

S O B R E

R L

DESARROLLO EMBRIONARIO DE « AMPULLARIA CANALICULATA »

POR MARÍA ISABEL HYLTON SCOTT

---

Es esta, creo, la forma más común de Gastropodo de esta región. abundando en el lago artificial de la ciudad. Sus huevos, depositados fuera del agua, en lugares visibles, se reconocen de lejos por su fuerte color rosado y son designados por el vulgo como « huevos de sapo », creyéndolos tales. *Ampullaria* elige generalmente para fijar sus huevos, los tallos lisos de plantas acuáticas como el paragueta y la cortadera, pero a falta de ellos se conforma con espigones de embarcaderos o paredes de cemento que emergen y a veces se decide a dejarlos sobre gramíneas próximas al agua. Los huevos son puestos en paquetes de más de un centenar, incluidos en una substancia gelatinosa que los reúne y sirve de pega adhiriéndolos al sitio elegido. Al principio los huevos tienen libre juego dentro de este medio gelatinoso, pero en algunas horas la gelatina se seca, no quedando de ella más que una fina película blanquecina sobre los huevos que, apretados, forman un conglomerado sólido.

Los huevos son perfectamente esféricos, pero muchos se abollan al apretarse entre sí cuando se seca la gelatina en que están incluidos. Miden unos 2 milímetros de diámetro. Poseen una verdadera cáscara calcárea, bastante resistente para permitir separarlos sin romperse del conglomerado y manipularlos con los dedos. Esta cáscara es blanca, pero debido a su transparencia los huevos aparecen del color de su contenido. Es éste un albumen rosado en medio del cual se encuentra el óvulo y se desarrolla el embrión.

El albumen es al principio, es decir, al ser depuesto el huevo, de un tinte pálido y opaco, que da a los huevos frescos un color rosa apagado inconfundible. Pero rápidamente la gelatina se torna transparente por un proceso de transformación cuya esencia ignoro pero que parece relacionado con las condiciones físicas del medio exterior, calor, luz, etc., y que se inicia en la superficie progresando hacia el centro. Esta clarifica-

ción del albumen se advierte de afuera y permite establecer a primera vista si los huevos tienen más de tres días, tiempo que dura el proceso.

La tarea de sacar el embrión del huevo es muy fácil porque el albumen se desprende sin dificultad y por la relativa consistencia del embrión permitiendo la manipulación. Procediendo con delicadeza se pueden tener desde huevos recién fecundados. Dificulta, eso sí mucho la observación la fuerte contracción que experimentan los embriones al colocárseles agua o solución fisiológica después de extendido el albumen en el porta objeto. Otra dificultad es la de orientar al embrión de manera a tener vistas ventrales o frontales, debido a que por su forma y repartición del peso se acomoda siempre acostado, presentándose de lado. Recomiendo para esto observarlo en porta excavado, empleando para orientarlo el recurso de inclinar el estativo del microscopio, con lo que se consiguen todas las posiciones. Se impone la necesidad de una platina de movimiento vertical, como la que tenemos de movimiento horizontal, para esta clase de investigaciones en el vivo.

El germen aislado sale siempre envuelto en una tenue capa de albumen donde se encuentran tantos espermatozoides que a débiles aumentos aparentan una trama de hilos refringentes. También están constantemente presentes los corpúsculos de reducción (véase fig. 1, lám. I).

El huevo insegmentado es esférico y mide unos 50 micrones de diámetro. Tiene un color blanco mate y a primera vista no se advierte ninguna diferenciación polar. Pero examinado más detenidamente se comprueba que no es uniformemente intransparente y se descubre una zona clara correspondiente al polo animal que representa aproximadamente un tercio de la superficie total y en la que se halla el núcleo. Los corpúsculos de reducción constituyen los más fáciles y seguros elementos de orientación indicando la posición del polo animal.

La primera división se inicia en el polo animal y corta al huevo en dos partes aparentemente iguales. Unos instantes después de la separación se percibe el núcleo de las nuevas blastomeras. Éstas son redondas y apenas se tocan. El núcleo es excéntrico, desplazado hacia el polo animal como se ve en las figuras 2 y 3 (lám. I), y aparece en el vivo como una esferita clara. El tiempo de reposo después de la primera división es largo, oscilando alrededor de las dos horas. Antes de sufrir la próxima división las blastomeras se aproximan apretándose de tal modo que acaban presentando una amplia superficie de contacto, por el plano de la primera división (fig. 3, lám. I).

El segundo surco se inicia encontrándose las dos células estrechamente acopladas, por el polo animal también. Las dos células se parten al mismo tiempo por un surco perpendicular al primero. Se originan cuatro blastomeras de forma esférica que apenas se tocan, como se ve en la

figura 4 (lám. I). Esta disposición dura poco, pues por un pequeño movimiento dos de esas blastomeras se deslizan sobre las otras, haciendo un viraje de 90 grados de arco de modo que vienen a quedar perpendicularmente orientadas de a dos. El movimiento es instantáneo y bajo el microscopio se puede sorprender el repentino cambio de forma del germen. Las cuatro blastomeras quedan dispuestas en cruz, como se ve en la figura 5 (lám. I). Aunque he constatado en muchos casos que el tamaño de las cuatro blastomeras no es idéntico, en otros son ellas tan iguales que es imposible diferenciarlas, por lo que atribuyo lo primero a causas circunstanciales. No se puede determinar en este estadio el eje del futuro animal, pues el germen es de aparente simetría radial.

Viene luego la tercera división, latitudinal, como se conoce, esto es perpendicular al plano de las dos primeras. La desigual repartición del vitelo en las blastomeras, hace que esta división no se produzca por el plano medio ecuatorial, sino más próxima al polo animal, donde se concentra el protoplasma activo. Se originan ocho blastomeras desiguales por mitad, como se ve en las figuras 6 y 7 (lám. I). La diferencia de tamaño entre macro y micromeras es mayor que la indicada para *Paludina* por Dautert, de lo que deduzco que *Ampullaria* no alcanza el grado que aquélla de pobreza en vitelo. En la figura 7 es muy aparente la torsión dextrotrópica de las blastomeras. El primer cuarteto de micromeras se acomoda como corresponde al tipo de segmentación espiralada, interponiéndose con las macromeras, según muestra la figura 6. Queda entre las ocho células una pequeña cavidad de segmentación.

La división simultánea de las ocho blastomeras daría un germen de 16 células, pero la mayor cantidad de vitelo de las macromeras retarda su segmentación. Las micromeras se anticipan y nos dan un estadio, diré intermediario de 12 células. La división de las micromeras es muy desigual, habiendo una pronunciada diferencia de tamaño entre las células apicales y las otras, o sea entre las células de exponente 1 y 2. Las últimas sobresalen de tal modo en el contorno, que dibujan la forma de cruz, como se ve en la figura 8. Las macromeras permanecen en reposo y muy apretadas de manera que su relieve es poco pronunciado y sólo se perciben en los espacios entre las células del ciclo intermedio.

El segundo cuarteto de micromeras se formaría pues recién más tarde, dando lugar al estadio perfecto de las 16 blastomeras.

