

## ESTEREOULTRAESTRUCTURA DEL PULMÓN DE ANUROS BUFÓNIDOS. I. *BUFO ARENARUM*

GLADYS N. HERMIDA \* Y LUISA E. FIORITO \*

Scanning electron microscopy was used to determine the inner morphology of the *Bufo arenarum* lung. The observations let conclude that the lung presents three types of folds which divide the organ into alveolar spaces. The inner surface of the lung, as well as the lateral wall of the folds are lined with respiratory epithelium, except in the apex of the primary folds (ciliated surface with goblet cells) and in the secondary folds (ciliated surface).

### Introducción

La estereoultraestructura del pulmón de los bufónidos no ha sido hasta ahora exhaustivamente estudiada. La microscopía electrónica de barrido (M.E.B.) sin embargo ha sido utilizada para el estudio de la arquitectura de dicho órgano en especies de anfibios como *Rana temporaria*, *Rana esculenta* (Dierichs, 1975), *Bufo marinus* (Smith y Campbell, 1976), *Salamandra salamandra* (Goniakowska-Witalinska, 1978), *Bombina variegata*, *Bufo bufo* y *Bufo viridis* (Goniakowska-Witalinska, 1990).

El objetivo del presente trabajo es determinar la morfología interna del pulmón de *Bufo arenarum* mediante observaciones en microscopía electrónica de barrido.

### Materiales y Métodos

Se utilizaron ejemplares adultos macho y hembra de *Bufo arenarum*.

Los pulmones fueron fijados por perfusión y/o inmersión con formol al 10%.

Las piezas se sometieron a deshidratación progresiva de alcoholes hasta alcohol 100°, alcohol 100°-acetona, acetona pura. Una vez deshidratado el material, se aplicó el método de punto crítico de desecación, se metalizó con oro y se observó con el M.E.B. marca JEOL JSM-25 II con un potencial de aceleración de 25 KW.

Las fotografías se tomaron con una película blanco y negro Agfapan APX 100 (Professional).

### Resultados

Cada pulmón de *Bufo arenarum* presenta la forma de un saco simple delgado y esponjoso de color rosado. Se encuentra suspendido en la ca-

vidad pleuro-visceral en posición dorsal y a ambos lados del pericardio, con la extremidad terminada en punta roma y la cara relacionada con el pericardio, algo cóncava. Los pulmones están recubiertos por la serosa pleuroperitoneal. La pared pulmonar es delgada con tejido conectivo, fibras musculares lisas y revestida internamente por un epitelio respiratorio. La superficie interna del pulmón presenta numerosos pliegues protuyendo dentro del lumen, aumentando la superficie respiratoria (Fig. 1a).

Estos pliegues constituyen espacios alveolares de tamaño decreciente: alvéolo primario, el cual se abre al lumen aéreo central del pulmón, alvéolo secundario subdividiendo al alvéolo primario y abriéndose dentro de éste y alvéolo terciario el cual se subdivide y se abre dentro del alvéolo secundario, citado por Smith y Campbell (1976) (Fig. 2 y 4).

Los pliegues o septos, fueron clasificados por el tamaño según Goniakowska-Witalinska (1978) y Smith y Campbell (1976). En el presente trabajo se definen como pliegues de distinto orden (primario, secundario y terciario) de acuerdo a la estructura que presenta cada uno de ellos en su ápice (Fig. 1b), dado que por los distintos métodos de fijación utilizados, el tamaño de los pliegues varía, no así su morfología (Fig. 3 y 4). En los pliegues primarios se observa una superficie ciliada interrumpida por células caliciformes (Fig. 5). Los pliegues secundarios tienen un revestimiento ciliado mientras que el pliegue terciario posee un aspecto escamoso.

La porción apical de los pliegues presenta una dilatación que en corte transversal contiene una vena y un paquete de células musculares lisas constituyendo el rodete muscular (Fig. 6).

\* Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (U.B.A.), Depto. de Cs. Biológicas, 1428 Buenos Aires, Argentina.

