homogéneo y toma un color amarillento. Durante la vida embrionaria aparecen nuevos glóbulos blancos, que también se trasforman en rojos. En el embrión del hombre y de los mamíferos conservan sus núcleos algún tiempo, pero al fin los pierden; formándose, sin embargo, por la división de los antiguos glóbulos rojos, otros nuevos con núcleo. Hasta en la sangre de los vertebrados inferiores adultos se ha observado esta división (Peremeschko), así como también en los mamíferos (médula de los huesos por Bizzozero y Torre).

La médula roja de los huesos (Neuman, Bizzozero y Rindfleisch), en la que numerosas células protoplasmáticas con núcleo (células medulares) se convierten en glóbulos rojos nucleados, es un importante centro para la nueva formación de los mismos en el embrión y en el adulto. El protoplasma del glóbulo se hace homogéneo y se tiñe de amarillo, perdiéndose al fin los núcleos. Considérase que el bazo es también otro centro para la formación de los glóbulos rojos, y que los blancos ordinarios se trasforman allí en los de dicho color; pero esto último no se ha demostrado evidentemente. En todos estos casos el protoplasma llega á ser homogéneo y llénase de hemoglobina, mientras que la célula crece aplanada y discóidea, desapareciendo por último el núcleo.

Schafer describió la formación intracelular (endógena) de los glóbulos rojos de la sangre como siendo al principio pequeñas partículas de hemoglobina, que por el crecimiento llegaban á ser pronto glóbulos rojos, en ciertas células del tejido subcutáneo de los animales jóvenes. Según Malassez, los glóbulos rojos se originan por un proceso de brote continuo de las células medulares.

Los glóbulos blancos parecen derivarse esencialmente de los órganos linfáticos, desde donde son conducidos por la linfa á la sangre en circulación.

# CAPITULO III

## Epitelio

17. **Células epiteliales** (fig. 13 A).—Son *células protoplásmicas y nucleares que forman masas continuas* en la superficie de la piel, y en las membranas que tapizan las vías digestivas, los órganos respiratorios, los órganos genitales, la superficie libre de la conjuntiva y la cara anterior de la córnea. Las paredes internas de los canales y alveolos de las glándulas secretorias y excretorias, tales como los riñones, el hígado, las glándulas mamarias, los ovarios, las glándulas salivares, mucosas, pépticas, de Lieberkun y sebáceas, los folículos del cabello, etcétera, se componen de células epiteliales; y lo mismo sucede con las partes sensitivas terminales de los órganos de los sentidos especiales. Por último, también se encuentran estas células en otros órganos, tales como la glándula tiroides, el cuerpo pituitario, etc.

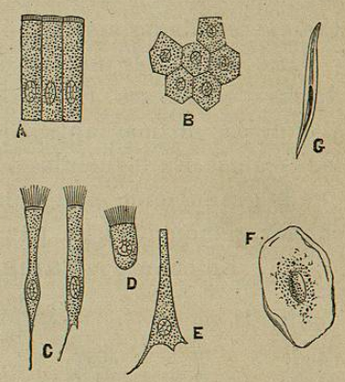


Fig. 13 A.—Varias especies de células epiteliales

A, Células prismáticas ó cilíndricas del intestino; B, células poliédricas de la conjuntiva; C, células ciliadas cónicas de la tráquea; D, célula con pestañas de la boca de la rana; E, célula cónica invertida de la tráquea; F, célula escamosa de la cavidad de la boca, vista de frente; G, célula escamosa vista de perfil.

Los pelos y las uñas, el epidermis, algunas partes de los bastoncillos y conos de la retina, así como los órganos de Corti del oído, son estructuras epiteliales modificadas.

Las células epiteliales se agrupan entre sí por capas sumamente tenues de una *sustancia unitiva albuminosa intersticial*, que durante la vida es de naturaleza semilíquida y pertenece al grupo de los cuerpos conocidos por *globulinas*.

18. En cuanto á la **forma,** distinguimos dos especies de células epiteliales, á saber: prismáticas ó cilíndricas, y escamosas ó pavimentosas. Las primeras pueden ser cortas ó largas, cilíndricas ó prismáticas, piramidales, cónicas, en forma de maza ó fusiformes; tienen siempre el núcleo más ó menos oval, y su protoplasma está más ó menos estriado longitudinalmente. En la superficie libre de las células (es decir, la que da frente á una cavidad, á un canal ó superficie general) se ve en muchos casos una estructura brillante, más ó menos tenue ó cuticular, con estrías verticales más ó menos marcadas. Las células cónicas, en forma de huso ó de maza, presentan extremidades aisladas ó ramificadas.

