

DINÁMICA TRÓFICA DE JUVENILES DE *LEPTODACTYLUS OCELLATUS* (ANURA: LEPTODACTYLIDAE), EN UNA ISLA DEL PARANÁ, SANTA FE, ARGENTINA

RAFAEL CARLOS LAJMANOVICH*

*Becario del CONICET. Instituto Nacional de Limnología (CONICET)
José Maciá 1933 (3016) Santo Tomé (Santa Fe) Argentina.

RESUMEN. Se analiza la dieta de juveniles de *Leptodactylus ocellatus*, la relación entre el tamaño predador-presa así como la variación de la dieta con el crecimiento. Se cuantificó el espectro trófico y se calculó la diversidad y amplitud trófica del nicho, tamaño e índice de importancia relativa de las presas. *L. ocellatus* presenta una dieta generalista, integrada principalmente por insectos y arácnidos. Se halló una correlación positiva entre el tamaño de las ranas con el de las presas y se observó la existencia de un mayor consumo de presas terrestres en la clase de mayor tamaño.

Palabras clave: Anura, *Leptodactylus ocellatus*, dinámica trófica, islas del Paraná.

ABSTRACT. Is paper concerns the diet of juvenile *Leptodactylus ocellatus*, the predator-prey size relationships, and the changes in diet as the frogs grow. The trophic spectrum was quantified, and niche diversity and amplitude, prey size, and index of relative importance were calculated. Results show that *L. ocellatus* has a generalist diet, consisting mainly of insects and arachnids. A positive correlation between size frogs and prey was found, and a change of diet with increasing body size.

Key words: Anura, *Leptodactylus ocellatus*, change of diet, island of Parana river

Introducción

El género *Leptodactylus* cuenta con aproximadamente 50 especies, con una gran diversificación en cuanto a su morfología, etología y ecología. *Leptodactylus ocellatus* (Linnaeus, 1758) es una forma con una marcada dependencia con cuerpos de agua, tanto lóticos como lénticos. Es frecuente hallarla en pantanos, arroyos y pastizales húmedos. Esta especie, por ser susceptible al consumo humano, ha sido considerada como especie comercialmente explotable (Aramburu, 1958) y además, por el hecho

de estar sometida a una fuerte presión de caza, ha ocasionado que en algunas regiones del país se la considere en regresión numérica (Williams, 1991).

Su área de distribución se extiende desde el sur de Brasil y parte de Paraguay, Uruguay y en Argentina desde Misiones hasta Buenos Aires, sur de Río Negro, Córdoba, San Luis, Mendoza, San Juan y Oeste de Neuquén (Ceí, 1980, Gallardo, 1987, Gallardo y Varela de Olmedo, 1992).

Gallardo (1958, 1964, 1974) y Gallardo y Varela de Olmedo (1992) dan a conocer la dieta de adultos de *L. ocellatus* en for-