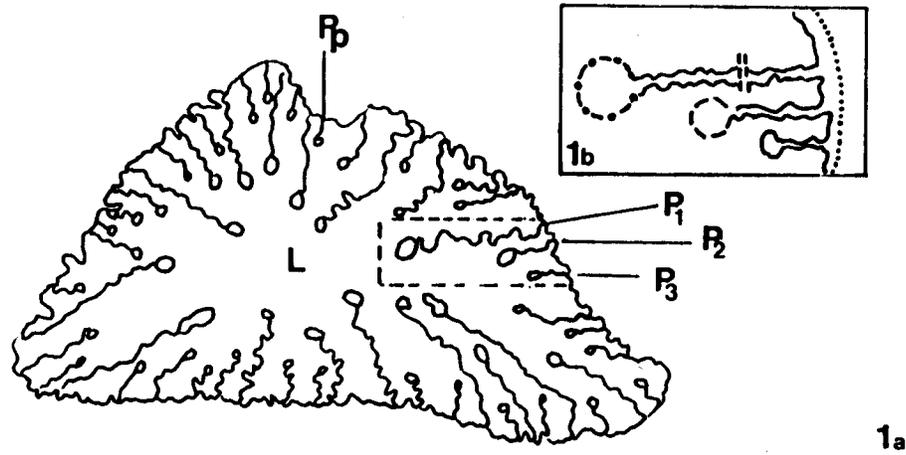


Figura 1. a) Esquema de corte transversal de pulmón. L: lumen; P<sub>1</sub>: pliegue primario; P<sub>2</sub>: pliegue secundario; P<sub>3</sub>: pliegue terciario; Pp: pared pulmonar. b) Detalle de pliegues: .... Pared pulmonar, — Epitelio ciliado, -.- Epitelio ciliado con células caliciformes, — Epitelio respiratorio.

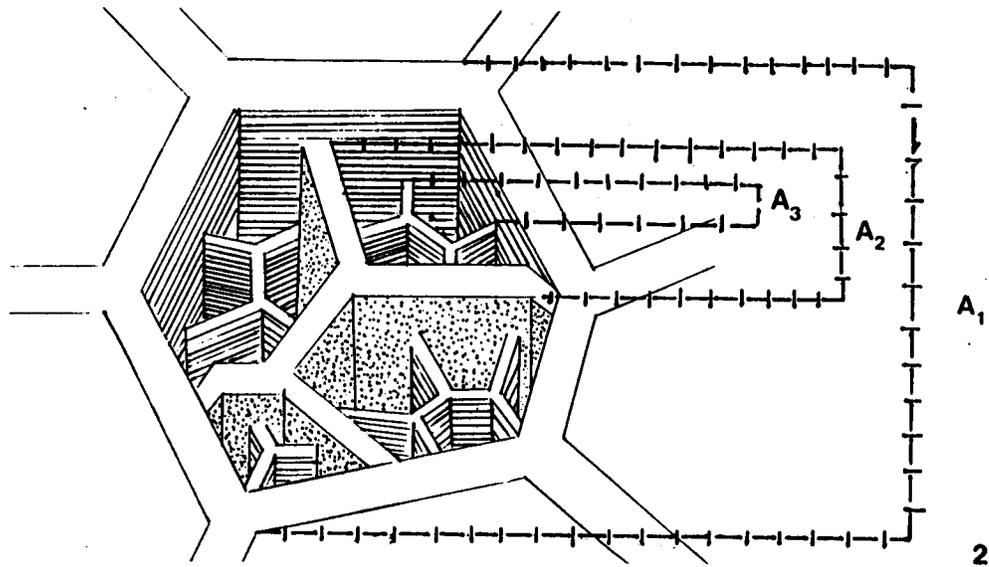


Figura 2. Esquema tridimensional de la arquitectura pulmonar. A<sub>1</sub>: alvéolo primario; A<sub>2</sub>: alvéolo secundario; A<sub>3</sub>: alvéolo terciario.

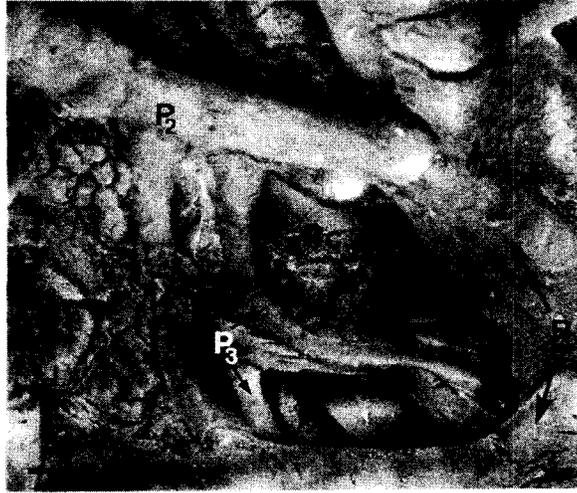


Figura 3: Aspecto general de pliegue primario, secundario y terciario en pulmón fijado por inmersión. P<sub>1</sub>: pliegue primario; P<sub>2</sub>: pliegue secundario; P<sub>3</sub>: pliegue terciario; Rc: red de capilares. Escala: 250 µm.

Las paredes laterales de los pliegues están ocupadas por una red de capilares que configuran, junto con los neumocitos, el epitelio respiratorio (Fig. 7 y 8). La delgada prolongación citoplasmática de los neumocitos recubre los capilares adyacentes y se observan superficialmente los límites celulares (Fig. 8).

#### Discusión y Conclusiones

Las especies de bufónidos hasta ahora estudiadas con M.E.B. como *Bufo bufo*, *Bufo viridis* y *Bufo marinus* presentan una arquitectura interna del pulmón similar a la hallada en *Bufo arenarum*.