Comparando mi figura 8 (lám. I) con la de Robert, para el estadio de 12 de *Trochus* se ve una idéntica disposición de las células, que sin embargo no se corresponden por la designación. En el caso de *Trochus*, las células del ciclo intermedio están señaladas como 2a-2d, es decir que son las células del segundo cuarteto de micromeras, derivadas por tanto inmediatamente de las macromeras. Yo no he logrado sorprender el momento en que se produce la segregación de las aludidas blastomeras (del ciclo

intermedio); pero tomando con la cámara y el mismo aumento un estadio de 8 y uno de 12 he llegado a esa conclusión en vista de la visible reducción del tamaño de las micromeras del segundo estadio, y que puede apreciarse comparando las figuras 7 y 8 ( lám. I).

Hacia las 10 horas se encuentran estadios de 16 blastomeras, pero he encontrado estadios de 8 en paquetes que tenían 28 horas de recogidos. En esto influye la temperatura. El tiempo de reposo se acorta y las divisiones se suceden con rapidez creciente con la edad.

En los estadios que siguen, el embrión de *Ampullaria*, conserva el contorno más bien cuadrado que circular, como es el caso de *Paludina*, lo que indica un mayor desarrollo en determinadas blastomeras. En esto se parece más bien a *Trochus*, habiendo visto estadios idénticos al de 32 de Robert. Por lo demás es perfectamente simétrico, visto del polo animal o vegetativo; es decir que el desarrollo es simultáneo y uniforme sobre los cuatro cuadrantes. En cuanto al achatamiento del germen es visible ya en el estadio de 32.

Yo no he conseguido, desgraciadamente, seguir más adelante los estadios de segmentación, por las mismas dificultades que opone el material por su intransparencia; pero, por lo que he podido ver, el presente caso, encuadra perfectamente dentro de lo establecido para el tipo de segmentación que le corresponde. Los estadios más adelantados sólo permiten tomar el contorno de las blastomeras periféricas lo que da la medida del tamaño y una idea del número de células, pues la densidad de la masa central no permite reconocer límites celulares a través.

El germen conserva durante bastante tiempo su simetría radiada externa. Limitándose mi enquesta a las observaciones que pueden hacerse en el vivo no puedo afirmar que esta simetría externa corresponda a una verdadera simetría de organización ni precisar el momento en que la aparición de las primeras células mesodermes vienen a romperla. Sólo se ve que la gástrula se achata y que las células tienen parecido desarrollo sobre los cuatro sectores, formando cuatro prominencias.

A medida que la edad avanza se enancha la zona periférica transparente, constituida por las células ecto y mesodermes, y se reduce proporcionalmente la masa opaca central de células entodermes.

La regularidad del contorno se va borrando y, ya a los 130 micrones, el germen es marcadamente irregular. En parte, el contorno está dado por grandes células más claras, con aspecto vacuolado; en otras, el festón más fino nos muestra constituida la pared por las células más pequeñas, apretadas y homogéneas.

Sin duda el embrión tiene ya simetría bilateral, pero ésta es muy difícil percibirla pues el espesamiento de las paredes, determinado por la proliferación celular, forma prominencias tales que impiden al embrión presentarse según el eje de simetría.

En realidad, el eje dorsoventral es mayor que el eje lateral. Esto se debe al desarrollo de la porción de pared que corresponde a la faz ventral y que tiene por resultado hacer que el embrión se recueste sobre sus lados más planos mostrándosenos siempre de costado.

La diferenciación de las células ectodermales es llamativa por el fuerte tinte amarillo que adquieren y las destaca de las células indiferentes incoloras. Son los elementos que dan las características más salientes del embrión y cuya evolución puede seguirse mejor en el vivo, por su fácil reconocimiento. Observado acostado, que es como se presenta normalmente, se reconoce en un joven de 5 días desarrollado a la sombra: el lado dorsal, donde la curva del contorno es más abierta y menos sinuosa; el pie, la prominencia opuesta, que es la más saliente y con células diferenciadas en hilera; el extremo cefálico por el que pasa la corona de células coloreadas y en la que se encuentran fuertes cilias y finalmente el extremo posterior representado por la prominencia restante, desprovista de cilias y caracterizada por células coloreadas dispuestas en forma de roseta. Las figuras 9, 10, 11 y 12 ( lám. II) dan una idea de la forma del embrión diferentemente orientado.

Las células coloreadas, que en la figura 9 ( lám. II) están dispuestas en semicírculo, representan las células velares. Hacen fuerte saliencia en la región cefálica y partes laterales y dorsal del embrión, donde se proyectan como una giba. El círculo velar, es completo, como se puede ver comparando las figuras. En vista frontal (fig. 10), se ve en la línea media de la cara anterior debajo del velo, una abertura bien neta, la boca y bosquejado el rodete marginal, que formará la trompa. Debajo, la proyección de las células coloreadas del pie. En la figura 11 ( lám. II) el individuo está mirado del lado ventral posterior, y encontramos que las células en roseta de la prominencia caudal, tienen disposición mediana, como las del pie. Finalmente, la vista posterior dorsal (fig. 12, lám. II), nos muestra el territorio en que se formará la concha.

El embrión de este tamaño empieza a rotar. Revisando el contorno descubrimos las primeras cilias en el reborde correspondiente al velo.

La figura 13 ( lám. II), muestra un embrión de 7 días y de 270 micrones de largo. Los relieves son más pronunciados. Distinguimos fácilmente el reborde cefálico por las cilias; en todo el largo del listón velar las grandes células amarillas que se interrumpen hacia el medio del cuerpo. Las restantes células velares hacen saliencia en la región dorsal.

Bordean el pie en el dibujo 7 grandes células, entre las cuales se perciben manojitos de cilias. En realidad, el pie no representa un engrosamiento sagital mediano, en forma de quilla diré como podría hacer creer la vista de perfil. Es un abultamiento más bien ancho, poco más o menos circular, que va rebajándose hacia adelante continuándose insensi-

blemente en la región cefálica. Sobre la línea media de la formación pedal se disponen las células que hacen prominencia como un listón de células amarillas y son las que se perciben de perfil. Hasta aquí el embrión tiene de afuera una aparente simetría bilateral perfecta. Es la evolución de la región posterior que rompe esa simetría. Esta región posterior constituye la parte más angosta, como se puede apreciar en vistas dorsales o ventrales. Presenta así la forma de pera, correspondiendo la parte ancha a la región cefálica. La depresión que aparece en la prominencia posterior es el primer anuncio de la formación conchífera; tiene ya una colocación o desviación izquierda. Esta depresión se abonda, constituyendo una verdadera invaginación, alrededor de la cual se forma un grueso reborde circular sobresaliente.

Con excepción de esta depresión lateral asimétrica de su pared correspondiente a la formación conchífera, el embrión es de perfecta simetría bilateral. Su organización interna parece conformarse a la misma. Mirando el embrión por transparencia, se ve ya bosquejado el intestino anterior, o faringe, y al intestino posterior, que comunican al intestino medio con el exterior. Tenemos, pues, un intestino impar mediano con la boca y el ano en el plano sagital. La parte intermedia formada por las primitivas células entodermales, se destaca con contornos netos por su coloración rosada, distinguiéndose claramente los límites de sus células.

El embrión roto en forma de hacer imposible la observación sin inmovilizarlo, para lo cual es necesario trabarlo entre hilos de algodón.

La asimetría es bien manifiesta en la vista ventral de un animal de poca más edad representado en la figura 15 (lám. III). La parte más ancha es la de adelante y corresponde al pie. La masa de células entodermales hace fuerte prominencia a ambos lados del cuerpo.