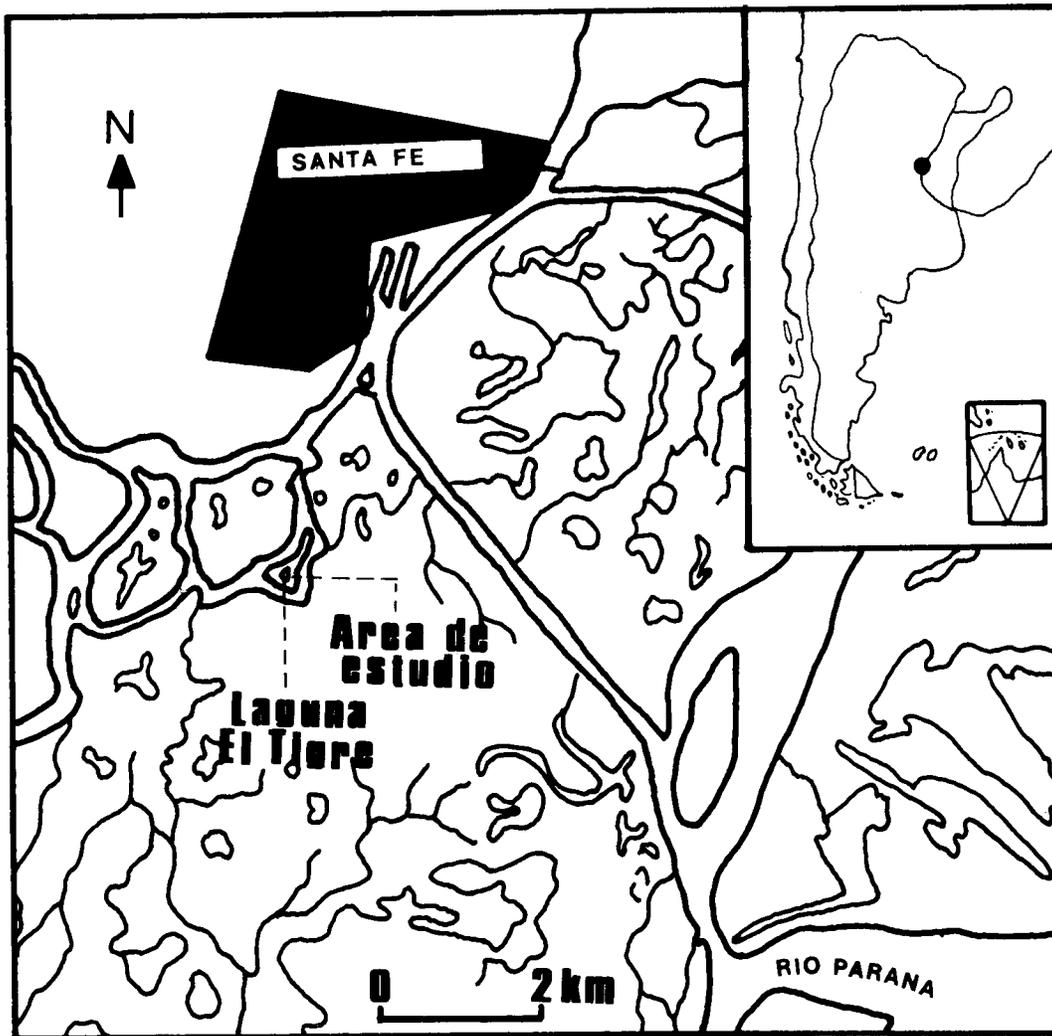


Figura 1. Situación geográfica del área de estudio.

ma cualitativa, para ejemplares colectados en la provincia de Buenos Aires. Basso (1990) hace un análisis más detallado, cuali-cuantitativo para las poblaciones del noroeste de dicha provincia. La alimentación de las larvas fue descrita por Lajmanovich (1994) en ejemplares procedentes de ambientes asociados al río Paraná en la provincia de Entre Ríos.

El objetivo del trabajo es dar a conocer la composición cuali-cuantitativa de la dieta de juveniles de *L. ocellatus* en ambientes de

islas del río Paraná, provincia de Santa Fe, y de analizar la dinámica de la alimentación con respecto a su crecimiento.

Material y métodos

El material estudiado se colectó en una isla de la llanura aluvial del río Paraná ($31^{\circ} 41' S$, $60^{\circ} 42' W$) en una zona inundable próxima a la laguna el Tigre, Santa Fe, Argentina (Fig. 1). El sitio presenta características de transición, entre unidades típicas

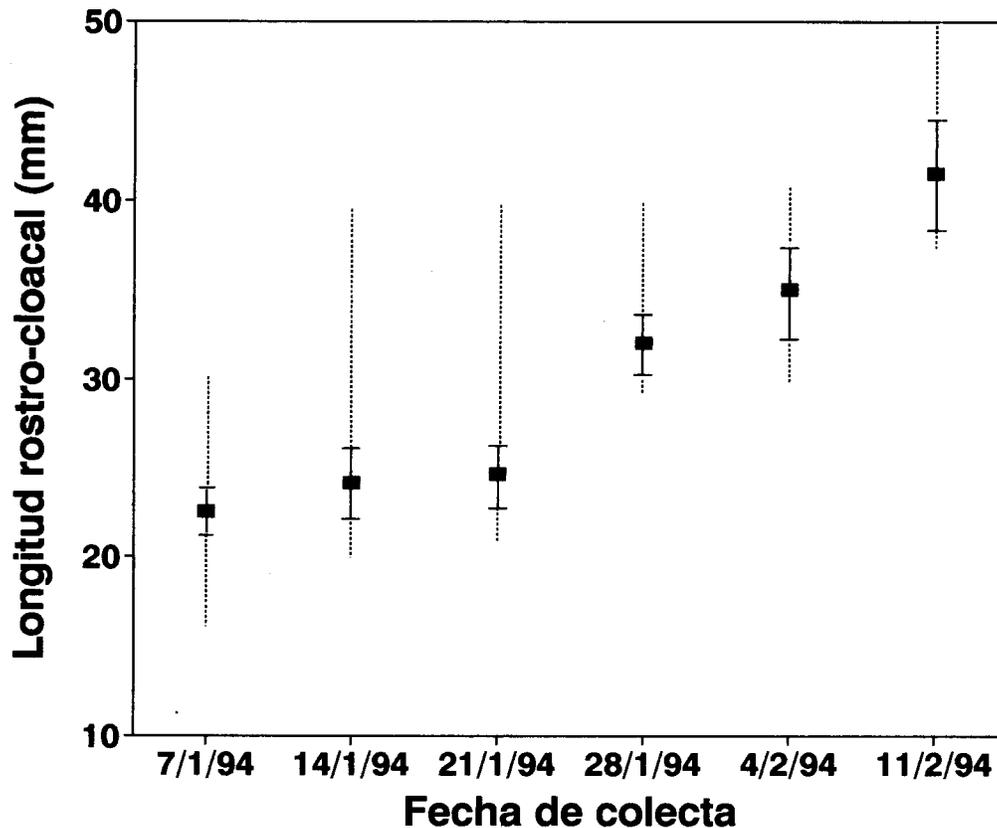


Figura 2. Estructura de edades de juveniles de *Leptodactylus ocellatus* por fecha de muestreo. En donde se indica: media z, Desvío estándar (línea completa) y rango (línea discontinua).

del ambiente de islas del río Paraná (el albardón y el bosque en galería).

Fitogeográficamente la región se encuentra en el Dominio Amazónico, Provincia Paranaense, Distrito de Selvas Mixtas (Cabrera, 1976). El clima es templado-húmedo, con temperatura media anual de 18°C con máximas que llegan a 44°C y mínima a 7°C con precipitaciones anual media de 1000 mm.

