

## CAPACIDAD POTENCIAL DE MOVIMIENTO DEL SUELO POR PARTE DE *PITYMYS DUODECIMCOSTATUS* EN CAUTIVIDAD

Stella M. GIANNONI<sup>1</sup>

Carlos E. BORGHI<sup>1</sup>

Juan Pablo MARTÍNEZ RICA<sup>1</sup>

RESUMEN.—Se ha estudiado la actividad de extracción de tierra del topillo mediterráneo (*Pitymys duodecimcostatus*) para evaluar su capacidad potencial como agente erosivo. Los animales se han observado en cautividad, registrándose la evolución de la cantidad de tierra removida por unidad de tiempo, a lo largo de 24 horas. En este período cada animal extraía un promedio de 2.092 g de tierra, la mayor parte de ella durante las primeras horas, sin apreciarse diferencias significativas entre los sexos. La actividad es máxima durante la primera hora, en la que la tasa de expulsión de tierra es de 10,8 g/min para las hembras y 7,5 g/min para los machos. Se discute la importancia de estos valores en relación con los correspondientes a otras especies.

ABSTRACT.—*Potential rate of soil movement by Pitymys duodecimcostatus in captivity.* The activity of soil extraction by the Mediterranean vole (*P. duodecimcostatus*) has been studied with the purpose of evaluating its importance as erosion agent. Captive animals have been observed and the amount of soil removed in 24 hours was recorded. During this time, the amount of removed soil was 2.092 g, most of it on the first hours; no difference between sexes was revealed. Highest activity takes place during the first hour of observation, when the soil expulsion rate is 10.8 g/min for the females and 7.5 g/min for the males, the difference being significant. Relations of this rate with those of other species are discussed.

---

<sup>1</sup> Instituto Pirenaico de Ecología. Apartado 64. E-22700 JACA (HUESCA).

KEY WORDS.—Fossorial mammals, soil movement, bioturbation, burrowing, *Pitymys duodecimcostatus*, Mediterranean vole.

## INTRODUCCIÓN

Los animales que se refugian en el suelo, por sus hábitos excavadores, provocan importantes alteraciones del medio donde viven. Por un lado, al construir las galerías remueven la tierra, potenciando la acción del viento y la lluvia y además originando focos iniciales de excavación erosiva en las bocas de sus galerías (IMESON & KWAAD, 1976). Por otro lado, los sistemas de galerías actúan como vías de circulación para el agua, particularmente en ambientes de montaña, provocando el movimiento de importantes cantidades de sedimentos (ELLISON, 1946; INGLES, 1976).

Además, numerosos autores (REICHMAN *et al.*, 1982) comprueban que estos animales llegan a determinar la composición de las comunidades vegetales, ya sea por los túneles que cavan o por los montículos de tierra que forman; THORN (1978), por ejemplo, considera que la existencia de pequeñas terrazas en ambientes montañosos está altamente relacionada con la presencia de *Thomomys talpoides* (roedor subterráneo de Norteamérica).

Los animales cavadores de alta montaña, y especialmente los micromamíferos, debido a su capacidad de bioturbación, han sido estudiados en profundidad en diversas cadenas montañosas del hemisferio norte; así, en los Alpes (LE LOUARN, 1977), en las Montañas Rocosas (THORN, 1978) y en el Pirineo francés (HIPPOLYTE, 1984 y 1987); mientras que para el Pirineo aragonés sólo existen datos preliminares aportados por MARTÍNEZ RICA y PARDO (1990).

En primer lugar hay que estimar la cantidad de tierra que durante la excavación expulsan los animales hacia la superficie y esto ha sido abordado de dos maneras: una de ellas en el campo y la otra en condiciones de cautividad. Numerosos autores intentan evaluar la capacidad de remoción de tierra en el campo, dando resultados que difieren ampliamente según la especie y la región considerada. Las estimas mínimas en zonas de montaña son de 2,3 kg por hectárea y año para *Apodemus flavicollis* en bosques

de Checoslovaquia (PELIKAN *et al.*, 1974) y las máximas son de 270 kg en 25 m<sup>2</sup> y por año para *Arvicola terrestris monticola* en el Pirineo francés y en áreas de gran concentración (HIPPOLYTE, 1984) y de 1.449 m<sup>3</sup>/ha para períodos indefinidos de tiempo en *Ctenomys mendocinus* (COX y ROIG, 1986).

