

**DEL INSTITUTO DE HISTOLOGIA  
Y EMBRIOLOGIA**

de la

**Universidad de Concepción (Chile)**

**Director: Prof. Dr. Carlos Henckel**

**Observaciones hematológicas en la especie *Bdellostoma  
Polytrema* (1)**

(Con 13 figuras)

por

**Gastón Lama San Martín**

(Recibido por la Redacción el 29-IV-44)

**CONOCIMIENTOS ACTUALES SOBRE LA  
HEMATOLOGIA DE LOS CICLOSTOMOS**

Han sido contados los investigadores que se han preocupado en forma detenida y completa del estudio de la hematología de los ciclóstomos, existiendo a la par otros que lo han abordado en forma secundaria. Debemos citar entre los primeros a De-kuyzen (1899), Giglio-Tos (1899), Meinertz (1902), Jordan y Speidel (1930), y Komocki (1932-35), y entre los segundos, a Pappenheim (1909), Giglio-Tos, Werzberg (cit. p. Michels, 1923), Komocki (1926) y otros.

La escasez en literatura sobre el tema que nos preocupa, los poco completos estudios realizados por algunos de los autores citados más arriba y el afán de aportar nuevos conocimientos a la hematología comparada por medio de observaciones efectuadas en una especie de la fauna chilena, nos han inducido a emprender el presente trabajo. Hasta ahora se había dado preferencia al estudio de la hematología en otras clases de vertebrados: mamíferos, aves, reptiles, anfibios, y peces, aún cuando los ciclóstomos poseían especial y grande interés, por ser ellos los vertebrados craneóticos más primitivos.

El estudio de la hematología de los vertebrados inferiores ha planteado algunos problemas que aún permanecen oscuros y son objeto de controversias, y sobre los cuales nos permitimos hacer algunas consideraciones.

---

(1) Contribuciones a la Morfología Comparada de la Fauna Chilena.

Komocki (1926), dice textualmente: "Mientras más inferior es el lugar que ocupa un vertebrado en la escala zoológica, menos leucocitos contiene su sangre; los peces en verdad están desprovistos de ellos". En dos de sus trabajos más recientes (1932, 35), agrega: "La sangre del *Petromyzon* — uno de los representantes de los ciclóstomos — no contiene ni linfocitos, ni granulocitos". Michels (1923), afirma que según Giglio-Tos, Meinertz, Pappenheim y Werzberg, no se han encontrado granulocitos basófilos en la sangre de los ciclóstomos. Contraviniendo la opinión de los autores citados, Schulz y Krüger (1925) hacen mención de Jons (1846), Renault (1881) y Drzewina (1912), quienes encontraron en la sangre de la lamprea variedades linfocitarias, monocitarias y granulocitarias. Meinertz (1902), describió en el *Petromyzon fluviatilis* dos tipos de células blancas: unas con finas y tupidas granulaciones, teñidas por colorantes neutros y ácidos, con uno o varios núcleos, y otras, con núcleo grande y redondo, rodeado de protoplasma basófilo no granuloso. Más recientemente, Jordan y Speidel (1930), describen granulocitos especiales y células con granulaciones eosinófilas que homologan a los granulocitos eosinófilos de otros vertebrados.

Otro problema de interés, es el que se refiere en conjunto a la presencia en la sangre de núcleos libres y a los procesos de eritrocitosis, ya tratado por Oria (1932) en los Teleósteos, por Körner (1938) en los urodelos y por Peña (1939) en los reptiles. Jordan y Speidel (1930) y Komocki (1935) se han preocupado de él en los ciclóstomos. Más adelante (Cap. III), detallamos el resultado de nuestras observaciones.

Esta y otras reflexiones nos condujeron a la convicción que era absolutamente necesario efectuar un estudio sistemático de la hematología de especies chilenas de ciclóstomos. Elegimos por esto al *Bdellostoma polytrema* (mixinoídeos), especie abundante en el litoral norte del país.

## MATERIAL Y METODOS EMPLEADOS EN NUESTRAS OBSERVACIONES

Con fines de realizar nuestro propósito, nos trasladamos al Balneario de Papudo en el mes de Septiembre de 1943, en donde logramos obtener en forma abundante e inmediata ejemplares de *Bdellostoma polytrema*.

Fácilmente obtenidos los especímenes por personas acostumbradas a este trabajo, sin provocarles traumatismos, se mantenían por algunos minutos antes de ser sacrificados, en condiciones de medio ambiente idénticas a las en que vivían con el fin de no alterar el estado de nutrición. Evitamos así en todo lo posible cambiar por medio de la inanición, desecación o traumatismos, la fórmula sanguínea, que se produce en los animales puestos en cautiverio, hecho tan conocido y citado por varios autores.

Para la obtención de la sangre necesaria para efectuar los recuentos, mediciones de los glóbulos rojos, frotis y determinar la cantidad de hemoglobina, colocábamos los especímenes adultos aislados en tientos conteniendo agua de mar, a la cual siguiendo lo indicado por Romeis (1928), agregábamos la cantidad suficiente de cloroformo para provocarles la anestesia, sin llegar a la muerte. Conseguido este objeto, por incisión medio-sagital ventral aislábamos el corazón. Por amputación apical del ventrículo, obteníamos la sangre necesaria para efectuar un recuento, una determinación de la cantidad de hemoglobina y frotis en número de diez a treinta.

Para el recuento eritrocitario utilizamos la pipeta mezcladora de Thoma, efectuando las diluciones con agua de mar filtrada. Para el recuento mismo usamos la cámara de Thoma-Zeiss, siguiendo el procedimiento ya tan conocido por todos.

La determinación de la hemoglobina, fué efectuada por medio del hemoglobínómetro de Sahli, siguiendo la técnica corriente.

La medición de los eritrocitos fué efectuada por medio de un micrómetro-ocular, previa determinación de su graduación con micrómetro-objetivo. Obtenida la sangre por medio de una pipeta, la diluíamos con agua de mar filtrada y depositábamos una gota sobre un porta-objetos limpio e inmediatamente colocábamos un cubre-objetos, tratando de efectuar las mediciones lo más pronto posible para evitar las deformaciones.

La tinción de frotis que principalmente empleamos, fué la de Pappenheim (May-Grünwald-Giemsa) llamada también coloración panóptica, cuya técnica y resultados es por todos conocida; eso sí, no seguimos los tiempos clásicos, sino que los variamos a nuestro arbitrio según la necesidad de obtener mayor o menor contraste y detalles en las diferentes partes de la célula o entre las diferentes células. Como tinciones diagnóstico-diferenciales y de control, empleamos la recomendada por Pappenheim, resultante de la combinación de las soluciones de Unna y Zhiel, para diferenciar linfocitos de células fusiformes; las tinciones de Eosina, Carmin-alumbre-dalia (según Westfal) y triacid (Ehrlich), como métodos diferenciales de las granulaciones eosinófilas, basófilas y neutrófilas respectivamente.

## CARACTERES MORFOLOGICOS DE LOS ERITROCITOS EN EL BDELLOSTOMA POLYTREMA

### Caracteres generales.

En las preparaciones en fresco, los eritrocitos se sitúan aisladamente unos de otros; la casi totalidad de ellos presenta forma oval y en raras ocasiones, se encuentran algunos piriformes o redondeados y excepcionalmente de otra forma. El citoplasma aparece homogéneo y de color amarillo claro, debido a la hemoglobina que contiene. El núcleo, también de forma oval, situado en el centro del citoplasma, está dispuesto en el sentido

longitudinal de la célula, haciendo eminencia en el cuerpo celular; presenta un color amarillo más oscuro que el citoplasma y hace contraste con él.

Jordan y Speidel (1930), en el *Myxine glutinosa*, les asignan una forma elíptica bicóncava, opuesta al núcleo alojado en el fondo de la concavidad. Nos parece muy improbable que en el *Myxine glutinosa*, que es una especie muy afín al *Bdellostoma polytrema*, los eritrocitos tengan esta forma. Nuestras observaciones coinciden con las de Weidenreich (1933).