Los muestreos comenzaron en enero de 1994, colectándose ejemplares semanalmente hasta febrero del mismo año. Se capturaron 31 juveniles utilizando una serie de 10 trampas de caída de 10 litros de capaci-

dad, separadas 5 m una de otra. En cada individuo se registró la longitud rostro-cloacal y el ancho de las mandíbulas con un calibre milimétrico (precisión 0.01 mm) y se realizó la estructura de edades corporales por fecha, para cada clase se estableció una amplitud de 10 mm.

Se disecaron los estómagos entre los esfínteres cardial y pilórico y se estudiaron individualmente. Las presas fueron identificadas y medidas bajo microscopio estereoscópico. En el recuento de las presas se consideraron como individuos aquellos ejemplares que conservaron estructuras claves para su identificación (cabezas, élitros etc).

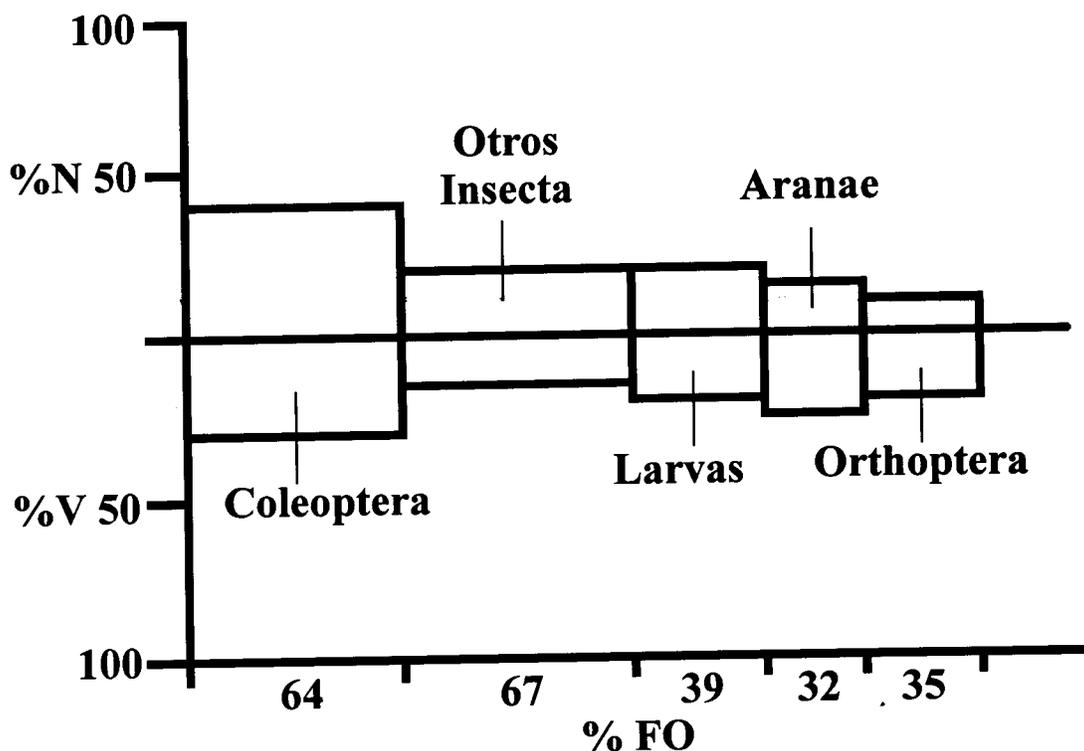


Figura 3. Representación gráfica del índice de importancia relativa (IRI) de juveniles de *Leptodactylus ocellatus* % N, porcentaje numérico; % V, porcentaje volumétrico; %FO, porcentaje de ocurrencia.

La diversidad trófica se calculó según el criterio de Hurtubia (1973) en donde:

$$H = (1/H) \times (\log^2 N! - \sum \log^2 Ni!)$$

donde N es el número total de organismos hallados en el estómago de cada individuo y N_i es el número total de presas de la especie i en cada estómago.

Se calculó la diversidad media (H) y la diversidad trófica acumulada (Hk). La amplitud trófica del nicho se obtuvo mediante el índice de Levins (1968): $Nb = (\sum P_{ij}^2)^{-1}$

donde P_{ij} es la probabilidad del ítem i en la muestra j .

La diversidad trófica acumulada se utilizó para establecer la muestra mínima de ejemplares requeridos por este estudio, según el criterio de Hurtubia (1973).

Para conocer la contribución de cada categoría de alimento a la dieta se aplicó un índice de importancia relativa propues-

to por Pinkas *et al.*, (1971):

$$IRI = \%FO \times (\%N + \%V)$$

donde FO es la frecuencia de ocurrencia de cada categoría, N es el porcentaje numérico y V el porcentaje volumétrico calculado por desplazamiento de agua con una precisión de 0,01 ml.