Atrás, la prominencia caudal angosta, aparece tronchada diagonalmente del lado izquierdo, dejando percibir la invaginación en forma de embudo, limitada por un reborde, que representa la formación conchífera.

La figura 16 (lám. III) muestra de perfil un embrión de 10 días y medio milímetro de largo. Parece más alargado por el desarrollo del bulto caudal. Las zonas de pequeñas células superficiales ha aumentado en relación a los grupos de grandes células coloreadas que parecen en regresión. La superficie ciliada es mayor; se observan cilias, además, en la región cefálica, en las células velares dorsales, sobre la cresta mediana del pie y sobre las células de la roseta anal. La masa vitelina central forma una amplia cavidad que cierra una pared espesa. Ésta se continúa por sus polos opuestos, en porciones estrechas que comunican con el exterior. La parte anterior se abre en la boca; la posterior remata junto a las células en roseta que hacen saliencia en la región caudal. La faringe no

es un tubo de calibre igual; se ensancha hacia afuera formando una especie de saco espacioso.

La figura 17 (lam. III) corresponde a un embrión de 11 días y 600 micrones. La formación del disco conchífero es lo que da el carácter saliente de este embrión. Éste se encuentra sobre la prominencia posterior, que mirada de arriba aparece diagonalmente cortada por el plano del mismo. El reborde marginal alcanza justamente a la línea media del cuerpo del animal, con la cual tiene una inclinación de 45 grados más o menos, y sobre la cual alcanza el embrión su largo máximo. El espacio circular o disco conchífero es plano.

El pie está mejor diferenciado aunque todavía se continúa sin demarcación en la región cefálica. En cuanto a los órganos internos, el intestino anterior muestra un adelanto consistente en un plegamiento muy neto de su pared ventral, que dará la bolsa o saco de la rádula. Éste se forma pues por evaginación del piso faríngeo. El intestino posterior es particularmente neto.

Observando por transparencia la zona del disco conchífero se ve el contorno de un órgano que puede ser el complejo reno-pericardial.

Parece confirmar este modo de ver, la presencia en el lado derecho de un pequeño agujero que representaría la comunicación exterior de aquél. En este estadio se observan las primeras contracciones del embrión. Esto tiene lugar en la zona comprendida entre el pie y la región anal. Allí se puede observar de tanto en tanto una fuerte contracción del tejido que se propaga a casi todo el cuerpo, a lo que sucede una dilatación que levanta la pared en el lugar indicado. No sé si se produce un debilitamiento de esas pulsaciones al sacar al embrión de sus envolturas, manteniéndolo en un medio artificial, pues las contracciones son muy débiles. Semper acusa en *A. polita* una separación de la región pulsátil en dos partes por un corto músculo que va de la superficie a la masa hepática. A pesar de la gran transparencia del tejido en esa zona yo no he podido percibir tal membrana, ningún límite de órgano particular. Me inclino a pensar que tales contracciones obedecen a una cierta diferenciación celular localizada, como por ejemplo la aparición en ese sitio de los primeros elementos contráctiles y que no existe un verdadero órgano larval pulsátil. De cualquier modo, lo indudable es que el corazón larval de esta especie, si existe, es sumamente rudimentario comparado con el de otras formas.

La figura 18 (lám. IV) representa un embrión de 12 días y 750 micrones. La formación conchífera evoluciona rápidamente; el disco plano en un principio se ha levantado volviéndose « bombe » hacia la izquierda, limitado por el rodete marginal que dibuja el contorno circular del bulto caudal. Examinando la cubierta correspondiente al disco conchífero, podemos distinguir ya una membrana hialina incolora y transparente que forma

como una copa de sombrero insertándose en el borde interno del rodete marginal (fig. 20, lám. III). Es la membrana conchífera o concha embrionaria.

El pie se separa de la región cefálica por una especie de estrangulamiento en forma de cintura. El saco de la rádula está mejor diseñado. La gran masa de células entodermales se estira proyectándose en la región caudal. Sus células se reducen a medida que aumentan en número lo que es particularmente visible hacia la región posterior. Detrás del intestino posterior y dorsal al mismo se percibe un agujero; el que correspondería a la apertura del riñón anterior hacia afuera. Éste se abre del lado derecho del abanico caudal, pero su posición es, como se nota en la figura, izquierda respecto al intestino.

La vesícula auditiva se hace recién visible. Sólo se percibe la línea del contorno. No se ven concreciones. Las contracciones de la región pulsátil son más frecuentes y poderosas.

Un embrión de 13 días y un milímetro de tamaño está bosquejado en la figura 19 (lám. IV); la parte caudal con la concha se separa cada vez más del resto del cuerpo, por un estrangulamiento. La colocación de la concha es francamente izquierda, según se ve en el dibujo de perfil no distinguiéndose nada de la membrana hialina del lado derecho. En la región cefálica se acentúan los pliegues labiales, apenas bosquejados en figura anterior. El pie está bien separado de aquélla por un surco y la región plantar definida. Como se ve en las figuras 20, 21 (lám. III) y 22 (lám. IV), es de forma más o menos circular y achatada como un escudo. Se observan cilias en casi todo el contorno del embrión. Faltan sólo de la cara posterior del pie (dorsal futura) y región cefálica ventral. Este aumento de las cilias activa la rotación del embrión dificultando cada vez más las observaciones. He ensayado de emplear el cloroformo para inmovilizar los embriones, con poco resultado, pues su acción (difícil de graduar) mata al animal que inmediatamente pierde su transparencia. Las cilias continúan agitándose aún después de dilacerados los tejidos por las agujas. La vesícula auditiva se ve con el doble contorno correspondiente a los límites de su pared. Respecto a los demás órganos se observa hacia el centro del disco caudal (me refiero a su proyección en el dibujo) el agujero de contorno elíptico que creo como he dicho corresponde a la apertura renal externa. Inmediatamente delante de este agujero está el corazón. Se lo reconoce por sus contracciones y se ve por transparencia. Hasta se distinguen los escasos corpúsculos sanguíneos que impulsa hacia la región dorsal del cuerpo. He contado 7 pulsaciones por minuto.

A los quince días mis embriones tienen la forma que se ve en la figura 23 (lám. V), y miden aproximadamente 1,5 milímetros de tamaño. En la región cefálica se levantan los tentáculos como simples evaginaciones de la pared. En el pie se insinúa la formación del lóbulo posterior. El

animal aparece con un gran anexo caudal. La concha membranosa transparente envuelve toda la parte posterior del cuerpo, encerrando los principales órganos paleales. Presenta todavía, una franca colocación izquierda. No se observa aún depósito de cal, lo que permite reconocer a través de la película que la constituye el bosquejo de los órganos situados detrás. Se ve pulsar activamente el corazón. En este estadio se percibe bien definida la branquia cuyas lamelas se dibujan hacia la parte posterior del disco conchífero. Se forman por pliegues de la pared dorsal del manto, que es también el que forma el saco pulmonar, según se infiere de los cortes.

En la región dorsal del embrión se ve todavía un pequeño montículo de células coloreadas que recuerdan al *velum*. Sus elementos multiplicándose por divisiones sucesivas, se transforman en células epiteliales comunes. Así se extiende la superficie ciliada.

