

Dinámica del crecimiento en larvas de Rana catesbeiana del Jardín Botánico Nacional de Cuba.

Alcides Sampedro Martín*

Leticia Montañez Huguez*

Marlene Alvarez González**

* Facultad de Biología, Universidad de La Habana

** Ministerio de la Industria Pesquera

RESUMEN:

Se brinda la abundancia relativa mensual de larvas de Rana catesbeiana en un estanque artificial del Jardín Botánico Nacional donde fueron registrados valores de pH, productividad primaria y sedimentación similares a los hallados en estanques naturales. Se observaron dos períodos de "puesta" en Enero y Abril respectivamente. Se ofrece también la variación mensual de varios parámetros morfométricos, el peso y el volumen, los cuales incrementan bruscamente hasta Junio, estabilizándose a partir de ese mes. El cambio detectado en la temperatura del agua pudiera haber influido en esa estabilización, así como en la metamorfosis que comienza precisamente a partir de Junio, aunque no en todas las larvas a la vez, observándose una clara diferenciación morfométrica entre los individuos más cercanos y los más lejanos a este proceso.

ABSTRACT:

Observations about the relative abundance each month during a year for tadpoles of Rana catesbeiana in the National Botanical Garden, are provided. The primary productivity, pH and sedimentation in the artificial pond were these animals live, resulted similars to the others natural ponds. Monthly variations of some morphometrical parameters, weight and volume are giving too. All of them increase very soon until June and become stables for the rest of the year. It is possible that the variation in the temperature of water, detected in June have been the principal responsible for this stabilization mentioned before and even for the beginning of metamorphosis, which appear precisely in this month. Nevertheless, the morphometrical changes don't happen to all the tadpoles at the same times and it is possible to observe a clear differentiation in the animals' development.

INTRODUCCION

Rana catesbeiana es una especie de importancia económica en Cuba y numerosos países del mundo, razón por la que se han hecho intentos de desarrollar su cría intensiva y controlar de esta forma su producción. El efecto de los factores ambientales sobre las larvas y adultos hace difícil su manejo sobre todo teniendo en cuenta la variabilidad de dichos factores para cada país e incluso de un año a otro de una misma localidad.

En Cuba se conoce muy poco sobre la dinámica del crecimiento larval de esta rana, así como de su relación con el ambiente por lo que el presente trabajo se propone aportar algunos datos acerca de esa dinámica durante un año y discutir al mismo tiempo algunos mecanismos adaptativos de la especie, que hacen posible su supervivencia aún frente a las adversidades ambientales.

MATERIALES Y METODOS

Las larvas de Rana catesbeiana fueron muestreadas en un estanque situado en el Jardín Botánico Nacional de la Ciudad de la Habana, durante los 12 meses de 1990. El área del estanque fue calculada lo mismo que su profundidad promedio, lo que permitió determinar el volumen de la masa de agua. Se realizaron además observaciones sobre la flora y la fauna características del lugar.

En cada muestreo se medía la temperatura del aire a 1 m de altura, cada media hora, así como la de la superficie

y fondo del estanque, calculándose posteriormente la temperatura promedio del agua.

Las colectas se efectuaron siempre en el mismo horario durante la mañana por dos investigadores que utilizaban sendos "jamos" de 50 cm de diámetro con uno de sus bordes rectos lo que facilitó el arrastre por el fondo y las paredes del estanque. Se determinó la abundancia relativa según el número de individuos capturados por hora. A los animales colectados se les mantenía en un recipiente con agua y se les efectuaba la medición de la longitud total, ancho de la cabeza, alto y largo de la cola, ancho de la abertura bucal y diámetro del espiráculo, utilizando un pie de rey de precisión 0,001 mm. El peso se obtenía mediante una balanza de dos platos y el volumen mediante una probeta graduada. Se anotaba además, el grado de desarrollo de las extremidades de cada ejemplar. Los animales eran devueltos al agua una vez concluido este proceso.