La cantidad de hemoglobina determinada en 10 ejemplares, fué de 18.1% como término medio; 25% como cantidad máxima y 14% como cantidad mínima. Detallamos las cifras obtenidas en nuestras determinaciones:

Animal	I	...	...	...	18%
»	II	...	...	...	25%
»	III	...	...	...	18%
»	IV	...	...	...	19%
»	V	...	...	...	14%
»	VI	...	...	...	15%
»	VII	...	...	...	19%
»	VIII	...	...	...	20%
»	IX	...	...	...	19%
»	X	...	...	...	14%

Los diferentes autores que han trabajado en los ciclóstomos, no consultan determinaciones de la cantidad de hemoglobina en sus observaciones.

El diámetro longitudinal obtenido en una serie de 1.000 eritrocitos en las preparaciones en fresco, fué de 14.45 micrones como término medio, existiendo fluctuaciones entre 27.5 micrones como longitud máxima y 8.75 micrones como diámetro mínimo. El diámetro transversal obtenido en una serie de 1.000 eritrocitos en las preparaciones en fresco, fué de 13.25 micrones como término medio, 17.5 micrones como diámetro máximo y 8.75 micrones como diámetro mínimo.

Jordan y Speidel, en el *Myxine glutinosa*, dan como diámetro longitudinal 35 micrones y como diámetro transversal 22 micrones, más o menos. Nos ha causado extrañeza las dimensiones dobles a las nuestras dadas por Jordan y Speidel, siendo tan afín la especie por ellos estudiada y la nuestra. Schulz (1925)), en el *Petromyzon marinus* da como diámetro 15 por 15 micrones.

Si examinamos los polígonos de frecuencia de los diámetros longitudinal y transversal obtenidos en las mediciones en las preparaciones en fresco (Fig. 1), podemos observar que ambos poseen una curva más o menos simétrica. La extensión hacia los extremos del polígono correspondiente al diámetro longitudinal, se debe a la existencia escasa de formas pequeñas y también de grandes dimensiones, hecho que contrasta con los polígonos representados por Peña (1939), correspondientes a los eritrocitos de dos lagartijas (*L. nigromaculatus* y *L. pictus*),

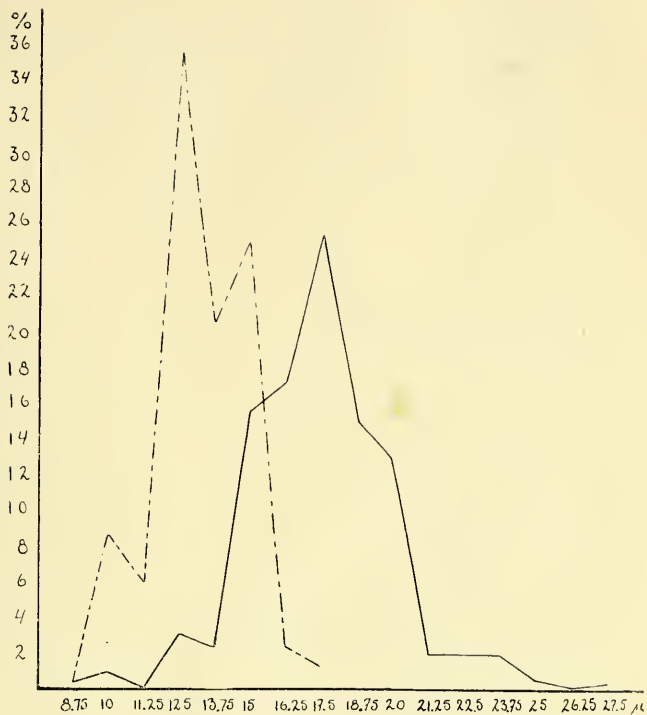


FIGURA 1.

POLIGONOS DE FRECUENCIA DE LOS DIAMETROS DE LOS ERITROCITOS. D. Longitudinal (—————); D. Transversal (-----).

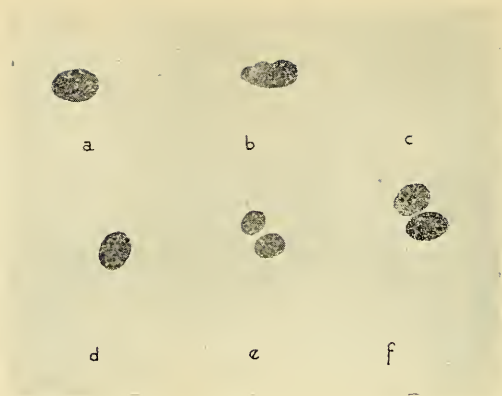


FIGURA 2.

ERITROCITOS. a) eritrocito normal; b) eritrocito de forma alargada; c) eritrocito anucleado; d) eritrocito con estrangulación citoplasmática; e) eritrocito binucleado, y f) amitosis. Aumento 1.600 v. Dib. Orig. Reduc. Fotogr. a la mitad.

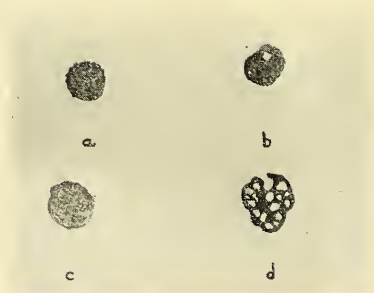


FIGURA 3.

ERITROCITOLISIS. a) comienzos del proceso; b) estado siguiente; c) núcleo desnudo alterado, y d) vacuolización nuclear. Aum. 1.600. v. Dib. Orig. Reduc. Fotogr. a la mitad.

en los que se observa una distribución asimétrica con desviación hacia la derecha, que el mismo autor explica, por la existencia de eritrocitos enanos y juveniles. Si bien es cierto que nosotros también los hemos observado, también hemos comprobado la existencia de eritrocitos de dimensiones diametralmente opuestas que hacen que nuestro polígono se compense y se sitúe más centricamente.

Los recuentos efectuados en 15 ejemplares para determinar la cantidad de glóbulos rojos por milímetro cúbico de sangre, nos dieron como término medio 531.633 eritrocitos. La cifra más baja encontrada fué de 295.500, y la más alta de 870.000.

Detallamos a continuación las cifras encontradas:

Animal	I .....	497.000	eritroc.	p.	mm <sup>3</sup> .
»	II .....	455.000	»	»	»
»	III .....	555.000	»	»	»
»	IV .....	545.000	»	»	»
»	V .....	325.000	»	»	»
»	VI .....	520.000	»	»	»
»	VII .....	500.000	»	»	»
»	VIII .....	785.000	»	»	»
»	IX .....	395.000	»	»	»
»	X .....	870.000	»	»	»
»	XI .....	447.500	»	»	»
»	XII .....	637.000	»	»	»
»	XIII .....	605.000	»	»	»
»	XIV .....	295.500	»	»	»
»	XV .....	542.500	»	»	»

Schulz, en el *Petromyzon marinus* encontró 133.000 eritrocitos por milímetro cúbico, única cifra referente a un ciclóstomo que se encuentra en la literatura.

En los frotis, los eritrocitos conservan en su mayor parte la forma oval. Se suele observar sin embargo formas alargadas, piriformes o con estrangulaciones. El núcleo, también de forma oval, se sitúa corriente y simétricamente en el centro, pudiendo encontrarse, con relativa frecuencia, y en especial en los eritrocitos de forma alargada, en uno de los extremos (Fig. 2-b). Esta situación interpretada por algunos como efecto artificial producido de la extensión del frotis (Rawitz en los seláceos, 1899), la hemos observado también en las preparaciones en fresco.