El intestino medio (caracterizado por sus grandes células rosadas) aparece dividido en dos partes por un estrangulamiento: una mayor adelante quedando la menor en la concha.

Las figuras 24 y 25 (lám. V) muestran embriones de 16 días. Es justamente en este momento del desarrollo cuando el embrión alcanza el aspecto de un pequeño caracol. Hacia la base del tentáculo, el ojo hace saliencia como un botón. El animal que hasta entonces llevaba la concha como un apéndice y terciada de lado, la endereza y la recoge apretándola al cuerpo. El progresivo desarrollo muscular contribuye a esto. El movimiento está acusado por la parte posterior del intestino medio que revela la presión que lo deforma. Por la colocación actual de la concha envolviendo a manera de capuchón la parte posterior del cuerpo, nadie sospecharía que proviene del disco o plato primitivamente izquierdo. El corazón, antes vertical, se acuesta hacia adelante. La concha sigue creciendo por su borde donde vemos que el manto forma el rodete ciliado conocido. Todavía se perciben células superficiales coloreadas, en el listón velar, en la línea media de la región plantar; finalmente las células anales que forman la papila del mismo nombre, ahora derecha.

El lóbulo posterior del pie está diferenciado, pero falta la formación opercular. Una mayor parte del intestino ha entrado en la concha. Componen esta parte elementos relativamente pequeños, en tanto que las células entodermales de la porción anterior son grandes, como se ve en la figura. En la porción anterior se ve aparecer una zona clara bien diferenciada, como una especie de canal, que siendo ancho adelante se enanosta hacia atrás. Representa el esbozo del estómago e intestino medio propiamente, según lo observado por Semper en *A. polita*. La masa vitelina que la envuelve quedaría como glándula hepática. El intestino resultaría de una especie de excavación en la propia pared del hígado, formando un solo cuerpo con él. En cuanto a la porción entodérmica

posterior, que entra en la concha, sería el lóbulo posterior del mismo. Hacia esta edad empiezan a aparecer células caracterizadas por concreciones, que añaden una nueva dificultad a la observación del vivo. Por desgracia la densidad de los tejidos es tan grande ya, aun antes de comenzar la calcificación de la concha, que apenas se puede tener una vaga indicación de los órganos internos.

La figura 26 (lám. VI) muestra el aspecto de una joven *Ampullaria* de 24 días. La concha cubre todo el cuerpo. El borde del manto ciliado se ve a través de la película todavía transparente. La deposición de la cal comienza a lo largo y a cierta distancia del borde anterior de la concha. La masa entodermal doblada sobre sí misma sólo deja entrever sus lóbulos. El opérculo está formado ya; se desarrolla sobre el lóbulo posterior dorsal del pie sobre el que se deposita la substancia que lo forma en una capa, al principio incolora y transparente que pasa fácilmente desapercibida. No contiene elementos histológicos y es un simple producto de secreción de las células epidérmicas del citado lóbulo.

Examinada la vesícula auditiva, en esta edad presenta una forma ligeramente ovalada y mide unos 85 micrones de diámetro máximo. La forma una pared gruesa constituida por una simple capa de células altas. En la cavidad vesicular se encuentran numerosos otolitos, en este caso particular 14. No puedo decir si se trata de un número constante. Son de idéntica forma y tamaño según se ve en la figura 27 (lám. VI).

En cuanto a la vesícula óptica, alcanza a los 150 micrones y es algo aplastada en el sentido anteroposterior. La pared vesicular parece más gruesa en el lado proximal. Hacia su cara interna se produce la acumulación de granulaciones pigmentarias que penetran en la pared. Esta capa pigmentaria envuelve la lente o contenido vesicular que tiene todavía una consistencia de jalea.

Debo decir que a esta edad todavía parece seguir aumentando la superficie ciliada del animal.

Un último estadio está bosquejado en la figura 28 (lám. VI). La concha da una vuelta completa de espira. A través de ella se percibe : adelante, la cámara pulmonar con posición izquierda; más atrás la gran branquia que cruza diagonalmente de derecha a izquierda y cuyas lamelas se suceden de adelante hacia atrás de mayor a menor. Hacia el extremo posterior de la branquia se percibe sólo una parte del contorno del corazón difícil de precisar porque late activamente en el animal vivo. Detrás de la branquia, y paralelo a ella, se puede reconocer el riñón anterior o más propiamente lóbulo renal anterior. El riñón posterior o lóbulo renal posterior que cubre el intestino espiral, se confunde con el conjunto de la masa hepática intestinal ; los demás órganos no se aperciben.

Creo necesario advertir que sobre las edades de los embriones representados en las figuras adjuntas no hay posibilidad de error, ya que a

partir de la 11 corresponden a la observación diaria de embriones pertenecientes a un mismo paquete de huevos depuestos el 22 de abril, a los que se ha seguido paso a paso en su evolución.

Semper calcula 14 días para el desarrollo de *A. polita*. Yo he seguido los embriones de *A. canaliculata* hasta los 28 días, época en que la calcificación de la concha vuelve imposible todo intento de observación directa del vivo, y que corresponde más o menos a los últimos estadios observados por este autor, quien les asigna 9 días de edad. Esta gran diferencia puede ser debida a las variaciones de temperatura, ya que es sabido que el calor apresura la evolución de las formas sometidas a su influencia, máxime tratándose en nuestro caso del último paquete de huevos recogido en la estación y mantenido a la sombra.

#### RESUMEN

La segmentación es total desigual y en todo conforme a lo establecido para el tipo de segmentación espiralada que le corresponde. Las cuatro blastómeros iniciales son iguales y la división regular sobre los cuatro cuadrantes da estadios de segmentación de simetría perfecta.

Las células velares forman un círculo completo en los estadios jóvenes, círculo que se interrumpe más tarde, dejando aisladas las del grupo dorsal.

La rotación del embrión empieza hacia el cuarto día, y las cilias aumentan desde ese momento hasta que empieza la calcificación de la concha, obligando a suspender las observaciones.

El saco de la rádula se forma como evaginación del piso del intestino anterior (estomodeo).

El corazón larval u órgano pulsátil embrionario, es sumamente rudimentario, comparado al de otras formas.

El embrión es de simetría primitivamente bilateral, y es la formación conchífera la que viene a alterarla. El territorio destinado a esa formación es primeramente mediano posterior; la desviación hacia la izquierda es secundaria. La situación del disco conchífero es francamente izquierda, pero al crecer la concha envolviendo la región posterior del embrión, sufre la desviación hacia la derecha, acompañando la torsión.

Las células de la roseta caudal, originariamente dorsal mediana, dan la papila anal, cerca del borde del manto y con situación derecha.

