

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE *RANA TEMPORARIA* L. (AMPHIBIA, RANIDAE) EN STA. FE DEL MONTSENY (BARCELONA). I. DESCRIPCION DE LA ZONA Y ESTIMA DE LA POBLACION

XAVIER PASCUAL & ALBERT MONTORI

Pascual, X. & Montori, A., 1981 (1983). Contribución al estudio de *Rana temporaria* L. (Amphibia, Ranidae) en Sta. Fe del Montseny (Barcelona). I. Descripción de la zona y estima de la población. *Misc. Zool.*, 7: 109-115. Barcelona.

The area of the Montseny mountain where the population of *Rana temporaria* lives is described. That mountain is part of the Catalanian Prelitoral System, so that it is clearly influenced by the mediterranean climate. Nevertheless, the higher points of the mountain are inhabited by some population of species evidently european as *R. temporaria*. For this species, the locality is the meridional distribution limit in the NE. of the Iberian Peninsula.

The estimate of population size and population density have been calculated using several capture-recapture methods. Jolley's method has yielded a value of 820 individuals distributed in an area of 2.5 Ha. Jackson's negative method gave a total of 1333 individual and its positive and modified application yields a total of 894 individuals. The latter method is the most adequate to the characteristics of the sampling done. These results, to which we have to refer as the number of adult individuals, show that the population is moderately high. The sex-ratio is highly favourable to males, since considering all captures and observation data, it has been obtained a value of 0.28, giving in consequences the mate of all the females.

X. Pascual, *Secció d'Herpetologia, Museu de Zoologia, Ap. de Correus 593, Barcelona 3.*—
A. Montori, *Dept. de Zoologia (Vertebrats), Fac. de Biologia. Univ. de Barcelona, Av. Diagonal 645, Barcelona 28.*

INTRODUCCIÓN

Este trabajo es el primer resultado del estudio y control de la población de rana bermeja *Rana temporaria* Linné 1758, localizada en el valle de Sta. Fe del Montseny (Barcelona).

La importancia de esta población estriba en ser la más extrema y meridional conocida hasta la fecha en Catalunya (fig. 1). El macizo del Montseny, perteneciente al sistema prelitoral catalán desde el punto de vista fisiográfico, está caracterizado por dos asentamientos faunísticos bien diferenciados, uno calramente mediterráneo en la zona basal y otro de influencia centroeuropea en las zonas superiores donde se encuentra la población objeto de este estudio. Hasta el momento no se ha localizado ningún punto de contacto entre esta población y las situadas en la zona prepirenaica, por lo que en prin-

cipio cabe suponer que *R. temporaria* se encuentra aislada geográficamente en este macizo.

Rana temporaria fue citada por primera vez en el Montseny por MALUQUER (1917), que la describió como *Rana agilis* (nomenclatura equivalente a la actual *Rana dalmatina*). Esta referencia fue también reseñada y aceptada por MERTENS (1925) y BALCELLS (1956), aunque este último autor, al año siguiente (BALCELLS 1957), confirma que la especie encontrada en Sta. Fe del Montseny corresponde a *Rana temporaria*. Posteriormente, en su amplio estudio sobre el ciclo biológico de los anfibios de alta montaña, BALCELLS (1975) aporta diversas observaciones sobre esta población; más recientemente PASCUAL & MONTORI (1982) resumen los últimos datos obtenidos sobre diferentes aspectos de la biología de *R. temporaria* en este macizo montañoso.



Fig. 1. Límite meridional para *Rana temporaria*, (línea de trazos) en Catalunya. Isoterma de 10°C de temperatura media anual (línea continua). Se indica con un asterisco la localización de la población estudiada. (Modificado de VIVES, 1981).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han realizado prospecciones periódicas mensuales a lo largo de 1979 y 1980 siguiendo siempre el mismo recorrido, de unos 3 km de longitud, e invirtiendo el mismo tiempo, unas tres horas aproximadamente para cada prospección, en un intento de mantener constante el esfuerzo de captura. Únicamente se capturaron ejemplares adultos que fueron sexados, medidos, pesados y marcados para su posterior identificación. Para el marcaje de los animales se emplearon tres pequeñas bolas de material plástico y de diferentes colores, que se fijaban al tarso de la extremidad posterior derecha mediante un delgado hilo de nylon (fig. 2). Este método de marcaje ha sido ya utilizado por los autores en varios ejemplares de *Rana* sp. mantenidos en observación el tiempo suficiente para estimar que este método no comporta ningún tipo de molestia en el normal desarrollo y actividad del animal, no alterando ninguno de los requisitos básicos que debe cumplir todo marcaje.