Con la tinción de Pappenheim, el citoplasma se tiñe homogéneamente de un color rosado pálido (Fig. 2-a), excepción hecha de algunos de los eritrocitos anucleados y pequeños que son hiperocrómicos, y de los eritrocitos seniles que van en vías de degeneración y que se tiñen de un color azul violado muy pálido. El núcleo, toma un color violado intenso, resaltando sus contornos del citoplasma; está formado en algunas ocasiones por gruesas masas cromatínicas dispuestas uniformemente, y en otras, por pequeñas masas unidas por finos puentes cromatínicos, resaltando el conjunto sobre un fondo del mismo color pero más pálido.

Con escasa frecuencia se logra encontrar eritrocitos anucleados (1 por 2.000 a 1 por 4.000 eritrocitos nucleados), del mismo tamaño y con los mismos caracteres tincoriales que los nucleados (Fig. 2-c). Hacen excepción los eritrocitos anucleados pequeños, algunos de los cuales se tiñen más intensamente.

**Komocki** (1935), como nosotros, los ha observado en escasa cantidad; por otra parte, frente a la escasez de eritrocitos anucleados, ha observado también en mayor número núcleos libres. Resulta pues una aparente contradicción, que el autor explica por la rápida desintegración que sufren los eritrocitos después de la salida del núcleo.

**Henckel y Peña** (1942), citan tres posibilidades teóricas de formación de eritrocitos anucleados: 1) el núcleo se disuelve poco a poco dentro de la célula; 2) el núcleo es expulsado sea totalmente, sea en fragmentos; y 3) una porción citoplasmática se separa por estrangulación del cuerpo celular, para formar en seguida un eritrocito anucleado. No hemos observado en los eritrocitos las dos primeras posibilidades. Seguimos a **Körner** (1938), en la interpretación que su formación se realiza en la sangre circulante y se produce por estrangulación de trozos de citoplasma mayores o menores de las células con núcleo. Repetidas veces lo hemos comprobado en nuestros frotis (Fig. 2-d).

Pudimos observar en un frotis un eritrocito con caracteres morfológicos normales, pero de dimensiones proporcionalmente dobles que las corrientes.

No hemos observado estados de mitosis eritrocitaria y raramente hemos podido ver eritrocitos con dos núcleos (Fig. 2-e), especialmente en los de forma alargada en los que van situados en uno de los extremos. Los eritrocitos con dos núcleos, acompañados de estrangulación citoplasmática (Fig. 2-f), los consideramos como un estado temprano de amitosis.

**Jordan y Speidel**, en sus investigaciones en el *Myxine glutinosa*, no se pronuncian al respecto.

**Komocki** (1935), no ha observado mitosis y muy pocas veces amitosis en los eritrocitos del *Petromyzon fluviatilis*.

### Eritrocitosis y núcleos libres.

Existe un polimorfismo acentuado en las manifestaciones de un fenómeno que hemos observado en el *Bdellostoma polytrema*, la eritrocitosis y su relación con la presencia de núcleos libres en la sangre. Hemos citado con anterioridad, que varios autores se han preocupado de él y que ha sido observado en casi todos los vertebrados inferiores.

**Komocki**, quien como se sabe fué el primero en observar los núcleos libres en referencia en numerosas especies de vertebrados inferiores, dice que en las etapas finales del proceso, se podría presentar una difusión de masas filamentosas o granulosas en todas direcciones, que según él, se sobrepondrían al núcleo desnudo y se transformarían en citoplasma; posteriormente en este último, haría aparición la hemoglobina, dando origen en forma sucesiva a hemoblastos y eritrocitos.

Jordan y Speidel en sus investigaciones sobre la sangre de ciclóstomos, han observado el mismo fenómeno de la eritrocitosis, pero no se pronuncian sobre la existencia de núcleos libres en la sangre de las especies examinadas.

Oria (1932), describe en los Teleósteos tres maneras francamente evidenciables de eritrocitosis: 1) alteraciones paralelas del citoplasma y del núcleo (plasmolisis y cariólisis), 2) predominio de cariólisis, y 3) cariorexis precedida de picnosis. En la primera forma, la plasmolisis no seguida de cariólisis completa, explicaría la formación de numerosos núcleos libres degenerados.

Körner, describe igualmente en la sangre de urodolos, núcleos libres apreciablemente alterados; su existencia sería secundario a la eritrocitosis. Adopta esta última, los caracteres globales que describen Jordan y Speidel en los ciclóstomos.

Peña (1939), en los reptiles, menciona dos maneras de origen de los núcleos libres, que sucintamente pueden expresarse así: cario y plasmolisis, con predominio de la segunda (queda un núcleo desnudo parcialmente alterado) y salida del núcleo en un eritrocito en vías de degeneración.

En lo que se refiere al *Bdellostoma polytrema*, trataremos de esquematizar lo más posible nuestras observaciones. La eritrocitosis se inicia con un aumento global de la célula; el núcleo pierde en parte su afinidad cromática, su red cromática densa se hace más fina y menos teñida, a la par que el citoplasma toma un color violado pálido homogéneo (Fig. 3-a), como si parte de la cromatina nuclear se disolviera en él. El citoplasma, paulatina y progresivamente va apareciendo más pálido, haciendo resaltar cada vez más los contornos nucleares (Fig. 3-b), y por último, termina por desaparecer. La desaparición completa del citoplasma, da origen a los núcleos libres, de dimensiones mayores que el núcleo de un eritrocito normal, ostentando variaciones de coloración que van del violeta oscuro al violeta rojizo y cuya estructura cromática, difiere considerablemente de la de los núcleos normales. Sus contornos pueden ser irregulares, redondeados y ovales. La cromatina ya no se dispone en gránulos uniformes, sino como una estructura compacta en los bordes, con áreas poco o nada coloreadas en el centro o cerca de los contornos (Fig. 3-c).

Este proceso que se inicia interesando tanto al núcleo como al citoplasma, puede afectar predominantemente a uno solo de ellos. Así, hemos visto que la homogeneidad citoplasmática tan característica del eritrocito, va siendo reemplazada poco a poco por pequeñísimas vacuolas transparentes, que en conjunto forman un finísimo enrejado areolar. Por su parte, el núcleo comienza a perder los contornos regulares y redondeados, se vacuoliza, e invade en forma de pequeñas partículas cromáticas los contornos citoplasmáticos (Fig. 4-a). En estados ulteriores, se va perdiendo poco a poco el citoplasma (Fig. 4-b), hasta quedar el núcleo completamente aislado y rodeado por un contorno cromático anular, interrumpido a trechos y con vacuolas en su superficie (Fig. 4-c).

La vacuolización nuclear puede afectar a los eritrocitos que aún poseen substancia citoplasmática, a los núcleos libres y aún puede presentarse como primer estado de la eritrocitosis (Fig. 3-b y d, y 4-a).

Como etapa final del proceso puede observarse el estallido radiado nuclear (Fig. 4-d), y su desintegración completa.

No hemos visto en nuestras preparaciones el fenómeno degenerativo descrito por Jordan y Speidel, en uno de cuyos estados "aparece el núcleo más manifiesto por la presencia de una delgada cápsula de un brillante color naranja". Es posible que se deba a las fijaciones y tinciones que se emplearon, distintas de las nuestras.

En la sangre del *Bdellostoma polytrema* se encuentran en escaso número núcleos libres. Seguimos a Körner en la opinión que, por las alteraciones que ellos presentan, son secundarios a los procesos de eritrocitosis, y que la difusión de masas filamentosas o granuladas en todas direcciones, no dan origen posterior a citoplasma y hemoglobina como dice Komocki, sino que a la inversa, representan estados intermedios del mismo proceso. Con el mismo autor estamos acordes en interpretar sus figuras como correspondientes a células sanguíneas blancas, especialmente linfocitos, sobretodo en aquellos casos en que van provistos de escasísima cantidad de citoplasma.