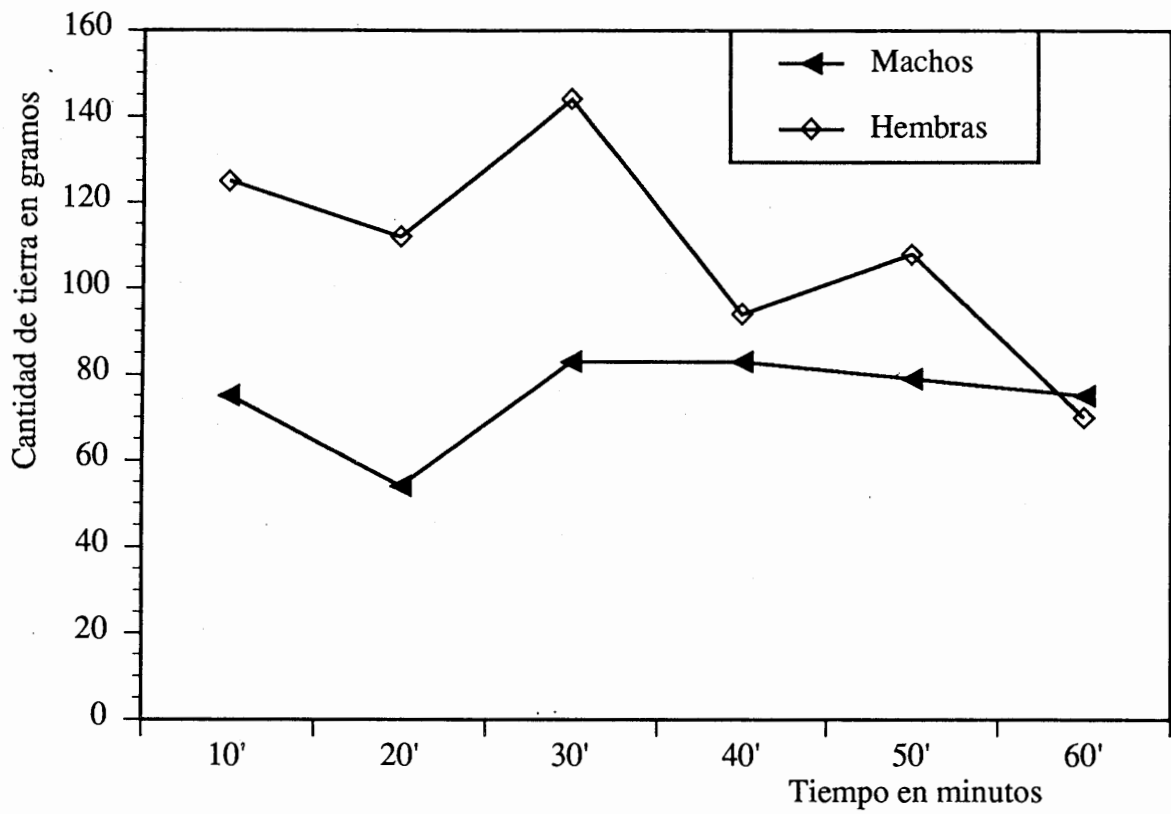
Por otro lado, el número de trabajos dedicados a estudiar la actividad de los animales cavadores en cautividad es mucho menor (BATEMAN, 1959; DUFOUR, 1971) y, en general, la mayor parte de ellos se orientan más a describir la conducta y las adaptaciones biomecánicas a la excavación que a medir la tasa potencial de la misma. Este dato, sin embargo, es muy importante para complementar las estimas de la cantidad de tierra removida por unidad de área.

Considerando la importancia y la escasez de este tipo de datos, el objetivo de este trabajo fue el de evaluar la cantidad de tierra que puede remover por unidad de tiempo *Pitymys duodecimcostatus* (denominado topillo mediterráneo). Ésta es una de las especies de micromamíferos cavadores que se distribuye en Aragón, abarcando desde la zona mediterránea hasta los 2.000 m de altitud en el Pirineo (BORGHI *et al.*, en prensa).