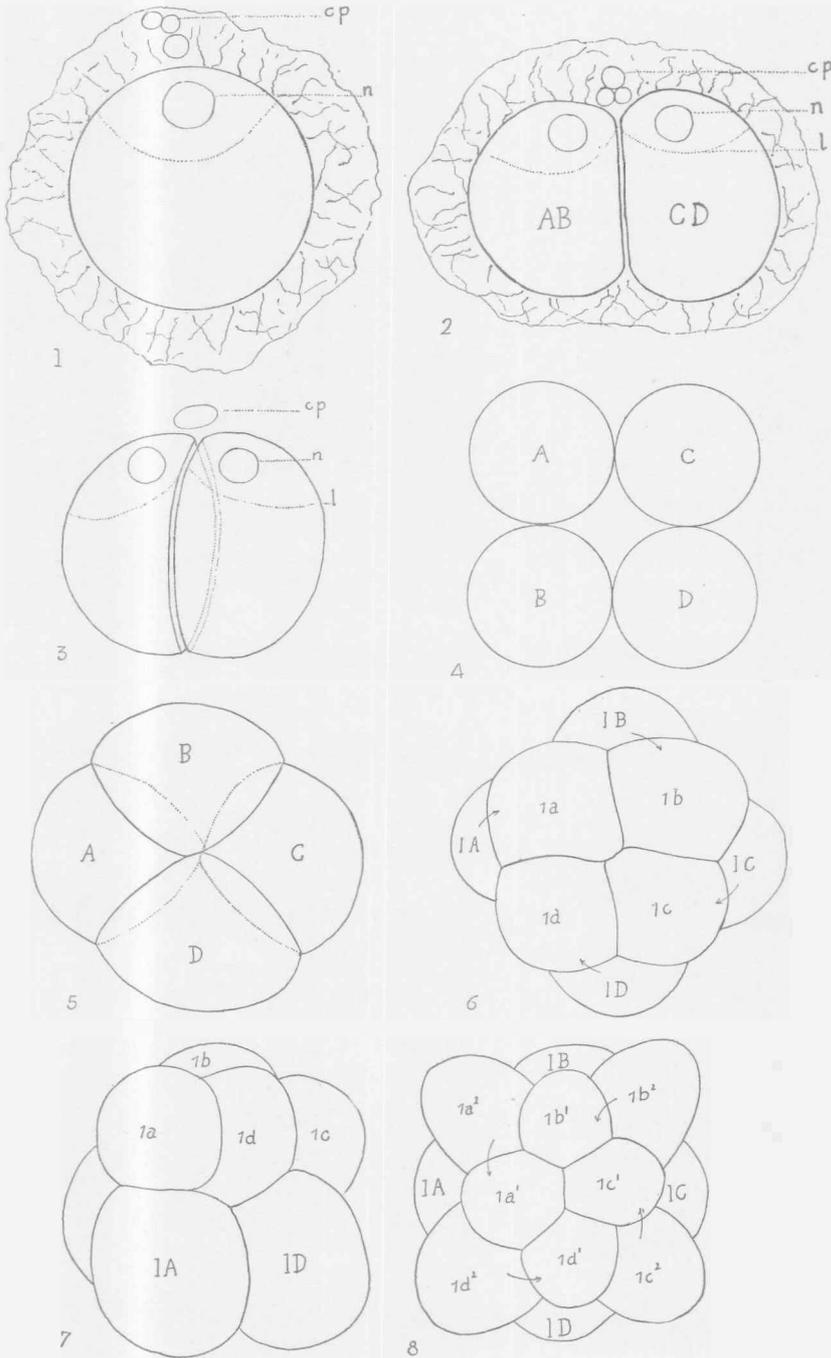
El desarrollo de *Ampullaria canaliculata*, dura alrededor de un mes en esta latitud para los huevos de fin de estación mantenidos a la sombra.

REFERENCIAS

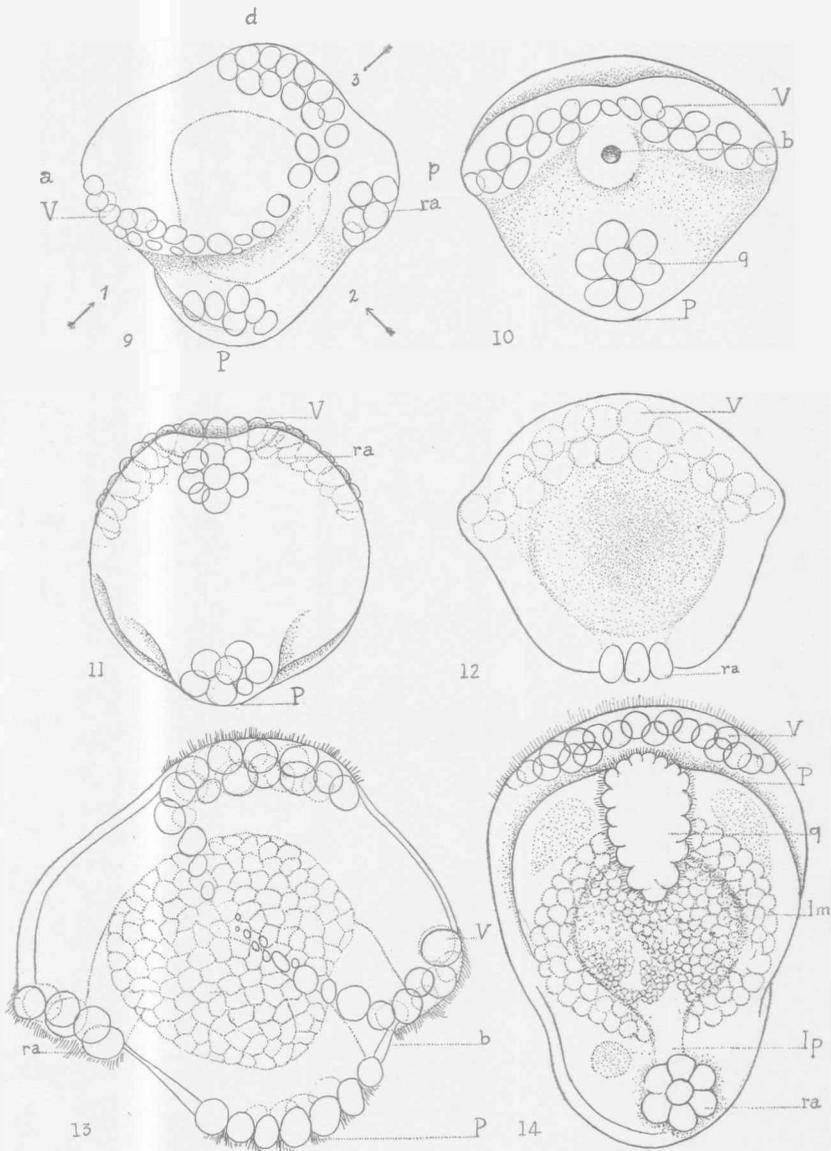
- a*, anterior.
- b*, boca.
- br*, branquia.
- c*, corazón.
- C*, concha.
- cp*, corpúsculos polares.
- cv*, cavidad pericardial.
- era*, cavidad de la vesícula auditiva.
- d*, dorsal.
- dc*, disco conchífero.
- e*, depresión del área conchífera.
- H*, hígado.
- Ia*, intestino anterior.
- Im*, intestino medio.
- Ip*, intestino posterior.
- l*, límite de la zona semitransparente y opaca del huevo.
- ld*, lóbulo dorsal del pie.
- n*, núcleo.
- o*, ojo.
- op*, prominencia inicial del opérculo.
- ot*, otolitos.
- P*, pie.
- p*, posterior.
- pn*, poro nefridial.
- Pp*, planta pedal.
- pra*, pared de la vesícula auditiva.
- q*, células coloreadas del pie.
- r*, lóbulo anterior del riñón.
- ra*, roseta anal de células coloreadas.
- rl*, repliegues labiales.
- rm*, rodete marginal de la formación conchífera.
- sop*, opérculo.
- sp*, saco pulmonar.
- sr*, saco de la rádula.
- t*, tentáculo.
- tr*, rostro.
- V*, velo.
- va*, vesícula auditiva.
- vo*, vesícula óptica.
- 1, dirección para tener la figura 10.
- 2, dirección para tener la figura 11.
- 3, dirección para tener la figura 12.