Apoyando aún más nuestro modo de pensar, Henckel (1944), dice: "quedamos convencidos que los núcleos libres representan los estados terminales de la eritrocitosis y tienen por eso, sólo una existencia efímera que termina con la liquefacción final de ellos. Por eso, no estamos en situación de aceptar el concepto de Komocki que los núcleos formen nuevos eritrocitos y queda en plena vigencia el principio establecido por Virchow "omnis cellula e cellula".

## HEMOBLASTOS

Son células redondeadas (Fig. 5), en las cuales no hay gran diferencia entre el diámetro longitudinal y transversal. En 100 mediciones efectuadas en frotis teñidos, hemos encontrado para el diámetro longitudinal 21.25 micrones como máximo, 11.25 micrones como mínimo y 16.15 micrones como término medio; para el diámetro transversal 17.5 micrones como máximo, 8.75 micrones como mínimo y 13.4 micrones como término medio.

El citoplasma tiene forma muy variada, anular, semilunar, semicircular, etc.; con la tinción de Pappenheim, se tiñe de un color celeste intenso, no homogéneo, en la gran mayoría de los hemoblastos; puede variar desde un celeste profundo cercano al azul, a un celeste pálido como el de los eritroblastos. Contiene en su interior vacuolas esféricas, diversas en número y en tamaño, transparentes algunas, tenuemente celestes otras. No logramos interpretar su significación. Para Jordan y Speidel representarían posiblemente los llamados aparatos de secreción.

El núcleo puede ser redondo y céntrico, o excéntrico y alargado, situado transversalmente, etc. En general, la morfología



FIGURA 4.

ERITROCITOLISIS. a) invasión citoplasmática de gránulos de cromatina; b) estado sucesivo con mayor alteración nuclear; c) núcleo libre rodeado de contorno anular cromatínico y provisto de vacuolas, y d) estallido nuclear. Aum. 1.600 v. Dib. Orig. Reduc. Fotogr. a la mitad.

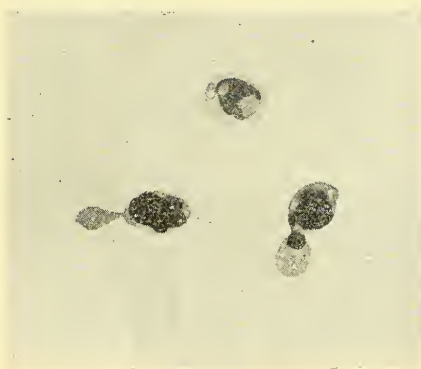


FIGURA 5.

HEMOBLASTOS. Hemoblasto normal con nucléolo; hemoblasto con prolongación citoplasmática y hemoblasto en amitosis. Aum. 1.400 v. Dib. Orig. Reduc. Fotogr. a la mitad.

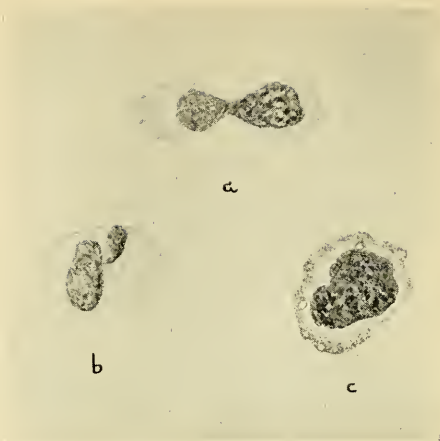


FIGURA 6.

HEMOBLASTOS. a) amitosis; b) aparición temprana de hemoglobina en un hemoblasto y c) hemoblasto con granulaciones azurófilas. Aum. 1.600 v. Dib. Orig. Reduc. Fotogr. a la mitad.



FIGURA 7.

HEMOBLASTOS. a) ,b) y c) diferentes estados de mitosis. Aum. 1.600 v. Dib. Orig. Reduc. Fotogr. a la mitad.

y disposición nuclear es muy heterogénea; posiblemente la extensión y fijación del frotis contribuyen en gran parte a su formación. Hay ocasiones en que el núcleo alcanza el tamaño de la casi total superficie de la célula y deja apenas un contorno citoplasmático, dándonos la impresión de un linfocito gigante.

El núcleo se tiñe con la tinción de **Pappenheim** de un color violeta rojizo muy marcado que resalta del resto de la célula. Está formado por finos gránulos cromatínicos unidos por gruesos puentes de la misma substancia, que en conjunto dejan espacios teñidos de un color violado menos intenso. Otras veces nos encontramos con un punteado cromatínico uniforme, pequeños gránulos que van unidos por puentes cromatínicos que en conjunto no contrastan con el fondo.

Más o menos en el centro del núcleo, en el 25% de los hemoblastos, hemos encontrado un área redondeada, desprovista de gránulos cromatínicos que podría interpretarse como nucléolo (Fig. 5). **Jordan** y **Speidel** lo han observado en el *Myxine glutinosa* y lo interpretan como tal.

Hemos encontrado con regularidad, procesos amitóticos diferentes (Fig. 5 y 6-a). Dentro de estos mismos procesos hemos logrado observar expulsiones citoplasmáticas pequeñas, independientes, redondeadas, que poseen todos los caracteres citoplasmáticos de los hemoblastos, pero desprovistas de vacuolas.

Algunas células presentan finas granulaciones azurófilas (Fig. 6-c), que se sitúan preferentemente en la periferia citoplasmática y muy en especial, alrededor de las vacuolas, haciendo resaltar de este modo con más intensidad los contornos nucleares.

No hemos observado hemoblastos binucleados; es posible que, los hemoblastos pequeños binucleados que mencionan **Jordan** y **Speidel**, no sean sino células fusiformes en los estados de amitosis.

Los estados intermedios entre hemoblastos y eritroblastos, pueden presentar paralelamente variaciones parciales en el núcleo o en el citoplasma o en cada uno de ellos. Observamos células con núcleos formados por gránulos cromatínicos de regular tamaño, apenas unidos por puentes cromatínicos y cuyo citoplasma posee todas las características de un hemoblasto típico, como también células en que el núcleo poco diferenciado, va rodeado de un citoplasma homogéneo de un color celeste claro, propio del eritroblasto corriente (Fig. 7-b).

Aunque no con gran frecuencia, hemos observado células como las representadas en la Fig. 7. Para **Jordan** y **Speidel** representarían estados diferentes de mitosis en los hemoblastos. Sus figuras concuerdan en ciertos aspectos con las nuestras. (V. sus Figs. 4 y 21). Sin embargo, **Komocki** se pronuncia abiertamente en contra de esta interpretación diciendo que no sólo no ha encontrado en sus observaciones procesos de mitosis en los hemoblastos, sino también en ningún tipo de células por él observadas. Aún, para los autores primeramente citados, estos procesos también serían observados en los estados intermedios entre hemoblastos y eritrocitos.

Si bien es cierto que hemos visto las figuras anotadas, no hemos encontrado figuras carioquinéticas típicas de monáster, diáster, etc. como las hemos observado comparativamente en los frotis de control con sangre de Anuros, y ésto, a pesar de buscarlas con ahínco acendrado en pro de solucionar el problema. La disgregación cromosómica típica y total, tampoco la hemos visto y sólo hemos podido individualizar 22 o 24 cromosomas. Así y todo, nuestras opiniones tienden a considerar dichas figuras como estados manifiestos de mitosis.

## ERITROBLASTOS

Junto a los normoblastos, los eritroblastos representan los estados intermedios entre hemoblastos y glóbulos rojos definitivos.

Su forma es ligeramente oval, predominando apenas unos pocos micrones el diámetro longitudinal sobre el transversal. Se los encuentra también de forma redondeada, muy en especial, los pequeños. Excepcionalmente se encuentran formas alargadas en las que existe una gran diferencia entre ambos diámetros.