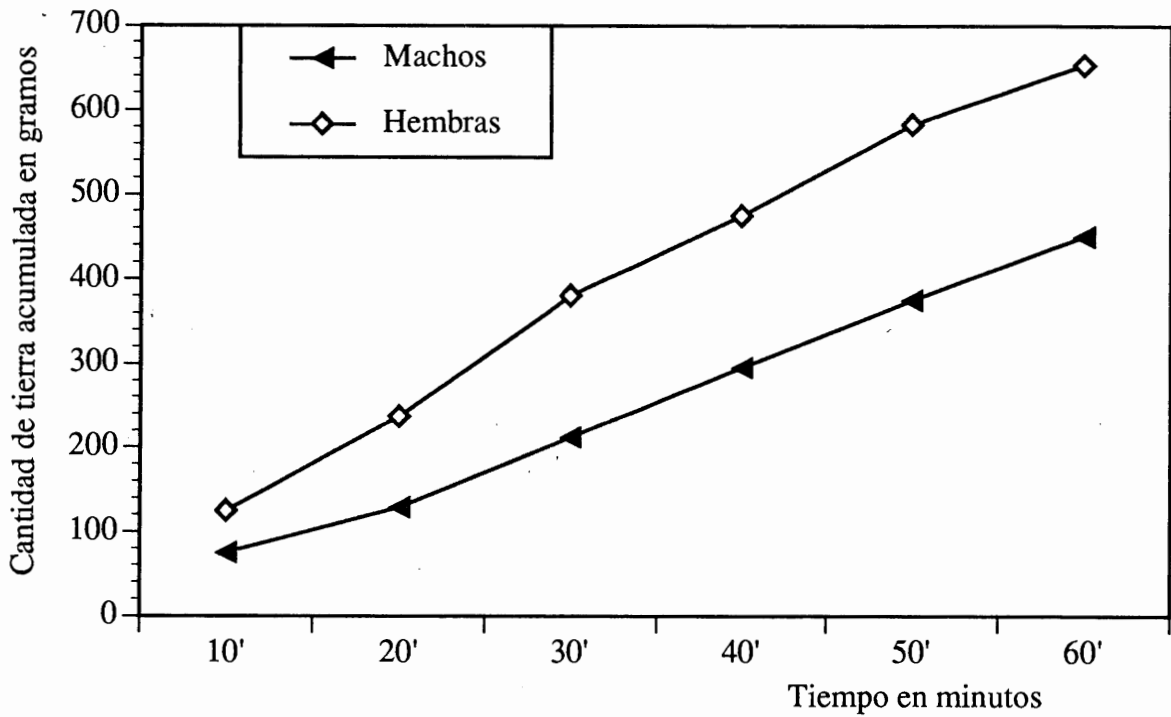
#### MATERIALES Y MÉTODOS

Las observaciones fueron realizadas con cuatro hembras adultas y tres machos adultos de *Pitymys duodecimcostatus*, capturados en el valle de Aísa a una altitud de 1.680 m, cerca de Jaca (Huesca), en el Pirineo aragonés. Los topillos fueron mantenidos en cajas individuales con tierra en el fondo, bajo condiciones naturales de luz y temperaturas entre 10° y 20°C. Fueron alimentados *ad libitum* con zanahorias y cacahuets.

Dada la dificultad de observar los animales excavadores en el campo, uno de los métodos más simples y efectivos que se utiliza para medir el movimiento de tierra son los terrarios transparentes (HICKMAN, 1985). En este trabajo se ha utilizado un terrario de vidrio de 51 x 72 x 4 cm conteniendo tierra bien compactada (2,3 kg/cm de resistencia a la compresión), conectado por un tubo de 10 cm a una caja de plástico trans-



**Fig. 1.** Cantidad media de tierra expulsada al exterior cada diez minutos durante la primera hora de observación.



**Fig. 2.** Cantidad de tierra acumulada expulsada al exterior durante la primera hora de observación.

parente de 10 x 31 x 16 cm, donde el animal depositaba la tierra que extraía del terrario. Esta caja se encontraba apoyada sobre una balanza y conectada a un registrador, en el que se indicaba gráficamente la cantidad de tierra removida y la hora en que el animal la depositaba en la caja.