Las *células escamosas* ó *pavimentosas* son cúbicas, poliédricas ó escamosas. El núcleo de las primeras es casi esférico y el de las últimas aplanado en proporción á la tenuidad de las escamas. En las células poliédricas se observa algunas veces que la granulación es debida á la naturaleza del protoplasma celular, semejante á un panal.

19. En cuanto al **tamaño,** las células epiteliales difieren considerablemente una de otra en las diferentes partes, y hasta en una misma. Así, por ejemplo, las células prismáticas que revisten la superficie de las vellosidades intestinales son considerablemente más largas que las que tapizan la mucosa del útero; las que revisten los conductitos anchos del riñón tienen bastante más longitud que las de los pequeños; las células poliédricas que cubren la cara anterior de la córnea son en extremo más pequeñas que las de la

Fig. 13B.—Tres células mucosas secretorias en forma de cáliz

A, Del estómago de la lagartija; B, de una glandula mucosa; C, de la superficie de la membrana mucosa del intestino.



superficie de la mucosa que reviste la vejiga urinaria; y las escamas que cubren las últimas ramificaciones de los tubos bronquiales, ó vesículas áereas, son notablemente más pequeñas que las de la superficie de la membrana que reviste la cavidad bucal y el esófago humanos.

20. Por lo que hace á su **disposición,** las células epiteliales se presentan, ya formando una simple capa, ya estratificadas formando varias capas superpuestas. En el primer caso tenemos el *epitelio sencillo*, y en el segundo el *estratificado*. El primero se puede componer de células escamosas *(epitelio escamoso ó pavimentoso sencillo),* ó prismáticas *(epitelio prismático sencillo.)* El epitelio estratificado puede ser *pavimentoso estratificado* ó *prismático estratificado*. En el primer caso todas las capas, ó las más de ellas, se componen de células escamosas ó poliédricas; en el segundo, las células pertenecen á la especie prismática ó cilíndrica. El *epitelio escamoso sencillo* es el que reviste las vesículas aéreas, ciertos conductillos urinarios del riñón (los tubos en asa de Henle, las partes corticales de los tubos colectores), los acini de la glándula mamaria, la cara interna del iris y la coroides. El *epitelio prismático sencillo* es el que reviste la superficie interna del estómago, los intestinos gruesos y delgados, el útero, los pequeños bronquios, los conductillos y acini de las glándulas salivares y mucosas, de muchos túbulos renales, etc., etc.; el *epitelio estratificado pavimentoso* es el que se encuentra en el epidermis, el que reviste la cavidad de la boca, la faringe y el esófago en el hombre y los mamíferos, la cara interna de la córnea, etcétera.

21. El **epidermis** (fig. 14).—Se compone de las siguientes capas: *(a)* Capa córnea. Forma la capa superficial, y se compone de varias hojas de escamas ó laminillas córneas sin núcleo. Las capas, que están separadas una de otra por estrechos intersticios ó grietas que contienen aire, se hallan entonces sometidas al proceso de descamación. Esta capa es más gruesa en la palma de las manos, en los dedos y en el talón. *(b)* La membrana trasparente, compuesta de varias espesas capas de escamas córneas, en las cuales se reconocen vestigios de un núcleo muy aplanado. *(c)* Siguen muchas capas de cé-

lulas con núcleo, que constituyen la capa ó red de Malpighio, ó cuerpo mucoso. La capa ó capas más superficiales son laminillas aplanadas, que se caracterizan por presentar alrededor del núcleo gránulos globulares ó elípticos de una naturaleza intermedia entre el protoplasma y la *keratina*. Su sustancia ha sido designada por Ranvier con el nombre de *eleidina*. Estas células forman la capa granular *(stratum granulosum)* de Langerhans. A más profundidad las células están menos aplanadas y son más poliédricas, formando las últimas una capa de células más ó menos prismáticas, colocada verticalmente en la superficie del dermis subyacente.

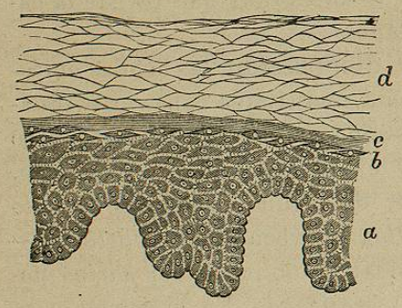


Fig. 14.—Corte vertical á través de la epidermis
*a*, El cuerpo mucoso de Malpighio;
*b*, la capa granulosa; *c*, membrana trasparente;
*d*, la capa córnea

La sustancia de los pelos, de las uñas, de las garras y de los cascos ó pezuñas, se compone de escamas córneas. (Véase el capítulo sobre *la Piel*.)