La productividad primaria del estanque fue determinada al sol y a la sombra utilizando el método de la curva diaria de oxígeno propuesto por Odum (1956) mediante un oxímetro marca YSI (Yellow Spring Instrument).

En cada muestreo se colocaban colectores de plástico en el fondo del estanque para determinar la cantidad de sedimento diario. También se medía el pH del agua.

Se realizó una prueba de correlación simple según Lerch (1977).

Area de estudio. Se trata de un estanque de forma

irregular constituido por porciones rectangulares comunicadas entre sí, donde el agua, que se suministra artificialmente se mantiene con un volumen promedio anual de 1000 m³. En el estanque crecen gramíneas, nenúfares, helechos y otras plantas acuáticas, incluyendo varias especies de algas. También se detectaron numerosos insectos acuáticos, crustáceos, arácnidos y otros invertebrados, así como peces ornamentales y comerciales (tilapia). Algunos saurios y aves aprovechan los recursos alimentarios que brinda este cuerpo de agua, lo mismo que la rata de campo, dentro de los mamíferos.

RESULTADOS

La productividad primaria durante el período de seca fue de 3,1 g/m²/ día a la sombra y de 16,7 g/m² día en el área soleada. La constante de difusión por volumen (K) resultó ser de 0,90 y 0,24 respectivamente. El peso seco de sedimento por día a la sombra es de 1,3 g y de 8,0 en el área soleada. El pH promedio del agua para todo el año fue de 7.

La temperatura promedio del aire en los alrededores del estanque fue superior a la promedio del agua todos los meses (figura 1), obteniéndose una correlación significativa entre ambos parámetros ($r=0,62$) para un 0,05 % de probabilidad. Los valores mínimos de temperatura se observaron en enero (23,2 °C) y abril (24,3 °C). A partir de mayo aumenta y se mantiene con valores estables hasta octubre en que desciende de nuevo (25,7 °C) y se mantiene así hasta finales del año.

La abundancia relativa resultó mayor en los meses enero y abril (figura 2) coincidiendo con los dos momentos de "puesta" detectados y con los meses en que se observaron los valores más bajos de temperatura del agua. De todas formas, durante el primer tercio del año se obtuvo la abundancia más alta como promedio (219 ind./h), en el segundo tercio descendió notablemente (65 ind./h) y más aún en los últimos 4 meses (21 ind./h). Se observa una asociación significativa y negativa entre la temperatura y la abundancia mensual ($r=-0,76$; $p 0,01$).

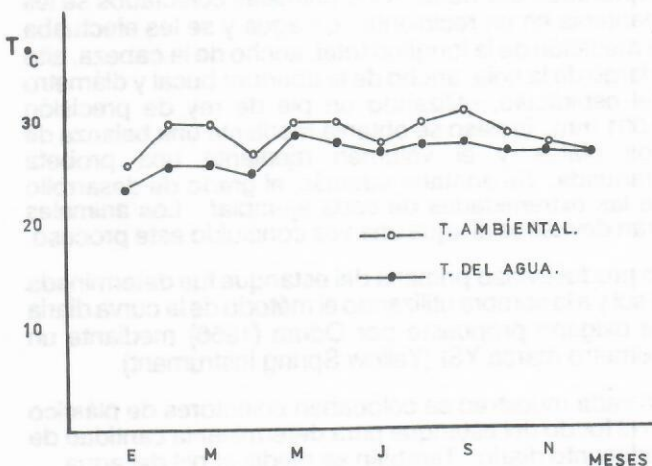


Fig 1. Valores mensuales promedio de la temperatura del aire y del agua, medida durante 1990 en un estanque del Jardín Botánico Nacional.

