

## ALIMENTACION EN *MELANOPHRYNISCUS STELZNERI* (ANURA: BUFONIDAE)

ANA MARÍA FILIPELLO \* Y FRANCISCO ANTONIO CRESPO \*

The alimentary categories of a population of *Melanophryniscus stelzneri* are studied quantitatively and qualitatively utilizing a sample of 57 specimens obtained from "El Trapiche", province of San Luis, Argentine, in order to know the grade of trophic overlap and predation strategies. The main alimentary categories for males and females are: Formicidae, Collembola, Acari, Coleoptera, Isoptera and larvae. Although the diets of both sexes show a high grade of trophic overlap, males and females differ in the amount of each resource used. Adults and juveniles present a low grade of trophic overlap. The juveniles follow the "widely foraging" strategy and the adults follow an intermediate one, between "sit and wait" and "widely foraging".

### Introducción

Existen pocos trabajos en la Argentina sobre alimentación de anfibios. Gallardo (1974, 1987a) realiza la descripción cualitativa de la dieta de varias especies de anuros de nuestra fauna. Martori *et al.* (1983) y Basso (1990) analizan las estrategias alimentarias y la composición cuali y cuantitativa de la dieta en varios anuros de nuestro país.

*Melanophryniscus stelzneri* es un pequeño bufónido que presenta una distribución discontinua. Los ejemplares aquí analizados provienen de las Sierras de San Luis (Argentina), y pertenecerían a la subespecie típica (Gallardo, 1987b).

Nuestro propósito es contribuir al conocimiento de la biología de *M. stelzneri* describiendo la dimensión trófica de su nicho ecológico, que es considerada junto a las dimensiones espacial y temporal, como las más importantes del nicho ecológico (Pianka, 1973; 1982).

### Materiales y Métodos

Se coleccionaron 57 individuos de *M. stelzneri* en los sitios que la especie utiliza para su reproducción en la localidad de El Trapiche, provincia de San Luis (Argentina). Las capturas se realizaron durante el período de actividad de la especie (de Octubre a Marzo) de los años 1990 a 1992.

Los animales fueron sacrificados durante los 30 minutos siguientes a su captura y luego fijados en formol 10%. Por observación de sus gónadas

se determinó el sexo; totalizando 39 machos, 13 hembras y un pequeño grupo de 5 ejemplares, que debido al escaso desarrollo de sus gónadas, fueron considerados como juveniles. La muestra total se dividió entonces en tres clases de edad y sexo: Machos adultos, Hembras adultas y Juveniles.

A todos los ejemplares se les extrajo el estómago y se analizó su contenido con microscopio estereoscópico con ocular micrométrico. Cada uno de los ejemplares-presas fue medido, registrando el largo y ancho máximos, y determinados sistemáticamente hasta el nivel taxonómico que el grado de digestión permitió.

Se establecieron 15 categorías o ítems alimentarios: Formicidae, Acari, Isoptera, Coleoptera, Homoptera, Larvas (incluye larvas de Coleoptera y Diptera), Thysanoptera, Gasteropoda, Lithobiomorpha, Collembola, Diptera, Heteroptera, Geophilomorpha, Aranae e Hymenoptera (no Formicidae); asignando cada una de las presas a la categoría correspondiente.

Los estómagos vacíos no fueron tenidos en cuenta para el análisis cuantitativo. Se obtuvo la frecuencia de aparición (= ocurrencia) (%FO) y la abundancia (= numerosidad) de cada categoría alimentaria para cada clase de edad y sexo y para la muestra total. Sobre la base del volumen de cada ejemplar-presa, calculado por la fórmula propuesta por Dunham (Acosta *et al.* 1991), se obtuvo el volumen total de cada ítem consumido por cada clase.

Los índices de diversidad utilizados fueron

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

amplitud de nicho de Levins (1968), amplitud de nicho estandarizada de Levins (Hespenheide, 1975), diversidad  $H'$  y equitabilidad de Shannon (1948). Para el cálculo de la diversidad trófica acumulada ( $H_k$ ) se utilizó el método propuesto por Pielou (Hurtubia, 1973), graficando  $H_k$  versus el número de estómagos ( $k$ ) para cada clase con el fin de evidenciar el tamaño mínimo de muestra (punto  $t$  de las curvas), necesario para realizar el análisis de la dieta.