Las dimensiones determinadas en 100 eritroblastos (frotis teñidos), nos han dado para el diámetro longitudinal 25 micrones como máximo, 12.5 micrones como mínimo y 17 micrones como término medio; para el diámetro transversal 17.5 micrones como máximo, 11.25 micrones como mínimo y 15 micrones como término medio.

Con la tinción de **Pappenheim**, el citoplasma se tiñe homogéneamente de un color celeste, de mucho menor intensidad que el celeste profundo de los hemoblastos (Fig. 8-a), que varía al celeste pálido o al ligeramente violado. Ya hemos mencionado la dificultad que existe en la diferenciación de los glóbulos rojos en los primeros estados de la eritrocitólisis con los eritroblastos cuyo citoplasma se tiñe de un color violeta pálido.

El núcleo, de forma redondeada, se sitúa céntricamente en la célula. En las formas alargadas se hace alargado y se sitúa en la misma dirección que el diámetro longitudinal de la célula; muy raras veces se observa la situación inversa, oponiendo el diámetro mayor al menor de la célula. Se tiñe con la tinción de **Pappenheim**, de un color violado más rojizo que el de los eritrocitos y su disposición cromatínica es menos compacta. Adopta a veces la disposición de los radios de una rueda, aunque irregularmente dispuestos, o bien, se presenta en forma de un punteado irregular que deja áreas teñidas con la misma intensidad de la coloración citoplasmática. En otras ocasiones la cromatina se dispone en forma de masas poco densas y finas, soliendo observarse entonces vacuolas nucleares que se ubican en la periferia (Fig 8-a), algunas de las cuales presentan un color rojizo que viene a dificultar más la diferenciación con los procesos de eritrocitólisis, sobre todo, cuando existen las variaciones citoplasmáticas citadas anteriormente.

Los estados intermedios entre eritroblastos y eritrocitos se logran ver escasamente y sólo mediante una prolija búsqueda.

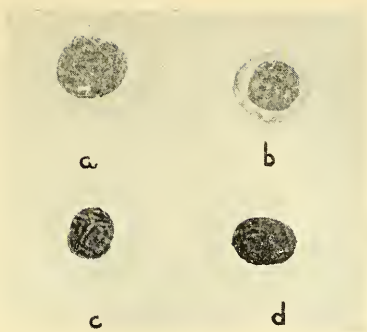


FIGURA 8.

ESTADOS INTERMEDIOS ENTRE HEMOBLASTOS Y ERITROCITOS. a) eritroblasto; b) estado intermedio entre hemoblasto y eritroblasto; c) y d) normoblastos. Aum. 1.600 v. Dib. Orig.

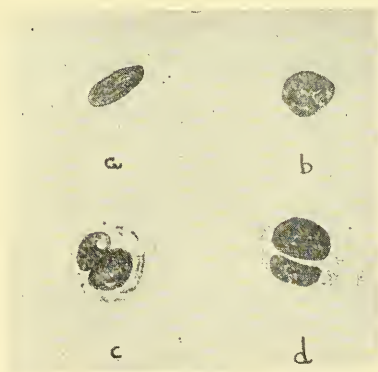


FIGURA 9.

CELULAS FUSIFORMES. a) célula fusiforme normal; b) estado juvenil; c) y d) células binucleadas con granulaciones citoplasmáticas. Aum. 1.600 v. Dib. Orig. Reduc. Fotogr. a la mitad.

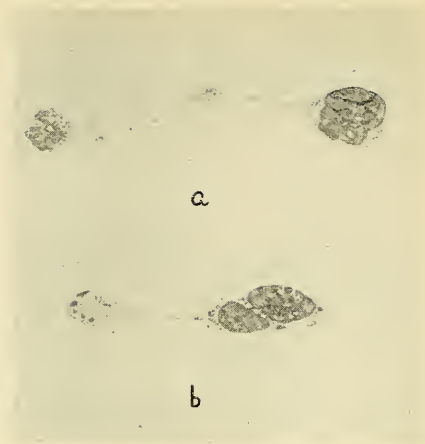


FIGURA 10.

CELULAS FUSIFORMES. a) y b) células fusiformes con prolongaciones citoplasmáticas y con granulaciones. Aum. 1.600. v. Dib. Orig. Reduc. Fotogr. a la mitad.



FIGURA 11.

MONOCITOS. a) monocito normal; b) monocito con núcleo irregular; c) monocito con vacuolas citoplasmáticas y d) monocito con vacuolas conteniendo restos cromatinicos. Aum. 1.600 v. Dib. Orig. Reduc. Fotogr. a la mitad.

Presentan diferencias apenas apreciables en la forma y constitución celular. Las diferencias en la coloración con el método de **Pappenheim**, van representadas en la Fig. 8-c y d. Dentro de estas fases intermedias nos hemos encontrado en dos ocasiones con figuras como la representada en Fig. 6-b. Se trata de un hemoblasto cuyo citoplasma se ve parcialmente cubierto de hemoglobina, con vacuolas citoplasmáticas, con un núcleo más pobre en cromatina que los hemoblastos corrientes y cercano a la bisegmentación. Si bien es cierto que el proceso corriente de la formación de la hemoglobina se presenta en la fase de transformación de eritroblasto en normoblasto, aquí observamos su aparición prematura en un hemoblasto. Este fenómeno ha sido observado también por **Komocki** en el *Petromyzon fluviatilis*.

### CARACTERES MORFOLOGICOS DE LAS CELULAS FUSIFORMES

Son células alargadas en forma de huso, configuración que experimenta diferentes variaciones en longitud, anchura, etc. Logramos observar así células alargadas, de terminación filiforme recta, incurvadas en igual y opuesta dirección (en *S* itálica), acortadas en su diámetro longitudinal en favor del transversal y que tienen la tendencia a adoptar la forma redonda, células fusiformes con prolongaciones citoplasmáticas, y por último, piriformes.

Como siempre, ha sido la tinción de **Pappenheim** la que nos ha dado los mejores resultados. Con ella el citoplasma se tiñe de un color celeste ligeramente azulado (Fig. 9-a), un poco más intenso que el de los eritroblastos. En los estados de actividad amitótica celular, este color experimenta variaciones hacia un violado pálido. Es de una homogeneidad típica que sólo se ve alterada por los procesos de amitosis. Suele contener en su interior granulaciones finas, redondeadas, de color rojo violáceo y vacuolas redondeadas situadas especialmente en los extremos y que cuando se sitúan en los costados, por la escasez de citoplasma, adquieren una forma alargada.

El núcleo, de forma oval y un poco alargado, se sitúa centralmente y en dirección del diámetro longitudinal de la célula, y cuando ésta es muy alargada o cuando la substancia citoplasmática es abundante, se localiza en uno de los extremos. La cromatina nuclear se tiñe casi homogéneamente de un color violeta oscuro denso. En ocasiones forma cordones arrosariados dispuestos paralelamente en el sentido longitudinal del núcleo. El núcleo, se observa casi siempre en número de uno, en el 12% de los casos se encuentra en número de dos, predominando siempre de tamaño uno sobre el otro, amoldándose los contornos contiguos (Fig. 9-c y d). Sólo en unos pocos casos hemos encontrado vacuolas intranucleares. Esta particularidad característica de las células fusiformes de algunos reptiles (**Peña**) y que sirve de ayuda en la diferenciación de estas células con los linfocitos, no ha sido constante ni favorable para nosotros.

Con regularidad, más o menos en el 4 a 6% de los casos, encontramos células fusiformes provistas de prolongaciones citoplasmáticas típicas, bien diferenciadas (Fig. 10-a y b), con granulaciones citoplasmáticas de color rojo violáceo o francamente violeta, que tienen tendencia a confluir dando la impresión de disgregación nuclear o partículas cromáticas en vías de reunirse para constituir una entidad nuclear. Este fenómeno lo hemos encontrado descrito en los estudios hematológicos practicados en especies alejadas o cercanas al *Bdellostoma polytrema*. Los hemos interpretado como estados intermedios de procesos de amitosis. Como tal, hemos visto figuras diferentes del proceso.