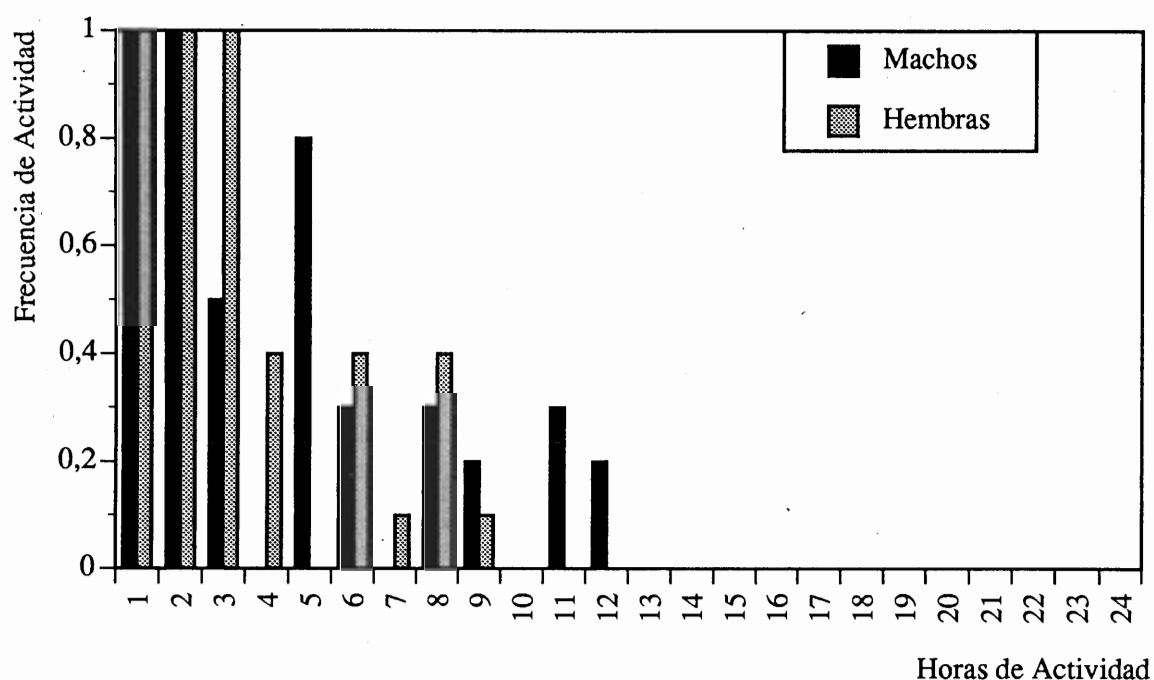
Cada animal fue estudiado dos veces. Durante la primera hora después de colocar al topillo en la caja transparente se anotó el peso de la tierra cada diez minutos y luego cada media hora durante aproximadamente catorce horas; durante las horas restantes (hasta completar 24) se obtuvieron los datos de los gráficos del registrador.

## RESULTADOS

En la figura 1 puede comprobarse que, en los primeros 10 minutos, las hembras movieron más tierra que los machos (125 g y 75 g respectivamente). En los siguientes 10 minutos ambos sexos sacaron una cantidad menor de tierra, aunque todavía mayor en las hembras que en los machos (112,5 g y 54,2 g respectivamente). Luego, en los siguientes 10 minutos, aumentó la cantidad de tierra removida (hembras: 143,7 g y machos: 83,3 g) y en la media hora restante la cantidad de tierra removida fue menor hasta llegar a un valor semejante en ambos sexos (hembras: 70 g y machos: 75 g).

Para calcular la tasa de excavación, sólo se consideró la cantidad de tierra que sacaron los animales durante la primera hora de observación; de este modo se evita el posible error originado por la cantidad limitada de tierra que ofrece el terrario. Las hembras presentaron una tasa de 10,8 g/min (error estándar = 0,89) mientras que la de los machos fue menor: 7,5 g/min (error estándar = 0,88). Considerando que el peso corporal medio de las hembras fue de 27,2 g y el de los machos de 25 g, las hembras movieron 0,4 veces su propio peso en tierra y los machos 0,3 veces por minuto.

La cantidad de tierra que removieron cada 10 minutos durante la primera hora (Fig. 2) fue diferente de manera significativa en ambos sexos (Mann-Whitney U-test;  $U=582$ ,  $Z=-2,549$ ,  $p=0,01$ ); en la primera hora de observación las hembras llegaron a mover un peso medio de 653 g de tierra y los machos 450 g.



**Fig. 3.** Frecuencia de la actividad de expulsión de tierra a lo largo de 24 horas, a partir del momento de iniciación del experimento.