El grado de solapamiento del nicho trófico entre las tres clases se calculó mediante el índice simétrico de Pianka (1973).

Con el objeto de poner de manifiesto la contribución de cada ítem en la dieta de cada clase de edad y sexo, se utilizó el índice de importancia relativa (I.R.I) de Pinkas *et al.* (1971).

Se comparó la numerosidad de todos los ítems que tuvieran en total 5 o más presas, entre machos y hembras, y entre adultos y juveniles. Los test utilizados fueron el de chi-cuadrado, cuando el tamaño de la muestra ( $n$ ) fue mayor que 200, el mismo test con la corrección de Yates para muestras pequeñas, si  $25 < n < 200$ . En los casos en que el tamaño muestral fue menor que 25 se utilizó la prueba binomial (Siegel, 1974).

## Resultados

La proporción de estómagos con algún contenido fue de 51.3% en los machos, 92.4 % en las hembras y 100% en los juveniles. Fueron contabilizados 2342 ejemplares-presas (567 en machos, 667 en hembras y 1108 en juveniles), con un promedio de 63.3 presas por estómago, y rango de variación de 1 a 238.

La alimentación de la población estudiada de *M. stelzneri* esta constituida casi exclusivamente por artrópodos. Sólo en el estómago de un macho fueron encontradas 4 presas (Gasterópodos) que no pertenecían a este grupo.

En la muestra total el ítem con mayor porcentaje de aparición (%FO) fue Formicidae (91.9 %), seguido por Acari (70,3 %) y Coleoptera (64.9 %). Larvas y Collembolos aparecen ambos con la misma frecuencia (40.5 %). El resto de los ítems tienen una % FO menor al 25% (Tabla 1).

El mayor porcentaje de numerosidad correspondió, en la muestra total, al ítem Collembola (60.97 %), seguidos por Formicidae (21.05%) y Acari (9.65%). Todos los demás ítems se presentan con un porcentaje muy inferior (Tabla 2, Fig. 1a).

Considerando el volumen de las categorías en la muestra total, Formicidae es el mayor (41.36%),

ITEM	% FO TOTAL	% FO MACHOS	% FO HEMBRAS	% FO JUV.
FORMICIDAE	91.9	90	100.0	80
ACARI	70.3	70	58.3	100
ISOPTERA	10.8	10	16.7	---
COLEOPTERA	64.9	60	83.3	40
HOMOPTERA	24.3	20	16.7	60
LARVAS	40.5	30	33.3	100
THYSANOPTERA	21.6	30	---	40
GASTEROPODA	2.7	5	---	---
LITHOBIOMORPHA	2.7	5	---	---
COLLEMBOLA	40.5	40	16.7	100
DIPTERA	5.4	5	---	20
HETEROPTERA	16.2	---	41.7	20
GEOPHILOMORPHA	2.7	---	8.3	---
ARANAE	16.2	---	25.0	60
HYMENOPTERA ( no Formicidae )	5.4	---	8.3	20

Tabla 1. Composición taxonómica de la dieta de *Melanophryniscus stelzneri*. Frecuencia de aparición (%FO) de cada ítem o categoría alimentaria.

ITEM	% N TOTAL	% N MACHOS	% N HEMBRAS	% N JUV.
FORMICIDAE	21.05	35.27	41.98	1.17
ACARI	9.65	16.40	4.94	9.02
ISOPTERA	3.03	6.00	5.55	---
COLEOPTERA	1.58	3.17	2.40	0.27
HOMOPTERA	0.90	1.94	0.90	0.36
LARVAS	1.11	1.59	1.35	0.72
THYSANOPTERA	0.47	1.59	---	0.18
GASTEROPODA	0.17	0.70	---	---
LITHOBIOMORPHA	0.04	0.18	---	---
COLLEMBOLA	60.97	32.80	40.63	87.63
DIPTERA	0.13	0.35	---	0.09
HETEROPTERA	0.30	---	0.90	0.09
GEOPHILOMORPHA	0.04	---	0.15	---
ARANAE	0.34	---	0.75	0.27
HYMENOPTERA ( no Formicidae )	0.13	---	0.15	0.18

Tabla 2. Composición taxonómica de la dieta de *M. stelzneri*. Porcentaje de la numerosidad (%N) de cada ítem o categoría alimentaria.