22. El **epitelio pavimentoso estratificado** (fig. 15) que reviste la cavidad de la boca, la superficie de la lengua, la faringe y el esófago del hombre y los animales, y la superficie anterior de la córnea, etcétera, es idéntico al cuerpo de Malpighio del epidermis por lo que hace á la disposición de las células. El protoplasma de éstas es más trasparente en el primero, y las células de la capa granulosa no se ven siempre, pero generalmente están en el epitelio de la lengua y del resto de la cavidad bucal. Las laminillas más superficiales presentan una trasformación más ó menos córnea.

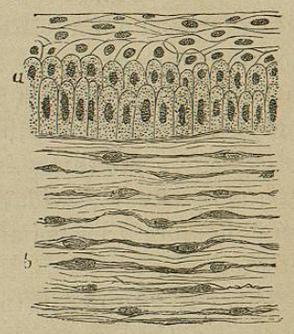


Fig. 15.—Corte vertical á través de las capas anteriores de la córnea.
*a*, Epitelio pavimentoso estratificado; *b*, sustancia propia con los corpúsculos córneos entre sus laminillas. (M. del L.)

23. El **epitelio estratificado prismático** se halla en



la membrana que reviste los órganos respiratorios, como la laringe, la tráquea y los grandes bronquios, y se compone de varias capas de células cilíndricas, una capa superficial de células cónicas ó prismáticas, con una extremidad más ó menos puntiaguda dirigida hacia el fondo. Entre ellas se ven insertas células en forma de huso, y otras cónicas invertidas.

El epitelio de la uretra y de la vejiga se llama *epitelio de transición*. Es estratificado, y la capa más superficial se compone de células escamosas. Debajo hay una capa de otras en forma de maza, entre las cuales se extienden una ó más capas de celulillas en forma de huso.

Entre las células epitélicas prismáticas que se hallan en el hombre y los mamíferos, las *células ciliadas* ó *de pestañas*, y las *células de copa* ó *de cáliz*, así como entre las escamosas las *células de espina*, merecen especial atención.

24. **Epitelio de pestañas vibrátiles.**—Estas células están caracterizadas por tener un hacecillo de pelos muy finos, semejantes á pestañas, mas cortos ó más largos, en la superficie libre. Estas pestañas son prolongaciones del protoplasma de la célula, ó, mejor dicho, las pestañas continúan los filamentos ó estrías de dicho protoplasma. La capa superficial de las células cónicas del epitelio de los órganos respiratorios, las células cilíndricas que revisten el útero y las trompas de Falopio, y las que cubren los conductos del epididimo, tienen estas pestañas. En los vertebrados inferiores se observan más á menudo las células ciliadas. En los batracios, las células epiteliales que revisten la boca, la faringe y el esófago, son de pestañas.

Cuando estas células son tan frescas y están en contacto con la membrana que revisten, ó aun después de separarlas, con tal que conserven vida, las pestañas efectúan un rápido movimiento vibrátil, semejante al de un látigo, y en todas las células sigue el movimiento la misma dirección. Cesa al morir aquéllas; pero puede ser más lento é interrumpirse por otras causas, como por ejemplo la coagulación del moco en la superficie, la falta de suficiente oxígeno, la presencia de ácido carbónico, una temperatura baja, etc. En tales circuns-

tancias, si se suprime la causa, restablécese generalmente la actividad de la pestaña. Las corrientes eléctricas moderadas y el calor estimulan el movimiento: las corrientes eléctricas fuertes y el frío lo retardan. Los reactivos que afectan fatalmente el protoplasma de la célula interrumpen también la acción ciliar.

25. **Células de cáliz ó de copa** (figs. 13B, 16).—Estas células afectan la forma de un cáliz cónico. La parte aguda se desvía de la superficie libre y contiene un núcleo comprimido y triangular, rodeado de indicios de protoplasma. El cuerpo del cáliz contiene moco, que puede estar en varios períodos de formación y salir en cualquier tiempo de la célula.

Fig. 16.—Corte vertical á través del epitelio en la superficie de la membrana mucosa de los intestinos gruesos

Se ven tres células de cáliz vertiendo su moco. Las demás son células prismáticas ordinarias.

Las células de cáliz se encuentran comunmente entre el epitelio que reviste los órganos respiratorios, la superficie del estómago y de los intestinos, y especialmente en las glándulas mucosas, en cuya porción secretoria todas las células son de cáliz.

El protoplasma de las células prismáticas situado frente á una superficie libre, bien sea un epitelio sencillo ó estratificado, con pestañas ó sin ellas, puede alterarse de tal modo que se trasforme la célula en una de cáliz. Esto sucede durante la vida, y en rigor constituye una importante función de las células epiteliales prismáticas, cual es la formación del moco. En las glándulas mucosas todas las células epiteliales desempeñan esta función permanentemente; pero en el epitelio prismático ordinario, sólo cierto número de células, comparativamente escaso, sufre este cambio, por regla general, aunque sólo temporalmente, pues una célula sometida á él puede recobrar muy pronto la forma primitiva y el aspecto de una célula común protoplásmica, cilíndrica ó cónica, y viceversa. Si las células ciliadas sufren este cambio, las pestañas suelen desprenderse antes.