Para la estima del tamaño de población se

han utilizado tres métodos estadísticos basados en técnicas de captura-recaptura. El método de Jolley (ROFF, 1973 y DEGANI & WARBURG, 1978) proporciona el tamaño de la población en un espacio de tiempo dado en el que se capturan una serie de animales que son marcados y liberados, procediéndose posteriormente a una nueva y única campaña de recolección.

$$P_i = \frac{M_i \times N_i}{m_i}$$

Siendo:

P_i = tamaño de la población

M_i = n.º animales capturados en el tiempo i

N_i = n.º animales marcados y liberados en el tiempo i

m_i = n.º animales marcados recapturados en el tiempo i

Se ha empleado además el método de Jackson, descrito por ANDREWARTA (1973), que en su forma negativa estima el efectivo de la población cuando se han realizado sucesivas capturas, marcajes y recapturas en diferentes periodos de tiempo. Por el contrario se utiliza la forma positiva del método cuando se produce un solo marcaje masivo de individuos y se procede posteriormente a sucesivas campañas de recaptura. Para las dos posibilidades que ofrece el método de Jackson se utiliza:

$$P = \frac{100}{l} \times \frac{100}{a_0}$$

donde: P = tamaño de la población y

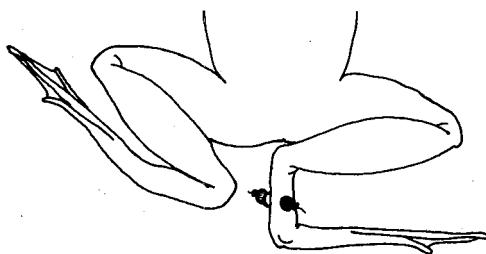


Fig. 2. Esquematación del método de marcaje y localización del mismo.

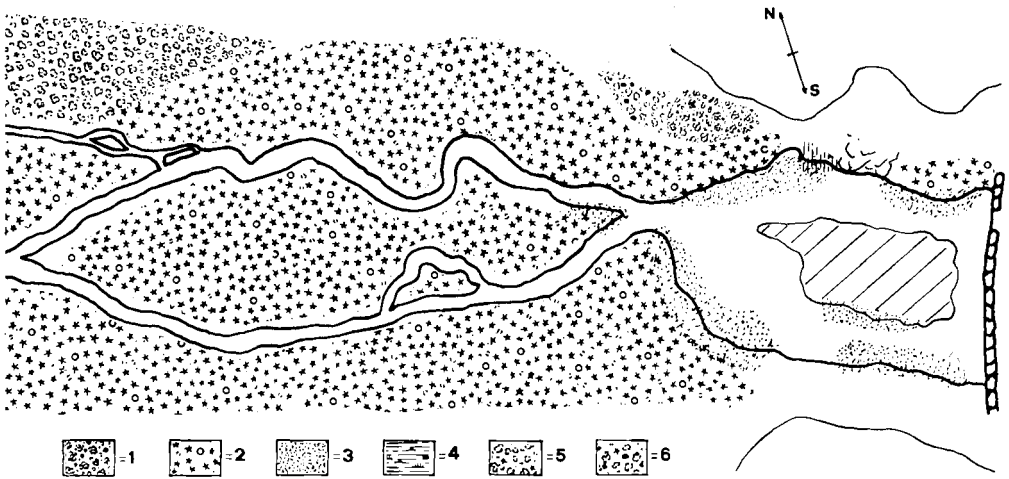


Fig. 3. Croquis de la zona de estudio (Lago de Sta. Fe y alrededores), y tipos de vegetación. 1. *Populus tremula*; 2. *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinerea* y *fraxinus excelsior*; 3. *Typha latifolia*, y *Juncus* sp.; 4. *Iris pseudoacorus*; 5. *Alnus glutinosa*; 6. *Fraxinus excelsior*.

$$a_0 = \frac{(y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1})}{r} - (y_1 + y_2 + \dots + y_{n-2})$$

siendo y_n el porcentaje en % de las capturas día a día respecto al total final de capturas, corregido para transformar en 100 el total de capturas, es decir:

$$y_n = \frac{R_{tn}}{l} \times \frac{100}{C_{to}} \times \frac{100}{C_{to}}$$

donde:

- R_{tn} = recapturas en el tiempo n
- C_{to} = total capturados
- C_{tn} = capturados en el tiempo n

El valor r es la razón ponderada de y_n/y_{n-1} que se obtiene mediante:

$$r = \frac{y_2 + y_3 + \dots + y_n}{y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1}}$$

Para la aplicación del método positivo de Jackson se procede al marcaje masivo en un tiempo T_0 , realizándose posteriormente las recapturas en los tiempos $T_1, T_2, T_3 \dots T_n$. Para ajustar este método a los datos que se poseen, se ha introducido la modificación de

suponer que T_0 varía a lo largo de los tiempos $T_1, T_2 \dots T_n$, dado que en algunos de estos periodos se han realizado nuevos marcajes.

ZONA DE ESTUDIO

La población estudiada se localiza en un área circunscrita a una estrecha franja de la riera de Gualba comprendida entre la falda de Les Agudes y el embalse de Sta. Fe y en la que se sitúa en su zona intermedia, el lago de Sta. Fe. El curso de este riachuelo discurre por un valle situado entre los 1.300 y 1.100 m s/m, atravesando amplios bosques de haya y zonas de bosque de ribera. En concreto, la zona de estudio se ha limitado al lago de Sta. Fe y alrededores donde se concentra el grueso de la población y tiene lugar la reproducción (fig. 3). El lago, orientado hacia el sureste y con una superficie aproximada de 800 m², es un pequeño embalse artificial que retiene las aguas de la riera de Gualba. Actualmente se encuentra en fase de colmatación por el acúmulo de hojarasca y materia vegetal diversa.

La vegetación del entorno (fig. 3) está constituida por una franja de bosque de

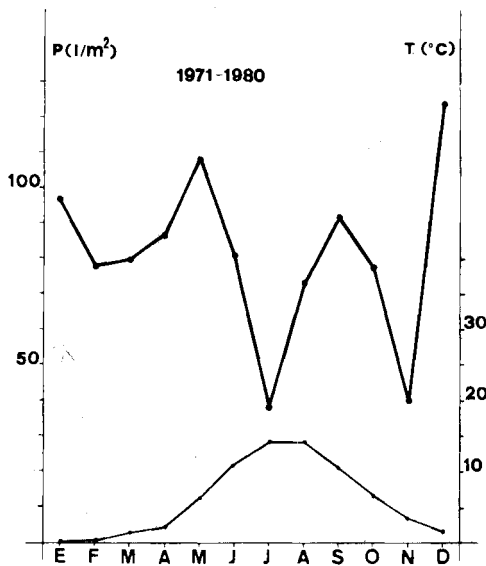


Fig. 4. Diagrama bioclimático elaborado según los datos obtenidos en el observatorio del Turó de l'Home en los años 1971-80. En trazo grueso, precipitación media mensual en l/m². En trazo fino temperatura media mensual en °C.

ribera muy degradado con predominio de *Alnus glutinosa* e inclusiones de *Salix atrocinerea* y *Fraxinus excelsior*. En todos los alrededores predomina el hayedo (*Fagus sylvatica*). La vegetación lacustre está compuesta por *Typha latifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Lemna minor* y *Juncus* sp. principalmente. Las zonas del lago que se encuentran en fase de colmatación están siendo colonizadas por *Salix atrocinerea*.

Las condiciones climáticas de la zona se resumen en el diagrama bioclimático (fig. 4) construido a partir de los datos del periodo 1971-1980 y obtenidos en la estación meteorológica del Turó de l'Home situada en el propio macizo a una altitud de 1.712 m. Hay que destacar, no obstante, que las temperaturas en la zona de estudio no son tan extremas como indica el diagrama, ya que la estación se encuentra situada unos 500 m por encima de la zona de trabajo.

La comunidad de anfibios del valle de Sta. Fe está constituida por ocho especies: *Rana temporaria*, *Rana perezi*, *Bufo bu-*

fo, *Bufo calamita*, *Alytes obstetricans*, *Hyla meridionalis*, *Salamandra salamandra* y *Triturus marmoratus*.