BIBLIOGRAFÍA

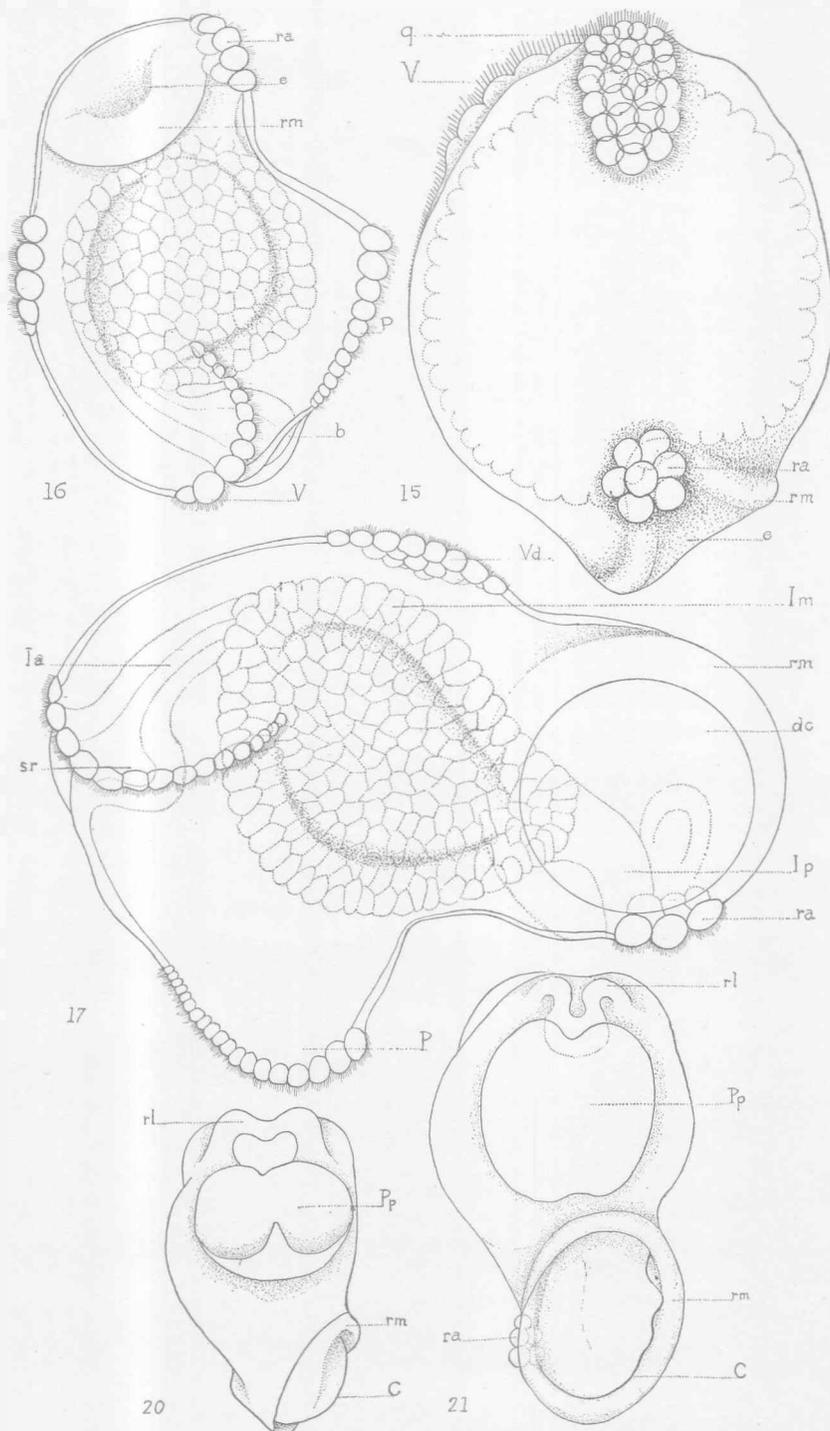
1. BOUVIER, E. L. 1888. *Étude sur l'organisation des Ampullaires*, in *Mém. Soc. Philom. Cent.*, Paris.
2. DAUTERT, E. 1929. *Die Bildung der Keimblätter von Paludina vivipara*, in *Abh. Zoologische Jahrbücher*, Berlin.
3. DAWYDOFF, C. 1928. *Traité d'Embryologie comparée des Invertébrés*, Paris.
4. FERNANDO, W. 1931. *The Development of the Kidney in Ampullaria (Pila) gigas*, in *Proc. Zool. Soc.*, London.
5. HAGLER, K. 1923. *Anatomie von Pachylabra (Ampullaria) cinerea Reeve*, in *Acta Zoologica*, Bd. IV.
6. PERRIER, R. 1889. *Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes Prosobranches*, in *Ann. Soc. Nat.*, Paris.
7. SACHWATKIN, V. 1920. *Das Urogenitalsystem von Ampullaria gigas*, in *Acta Zoologica*, Bd. I.
8. SEMPER, C. 1862. *Entwicklungsgeschichte der Ampullaria polita Deshayes*. *Naturkundige Verhandlungen uitgegeven door het Provinciaal Utrechth Genootschap van Kunsten en Wetenschappen*. Deel I, Stuk 2, Utrech.