ITEM	% V TOTAL	% V MACHOS	% V HEMBRAS	% V JUV.
FORMICIDAE	41.36	44.45	42.40	10.25
ACARI	0.97	0.75	0.40	7.42
ISOPTERA	36.89	37.79	40.42	---
COLEOPTERA	7.53	10.69	5.04	3.93
HOMOPTERA	0.82	0.28	1.33	0.76
LARVAS	3.62	3.03	4.35	2.05
THYSANOPTERA	0.04	0.08	---	0.10
GASTEROPODA	0.38	0.84	---	---
LITHOBIOMORPHA	0.09	0.20	---	---
COLLEMBOLA	5.97	1.71	2.30	70.41
DIPTERA	0.08	0.10	---	0.60
HETEROPTERA	1.35	---	2.45	2.62
GEOPHILOMORPHA	0.05	---	0.11	---
ARANAE	0.72	---	1.27	1.74
HYMENOPTERA ( no Formicidae )	0.06	---	0.11	0.12

Tabla 3. Composición taxonómica de la dieta de *M. stelzneri*. Porcentaje volumétrico de cada ítem o categoría alimentaria.

con un valor muy cercano al de Isoptera (36.89%). El resto de los items contribuye poco al volumen total (Tabla 3, Fig. 1b).

Sobre la base de los valores de % FO, % N y % V para cada categoría alimentaria en cada clase de edad y sexo (Tablas 1, 2 y 3), se calcularon los correspondientes índices de importancia relativa (IRI) (Tabla 4, Fig 2).

En los machos el espectro alimentario abarcó 11 items; siendo el de mayor importancia relativa Formicidae (7174); Collembola, Acari, Coleoptera e Isoptera presentaron índices intermedios (1380, 1201, 832 y 438 respectivamente) los demás items alimentarios tienen un IRI muy bajo (Tabla 4, Fig. 2a).

De los 11 items que componen la dieta de las hembras el de mayor IRI es, al igual que en los machos, Formicidae (8418); las 4 categorías siguientes son las mismas que en machos, pero en otro orden decreciente de importancia relativa: Isoptera, Collembola, Coleoptera y Acari cuyos valores fueron 766, 715, 619 y 312 respectivamente. El resto de las categorías aparecen con un IRI inferior a 200 (Tabla 4, Fig. 2b).

Las categorías alimentarias más importantes son las mismas en ambos sexos, pero los machos

presentan una dieta más abundante en Collembola y Acari, y las hembras consumen más Formicidae e Isoptera (test de chi-cuadrado,  $P < 0.05$  para todos los casos). No se encontró diferencia significativa al comparar la numerosidad de Coleóptera (test de chi-cuadrado), Larvas, Homoptera, Thysanoptera y Heteroptera (prueba binomial).

La dieta de los juveniles estuvo compuesta por 11 categorías alimentarias. A diferencia de los adultos, el item más importante fue Collembola (15804), presentándose los demás con IRI comparativamente muy bajos; entre los cuales Acari (1645), Formicidae (914), Larvas (266) y Coleóptera (167) son los más importantes (Tabla 4, Fig 2c).

Los juveniles consumen muchos más Collembola y menos Formicidae, Acari e Isoptera que los adultos (test de chi-cuadrado,  $P < 0.05$  en todos los casos). No se encontró diferencia significativa en la numerosidad de los demás items comparados (test de chi-cuadrado y prueba binomial).