Los registros morfométricos, de predadores y presas se transformaron a su logaritmo natural, con el fin de asegurar la distribución normal y reducir la dispersión de los datos (Sokal y Rohlf, 1979), realizándose un análisis exploratorio de datos testeando aleatoriedad mediante la prueba de aleatoriedad (Series por encima y por debajo de la mediana) (Ya Lun Chou, 1970) y homogeneidad de varianza mediante un test de ANOVA (One Way) (Sokal y Rohlf, 1979). Para explicar la relación entre el tamaño de las presas con la longitud del

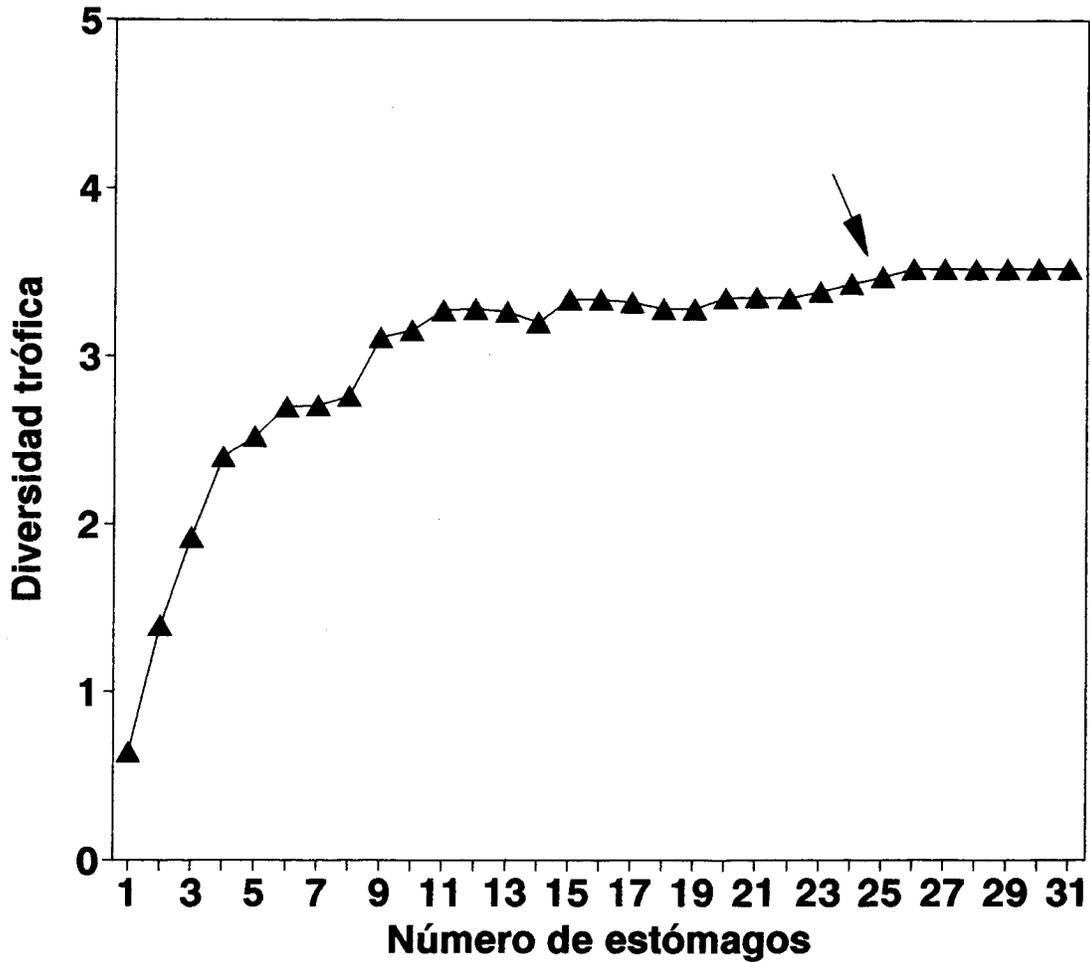


Figura 4. Curva de diversidad trófica acumulada según Hurtubia (1973) versus el número de estómagos analizados que determina la muestra mínima para juveniles de *Leptodactylus ocellatus*. La flecha sobre la curva indica aproximadamente el punto donde se alcanza la estabilización.

cuerpo y el ancho de las mandíbulas de los predadores, se calcularon los coeficientes de correlación momento producto (Sokal y Rohlf, 1979) y se estimaron las curvas de regresión de mejor ajuste.

Para analizar si existe cambio de la dieta en relación al crecimiento, se consideraron 2 clases de tamaño, (A) hasta 29 mm y (B) hasta 44 mm, siguiendo un criterio basado en la información sobre la longitud que esta especie alcanza al final de la metamorfosis, la cual es de aproximadamente 17 mm (Gallardo, 1974 y observaciones personales).

Primeramente se realizó un test de Ji^2 (con corrección de Yates), considerando un

criterio de grupos funcionales en los organismos consumidos que se dividieron en terrestres y acuáticos y las clases de tamaño.

Debido a que no se encuentran simultáneamente las dos clases de tamaño en los primeros y últimos muestreos, para determinar las diferencias en la alimentación por cada muestreo, se realizaron test de Ji^2 (con corrección de Yates) por grupo de organismo representativos, en las muestras en donde se presentan ambas clases de tamaño, y un segundo Ji^2 para establecer diferencias en las dietas dentro de un mismo rango de tamaño para las distintas muestras.