La división directa en la célula fusiforme se inicia alterando paralelamente la morfología nuclear y citoplasmática. El citoplasma pierde su homogeneidad típica, para transformarse en un fino enrejado areolar conteniendo en su interior en forma diseminada y uniforme granulaciones finas, redondeadas, de color rojo violáceo que en ocasiones tienden a confluir. La cromatina nuclear difusamente distribuida, se dispone en forma de gruesos gránulos cromáticos de color violeta oscuro que hacen contraste sobre un fondo pálidamente violáceo. La división nuclear comienza por uno de los extremos (célula con núcleo en forma de corazón de naipes francés) y a medida que va aumentando, la célula misma va tomando una forma redondeada. Una vez individualizados dos núcleos, casi siempre de diferente tamaño, adosados los contornos contiguos y teñidos de un violado más pálido, se circundan de una pequeña cantidad de citoplasma provisto de un fino enrejado areolar con granulaciones rojo-violáceas, o bien, de citoplasma azul violado como si parte de la cromatina nuclear se hubiese disuelto en él (Fig. 9-c). Posteriormente emite la célula prolongaciones citoplasmáticas en forma de raqueta, a las cuales va a incorporarse uno de los núcleos, que cuando son desiguales, corresponde hacerlo al pequeño.

Las células fusiformes muy a menudo quedan unidas por puentes citoplasmáticos; en algunas ocasiones éstos son de gran longitud y se encuentran enrollados sobre sí mismos, dando la impresión de una palanqueta, cuyo eje delgado y largo, se hubiese retorcido.

Posteriormente, viene la separación de los extremos, aún sin que el núcleo de la célula nueva se haya constituido completamente. Es por esto que se logra ver células redondeadas con un citoplasma ligeramente areolar e irregular, conteniendo granulaciones parcialmente en fusión y provistas de una prolongación filiforme citoplasmática; el conjunto da la impresión de una raqueta de tenis.

Las células fusiformes juveniles son piriformes o redondeadas, con citoplasma desprovisto de granulaciones, completamente homogéneo, abundante y de un color celeste pálido (Fig. 9-b). El núcleo, situado céntricamente, adopta la forma total de la célula, pero de contornos más redondeados, yendo la cromatina dispuesta en forma de gruesos gránulos que resaltan del resto de la substancia cromática. Estos estados juve-

niles pueden confundirse con mucha facilidad con los eritroblastos pequeños o con los linfocitos grandes.

Ha sido una gran dificultad y en algunos casos una imposibilidad, el poder diferenciar a las células fusiformes de los linfocitos. Hemos empleado la tinción recomendada por Pappenheim resultante de la combinación de las soluciones de Unna y Ziehl que tan buenos resultados ha dado en otras especies (Peña, Latorre); en nuestro caso han sido completamente negativos. Otra tinción que empleamos con el mismo fin, en la cual ciframos grandes esperanzas en los primeros momentos y que no logró dar los resultados apetecidos, fué el Triacid.

El fenómeno de agrupación de las células fusiformes, formando conglomerados o cadenas, descrito en los anuros (Latorre, 1937), en los urodelos (Körner, 1938), en los reptiles (Peña, 1939) y en otras especies, en la sangre del *Bdellostoma polytrema* se observa muy rara vez. Las ocasiones que lo hemos encontrado, han coincidido con defectos en la extensión del frotis, dentro del cual, el resto de las células sanguíneas también se encontraban parcialmente alteradas. En el conglomerado que ellas forman, no se puede distinguir los límites primitivos de cada célula; el conjunto da la impresión de un sincitio o simplasto en el cual los núcleos no conservan sus contornos primitivos perfectamente bien individualizables como en la célula aislada, sino de contornos irregulares y estallados. El citoplasma resultante de la fusión, tampoco presenta contornos regulares y emite prolongaciones cortas, dentadas a veces, como pseudopodios. No hemos observado en estos estados granulaciones citoplasmáticas.

Las mediciones efectuadas en 100 células nos han dado los siguientes resultados: para el diámetro longitudinal 25 micrones como máximo, 7.5 micrones como mínimo y 15.1 micrones como término medio; para el diámetro transversal 13.75 micrones como máximo, 6.25 micrones como mínimo y 8.5 micrones como término medio.

## CARACTERES MORFOLOGICOS DE LOS GLOBULOS BLANCOS

Hemos mencionado con anterioridad, las observaciones de los diversos autores sobre la existencia de determinados elementos de la serie blanca en los ciclóstomos. Para no incurrir en repeticiones, entramos a detallar a continuación los diferentes tipos leucocitarios.

## LINFOCITOS

Ya anotamos en el capítulo correspondiente a las células fusiformes, las dificultades que encontramos en la diferenciación de estos elementos con los linfocitos. Son ellos en conjunto, los

elementos figurados sanguíneos que siguen en cantidad a los glóbulos rojos.

Los linfocitos típicamente diferenciados son células pequeñas, redondeadas, en que prácticamente sus diámetros opuestos son iguales (Fig. 12 c y d).

Las mediciones efectuadas en 100 de estos elementos figurados, nos dieron los siguientes resultados: como diámetro longitudinal máximo 11.25 micrones, como mínimo 7.5 micrones y como término medio 8.45 micrones; para el diámetro transversal 10 micrones como máximo, 6.25 micrones como mínimo y 8.15 micrones como término medio.

El núcleo, más que en cualquier otro elemento corpuscular sanguíneo, ocupa la casi totalidad de la célula; queda el citoplasma reducido a un fino y escaso contorno anular rodeando al núcleo, o en forma apenas visible en las partes en que éste presenta escotaduras.

Con la tinción de Pappenheim, el citoplasma se tiñe constantemente de un color celeste homogéneo. El núcleo, de forma redondeada, de contornos bien regulares, puede presentar parcialmente escotaduras. Excepcionalmente se observa en número de dos. Se tiñe de un color violeta poco intenso y está formado por gruesos gránulos de cromatina bien diferenciados que resaltan sobre un fondo más claro.

No hemos encontrado en estas células granulaciones azurófilas.

Jordan y Spidei han observado en el *Myxine glutinosa* células parecidas a los linfocitos de los mamíferos, pero que ellos interpretan como los primeros estados de diferenciación de los típicos hemoblastos pequeños en células fusiformes.

## MONOCITOS

Son células grandes, redondeadas o ligeramente ovals, vistas en ocasiones de prolongaciones citoplasmáticas. Se encuentran en escaso número.

Las mediciones realizadas en 100 monocitos nos han dado como resultado para el diámetro longitudinal, 25 micrones como máximo, 12.5 micrones como mínimo y 18.9 micrones como término medio; para el diámetro transversal 22.5 micrones como máximo, 10 micrones como mínimo y 17.3 micrones como término medio.

El citoplasma es abundante y homogéneo (Fig. 11-a). Puede en ocasiones aparecer como un fino reticulado apenas perceptible, especialmente en los estados de fagocitosis. Se tiñe con la tinción de Pappenheim de un color celeste o un violado pálido. Suele encontrarse, y casi siempre en relación con el fenómeno anteriormente citado, vacuolas redondeadas, de contornos imprecisos debido a la palidez de la coloración citoplasmática, y en número de varias, de mayor tamaño que las que hemos encontrado en los hemoblastos.



FIGURA 12.

MONOCITOS Y LINFOCITOS. a) y b) monocitos conteniendo restos de eritrocitos fagocitados; c) y d) linfocitos. Aum. 1.600 v. Dib. Orig. Reduc. Fotogr. a la mitad.