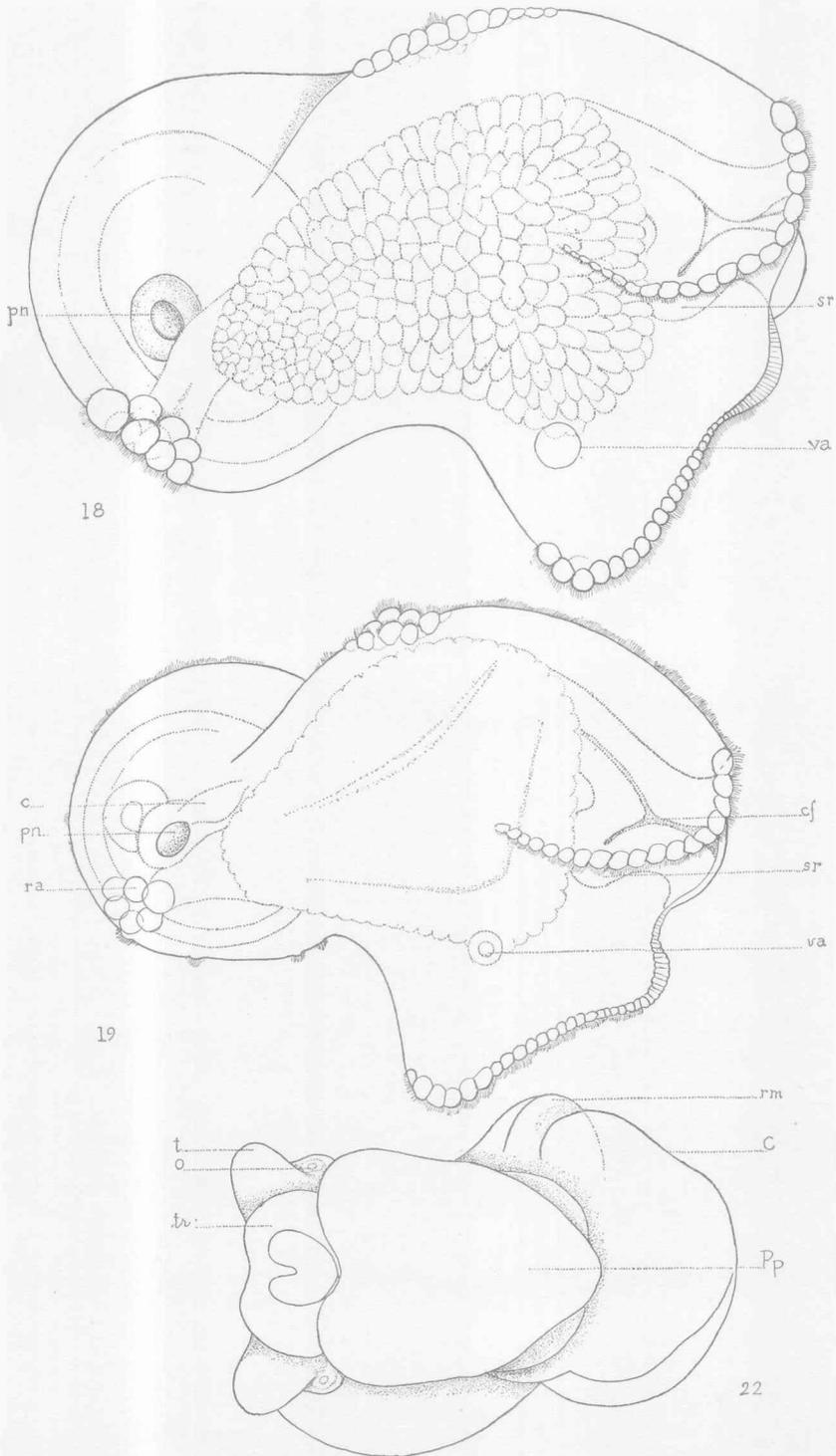
1. Huevo sin segmentar. La línea punteada indica la zona de separación del protoplasma activo y el deutoplasma. El huevo está envuelto en una capa de albumen en la que se encuentran numerosos espermatozoides. Los corpúsculos de reducción marcan la posición del polo animal; 2, Estadio de dos blastomeras en aproximación; 3, Estadio de dos blastomeras, preparadas para sufrir la segunda división; 4, Estadio de cuatro blastomeras, recién separadas; 5, Estadio de cuatro blastomeras, visto después del encaje; 6, Estadio de ocho blastomeras, visto por el polo animal; 7, Estadio de ocho blastomeras, visto de lado; 8, Estadio de doce blastomeras, visto por el polo animal.



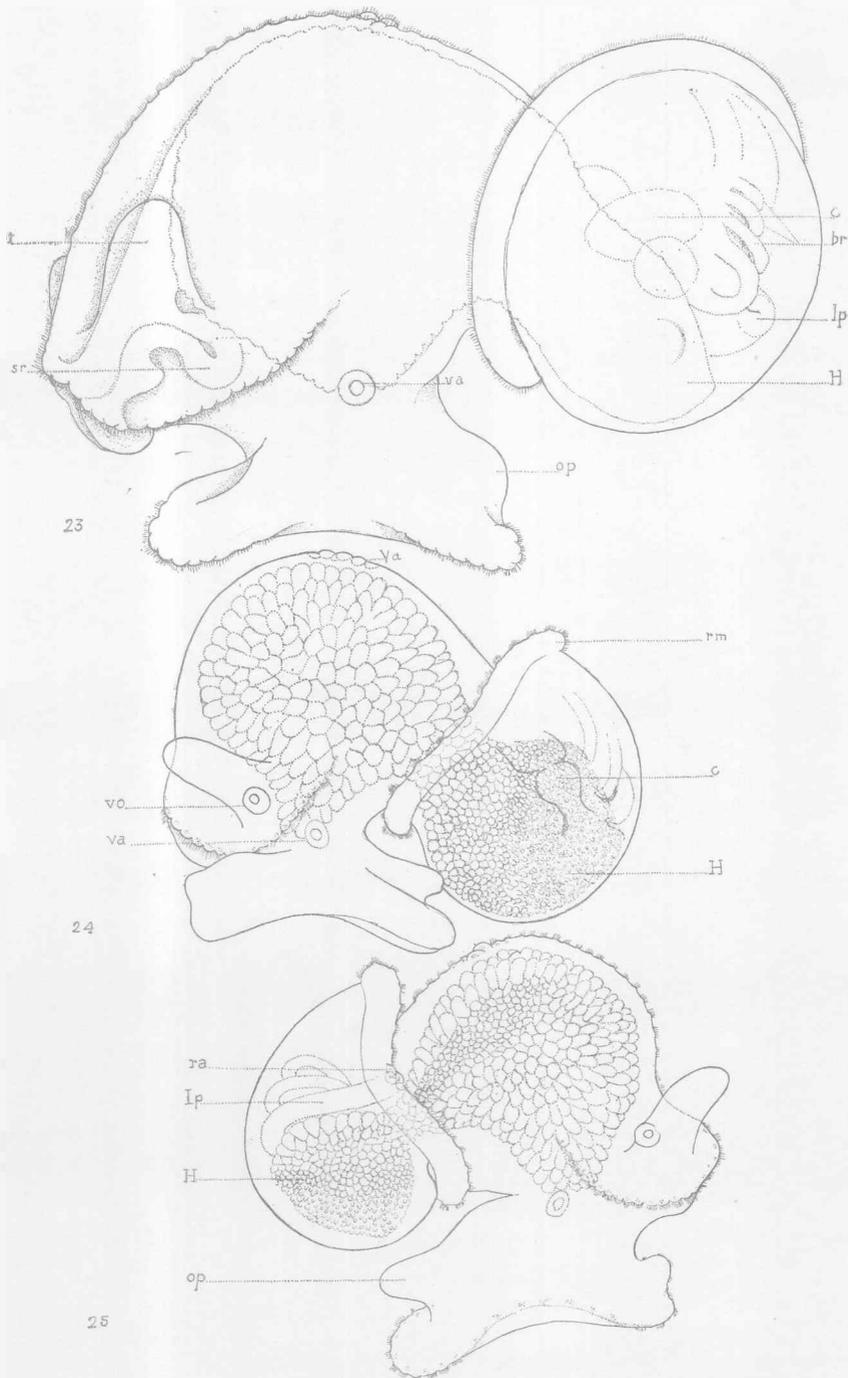
9, Joven embrión de cinco días visto del lado izquierdo. La región cefálica queda a la izquierda. Se ve el círculo completo de células velares y los grupos de células coloreadas del pie y de la prominencia posterior que en el vivo se destacan por su fuerte coloración amarilla. La línea punteada indica la extensión de la masa central de células entodermales coloreadas de un fuerte tinte rosado; 10, El mismo embrión en vista frontal, según flecha 1 de la figura 9; 11, El mismo embrión en vista posterior ventral, según flecha 2 de la figura 9; 12, El mismo embrión en vista posterior dorsal, según flecha 3 de la figura 9. La zona punteada corresponde a la superficie ligeramente deprimida donde se iniciará la formación conchifera. Su posición es mediana y el embrión de simetría bilateral perfecta; 13, Embrión de siete días y 270 micrones de largo, visto del lado derecho; 14, Embrión de ocho días y 350 micrones de largo en vista ventral. Las células coloreadas del pie (g) están en el primer plano. La figura muestra el espesor de la pared de células entodermales y la dilatada cavidad correspondiente al intestino medio.