El grado de solapamiento trófico según el índice simétrico de Pianka (1973) fue muy alto entre machos y hembras ya fuera calculado sobre la base del número como del volumen de las cate-

ITEM	MACHOS	HEMRAS	JUVENILES
FORMICIDAE	7174	8418	914
ACARI	1201	312	1645
ISOPTERA	438	766	---
COLEOPTERA	832	619	168
HOMOPTERA	44	37	67
LARVAS	139	190	269
THYSANOPTERA	50	---	7
GASTEROPODA	8	---	---
LITHOBIOMORPHA	2	---	---
COLLEMBOLA	1380	715	15804
DIPTERA	0	---	14
HETEROPTERA	---	139	2
GEOPHILOMORPHA	---	2	---
ARANAE	---	50	16
HYMENOPTERA ( no Formicidae )	---	2	4

Tabla 4. Valores de los índices de importancia relativa (IRI) de cada item alimentario para Machos, Hembras y Juveniles.

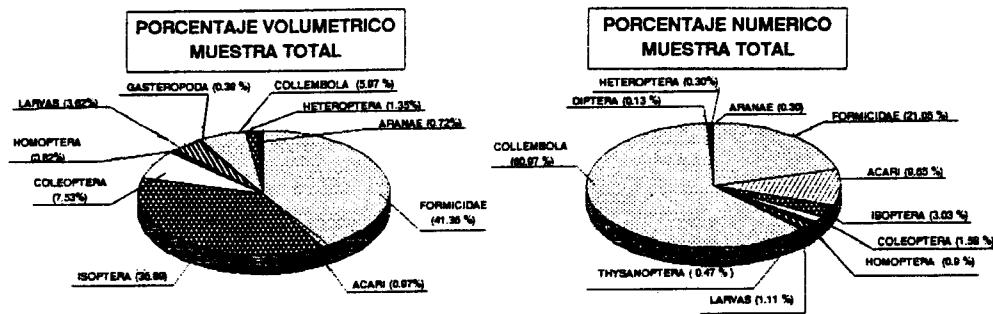


Figura 1. Composición taxonómica de la dieta de *M. stelzneri*. a: Porcentajes de la numerosidad de items alimentarios. b: Porcentajes volumétricos de los items alimentarios.

gorías alimentarias. En cambio, en ambos casos resultó muy bajo entre hembras y juveniles y entre machos y juveniles (Tabla 5).

Los índices de diversidad trófica de la población total y de las distintas clases se muestran en la tabla 6. En las curvas de diversidad trófica acumulada versus número de estómagos (Fig. 3) se señala el tamaño de muestra mínima, necesario para alcanzar la estabilidad, en machos y hembras. La curva de juveniles no llega a estabilizarse, indicando que la muestra obtenida es insuficiente para cubrir todo su espectro alimentario.

#### Discusión y Conclusiones

El número de estómagos analizados de machos y de hembras superó el tamaño de muestra mínima necesario para realizar el presente estudio; la cantidad de estómagos de juveniles fue inferior al mínimo requerido (Fig 3). A pesar de esto, sus resultados fueron incluidos en el análisis de los datos, ya que indicarían las diferencias existentes entre las dietas de adultos y juveniles. Estos últimos resultados deberán ser confirmados aumentando el número de juveniles en la muestra.

El grado de solapamiento trófico es muy bajo entre adultos y juveniles (Tabla 5). La segregación trófica entre adultos y juveniles se debe, principalmente, a la diferente depredación sobre Formicidae y Collembola. En los adultos las hormigas son la base de la alimentación; en los juveniles, en cambio, los colémbolos constituyen el item más importante de la dieta, quedando las hormigas, con un IRI muy inferior, en tercer lugar. Los demás items aparecen en la dieta de juveniles con IRI muy bajos, indicando que su ingesta es ocasional.

Los juveniles presentan bajos índices de diversidad trófica y se especializan en la captura de presas sedentarias y distribuidas en parches (Collembola y en menor medida Acari). Estos hechos y la coloración aposemática que posee la especie sugieren, según lo postulado por Huey y Pianka (1981), que los juveniles utilizan preferentemente la estrategia "widely foraging" o búsqueda activa para obtener su alimento.