En 24 h, tanto las hembras como los machos removieron la mayor parte de la tierra durante las primeras horas de la experiencia (las hembras en las tres primeras horas y los machos en las dos primeras). Durante la noche la cantidad de tierra expulsada fue menor ( $x=723$  g, es decir el 34,5% del total de la tierra expulsada para ambos sexos y, específicamente, el 35,8% para los machos y el 33,3% para las hembras) (Fig. 3). La cantidad media total de tierra removida en 24 horas fue de 2.092 g en conjunto, no encontrándose diferencias significativas entre los sexos (Mann Whitney U-test;  $U=11$ ,  $Z=-1.68$ ,  $p=0,09$ ), es decir, las hembras movieron 76,8 veces su propio peso y los machos 83,6 veces en 24 horas. Estos resultados, sin embargo, son artificiales, porque, como se ha dicho, después de la primera hora de observación la cantidad de tierra disponible en el terrario limitaría la actividad del animal.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Son muchos los trabajos que tratan sobre el efecto de los animales excavadores sobre el ambiente (ELLISON, 1946; INGLES, 1949; GOLLEY *et al.*, 1975; IMESON y KWAAD, 1976; LE LOUARN, 1977; THORN, 1978; REICHMANN *et al.*, 1982; HIPPOLYTE, 1984 y 1987; SCHAUVER, 1987, entre otros). Sin embargo, la información sobre la cantidad de tierra que pueden mover en las condiciones óptimas de la cautividad resulta muy escasa, y esto a pesar de tratarse de una de las características más importantes propias de la vida hipogea. Por esto, en este trabajo se ha realizado una estimación de la tasa de excavación de *Pitymys duodecimcostatus*. No obstante, dada la escasa y fragmentaria información que existe sobre este tema, son difíciles las comparaciones entre ésta y otras especies.

Nosotros observamos que la tasa de excavación de *Pitymys duodecimcostatus* es algo menor (hembra=10,8 g/min y macho=7,5 g/min) que la de *Apodemus sylvaticus*, ya que en condiciones de cautividad este último remueve de 1 a 3 kg de tierra en dos horas (8,3 a 25 g/min: DUFOUR, 1971). Por otro lado, *Spalax giganteus*, una especie muy adaptada a la vida subterránea, en el campo, en un suelo arenoso expulsa 0,025 m<sup>3</sup> en 20 minutos ( $\approx$ 750 g/min: OGNEV, 1947). Esta diferencia entre las especies se podría deber no sólo a su distinta eficiencia excavadora, sino también a la diferente dureza del suelo.

Si consideramos la relación entre la cantidad de tierra que mueven y el peso corporal, en *Pitymys duodecimcostatus* ésta vale, por minuto, 0,4 para las hembras y 0,3 para los machos. Sin embargo, no se puede comparar con *Amblysomus hottentotus*, de 60 g, que mueve 9 kg de tierra, es decir 150 veces su peso (BATEMAN, 1959), ya que carecemos de la información acerca del tiempo que utiliza para realizar esta actividad.

Las diferencias en la tasa de excavación entre los sexos en *Pitymys duodecimcostatus* (hembras=10,8 g/minuto y machos=7,5 g/minuto) pueden ser debidas a una diferencia en el comportamiento, pero con el diseño experimental de este trabajo y con los datos obtenidos no podemos saber cuál o cuáles son las causas de esta diferencia. No obstante, parece lógico suponer que, como ocurre en otros mamíferos, existe un dimorfismo conductual que prima la actividad exploratoria en los machos y la de búsqueda de refugio en las hembras.

En la figura 3 se observa que los animales sólo expulsan tierra durante las 12 primeras horas y luego la actividad cesa completamente. Esto se debe, sin duda, a que la cantidad de tierra que ofrece el terrario es limitada y en el período de tiempo indicado los animales construyen un sistema simple de galerías que luego sólo remodelan, no sacando más tierra al exterior.