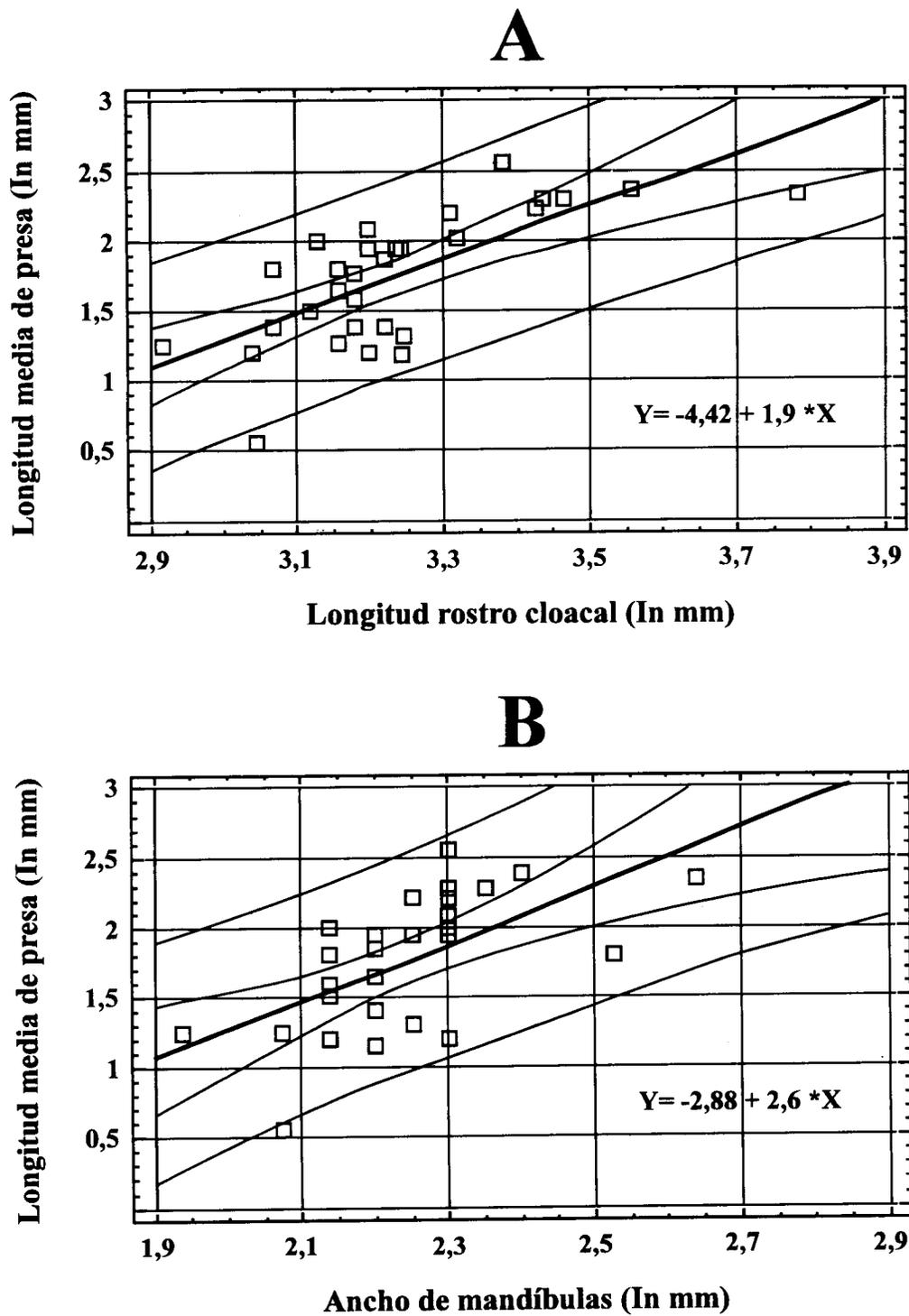


Figura 5. Curvas de mejor ajuste entre: A) longitud rostro- cloacal, B) ancho de las mandíbulas y la longitud media de las presas por estómagos analizados de juveniles de *Leptodactylus ocellatus* ($r = 0,71, 0,64$; $p < 0,01$; $n = 31$) respectivamente.

Resultados

La estructura de edades en base al tamaño corporal por fecha se grafica en la figura 2. La colecta del material fue interrumpida como consecuencia del aumento del nivel hidrométrico que inutilizó las trampas.

Se identificaron 132 presas, que representan 21 entidades taxonómicas: 20 correspondientes a la fracción animal y 1 a la vegetal (Tabla 1). La contribución de cada categoría alimentaria reflejada en los valores del índice de importancia relativa (IRI), presenta el mayor valor en los coleópteros, seguido en orden de importancia por otros insectos (colémbolos, himenópteros, homópteros, dípteros y hemípteros) que fueron agrupados por su escaso aporte volumétrico individual (Fig.3). Le siguieron en orden de importancia las larvas, en donde se agruparon siguiendo un criterio de grupo funcional (coleópteros, dípteros y lepidópteros) ya que las mismas ocupan un nicho similar. Las presas con mayor porcentaje de presencia son los elatéridos (38,7%), le siguen en orden de importancia grilloalpídos, larvas de lepidópteros y arácnidos (32,2%) respectivamente. Los taxa restantes mostraron valores que oscilaron entre 22,5 y 32%. Numéricamente, los arácnidos son los mejor representados (15,1%), en tanto que las larvas de lepidópteros y los elatéridos representan un 12,1% respectivamente. Los porcentajes del resto de los taxa fueron proporcionalmente menores.

La figura 4 muestra que la curva de diversidad trófica se estabiliza aproximadamente con la acumulación de 25 estómagos analizados. La amplitud trófica del nicho (Nb) observada fue de 11,6.