Las principales categorías alimentarias son las mismas para Machos y Hembras (Formicidae, Collembola, Acari, Coleoptera, Isoptera y Larvas); y aunque son utilizadas por ellos en distintas proporciones, el grado de solapamiento trófico entre las dietas de ambos sexos es alto (Tabla 5).

SOLAPAMIENTO	NUMERO	VOLUMEN
MACHOS/HEMERA	0.94	0.99
MACHOS/JUV.	0.47	0.02
HEMBRAS/JUV.	0.50	0.02

Tabla 5. Solapamiento de nicho trófico entre Machos y Hembras y entre Adultos y Juveniles.

	B	BS	H	HS
MUESTRA TOTAL	2.34	0.08	1.77	0.43
MACHOS	3.78	0.27	2.28	0.66
HEMBRAS	2.87	0.17	1.94	0.54
JUVENILES	1.28	0.02	0.73	0.21

Tabla 6. Valores de los índices de diversidad: B (amplitud de nicho de Levins), Bs (amplitud de nicho estandarizada de Levins), H' (diversidad de Shannon) y Hs (equitabilidad de Shannon) aplicados a la composición de la dieta.

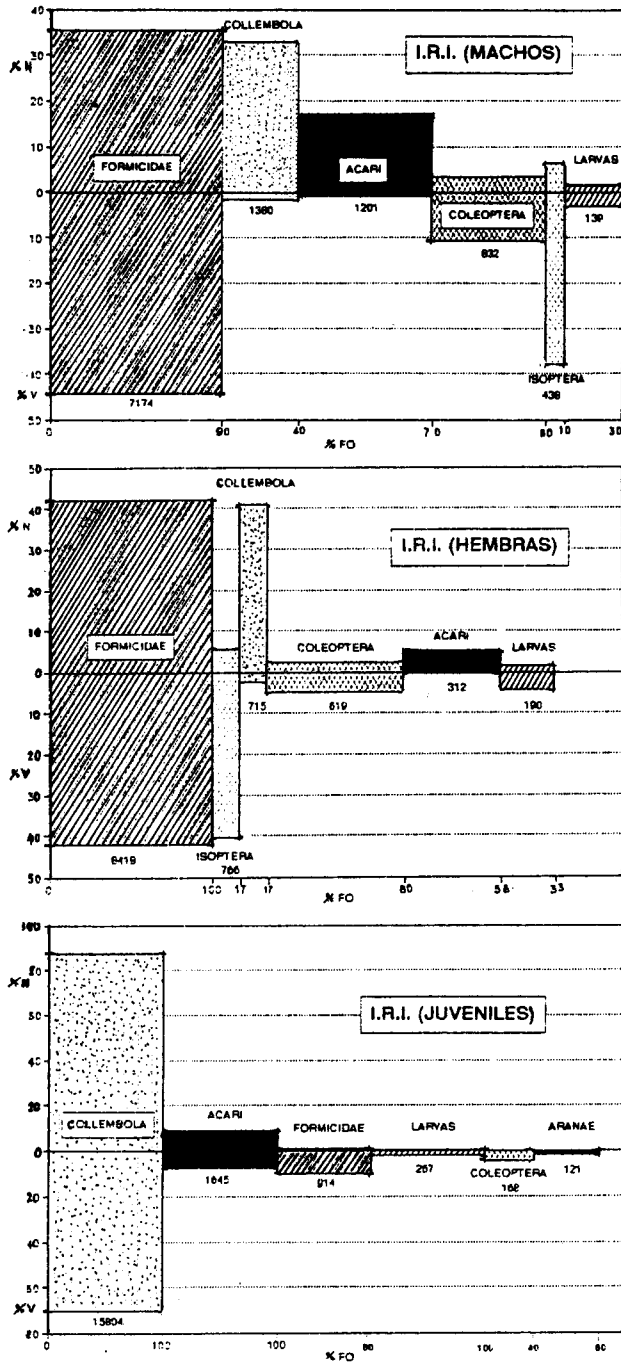


Figura 2. Representación gráfica del espectro alimentario (Principales categorías alimentarias). %N, numerosidad; %V, porcentaje volumétrico; %FO, frecuencia de aparición. Se señalan los valores de IRI debajo de cada ítem. a: Machos, b: Hembras, c: Juveniles.