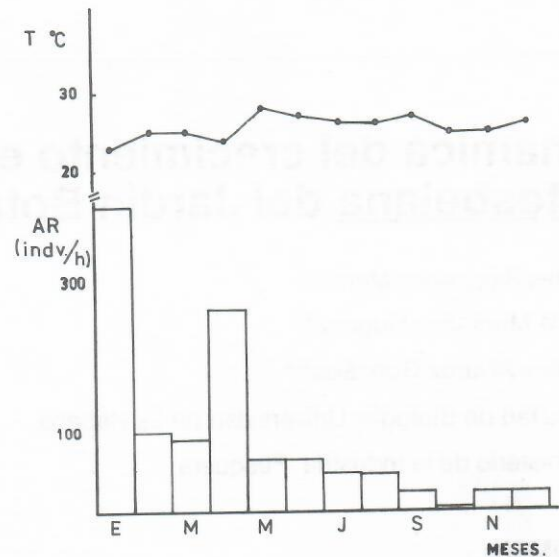


Fig 2. Abundancia relativa (AR) mensual promedio de larvas de *Rana catesbeiana*, medida durante los 12 meses de 1990 en un estanque del Jardín Botánico Nacional y temperatura mensual promedio del agua (T) en el mismo período y lugar.

Al distribuir en clases los valores obtenidos para cada parámetro medido en los individuos capturados mensualmente, se observó un incremento de los mismos desde enero hasta mayo. A partir de junio los valores en todos los casos se estabilizan hasta diciembre. Esto puede apreciarse en la figura 3 para el tamaño y el peso de las larvas. Como quiera que a partir de junio comienzan a aparecer individuos con diferente grado de desarrollo o metamorfosis (presencia de extremidades) (Tabla I), se efectuó el mismo análisis por separado para esos grupos con diferente desarrollo.

En las tablas II, III y IV se ofrecen los valores promedio mensuales de los parámetros medidos, en los individuos donde no se observó desarrollo de las extremidades, en los que se aprecian las extremidades posteriores y en los que se presentaban extremidades trasera y delanteras bien desarrolladas. En la figura 4 pueden apreciarse mejor estos resultados.

Para los parámetros morfométricos de los individuos (longitud total, ancho de la cabeza y longitud y alto de la cola) y para su peso y volumen desplazado, se observa un incremento brusco desde que ocurrió la puesta en enero hasta mayo. En junio, que es cuando parece comenzar para un grupo de individuos la transformación de larvas en ranas, se destacan tres comportamientos diferentes de dichos parámetros según se trate de los individuos que aún no han comenzado a transformarse, de los que tienen cierto grado de desarrollo (patas traseras) o de los que están más avanzados en su transformación (patas traseras y delanteras), se observa cierta estabilización en los valores para los que no se están transformando aún y para los que tienen patas traseras, pero estos últimos son mayores en todo sentido, mientras que en los más avanzados en su metamorfosis se nota una disminución en los valores promedio de los parámetros mencionados.

Con respecto a la abertura bucal, el resultado es diferente porque los individuos que no presentan transformación evidente mantienen prácticamente constante este parámetro y lo mismo se observa para los que tienen patas traseras desarrolladas, aunque con valores ligeramente superiores. En el caso de los individuos que presentan patas traseras y delanteras, se observa un incremento notable de su abertura bucal.

Para el diámetro del espiráculo se observa un leve aumento hasta junio y a partir de aquí los que comienzan a transformarse experimentan un ligero incremento con respecto a los que no lo hacen, manteniéndose los valores estables en ambos casos. En los individuos que ya han desarrollado patas delanteras no se observa espiráculo.

DISCUSION

Las condiciones bióticas y abióticas en el estanque estudiado parecen ser adecuadas para la vida y desarrollo de las larvas de *Rana catesbeiana*, teniendo en cuenta la abundancia de las mismas, así como de las adultas que fueron observadas durante su actividad nocturna. Aspectos importantes para el equilibrio del ecosistema como la productividad primaria, la constante de difusión de oxígeno por volumen (K), el pH y la cantidad diaria de sedimentos, presentaron valores similares a los hallados para otros cuerpos de agua naturales con condiciones climáticas y bióticas parecidas (Odum y Hoskin, 1958).