El análisis exploratorio de los datos logaritmizados de: a) longitud rostro cloacal de los predadores, presentó una media de 3,23, (DS= 0,17), CV= 5,32%, prueba de aleatoriedad: mediana 3,19 ($z = -1,22$; $p > 0,05$); b) ancho de mandíbulas: media= 2,23, (DS= 0,13), CV= 5,82%, prueba de

aleatoriedad: mediana 2,19 ($z = -1,38$; $p > 0,05$); c) longitud media de presa: media= 1,74, (DS= 0,21), CV= 26,6%, prueba de aleatoriedad: mediana 1,79 ($z = -0,53$; $p > 0,05$). El análisis de varianza entre los datos relacionados en ambos casos, resultó homogéneo: a) longitud rostro-cloacal y longitud media de presa ($F = 2,001$; $p > 0,01$), b) ancho de mandíbulas y longitud media de presa ($F = 3,609$; $p > 0,01$).

Se halló una correlación significativa entre el tamaño de las presas con el de los predadores y ancho de sus mandíbulas ($r = 0,71$ y $0,64$ $p < 0,01$) respectivamente, y curvas de mejor ajuste en un modelo lineal del tipo $y = a + bx$ (Fig.5 A y B).

La figura 6 muestra el cambio de la dieta en las 2 clases de tamaño consideradas. Se visualiza un marcado aumento en el consumo de ortópteros y en menor medida en arácnidos y una notable disminución en el consumo de colémbolos e himenópteros, no registrándose formícidos en el grupo de mayor tamaño.

Considerando un criterio de grupos funcionales en los organismos consumidos por *L. ocellatus*, los ejemplares de la clase A no presentaron preferencias en el consumo entre presas terrestres o acuáticas en tanto que en la B, es significativa la diferencia en el consumo de las presas terrestres (Tabla 2).

Las diferencias entre ambas clases de tamaño por fecha de muestreo y dentro de una misma clase son significativas en todos los casos (Tabla 3).

Discusión y conclusiones

Estudios realizados en Argentina y Brasil indican que *Leptodactylus ocellatus* basa su dieta en numerosos grupos de invertebrados (anélidos, insectos, miriápodos, crustáceos moluscos, oligoquetos, etc) y vertebrados (anfibios aves y pequeños mamíferos) (Gallardo, 1958; 1964; 1974; Basso, 1990; Gallardo y Varela de Olmedo, 1992). En consecuencia se la puede con-

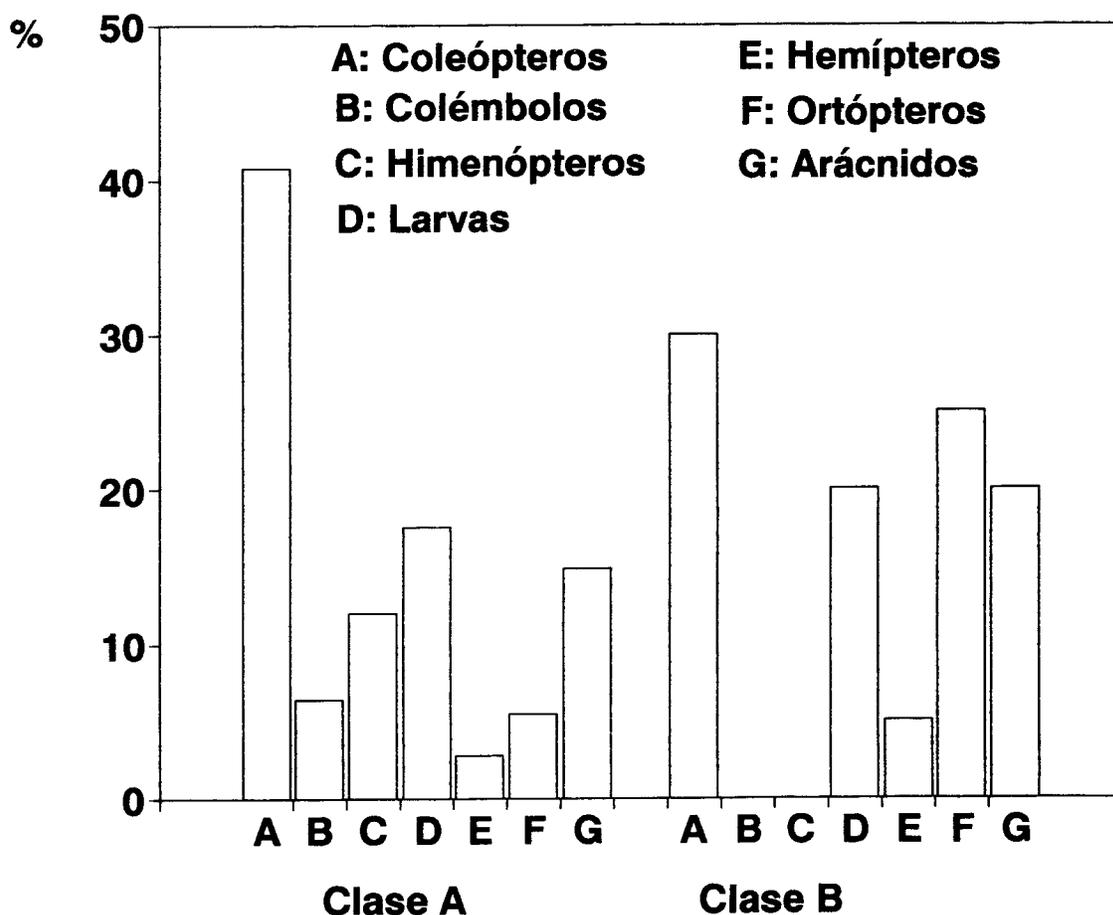


Figura 6. Evolución de la dieta de juveniles de *Leptodactylus ocellatus* considerando dos clases de tamaño, (A) hasta 29 mm y (B) hasta 44 mm.

siderar, según las estrategias indicadas por Toft (1985), un consumidor generalista.