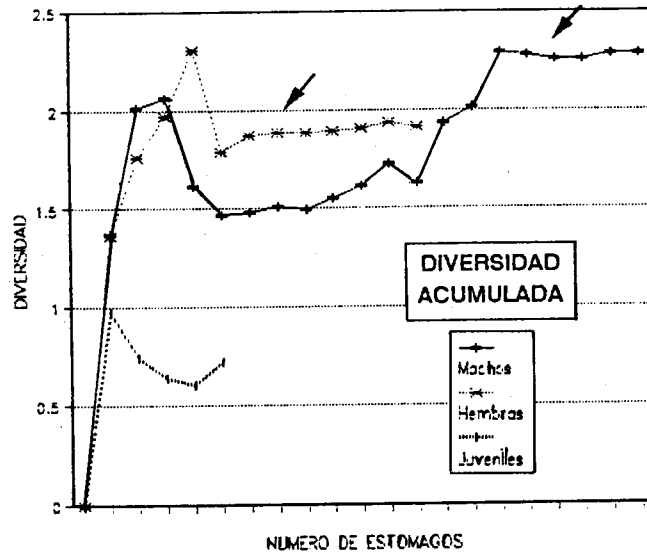


Figura 3. Diversidad trófica acumulada (Hk) respecto del número de estómagos de Machos, Hembras y Juveniles. La flecha indica el tamaño de muestra mínima.

La base de la dieta de los adultos está dada por artrópodos móviles (principalmente hormigas), pero incluye una considerable cantidad de otros que son sedentarios y que se distribuyen en parches (termitas, ácaros y colémbolos). Los índices de diversidad trófica son mayores que los de los juveniles. Estos hechos indicarían (Huey y Pianka, 1981) que los adultos se encuentran en una situación intermedia entre los predadores que utilizan la estrategia "sit and wait" y los predadores de búsqueda activa.

**Agradecimientos.** Agradecemos a Javier López de Casenave por sus oportunas sugerencias y estímulo para la realización de este trabajo y a Osvaldo Filipello por su colaboración en el tratamiento de los datos. Además agradecemos a Sofía Villegas su valiosa ayuda en el trabajo de campo y obtención de los ejemplares.

### Referencias

- Acosta, J. C.; L. J. Avila & R. A. Martori. 1991. Ecología trófica de *Teius ocellatus* (Sauria, Teiidae) en el sur de la Provincia de Córdoba (Argentina). Composición, variación anual y estacional de la dieta. *Cuad. Herp.*, 6(3):12-22.
- Basso, N. G. 1990. Estrategias adaptativas en una comunidad subtropical de anuros. *Cuad. Herp. Serie Monogr.* 1, 70 pp.
- Gallardo, J. M. 1974. Anfibios de los alrededores de Buenos Aires. Ed. EUDEBA. Buenos Aires, 231 pp.
- Gallardo, J. M. 1987a. Anfibios y reptiles del Partido de Magdalena (Provincia de Buenos Aires). Ed. *Artes Gráficas Rioplatense S.A.* Buenos Aires, 46 pp.
- Gallardo, J. M. 1987b. Anfibios Argentinos. Guía para su identificación. Ed. *Biblioteca Mosaico*. Buenos Aires, 98 pp.
- Hespenheide, H. A. 1975. Prey characteristics and predator niche width. En: *Ecology and Evolution of Communities*. Ed. *Harvard Univ. Press. Massachusetts*, pp 158-180.
- Huey, R. B. & E. R. Pianka. 1981. Ecological consequences of foraging mode. *Ecology*, 62 (4):991-999.
- Hurtubia, J. 1973. Trophic diversity measurement in sympatric predatory species. *Ecology*, 54 (4):885-890.
- Levins, R. 1968. Evolution in changing environments. *Princ. Univ. Press.* Princeton, 120 pp.
- Martori, R.; I. Di Tada & J. Bedano. 1983. Tácticas tróficas de la batracofauna de embalse Río Tercero (Córdoba, Argentina). *Bol. Asoc. Herp. Arg.*, 1(3):10.
- Pianka, E. R., 1973. The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 4:53-74.
- Pianka, E. R. 1982. Ecología evolutiva. Ed. *Omega*. Barcelona, 365 pp.
- Pinkas, L.; M. S. Oliphant & Z. L. Iverson. 1971. Food habit of albacore bluefin, tuna and bonito in California waters. *Calif. Dep. Fish Game. Fish Bull.*, 152:1-35.
- Siegel, S., 1974. Estadística no paramétrica. Aplicada a las Ciencias de la Conducta. Ed. *Trillas*. México, 344 pp.