Es conocido que la temperatura, entre otros factores climáticos, influye en la actividad reproductiva de los anfibios, de aquí que en diversos países la época de apareamiento resulte de mayor o menor duración y ocurra en diferentes épocas del año (Willies et al, 1956; Bardach et al, 1972; Gutiérrez, 1974; Vigarina y Just, 1975; Vizoto, 1978) entre otros. En Cuba aparecen pocos reportes al respecto en la literatura. Un trabajo de investigación del Ministerio de la Industria Pesquera (1963) plantea que cuando llegan las lluvias y la temperatura se eleva, las ranas comienzan a reproducirse. En el presente trabajo, sin embargo, los resultados son bien diferentes, ya que los dos períodos reproductivos detectados no coinciden con la época de lluvias y ambos ocurren precisamente en los días en que se midió la temperatura del agua más baja de todo el año, aunque por cierto, no eran tan bajas (23,3 y 24,3 °C respectivamente). Este hecho se vió corroborado por la asociación significativa y negativa de la temperatura y la abundancia de las larvas a través de todo el período. Sin embargo, Willis et al (1956) encontraron para marzo, abril y mayo una correlación significativa, pero positiva entre esos parámetros, en una localidad de Missouri, Estados Unidos. Estos resultados son lógicos si se tiene en cuenta que *Rana catesbeiana* fue introducida en Cuba precisamente de Estados Unidos, donde si se observa el período reproductivo con el aumento de la temperatura del agua y posiblemente los valores más altos que allí se produzcan, resulten cercanos a los más bajos en Cuba, dadas las condiciones de clima subtropical que imperan en el archipiélago.

Como los factores abióticos no se manifiestan de la misma forma todos los años, cabría esperar variaciones en la fecha de inicio de la reproducción dentro de una misma localidad y lo mismo podría decirse con respecto al inicio de la metamorfosis. En la presente investigación las larvas comenzaron este proceso en Junio, es decir 6 meses después de su eclosión y resulta interesante el hecho de que el peso aproximado de las larvas que metamorfosean exitosamente es muy similar al encontrado por Culley y Gravois (1971) en condiciones naturales. Sin embargo, la metamorfosis no se manifiesta en todos los individuos a la vez, sino que ocurre desde ese momento y a través de todo el período e incluso un número determinado de animales no sufrió cambios morfológicos en todo el año, por lo que puede afirmarse que aquellos factores que inducen el proceso no influyen en la misma medida sobre todos los organismos y para muchos, la metamorfosis puede extenderse un tiempo considerable (Bardach et al, 1972; Vigarina y Just, 1975). Este fenómeno pudiera ser considerado como una adaptación a la supervivencia de la especie porque si todos los individuos presentaran la misma condición morfofisiológica, los factores adversos producirían mayores estragos.

El desarrollo diferenciado de los individuos sin patas, con patas traseras y con patas traseras y delanteras a partir de Junio tiene sentido, porque es lógico que los que comienzan a metamorfosearse sean los de mayor desarrollo, mientras que la disminución de los parámetros en los más desarrollados se debe, como ya es conocido, a que los animales "utilizan" sus propias reservas energéticas para el proceso de metamorfosis y esto los hace "empequeñecer" al mismo tiempo que se transforman en ranas. La boca, sin embargo, sufre el proceso inverso, porque en los que se aproxima la condición de rana se requiere un mayor tamaño de ese órgano que les permita afrontar la nueva alimentación. Con el espiráculo sucede lo contrario ya que al variar la respiración a pulmonar este órgano deja de tener funcionalidad y desaparece. Un detalle interesante es que siempre los porcentajes de individuos capturados a partir de Junio con patas traseras desarrolladas y los que presentan traseras y delanteras fue menor que el de individuos menos desarrollados y esto pudiera explicarse por el hecho de que en la medida que se van metamorfoseando va también variando su comportamiento y entre otras cosas prefieren situarse en la superficie, debajo o encima de las hojas o escondidas entre las plantas acuáticas. El método de captura utilizado puede no ser adecuado para todos los patrones conductuales observados.