En este estudio, y en amplia coincidencia con los antecedentes mencionados, los taxa más representados fueron los coleópteros, otros grupos de insectos (colémbolos, hemípteros, homópteros, dípteros entre otros) y los arácnidos. Si se considera el alto valor de amplitud trófica del nicho observada ($N_b = 11,6$), en comparación con otros anuros testeados con el mismo índice en ambientes del río Paraná ($N_b = 5,2$ en *Bufo paracnemis*; $N_b = 5,8$ en *B. arenarum* y $N_b = 0,25$ en *B. fernandezae*) (Lajmanovich, 1995), se reafirma en los juveniles de

esta especie una conducta alimentaria oportunista, por lo que su espectro trófico reflejaría la disponibilidad y biomasa susceptible de ser depredada. Esto queda avalado por la correlación observada entre el tamaño predador-presa.

Mediante los cambios en la composición de las presas se infiere un alejamiento del cuerpo de agua a medida que aumenta el tamaño (que actuaría como un mecanismo de dispersión). Esta observación se enfatiza considerando que en la clase de tamaño más pequeña hay una mayor ocurrencia de organismos acuáticos y de interfase como colémbolos los que no se registraron

en la segunda clase. En la clase de mayor tamaño fue comprobada estadísticamente la preferencia por el consumo de artrópodos terrestres. Este comportamiento, se interpreta como parte del cambio de nicho que estos organismos realizan al pasar del medio acuático al terrestre. Otra posibilidad, sería que los cambios de dieta pudieron deberse a que los especímenes fueron colectados en distintas fechas y tuvieron distintas disponibilidades de recursos.

En conclusión, se corrobora para los juveniles *L. ocellatus* (en coincidencia con otros estudios realizados en anuros (Toft, 1985)) la existencia de una relación positiva entre el tamaño de los juveniles y sus presas. Así también quedó demostrada, considerando los grupos funcionales de las presas, la variación en la utilización de recursos, por el cambio en los grupos consumidos a medida que crecen y se independizan parcialmente del cuerpo de agua. Estos resultados se corresponden al carácter generalista de la especie, que preda sobre una gran variedad de presas y aun más amplio rango de tamaños.

Agradecimientos

A Néstor Basso y Adolfo Beltzer por la lectura crítica del manuscrito, a Arturo Kehr por sus valiosos aportes y a Cecilia Guiter por la diagramación de las figuras.

Literatura citada

- ARAMBURU, R. H. 1958. Nuestra rana. Datos biológicos y posibilidades de cría. *Bol. Min. Agric. La Plata*, 136: 3-7.
- BASSO, N. G., 1990. Estrategias adaptativas de una comunidad subtropical de anuros. *Monog. Asoc. Herp. Arg.* (1): 1-70.
- BRILLOUIN, L., 1965. *Science and information theory*. Academic Press, New York: 1-320.
- CABRERA, A. L., 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería.*, 2 (1): 1-25.
- CEI, J. M. 1980. Amphibias of Argentina. *Monit. Zool. Ital. Monogra.*, 2: 609 pp.
- GALLARDO, J. M., 1958. Observaciones sobre el comportamiento de algunos Anfibios Argentinos. *Ciencia e Investigación*, 14 (7): 291-302.
- GALLARDO, J. M., 1964. Los anfibios de la provincia de Entre Ríos, Argentina y algunas notas sobre su distribución geográfica y ecología. *Noetrópica*, 31: 23-28.
- GALLARDO, J. M., 1974. *Anfibios de los alrededores de Buenos Aires*. Buenos Aires, Eudeba: 1-229.
- GALLARDO, J. M., 1987. Anfibios argentinos. Guía para su identificación. *Biblioteca Mosaico*, 98 p.
- GALLARDO, J. M. & VARELA de OLME-DO, E., 1992. *Anfibios de la República Argentina: Ecología y Comportamiento*. PROFADU (CONICET): 1-166.
- HURTUBIA, J., 1973. Trophic diversity measurement in sympatric predatory species. *Ecology*, 54 (4): 885-890.
- LAJMANOVICH, R. C., 1991. Batracofauna del valle de inundación del Paraná. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 22 (2): 69-78.
- LAJMANOVICH, R. C., 1994. Contribución al conocimiento de la alimentación de larvas de la rana criolla *Leptodactylus ocellatus* (Amphibia: Leptodactylidae) en el Paraná, Argentina. *Stud. on Notrop. Fauna and Environment.*, 29 (1): 55-61.
- LAJMANOVICH, R. C., 1995. Relaciones tróficas de bufónidos (Anura: Bufonidae) en ambientes del río Paraná, Argentina. *Alytes*, 13 (3): 87-103.
- LEVINS, R., 1968. *Evolution in changing environment*. New Jersey, Prinseton, Univ. Press: 1-120.
- PINKAS, L., OLIPHANT, M. S. & IVERSON, Z. L., 1971. Food habits of albacore bluefin, tuna and bonito in California waters. *Calif. Dep. Fish. Game, Fish Bull.*, 152: 1-1105.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J., 1979. *Biometría*. Madrid, Blumé: 1-830.
- TOFT, C.A. 1985 Resource partitioning in Amphibians and Reptiles. *Copeia*, 1985: 1-21.