## 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.



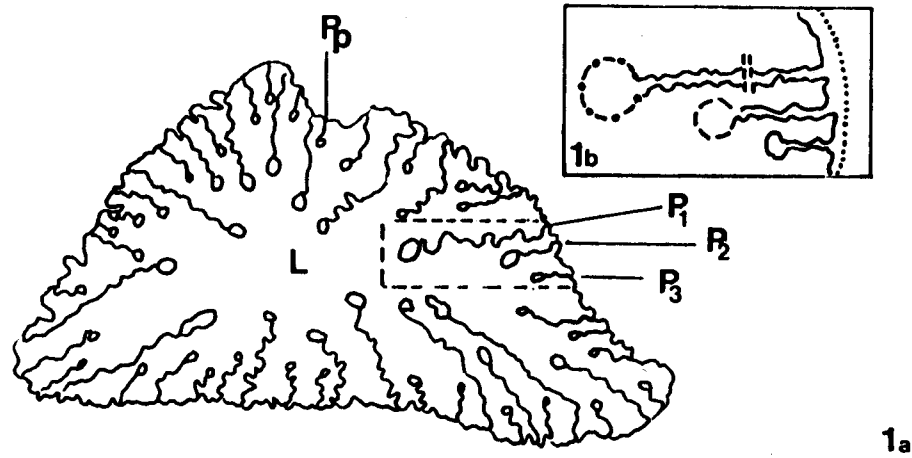


Figura 1. a) Esquema de corte transversal de pulmón. L: lumen; P<sub>1</sub>: pliegue primario; P<sub>2</sub>: pliegue secundario; P<sub>3</sub>: pliegue terciario; Pp: pared pulmonar. b) Detalle de pliegues: .... Pared pulmonar, — Epitelio ciliado, -.- Epitelio ciliado con células caliciformes, — Epitelio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

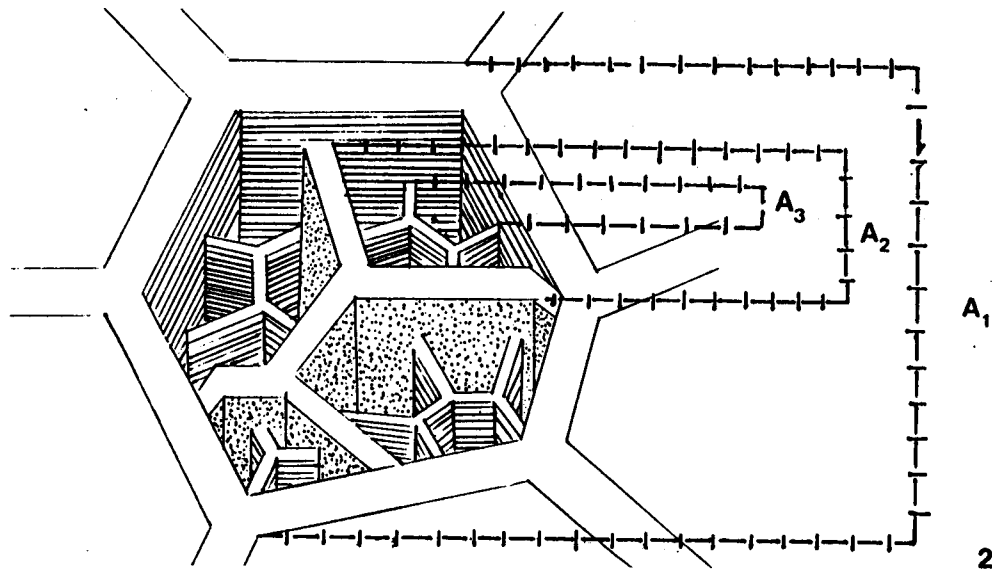


Figura 2. Esquema tridimensional de la arquitectura pulmonar. A<sub>1</sub>: alvéolo primario; A<sub>2</sub>: alvéolo secundario; A<sub>3</sub>: alvéolo terciario.