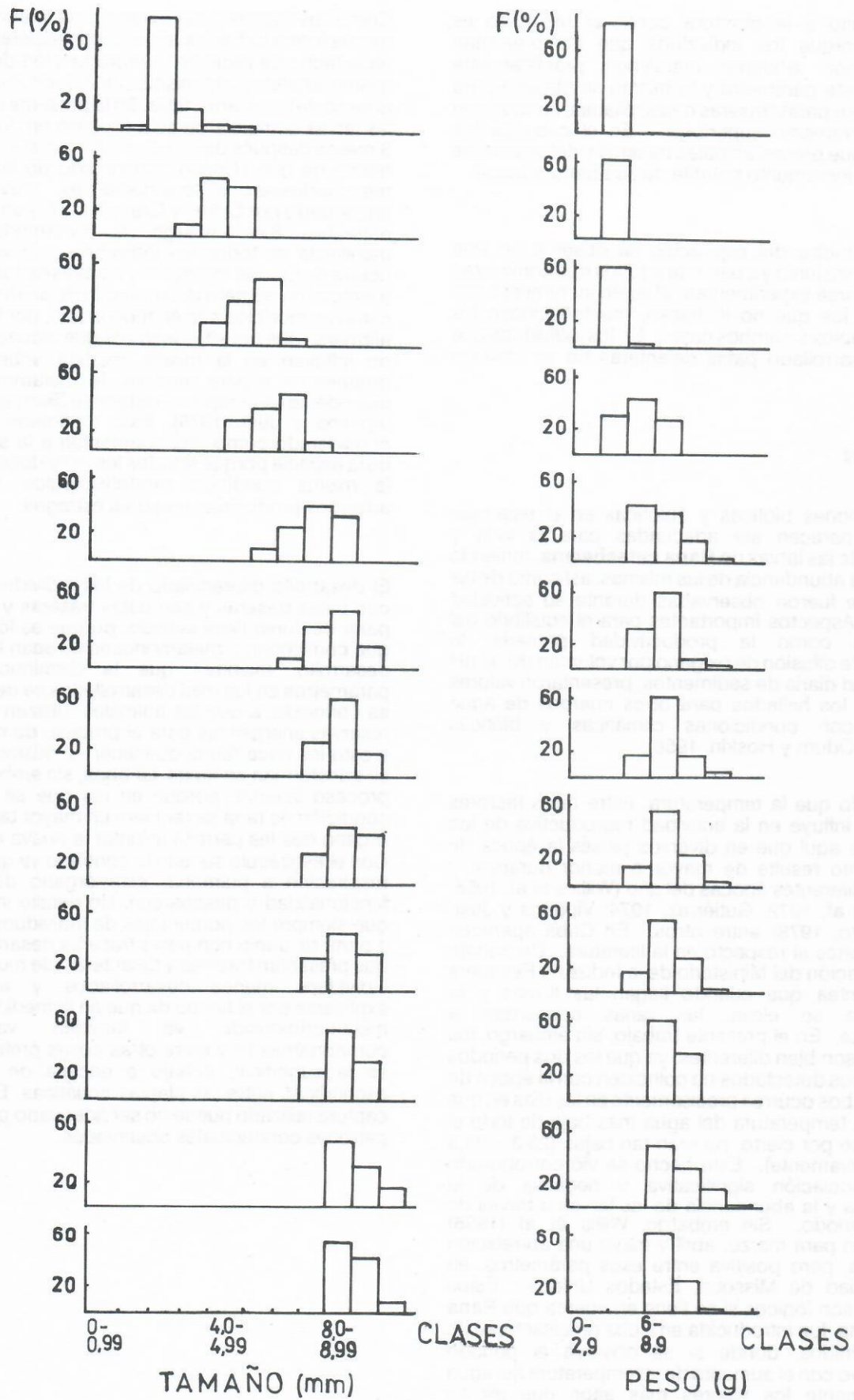


Fig. 3 Distribución en clases de los valores del tamaño y el peso de larvas *Rana catesbeiana* colectadas desde enero (arriba) hasta diciembre (abajo), en un estanque del Jardín Botánico Nacional, F es la frecuencia de individuos.