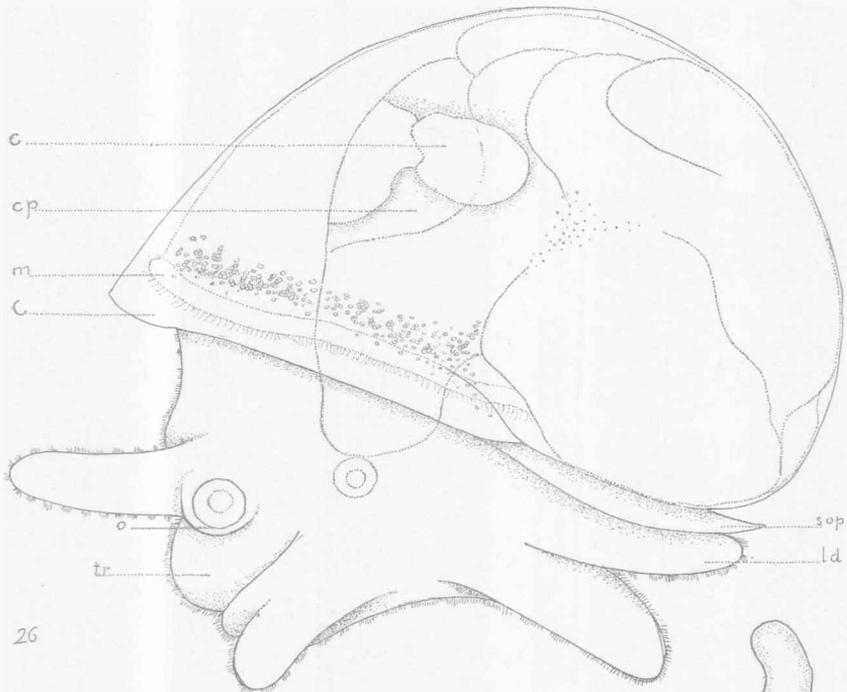
15. Embrión de diez días y 450 micrones de largo en vista ventral. La simetría bilateral está ahora alterada por la formación conchífera; 16, Embrión de diez días y 500 micrones de largo en vista lateral izquierda. La formación conchífera tiene colocación pronunciadamente izquierda; 17, Embrión de once días y 600 micrones de largo, en vista lateral izquierda. El disco conchífero aparece de frente; a trasluz del mismo se aperciben algunos órganos. El saco de la rádula es reconocible; 20 y 21, Dos embriones de edades crecientes, vistos ventralmente.



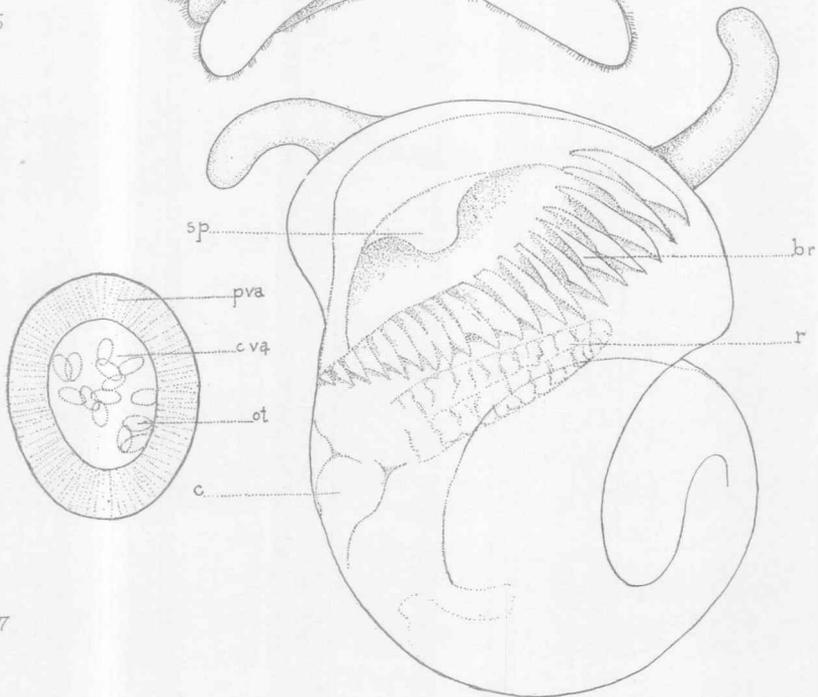
18. Embrión de doce días y 750 micrones de largo en vista lateral derecha; 19, Embrión de trece días y 850 micrones de largo en vista lateral derecha; 22, Un embrión de edad creciente, visto ventralmente.



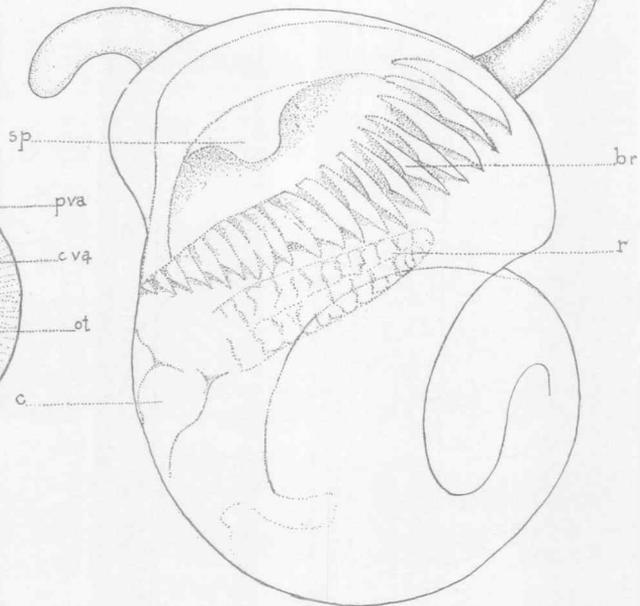
23. Embrión de quince días y 1,5 milímetros de largo, visto lateralmente. En la región cefálica se percibe el tentáculo. En la región posterior y a través de la concha membranosa hialina se perciben: el lóbulo hepático posterior, el corazón, algunas lamelas del ctenidio, y una parte del intestino terminal; 24 y 25, Embriones de 16 días que muestran el tamaño y la disposición de las células entodermales primitivas en los dos grandes lóbulos hepáticos.



26



27



28

26, Embrión de 24 días con el aspecto definitivo. El animal ha recogido su concha llevando hacia adelante los órganos paleales. Sobre la concha membranosa se aperciben los primeros granos de cal. El opérculo ha sido segregado por el lóbulo posterior del pie (c. p. (*erratum!* = c. v.); 27, Vesícula auditiva de un embrión de 24 días; 28, Joven Ampullaria vista dorsalmente antes de la que la completa calcificación de la concha la vuelva intrasparente. Se destaca netamente la branquia (ctenidio) y detrás de ella el riñón anterior (lóbulo renal anterior) y el corazón. A la izquierda y adelante de la branquia el saco pulmonar.