Se podría demostrar que, con el cambio de una célula epitelial prismática en otra de cáliz, la sustancia intersticial del retículo celular aumenta en cantidad, pues las mallas ensanchan y distienden el cuerpo de la célula. Dicha sustancia pasa sin duda por un cambio, convirtiéndose en mucina.



26. **Células de espina** (fig. 14).—Entre las capas medias y las más profundas del epitelio pavimentoso estratificado, como el que se ve en el epidermis y en la superficie de la cavidad bucal y de la faringe, obsérvase una estriación compacta más ó menos distinta y regular, que se extiende desde el borde de una célula hasta el de cada una de las inmediatas por medio de finas fibrillas trasversales que, pasando de un protoplasma á otro, ponen en conexión las superficies de las células.

27. Las células epiteliales pigmentadas, es decir, las que están llenas de partículas de pigmento negro (cristales), se hallan en la superficie interna de la coroides y del iris.

En los cutis de color y en las placas coloreadas de la piel y de las membranas mucosas que vemos en el hombre y en los animales, hállase el pigmento bajo la forma de gránulos, alojados en el protoplasma de las células epiteliales más profundas, así como en las células ramificadas que están entre aquéllas y las células de las capas inferiores. En la *sustancia intersticial* ó *unitiva* de varias especies de epitelio, sencillo y estratificado, por ejemplo en el epidermis, el epitelio de la cavidad bucal, en la córnea, etc., encuéntranse diminutas células ramificadas sin pigmento y con núcleo.

28. Las células epiteliales están sujetas á división, y por este medio establécese una regeneración constante. En aquellas partes en que la pérdida de las capas superficiales de células es muy marcada, como por ejemplo en el epidermis, en el epitelio estratificado de la lengua y de la cavidad bucal, y en los folículos sebáceos del cabello, la regeneración sigue su curso más vigorosamente que en las partes donde no ocurre semejante pérdida, como por ejemplo en el estómago, en los intestinos, en las glándulas secretorias y en los órganos de los sentidos.

En el epitelio pavimentoso estratificado, las células de la capa más profunda son las que principalmente se dividen; por lo tanto, la capa siguiente elévase poco á poco hacia la superficie, más aplanada; secándose, al llegar á ella, á causa de la rápida pérdida de agua.

29. Como la sustancia intersticial que hay entre las células epiteliales es blanda y semilíquida, siendo también el protoplasma de aquéllas una materia flexible, las células pueden muy bien cambiar de forma y disposición según la presión que ejerce en ellas la contracción ó distensión de la membrana en que se hallan situadas. Así, por ejemplo, el epitelio que reviste un bronquio de mediano tamaño puede aparecer en determinado período como compuesto de células epiteliales, cilíndricas, largas y delgadas; y en otro constituyendo una capa sencilla de largas células prismáticas, ó bien como una simple capa de células poliédricas. El primer caso indica que el bronquio está contraído, el segundo que se halla en estado medio de distensión, y el tercero que ésta es considerable. En el epitelio que reviste la membrana mucosa de la vejiga, los conductos glandulares, el epidermis, y otras varias estructuras epiteliales, se pueden observar cambios análogos.

# CAPITULO IV

## Endotelio

30. Las superficies libres de las membranas serosas y sinoviales, así como las del cerebro y médula espinal, la cara posterior de la córnea y la anterior del iris, las vainas de los tendones, los senos linfáticos de los anfibios, las cavidades del corazón, y los vasos de la sangre y de la linfa, están revestidas de una *membrana endotélica* continua compuesta de una *simple capa* de *células escamosas, aplanadas* y *trasparentes*, llamadas *células endotélicas* (fig. 17). Cada una de ellas contiene un *núcleo oval*, situado por lo regular excéntricamente. Del mismo modo que en el epitelio, las laminillas de la célula endotélica están unidas por una *sustancia intersticial* ó unitiva líquida ó semilíquida, de la naturaleza de la globulina. Cuando se examina cualquiera de las citadas estructuras en estado fresco, las células endotélicas no son visibles por lo general, á causa de su gran trasparencia; pero si se colorean con una solución de nitrato de plata, exponiéndolas después á la influencia de la luz, la sustancia de cemento aparece teñida de negro, pudiéndose reconocer entonces la forma y tamaño de las laminillas celulares. También se puede ver con el auxilio de diversos tintes el núcleo de cada laminilla.

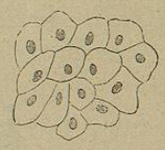

Fig. 17
Endotelio del mesenterio del gato

El contorno de las células endotélicas y el núcleo de éstas se marcan claramente.