Rana ridibunda, menos abundante que *R. temporaria*, se encuentra relegada casi exclusivamente a la zona central de colmatación del lago, habiéndose encontrado solo un ejemplar en la orilla. Entre ambas especies de rana no parece que se establezca ningún tipo de competencia al ocupar distintos nichos ecológicos. La rana verde inicia la reproducción en abril y realiza sus puestas en el centro del lago, lugar éste donde también se alimenta; la rana bermeja, más temprana, inicia su reproducción en el mes de febrero, desova en diferentes puntos de la orilla del lago y su alimentación es fundamentalmente terrestre.

Bufo bufo ocupa un área mucho más amplia que la rana bermeja, siendo muy abundante en toda la zona. Su actividad se inicia con la reproducción en marzo-abril solapándose así con el final del periodo reproductor de la rana bermeja, aunque *B. bufo* utiliza para la reproducción zonas de profundidad variable con aguas claras y ligera corriente.

Bufo calamita, especie muy escasa en la zona, se presenta como ocasional. Hasta la fecha se carece de datos concretos sobre la época y lugares de reproducción.

Alytes obstetricans es muy abundante, pudiéndose observar ejemplares prácticamente durante todo el año, aunque con mayor frecuencia a partir de los primeros días de abril en que inicia su periodo reproductor.

Hyla meridionalis aunque no abundante, se encuentra distribuida por toda la zona ocupando preferentemente las vertientes de solana. Inicia su ciclo de actividad en abril, reproduciéndose en aguas estancadas con abundante vegetación acuática.

Salamandra salamandra puede observarse durante todo el año. Su reproducción comienza en febrero comportándose en la zona como ovovivípara; sus larvas se encuentran en el agua hacia el mes de marzo. Se encuentra ampliamente distribuida por los alrededores del lago y en general por todo el hayedo.

Triturus marmoratus es una especie rara en Sta. Fe y debido al escaso número de citas no se pueden aportar datos suficientes respecto a su ciclo biológico.

RESULTADOS

En las campañas realizadas durante 1980 se marcaron un total de 136 ejemplares adultos, 29 ♀♀ y 107 ♂♂, sobre un total de 187 ejemplares capturados. En el período comprendido entre el 21 de febrero y el 27 de marzo época coincidente con la estación reproductora y en la que se produce el mayor número de capturas debido a la aparición masiva de ejemplares, se consiguió el 79% del total de marcajes. A lo largo de todo el estudio se han recapturado 31 ejemplares (el 22% del total de marcajes) al menos una vez, de los cuales 4 se recapturaron una segunda vez y solo 1 se recapturó en tres ocasiones.

Aplicando los datos obtenidos a la fórmula de Jolley se consigue un tamaño de población de 820 individuos en las 2,5 Ha de superficie que tiene aproximadamente el área de estudio, lo que proporciona un total de 328 individuos/Ha. Para la obtención de estas cifras se ha considerado que la variable tiempo "i" comprende la totalidad del tiempo de estudio, lo que inicialmente implica un error de método ya que durante dicho período se realizaron sucesivos muestreos en los que se marcaron nuevos ejemplares. No obstante podemos considerar este error como despreciable ya que la gran mayoría de ejemplares recapturados (el 80% del total) pertenecen a una misma época de marcaje.

Según el método de Jackson en su forma negativa, se obtiene un total de 1.333 individuos que corresponden a 533 ejemplares/Ha. Esta estima presenta el inconveniente del relativamente escaso número de recapturas que se han obtenido, por lo cual se ha introducido una serie de modificaciones, ya comentadas, en el método positivo de Jackson para adecuar el método estadístico a los datos que se poseen, obteniéndose así una

estima de 894 individuos adultos que corresponden a 357 ejemplares/Ha.

En relación a la tasa de sexos de esta población, las observaciones realizadas muestran que la proporción entre machos y hembras reproductores es clara y altamente favorable a los machos, con una relación ♀♀/♂♂ de 0,27, siendo únicamente el número de hembras un 21,6% del total de 136 ejemplares marcados. Para la totalidad de ejemplares, tanto capturados como observados, se repite el mismo porcentaje, representando las hembras el 22,1% del total de adultos con una relación ♀♀/♂♂ de 0,28.

Durante la estación reproductora, estas mismas proporciones se siguen manteniendo. Así, según nuestros datos, en marzo de 1980 sólo un 25% (sobre 56 ejemplares capturados) fueron hembras (♀♀/♂♂: 0,33) y para el mismo mes de 1981 únicamente lo fueron un 18,6% (sobre 209) con una tasa ♀♀/♂♂ de 0,22.