A modo de conclusión se puede señalar que:



Figura 4. Aspecto general de pliegue primario, secundario y terciario en pulmón fijado por perfusión. A<sub>1</sub>: alvéolo primario; A<sub>2</sub>: alvéolo secundario; A<sub>3</sub>: alvéolo terciario; Rc: red de capilares. Escala: 250 µm.

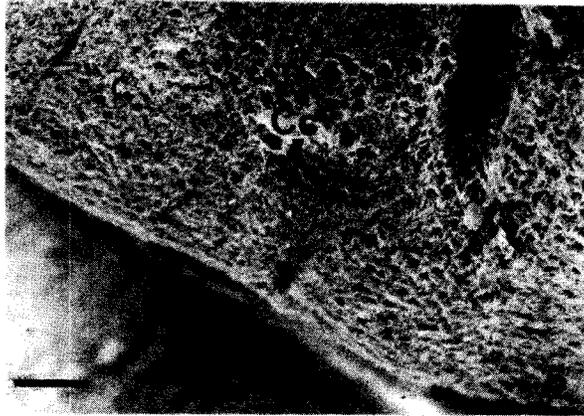


Figura 5. Superficie luminal de pliegue primario, con cilias y células caliciformes. c: cilias; Cc: célula caliciforme. Escala: 37  $\mu$ m.



Figura 6. Corte transversal de pliegue primario, secundario y terciario. Ec: epitelio ciliado; P<sub>1</sub>: pliegue primario; P<sub>2</sub>: pliegue secundario; P<sub>3</sub>: pliegue terciario; Rm: rodete muscular; V: vena. Escala: 250  $\mu$ m.

a) consideramos que lo más adecuado para la diferenciación de los pliegues es el tipo de estructura morfológica que se encuentra en el ápice, dado que utilizando distintos métodos de fijación (perfusión-inmersión) dichas estructuras no presentan variación, no así el tamaño de cada uno de los pliegues;

b) el pulmón se encuentra compartimentalizado por pliegues primarios, secundarios y terciarios, los cuales dividen a la luz de órgano en espacios alveolares de tamaño decreciente (alvéolos primarios, secundarios y terciarios);

c) cada pliegue se puede diferenciar según la

estructura de su ápice: el primario, una superficie ciliada intercalada con células caliciformes, el secundario un revestimiento ciliado y el pliegue terciario, un aspecto escamoso;

d) los capilares de la superficie respiratoria se evidencian en forma de red tanto en la pared pulmonar como en las paredes laterales de los pliegues.

*Agradecimientos.* Al señor Dante Giménez del servicio de Microscopía Electrónica de Barrido, de la Facultad de Odontología, dependiente del CONICET por la asistencia técnica. Al señor Angel Fusaro por el reve-



Figura 7. Red de capilares en pulmón fijado por inmersión. lc: límite celular de neumocito. Escala: 11  $\mu$ m.

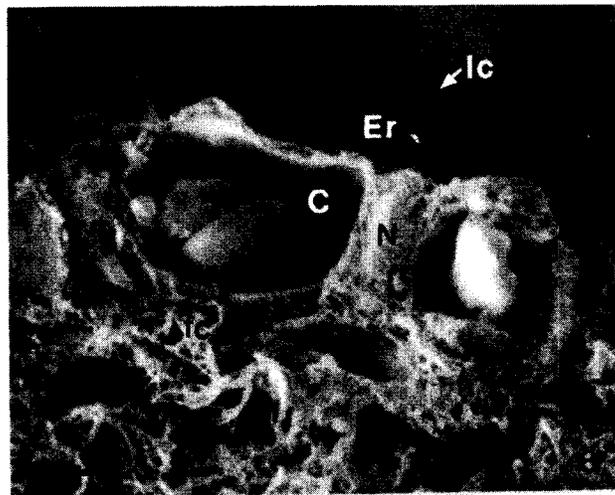


Figura 8. Detalle de epitelio respiratorio. C: capilar; e: eritrocito; Er: epitelio respiratorio; fc: fibras de colágeno; lc: límite celular de neumocito; N: neumocito. Escala: 4  $\mu$ m.

lado y copia de las fotografías. Al Lic. Alejandro Farías por el constante apoyo brindado.

#### Referencias

- Dierichs, R. 1975. Electron Microscopic Studies of the Lung of the Frog. II. Topography of the Inner Surface by Scanning and Transmission Electron Microscopy. *Cell Tiss. Res.*, 160:399-410.
- Goniakowska-Witalinska, L. 1978. Ultrastructural and Morphometric Study of the Lung of the European Salamander, *Salamandra salamandra*. *Cell Tiss. Res.*, 191:343-356.
- Goniakowska-Witalinska, L. & E. Cutz. 1990. Ultrastructure of Neuroendocrine Cells in the Lungs of Three Anuran Species. *J. Morphol.*, 203:1-9.
- Smith, D. G. & G. Campbell. 1976. The Anatomy of the Pulmonary Vascular Bed in the Toad *Bufo marinus*. *Cell Tiss. Res.*, 165:199-213.