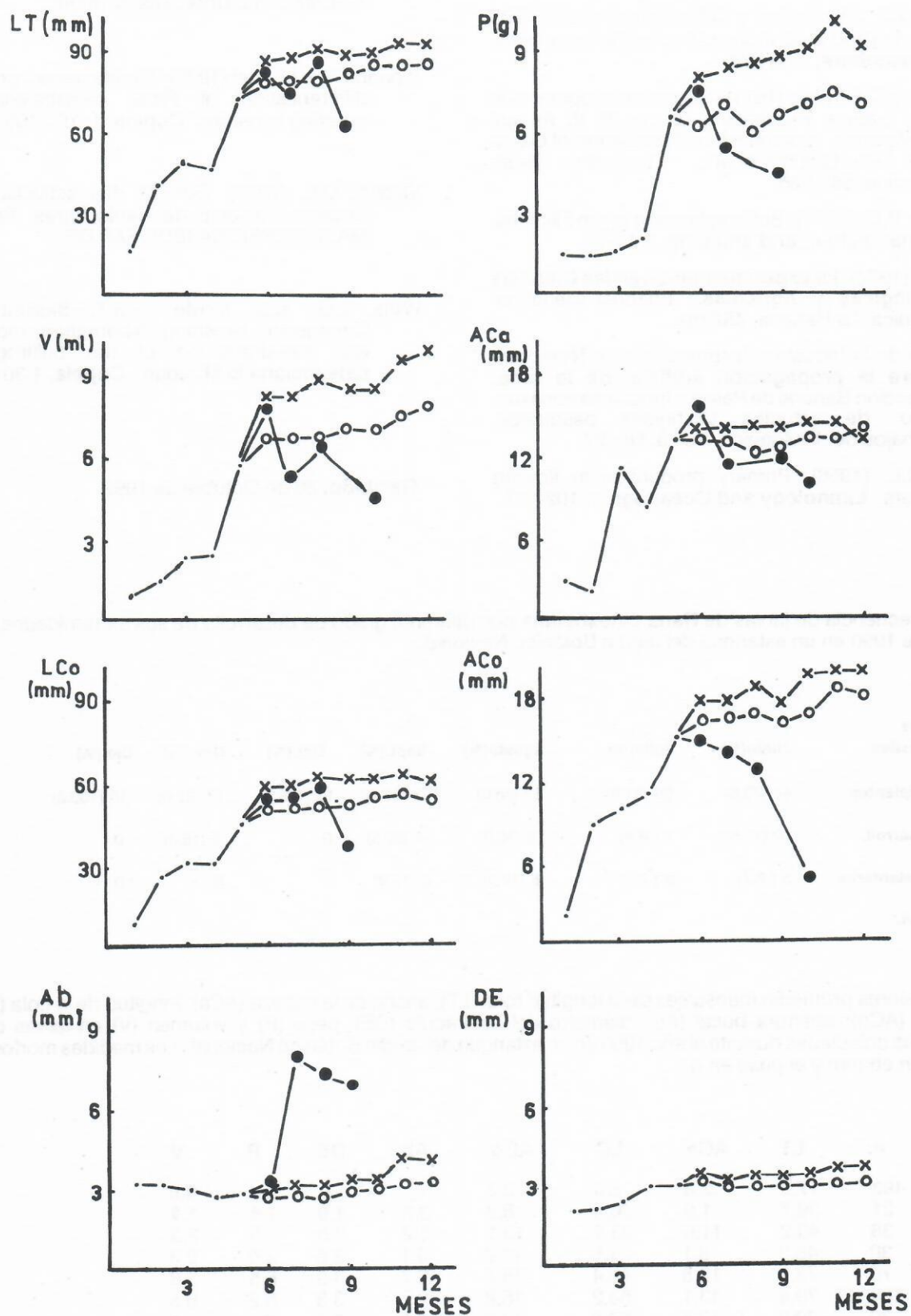


Fig. 4 Valoración de la longitud total (LT), el ancho de la cabeza (ACa), la longitud de la cola (LCo), la abertura bucal (AB), el diámetro del espiráculo (DE), el peso (P), y el volumen (V), en larvas de *Rana catesbeiana* colectadas durante los 12 meses de 1990 en un estanque del JBN. Larvas antes del comienzo de la metamorfosis (línea discontinua con puntos negros), larvas que se mantienen sin cambios apreciables después de comenzar el período de metamorfosis (líneas discontinuas con círculos blancos), larvas con las patas traseras desarrolladas (líneas discontinuas con cruces), larvas con patas traseras y delanteras desarrolladas (línea discontinua con círculos negros).

BIBLIOGRAFIA

- Bardach, I.E., I.H. Ryther y O.Mc Larney (1972): The farming and husbandry of freshwater organisms. **Aquaculture**. 269-284.
- Culley, D. y C. Gravois (1971): Recent developments in frog culture. Proceeding of the 25 th Annual Conference. Southeastern Association of Game and Fish Commissioners. Charleston, South Caroline. 583-596.
- Gutiérrez, P.C. (1974): Bullfrog farming in the Filipines. **Assian fishing and shipping**. 1:10-13.