DISCUSIÓN

Para determinar la composición numérica de las poblaciones de anfibios suelen emplearse métodos diversos que van desde la obtención del censo por conteo directo de los individuos, práctica de difícil aplicación en el estudio de anfibios, hasta métodos indirectos como el recuento, en los lugares de desove de los paquetes de puesta, método que presenta dificultades de valoración cuando la proporción de sexos de la población no es equifrecuente. En la actualidad se emplean fundamentalmente los métodos basados en técnicas de captura-recaptura que, aunque ofrecen una mayor precisión y rigor en la metodología aplicada, suelen presentar también inconvenientes para su correcta aplicación e interpretación. Por ello, la utilización en este estudio de tres métodos distintos, ya empleados por otros autores en trabajos herpetológicos (DEGANI & WARBURG, 1978 para *S. salamandra* y CRUCE, 1977 para *Lacerta taurica*) se ha llevado a cabo con el fin de comparar los resultados obtenidos

para cada uno de ellos y valorar las posibles divergencias surgidas de su aplicación a los datos empíricos obtenidos.

De los resultados conseguidos se observa que los valores proporcionados por los métodos de Jolley y de Jackson positivo son muy similares entre sí (820 y 894 individuos respectivamente), mientras que el de Jackson negativo se desvía claramente de los anteriores (1.333 individuos), debido a que el procedimiento seguido para la obtención de los valores experimentales hacen poco conveniente la aplicación de este método. Por el contrario, el método de Jackson positivo es el que se ajusta más al tipo de muestreo realizado y asimismo el que mejor pondera las variaciones propias de la dinámica poblacional de *R. temporaria* en Sta. Fe del Montseny, por lo que debe considerarse la cifra de 894 individuos como la indicativa y precisa del número de ejemplares adultos que constituyen la población del Montseny.

Por otra parte cabe indicar que los valores obtenidos deben interpretarse como una estima del número de individuos en un momento determinado y referidos únicamente a la zona de muestreo. Si consideramos que este momento coincide con la estación reproductora, en la que prácticamente la totalidad de adultos se encuentra en la zona de desove, puede señalarse que las cifras obtenidas corresponden a una densidad máxima de población, puesto que durante el resto del ciclo biológico de la rana bermeja se produce una dispersión de animales hacia el hayedo colindante. No es válido por tanto, utilizar esta densidad de población para estimas de superficie de hábitat disponible por individuo. Para la interpretación correcta de los resultados, se han de considerar las cifras obtenidas no como densidades sino como número total de ejemplares adultos que componen la población reproductora.

En relación a la proporción sexual de esta población, el aspecto más importante a destacar radica en la mayor abundancia de machos (77,9% de los individuos adultos). Es de resaltar también que durante el período reproductor se siguen manteniendo estos por-

centajes, en contra de lo expuesto por diversos autores (SAVAJE, 1961; COMBES, 1967; SMITH, 1973) según los cuales durante el período de "acoplamiento" las poblaciones de *R. temporaria* mantienen el sex-ratio equilibrado.

Este mayor predominio numérico de los machos de rana bermeja es puesto de manifiesto también por HEUSSER (1970) que obtiene un número total de machos correspondiente al 70% de la población, y por BALCELLS (1975) aunque no especifica si este dominio se observa durante todo el ciclo anual o bien sólo en algún período del ciclo biológico. Esta situación real de un excedente de machos, o bien un defecto de hembras, en relación a la proporción equipreciente 1 : 1, favorecería el que durante el período reproductor quede asegurado el apareamiento de todas las hembras con el consiguiente éxito reproductor.

En resumen, puede considerarse que el número de ejemplares adultos que constituyen esta población es moderadamente elevado, si se tiene en cuenta que la población mantiene unas características especiales por encontrarse en el límite meridional de su distribución en Catalunya, sufrir un fuerte impacto humano y encontrarse aislada geográficamente en un área muy reducida del macizo del Montseny. La falta de información por el momento sobre la dispersión de esta población en el hayedo, así como el hecho de que los muestreos se han realizado en la zona de reproducción y alrededores, impiden el tratamiento de ciertos aspectos de la dinámica poblacional. En posteriores trabajos se intentarán esclarecer algunos de estos aspectos de la biología de la rana bermeja. Por otra parte, la falta de datos comparativos para otras zonas de condiciones fisio-biogeográficas análogas imposibilita un juicio más exhaustivo sobre la situación real de esta población en la actualidad.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su más sincero agradecimiento a D. Martí Boada, Director de l'Escola

de la Natura del Montseny, por su desinteresada ayuda y constante colaboración llevadas a cabo durante todo el período de estudio.

