medio hubiese estado dicha extremidad perfectamente regenerada, incluso respecto

de los dedos, ya que así fué en una de las larvas de extremidad comida (fig. 2), lo cual hizo que se juzgase inútil continuar la experiencia para resolver un problema que los resultados en éstas ya lo habían resuelto.

Antes de terminar esta comunicación, será bueno recordar que lo que exteriormente vemos en la regeneración, no es sino la expresión de una actividad interna que radica en los elementos histológicos o células. Cómo se ponen en actividad o qué causas influyen en ello, lo expondremos en la segunda comunicación que pensamos publicar, una vez hayamos estudiado microscópicamente los procesos. Sólo queremos adelantar la idea de que, según apunta E. ZIEGLER (1), intervendrían causas mecánicas y químicas: causa mecánica sería, v. g., el haberse quitado el impedimento que ofrece la masa de tejidos que integran la pata, antes de ser amputada, al crecimiento de regiones más internas; causa química, el cambio químico de líquidos o jugos que bañan los tejidos. ¿De dónde podría provenir ese cambio? Seguramente de *hormonas traumáticas*, como esperamos poder demostrar con nuestras investigaciones.

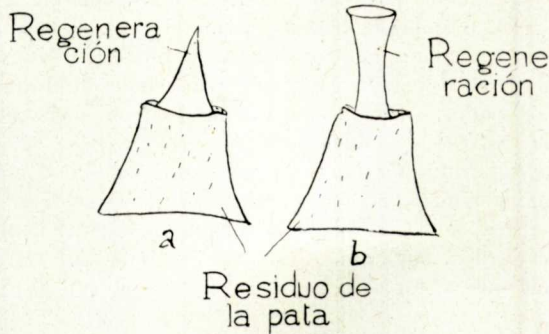


Fig. 3.—Esquemas del aspecto que puede presentar la pata amputada, al empezar la regeneración. a) Aspecto parecido al que pinta R. Rubin en la regeneración del ajolote; (b) Aspecto observado una vez por nosotros (Original).

(1) Véase la obra citada, p. 106.