- Lerch, G. (1977): **La experimentación en las Ciencias Biológicas y Agrícolas**. Editorial Científico-Técnica, La Habana, 452 pp.
- Ministerio de la Industria Pesquera (1963): **Nociones sobre la propagación artificial de la rana**. Dirección General de Pesca e Industrias conexas. Dpto. de estudios biológicos pesqueros. Trabajos de divulgación. Vol. 3, No. 27.
- Odum, D.L. (1956): Primary production in flowing waters. **Limnology and Oceanogr.** 1: 102-117.
- Odum, H. T. y C.M. Hosking (1958): Comparative studies on the metabolism of marine waters. **Pub. Inst.Mar. Sci. Univ. Tex.** 5:16- 46.
- Viparina, S. e I.I. Just (1975): The life period, growth and differentiation of *Rana catesbeiana* larvae occurring in nature. **Copeia**, 1: 103-109.
- Vizotto, D.L. (1978): Sumula das actividades do I Econtro Nacional de Ranicultores. Patrocinio, MA/SUDEPE/CNA/IBDF/SAP.DF.
- Willis, L.G., L.D. Moyle y S.T. Baskett (1956): Emergence, breeding, hibernation, movements and transformation of the bullfrog, *Rana catesbeiana* in Missouri. **Copeia**, 1:30-40.

Recibido: 30 de Octubre de 1992

Tabla I. Frecuencia de larvas de *Rana catesbeiana* con diferente grado de desarrollo de sus extremidades, durante 7 meses de 1990 en un estanque del Jardín Botánico Nacional.