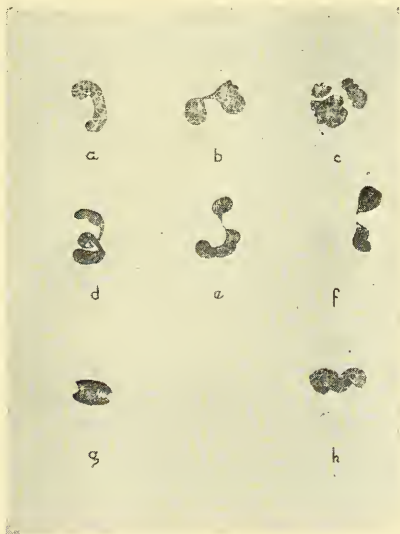


FIGURA 13.

GRANULOCITOS. a), b) y c) granulocitos de citoplasma celeste; d) y e) granulocitos de citoplasma rojizo; f) y g) amitosis, y h) policromatofilia. Aum. 1.600 v. Dib. Orig. Reduc. Fotogr. a la mitad.



A veces se logra observar la presencia de un cuerpo redondeado o ligeramente oval, yuxtannuclear, separado de la substancia citoplasmática por un área circular no teñida, que da la impresión de estar incluido en una vacuola (Fig. 11-c). Acerca de su verdadera interpretación no nos atrevemos a pronunciarnos. Podría tratarse de paraplasmas o ser un estado final de los procesos de fagocitosis. Los hemos observado sólo en muy pocos monocitos.

No hemos visto granulaciones citoplasmáticas azurófilas.

En relación con las inclusiones extrañas a la célula que se encuentran en el citoplasma, debemos citar la presencia de diversos elementos figurados, parcialmente dañados o en estado de senectud. El poder fagocitario de los monocitos en el *Bdellostoma polytrema* alcanza un alto grado. Nos hemos encontrado en ocasiones con monocitos que llevan incluido en su citoplasma 3 a 4 células, perfectamente individualizables, células fusiiformes, eritrocitos adultos, etc., etc., que ocupaban la casi totalidad del citoplasma o dejando pequeñas porciones de él, con rechazo del núcleo a la perifería. Esta acción fagocítica no sólo se extiende a ciertos elementos corpusculares sanguíneos sino también a otros elementos extraños, y en forma tan intensa, que los hemos observado englobándolos de 2 o 3 veces su volumen. En estos casos la cantidad citoplasmática puede quedar reducida sólo a escasísimas porciones anulares que contornean los cuerpos extraños.

Casi siempre se trata de fagocitosis de eritrocitos seniles, observándose desde los primeros estados del proceso hasta las etapas finales en que los restos cromatínicos y hemoglobínicos están incluidos dentro de una verdadera vacuola de digestión, de contornos bien diferenciados. Podrían muy bien compararse estos estados a los diferentes procesos porque atraviesan los fenómenos de digestión en las amebas (Figs. 11-d, 12 a y b).

El núcleo, redondeado o ligeramente oval, situado casi céntricamente (Fig. 11-a), se encuentra como tal más o menos en el 50% de los casos, en número de dos, en situación excéntrica, bien individualizados, separados, contiguos o sobrepuestos, en un 30% de los casos. Más raro es encontrar monocitos con 3 núcleos y excepcionalmente con 4. Mayor número de núcleos no hemos observado. Si bien la forma redondeada y oval es la más frecuente, también los hay con núcleo reniforme, acorazonado, en hoja de trébol o completamente irregulares (Figs. 11-b y d). Se tiñe de un color violado, igual a la tinción de la cromatina en general, pero la disposición de esta última es completamente diferente y se hace en forma tan especial que nos permite, junto a otras características, la perfecta diferenciación de un monocito con el resto de las células blancas o intermediarias de la serie roja. La cromatina va dispuesta en forma de pequeños gránulos puntiformes, diseminada regularmente, que parcialmente a veces se reúnen en zonas lineales rectas o curvas que recorren la superficie nuclear en forma paralela o entrecruzándose (Fig. 11-a). Estos gránulos cromatínicos resaltan sobre un fondo apenas violado o celeste de poco más intensidad que el color del ci-

toplasma. Es esta disposición clásica de la cromatina nuclear la que nos permite individualizar a los monocitos pequeños de algunos neutrófilos.

Dentro del núcleo se suele encontrar vacuolas pequeñas, redondeadas, en número de una o dos y de situación excéntrica.

Jordan y Speidel han observado monocitos en el *Myxine glutinosa* que según ellos pueden ser derivados de los pequeños hemoblastos.

## GRANULOCITOS

Desde los comienzos del presente trabajo y posterior desarrollo, observamos formas leucocitarias especiales, provistas de núcleos cuyas características concordaban en líneas generales con las de los núcleos de los granulocitos que acostumbramos a ver en los mamíferos y saurópsidos, ya sea en su forma, ya sea en su segmentación, pero en los que las características citoplasmáticas no corrían paralelas.

Culpamos en un primer momento a nuestros métodos tincoriales. Repetimos una y otra vez la tinción de Pappenheim. No logramos mayores resultados. Practicamos a continuación paralelamente, usando la misma tinción, controles con sangre de otras especies, logrando hacer aparecer manifiestamente en ellos las distintas granulaciones, sin que esto ocurriera en los frotis de sangre de *Bdellostoma polytrema*. Se nos ocurrió pensar entonces que la tinción de Pappenheim era de poca sensibilidad para los granulocitos de la especie estudiada y terminamos por usar las tinciones especializadas de Eosina, Carmín-alumbre-dalia (según Westfal) y Triacid (Ehrlich) como métodos diferenciales de las granulaciones eosinófilas, basófilas y neutrófilas respectivamente, sin que ellas también vinieran a darnos más luz en la solución del problema. Siendo al mismo tiempo los controles positivos con las diferentes tinciones, terminamos por concluir que, en el *Bdellostoma polytrema* no existían granulocitos como tales, sino células poseedoras de caracteres morfológicos parecidos que tal vez podrían interpretarse como sus equivalentes.

Vino a ser un nuevo problema para nosotros lograr dar un nombre adecuado a estas células, que englobara todos sus caracteres. Terminamos sin embargo por aceptar el nombre de granulocitos, a pesar de las fallas enunciadas y sólo para dar mayor amplitud de comprensión al presente trabajo.

Debemos agregar que, dentro de este grupo hemos encontrado elementos celulares posibles de reunir y denominar como granulocitos de citoplasma rojizo y de citoplasma celeste.

a) **Granulocitos de citoplasma rojizo.**—Después de los monocitos y linfocitos, entre los elementos corpusculares de la serie blanca, son los que le van a la zaga en tamaño y número respectivamente. 100 elementos medidos nos han dado como resultados para el diámetro longitudinal, 18.75 micrones como máximo, 11.25 micrones como mínimo y 14.85 micrones como término medio; para el diámetro transversal 16.25 micrones como

máximo, 11.25 micrones como mínimo y 13.25 micrones como término medio.

Son células de forma y contornos redondeados. El citoplasma se tiñe de un color rojizo homogéneo, más o menos intenso según la tinción y que suele presentarse como un manifiesto enrejado areolar, dejando pequeñísimas zonas de un color más claro, conjunto a veces tan manifiesto, que se podría interpretar como el esbozo de presencia de granulaciones citoplasmáticas. Alrededor del núcleo, tiende a perderse la coloración, por lo cual se ve a este último rodeado de un halo pálido (Fig. 13 d-e-f). En numerosas ocasiones hemos encontrado en el citoplasma corpúsculos redondeados, pequeñísimos, en grande o pequeño número, que no tienden a confluir y teñidos de un color verde brillante, los que no presentan típicas características de pigmento.

El núcleo, en número de uno, dos, tres o cuatro, se sitúa excéntricamente y especialmente adosado a la periferia citoplasmática. Adopta un polimorfismo caprichoso; se presenta redondeado, oval, reniforme, en bastón, en semiluna, en palanqueta, en guadaña, en raqueta de tennis, en X, en V, en C, en Z, etc., etc. (Fig. 13-e). Se tiñe de un color violeta intenso, en donde es imposible lograr determinar cualidades y particularidades cromáticas.