Podemos concluir indicando que *Pitymys duodecimcostatus*, en condiciones de cautividad y en un sustrato suficientemente compactado, presenta una tasa de excavación de 10,8 g/minuto para las hembras y de 7,5 g/minuto para los machos y además que es difícil la comparación de estos resultados con los de otras especies dada la insuficiente información existente.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó gracias a una beca de estudio que disfrutó uno de los autores (Stella M. Giannoni) concedida por el Instituto de Estudios Altoaragoneses; otro de los autores (Carlos E. Borghi) disfrutó de una beca predoctoral del convenio CSIC (España)-CONICET (Argentina). Además agradecemos la financiación del proyecto "Erosión en campos abandonados" del CICYT (España). También agradecemos la ayuda brindada por A. Travaini (Estación Biológica de Doñana) y J. Griesinger (Instituto Pirenaico de Ecología).

#### BIBLIOGRAFÍA

- BATEMAN, J.A., 1959. Laboratory studies of the golden mole. *Afr. Wildl.* 13: 65-71.
- BORCHI, C.E.; MARTÍNEZ RICA, J.P. & GIANNONI, S.M. (en prensa). Quelques données nouvelles sur la distribution des rongeurs fouisseurs des Pyrénées d'Aragon (Espagne). *Mammalia*.
- COX, G.W. & ROIG, V.G., 1986. Argentinian Mima mounds occupied by Ctenomyid rodents. *J. Mamm.*, 67: 428-432.
- DUFOUR, B., 1971. Données quantitatives sur la construction du terrier chez *Apodemus sylvaticus* L. *Revue suisse de Zoologie*, 78: 568-571.



- ELLISON, L., 1946. The pocket gopher in relation to soil erosion on mountain range. *Ecology*, 27: 101-114.
- GOLLEY, F.B.; RYSZKOWSKI, L. & SOKUR, J.T., 1975. The role of small mammals in temperate forests, grasslands and cultivated fields. In: GOLLEY, F.B.; PETRUSEWICZ, K. & RYSZKOWSKI, L. (eds.). *Small mammals, their productivity and population dynamics*. I.B.P. Vol. 5. Cambridge Univ. Press.
- HICKMAN, G.C., 1985. Surface-mound formation by the Tuco-tuco, *Ctenomys fulvus* (Rodentia: Ctenomyidae), with comments on earth-pushing in other fossorial mammals. *J. Zool. London* 205: 385-390.
- HIPPOLYTE, J., 1984. *Recherches préliminaires sur l'érosion biologique en écosystème d'altitude: le rôle de Microtus arvalis Pallas*. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies soutenu le 20 septembre 1984 à l'Université Paul Sabatier (Toulouse). pp 139.
- HIPPOLYTE, J., 1987. *Recherches sur Microtus arvalis (Pallas) en altitude (Pyrénées Occidentales): écologie et rôle dans la bioturbation*. Thèse Doctorale. Univ. de Pau et des Pays de l'Adour. 148 pp.
- IMESON, A.C. & KWAAD, J.P.M., 1976. Some effects of burrowing animals on slope processes in the Luxembourg Ardennes. *Geografiska Annaler*, 58A:317-328.
- INGLES, L.G., 1949. Ground water and snow as factors affecting the seasonal distribution of pocket gopher, *Thomomys monticola*. *J. Mammal.* 30(4):343-350.
- LE LOUARN, H., 1977. *Les micromammifères et les oiseaux des Hautes-Alpes: Adaptation à la vie en montagne*. Thèse de doctorat d'État. Rennes.
- MARTÍNEZ RICA, J.P. & PARDO, M.P., 1990. Pervie dannie ov erozii, vizivaemoi melkimi mlekopitayutschimi, v Tsentralnij Pireneyaj (Ispaniya). *Ekologiya*, 1990:20-35.
- OGNEV, S.I., 1947. *Zveri SSSR i prilozhashchikh stran* Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR. Moskva-Leningrad. (Consultada la version traducida al ingles: *Mammals of the U.S.S.R. and adjacent countries*. 1963. Vol. 5. Israel Program for Scientific Translations.
- PELIKAN, J.; ZEJDA, J. & HOLISOVA, V., 1974. Standing crop estimates of small mammals in Moravian forests. *Zool. listy.*, 23:197-216.
- REICHMAN, O.J.; WHITHAM, T.G. & RUFFNER, G.A., 1982. Adaptive geometry of burrow spacing in two pocket gopher populations. *Ecology*, 63: 687-695.
- THORN, C.E., 1978. A preliminary assessment of the geomorphic role of pocket gophers in the alpine zone of the Colorado Front Range. *Geogr. Annaler*, 60: 181-187.