Desarrollo de las extremidades	Junio(%)	Julio(%)	Agosto(%)	Sept.(%)	Oct.(%)	Nov.(%)	Dic.(%)
traseras incipientes	42 (73,6)	68 (81,9)	29 (58,0)	23 (53,4)	10 (100,0)	17 (85,0)	10 (100,0)
traseras desarroll.	10 (17,5)	7 (8,4)	15 (30,0)	14 (32,5)	0	3 (15,0)	0
traseras y delanteras desarrolladas.	5 (8,7)	8 (9,6)	6 (12,0)	6 (13,9)	0	0	0

Tabla II. Valores promedio mensuales de la longitud total (LT), ancho de la cabeza (ACa), longitud de la cola (LC), alto de la cola (ACo), abertura bucal (Ab), diámetro del espiráculo (DE), peso (P) y volumen (V) en larvas de *Rana catesbeiana* colectadas durante el año 1990 en un estanque del Jardín Botánico Nacional. Las medidas morfométricas se expresan en mm y el peso en g.

Meses	n	LT	ACa	LC	ACo	Ab	DE	P	V
I	493	17,3	2,8	8,5	2,2	-	-	1,4	0,9
II	21	39,7	1,9	26,5	8,8	3,2	1,9	1,4	1,4
III	38	49,2	11,6	33,1	10,1	3,2	2,5	1,5	2,3
IV	30	46,3	8,1	31,5	11,2	3,1	2,6	2,0	2,3
V	70	73,1	12,8	48,4	15,4	2,7	3,0	6,5	5,6
VI	104	79,4	13,1	53,2	16,8	2,7	3,3	6,2	6,6
VII	79	79,0	12,8	52,8	17,0	2,8	2,9	6,7	6,7
VIII	27	79,4	12,0	53,9	17,3	2,7	3,0	6,1	6,7
IX	36	81,4	12,4	54,6	16,9	2,9	3,2	6,6	6,9
X	9	84,9	13,4	56,6	18,8	2,9	3,3	7,1	6,9
XI	4	84,9	13,4	56,9	19,4	3,2	3,2	7,4	7,4
XII	18	85,5	13,9	54,6	18,9	3,3	3,3	6,9	7,8

Tabla III. Valores mensuales promedio de la longitud total (LT), ancho de la cabeza (ACa), longitud de la cola (LC), alto de la cola (ACo), abertura bucal (Ab), diámetro del espiráculo (DE), peso (P) y volumen de larvas de *Rana catesbeiana* con patas posteriores desarrolladas, colectadas en los últimos 7 meses de 1990 en un estanque del Jardín Botánico Nacional. Las medidas morfométricas en mm y el peso en g.

meses	n	LT	ACa	LC	ACo	Ab	DE	P	V
VI	53	86,4	13,6	58,0	17,9	3,0	3,5	7,8	8,2
VII	81	86,8	13,7	59,4	17,9	3,0	3,2	8,2	8,1
VIII	46	89,5	13,8	61,2	18,9	3,1	3,4	8,4	8,7
IX	39	87,3	13,7	60,7	17,7	3,2	3,5	8,7	8,4
X	10	87,9	14,1	62,3	19,7	3,1	3,4	8,9	8,5
XI	20	92,9	14,1	62,9	20,3	3,5	3,8	10,3	9,0
XII	10	91,9	13,5	61,1	20,0	3,4	3,6	8,9	9,7

Tabla IV. Valores mensuales promedio de la longitud total (LT), ancho de la cabeza (ACa), longitud de la cola (LC), alto de la cola (ACo), abertura bucal (Ab), diámetro del espiráculo (DE), peso (P) y volumen (V) de larvas de *Rana catesbeiana* con las extremidades anteriores y posteriores desarrolladas, colectadas durante 4 meses de 1990 en un estanque del Jardín Botánico Nacional. Las medidas morfométricas se expresan en mm y el peso en g.

meses	n	LT	ACa	LC	ACo	Ab	DE	P	V
VI	5	83,0	14,7	53,0	15,4	3,4	4,0	7,5	8,0
VII	8	75,1	11,6	54,1	14,6	8,0	0	5,3	5,0
VIII	6	86,2	12,5	61,5	13,0	3,1	0	5,9	6,5
IX	6	62,0	10,2	38,5	5,1	7,1	0	4,5	4,5