WILLIAMS, J. R. 1991 Anfibios y reptiles (Situación ambiental de la provincia de Buenos Aires. Recursos y rasgos naturales en la evolución ambiental). *Comi-*

sión de Investigaciones Científicas (Provincia de Buenos Aires) Año 1 (4), 21p.
 YA LUN CHOU 1970. *Análisis estadístico.* Buenos Aires, Interamericana: 1-800.

Tabla 1

	n	%	f
Insecta			
Coleoptera			
Staphilinidae	15	11.6	7
Coccinilidae	1	0.7	1
Elmidae (Larvas)	3	2.7	2
Elateridae	16	12.2	12
Curculionidae	1	0.7	1
Noteridae			
<i>Suphisellus</i>	5	3.7	2
<i>Hydrocanthus</i>	2	1.5	1
<i>Suphis</i>	5	3.7	1
Dytiscidae			
<i>Desmopachrias</i>	2	1.5	2
(n.i)	4	3	4
Collembola	7	5.3	5
Hymenoptera			
(no Formicidae)	5	3.7	3
Formicidae			
<i>Acromyrmex</i> sp.	8	6	3
Lepidoptera			
(Larvas n.i)	16	12.1	10
Homoptera	2	1.5	1
Diptera			
Tabanidae (Larvas)	2	1.5	2
Larvas (n.i)	3	2.2	2
Hemiptera			
Belostomatidae			
<i>B. micantulum</i>	4	3	3
Orthoptera			
Grillotalpidae	10	7.5	10
Acrididae	1	0.7	1
Arachnidae			
Aranae	20	15.1	10
Restos vegetales	x	x	2

Tabla 1: Dieta de juveniles de *Leptodactylus ocellatus* en islas del Paraná. n= número total de items de los 31 contenidos; %= porcentaje de la categoría en el total de las presas; f: frecuencia absoluta de las categorías en los estómagos; x: no evaluado numéricamente; (ni): no identificado.

Tabla 2

	Clase A	Clase B
Terrestres	42	19
Acuáticos	40	2

J_i^2
(con corrección de Yates) (0,069; $p > 0,01$ NS) (65,2; $p < 0,01$ S)

Tabla 2: Coeficientes de J_i^2 (con corrección de Yates) entre las clases de tamaño y los grupos funcionales consumidos por los juveniles de *Leptodactylus ocellatus*. NS: no significativo, S: significativo.

Tabla 3

	Clase A	Clase B	Ji ² (con corrección de Yates)
Coleópteros			
Muestra 1	14	0	-
Muestra 2	4	1	144 *
Muestra 3	9	2	160,4 *
Muestra 4	0	6	-
Muestra 5	0	8	-
Muestra 6	0	6	-
Ji ²	141,7 *	60,1 *	
Colémbolos			
Muestra 1	5	0	-
Muestra 2	0	0	-
Muestra 3	2	0	-
Muestra 4	0	0	-
Muestra 5	0	0	-
Muestra 6	0	0	-
Ji ²	253,9 *	-	
Himenópteros			
Muestra 1	4	0	-
Muestra 2	0	0	-
Muestra 3	8	0	-
Muestra 4	0	0	-
Muestra 5	0	0	-
Muestra 6	0	0	-
Ji ²	216,4 *	-	
Larvas			
Muestra 1	11	0	-
Muestra 2	1	2	44,3 *
Muestra 3	5	0	-
Muestra 4	0	3	-
Muestra 5	0	0	-
Muestra 6	0	2	-
Ji ²	197,4 *	108,2 *	

continúa en la página siguiente

	Clase A	Clase B	Ji ² (con corrección de Yates)
Hemípteros			
Muestra 1	1	0	-
Muestra 2	2	1	44,3 *
Muestra 3	0	0	-
Muestra 4	0	0	-
Muestra 5	0	0	-
Muestra 6	0	0	-
Ji ²	233,8 *	502 *	
Ortópteros			
Muestra 1	0	0	-
Muestra 2	2	1	44,3 *
Muestra 3	2	1	44,3 *
Muestra 4	0	2	-
Muestra 5	0	0	-
Muestra 6	0	3	-
Ji ²	200,8 *	84 *	
Arácnidos			
Muestra 1	3	0	-
Muestra 2	2	4	44,3 *
Muestra 3	7	3	64 *
Muestra 4	1	0	-
Muestra 5	0	0	-
Muestra 6	0	0	-
Ji ²	124,1 *	206,9 *	

* (p < 0,01 S)

Tabla 3: Coeficientes de Ji² (con corrección de Yates), para las muestras representadas por las clases de tamaño A y B y coeficientes de Ji² dentro de un mismo rango de tamaño, de los organismos representativos en la dieta de juveniles de *Leptodactylus ocellatus*.