RESUMEN

Se describe la zona donde se localiza la población de *Rana temporaria* en el Montseny. Este macizo, aunque forma parte del sistema prelitoral catalán de influencia claramente mediterránea, alberga en sus zonas altas diversas poblaciones de especies de origen centroeuropeo, entre las que cabe destacar la de *R. temporaria*, que alcanza aquí el límite meridional de su distribución en Catalunya.

Para la estima del tamaño de población se han aplicado tres métodos basados en técnicas de captura: el método de Jolley proporciona un total de 820 individuos para las 2,5 Ha de superficie de la zona de estudio; el método de Jackson en su forma negativa aporta un total de 1.333 individuos, siendo de 894 en su aplicación positiva modificada y para la misma zona considerada. Este último método es el que más se ajusta a las características del muestreo realizado. Estos resultados, a los que hay que referirse exclusivamente como número de individuos adulto, dan a entender que la población es moderadamente elevada. En relación a la tasa de sexos, ésta es altamente favorable a los machos con una proporción ♀/♂ de 0,28 para el total de observaciones y capturas, asegurándose en consecuencia el apareamiento de todas las hembras.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREWARTA, H.G., 1973. *Introducción al estudio de poblaciones animales*. Ed. Alhambra. Madrid. 332 pp.
- BALCELLS, E., 1956. Estudio morfológico, biológico y ecológico de *Rana temporaria* L. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 24: 81-121.
- 1957. Elementos nórdicos en el poblamiento de la cumbre del Montseny. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 26: 123-126.

- 1975. Observaciones en el ciclo biológico de anfibios de alta montaña y su interés en la detección del inicio de la estación vegetativa. *P. Centr. Pir. Biol. Exp.*, 7(2): 55-153.
- BEGON, M., 1979. *Investigating animal abundance: capture-recapture for biologists*. Edward Arnold Pub. London.
- COMBES, C., 1967. Biologie, ecologie des cycles et biogéographie de digènes et monogènes d'amphibiens dans l'est des pyrénées. *Thèse Fac. Scri. Montpellier*. 432 pp. Montpellier.
- CRUCE, M., 1977. Structure et dynamique d'une population de *Lacerta taurica taurica* Pallas. *La Terre et la Vie*, 31: 621-635.
- DEGANI, G. & WARBURG, M.R., 1978. Population structure and seasonal activity of the adult of *Salamandra salamandra* L. (Amphibia, Urodela, Salamandridae) in Israel. *Journal of Herpetology*, 12(4): 437-444.
- HEUSSER, H., 1970. Ansiedlung, ortstreue und populationsdynamik des grasfrosches *Rana temporaria* an einem gartenweiser. *Salamandra*, 6(3-4): 80-87, Frankfurt am Main.
- MALUQUER, J., 1917. De re herpetologica. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, XVII, nº 7: 108-111.
- MERTENS, R., 1925. Amphibien und reptilien aus dem Nördlichen und ostlichen Spanien. *Abh. Seuck. Nat. Ges.*, 39(1): 27-129.
- PASCUAL, X. & MONTORI, A. 1982. Características del ciclo biológico de *Rana temporaria* L. (Amphibia, Anura) en Santa Fe del Montseny (Barcelona). *P. Centr. Pir. Biol. Exp.*, 13: 51-54.
- ROFF, D.A., 1973. On the accuracy of some marking-recapture estimators. *Oecologia (Berl)*, 12: 15-34.
- SAVAGE, R.M., 1961. *The ecology and life history of the common frog Rana temporaria*. Pitman & Sons Ltd. Pub. London. 221 pp.
- SMITH, M., 1977. *The British amphibians and reptiles*. 5ª ed. Collins Ed. London.
- VIVES-BALMAÑA, M.V., 1981. El género *Rana* L. 1758 (Amphibia, Salientia) en el NE ibérico. *P. Dept. Zool. Barcelona*, 6: 89-95.