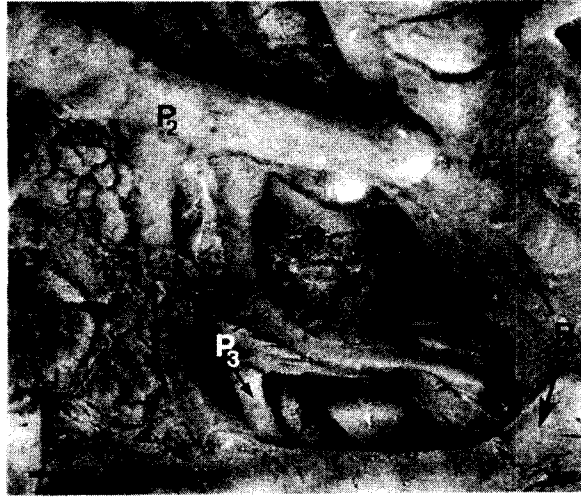


Figura 3: Aspecto general de pliegue primario, secundario y terciario en pulmón fijado por inmersión. P<sub>1</sub>: pliegue primario; P<sub>2</sub>: pliegue secundario; P<sub>3</sub>: pliegue terciario; Rc: red de capilares. Escala: 250 µm.

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.

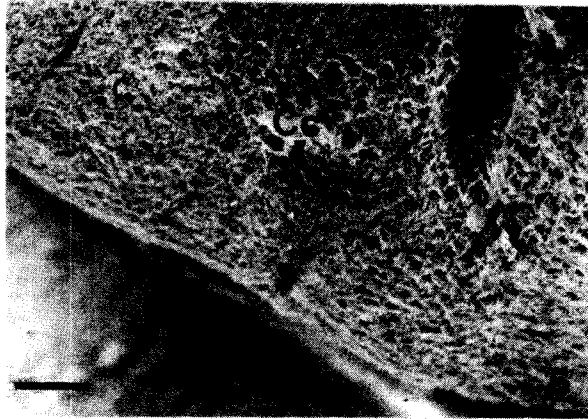


Figura 5. Superficie luminal de pliegue primario, con cilias y células caliciformes. c: cilias; Cc: célula caliciforme. Escala: 37  $\mu$ m.



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.

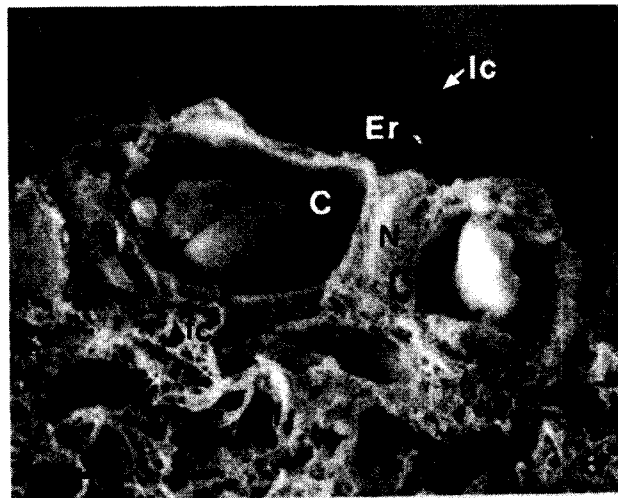


Figura 8. Detalle de epitelio respiratorio. C: capilar; e: eritrocito; Er: epitelio respiratorio; fc: fibras de colágeno; lc: límite celular de neumocito; N: neumocito. Escala: 4  $\mu$ m.

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.