Hemos observado a estos elementos blancos provistos de prolongaciones citoplasmáticas y en casos contados, en procesos de amitosis (Fig. 13-f-g).

b) **Granulocitos de citoplasma celeste.**—Son más pequeños que los anteriores y se encuentran en mucho menor número. Las mediciones efectuadas en 100 de ellos nos dieron como resultado para el diámetro longitudinal, 18.75 micrones como máximo, 8.75 micrones como mínimo y 13.95 micrones como término medio; para el diámetro transversal 15 micrones como máximo, 8.75 micrones como mínimo y 12.9 micrones como término medio.

Son células de forma redondeada, ovalada o piriforme, cuyo citoplasma se tiñe de un color celeste homogéneo, que puede variar hasta un violado pálido según la intensidad de la tinción. El núcleo se encuentra en número de uno, dos, tres o cuatro, presentando un polimorfismo acentuado, aunque no tan exagerado como el del grupo anterior. Como formas nucleares típicas y más o menos constantes podemos citar las en callado y en hoja de trébol. La cromatina nuclear adopta características especiales que no hemos encontrado en el resto de las células hemáticas del *Bdellostoma polytrema*, por lo que permiten su diferenciación en todo momento. Se tiñe de un hermoso color violeta, que se aprecia casi puro, sin tonalidades y se agrupa en masas cromáticas de regular tamaño que se adosan unas a otras entre sí, adaptando sus contornos y dejando entre ellas espacios lineales no teñidas, impresionando el conjunto como un mosaico de un solo color, pero irregularmente constituido (Fig. 13-b-c).

les no teñidos, impresionando el conjunto como un mosaico de un solo color, pero irregularmente constituido (Fig. 13-b-c).

Debemos citar dentro de los granulocitos, fenómenos tincoriales de policromatofilia, mediante los cuales se observa a estas células teñir su citoplasma parcialmente con los colores de uno y otro grupo (Fig. 13-h). Por sus características tincoriales los hemos interpretado como estados intermedios en la evolución y desarrollo de un grupo hacia el otro, y creemos que este cambio se efectúa del de los de citoplasmas celeste al rojizo por el hecho de no presentar un citoplasma areolar que en cierto modo es típico de los granulocitos de citoplasma rojizo. Hemos encontrado estos granulocitos policromatófilos sólo muy excepcionalmente. Se trataría de elementos inmaduros enviados prematuramente al torrente circulatorio.

Jordan y Speidel, han encontrado en la sangre del Myxine glutinosa en considerable número, granulocitos especiales provistos de núcleos variadamente multilobulados y con finas granulaciones citoplasmáticas (a veces como polvo) que se tiñen de color rojizo o azulejo, han observado también células con gránulos eosinófilos, posiblemente homólogos de los granulocitos eosinófilos de otros vertebrados. Las figuras representadas en el trabajo de los citados autores (7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13), no las interpreta Komocki como tales, sino como eritrocitos en formación provistos de granulaciones azurófilas.

Interpretamos las figuras 7, 8 y 9 de Jordan y Speidel, como correspondientes a granulocitos especiales y, en cierto modo, son parecidas a las figuras nuestras de los granulocitos de citoplasma rojizo y celeste; de ningún modo podemos aceptar la citada manera de pensar de Komocki.

Figuras equivalentes a las 10, 11, 12 y 13 de Jordan y Speidel no hemos encontrado; creemos sin embargo que ellas no corresponden a granulocitos eosinófilos por la confluencia y pequeño tamaño de sus gránulos.

## RESUMEN

Resumiendo los resultados de nuestras observaciones hematológicas, podemos decir que existen en la sangre del *Bdellotoma polytrema*:

- 1.—Eritrocitos nucleados de forma elíptica, que en escaso número se dividen por amitosis, cuyas formas seniles experimentan el proceso de la eritrocitosis que representa el fin normal de su existencia como células.

- 2.—Eritrocitos anucleados, en poca cantidad, originados por estrangulación de porciones citoplasmáticas de eritrocitos nucleados.

- 3.—Núcleos libres visiblemente alterados, resultantes del proceso de la eritrocitosis.

- 4.—Hemoblastos que se dividen por mitosis y amitosis.

- 5.—Formas intermediarias entre hemoblastos y eritrocitos. La hemoglobina puede prematuramente aparecer aún en los hemoblastos.

6.—Células fusiformes en gran número, con caracteres parecidos a las de los vertebrados inferiores, que se dividen por amitosis y que presentan granulaciones citoplasmáticas azurófilas.

7.—Linfocitos, en cantidad más o menos igual a las células fusiformes y cuyos caracteres a veces son imposibles de diferenciar con los de estas últimas.

8.—Monocitos, poseedores de gran actividad fagocítica.

9.—Glóbulos blancos con caracteres nucleares parecidos o semejantes a los granulocitos de saurópsidos y mamíferos, pero desprovistos de granulaciones específicas, células que hemos dividido en granulocitos de citoplasma rojizo y granulocitos de citoplasma celeste.

No hemos observado granulocitos provistos de verdaderas granulaciones citoplasmáticas neutrófilas, basófilas o eosinófilas.

## B I B L I O G R A F I A

- Dekuyzen, M. C. 1899.—Becherförmige rote Blutkörperchen (Chromokrateren). *Anat. Anz.* 15.
- Giglio-Tos, E. 1899.—A proposito dei "Cromocrateri" nel sangue della Lampreda. *Anat. Anz.* 15.
- Henckel, C. 1944.—La doctrina de Komocki y su importancia para la teoría celular. *Congr. Cient. Gen. Chil. Stgo.*
- Henckel, C. y Peña, H. 1942.—Estudio morfológico de los eritrocitos de las lagartijas chilenas. *Arch. Chil. Morf.* 4.
- Jordan, H. E. y Speidel, C. C. 1930.—Blood formation in Cyclostomes. *Amer. J. Anat.* 46.
- Komocki, W. 1926.—Etudes Citologiques et Hématologiques. *Arch. d'Anat. Micr.* 22.
- Komocki, W. 1932.—Über die geformten Elemente des Blutes von *Batrachoseps attenuatus* Esch und über die Blutbildung beim Neunauge (*P. fluviatilis*). *Anat. Anz.* 73.
- Komocki, W. 1935.—Ueber die Blutbildung beim Neunauge (*P. fluviatilis*). Zugleich ein Beitrag zur Kritik der Zellenlehre. *Arch. Biol.* 46.
- Körner, F. 1938.—Über die kernlosen Erythrozyten und die freien Kerne in Blut der Urodelen. *Zeitsch. Zellforsch.* 28.
- Latorre, A. 1937.—Observaciones hematológicas en Anuros chilenos. Tesis.
- Meinertz, J. 1902.—Beiträge zur vergleichenden Morphologie der farblosen Blutzellen. *Virch. Arch.* 168.
- Michels, N. A. 1923.—The mast cell in the lower Vertebrates. *La cellule.* 33.
- Oria, J. 1932.—Elementos figurados do sangue de alguns Teleósteos fluviaes brasileiros (Nematognathas, Characideos, Gymnotideos, Poecilídeos). *Ann. F. Med. S. Paulo.* 8.
- Peña, H. 1939.—Observaciones hematológicas en las especies *L. Nigromaculatus* (Philippi) y *L. Pictus* (Duméril y Bibron). *Bol. Soc. Biol. Concepción.* 13.

- Rawitz, B. 1899.—Ueber die Blutkörperchen einiger Fische. Arch. mikr. Anat. 54.
- Romeis, B. 1928.—Técnica histológica. Madrid.
- Schulz, F. y Krüger, F. V. 1925.—Die Formelemente des Blutes. Handbuch der vergleichenden Physiologie. Winterstein. 1.
- Weidenreich, F. 1933.—Allgemeine Morphologie des Gefäß-Systems. Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 6.
-