

## **Taphonomie de micromammifères. Application méthodologique à un ensemble moderne de petits mammifères**

*Maria de Lluç Bennàsar Serra \**

Directed by: Isabel Cáceres Cuello de Oro.

\* Institut de Paleocologia Humana i Evolució Social. Àrea de Prehistòria de la Universitat Rovira i Virgili, Plaça Imperial Tàrraco, 1, 43005, Tarragona (Espanya).

[mlluc@prehistoria.urv.cat](mailto:mlluc@prehistoria.urv.cat)

---

### **Abstract**

The aim of the study is to apply the Andrews's methodology (1990) to four sets of actual small mammals. Three of them are pellets birds of prey and the last one is scats of genet. The alterations identified in the dets of birds of prey correspond to the data already described by Andrews (1990) and its categorization of predators. However, the degree of alteration produced by genet does not seem to correspond to the expectations for a type 4 predator modification.

L'objectifs de cette l'étude est d'appliquer la méthodologie d'Andrews (1990) à quatre ensembles de micromammifères actuels. Trois proviennent de pelotes de réjection de rapaces et le quatrième de défécations de Genette. Les modifications identifiées dans les lots de rapaces correspondent aux données déjà décrites par Andrews (1990) dans leur catégorisation du prédateurs. Au contraire le degré de modification observée dans le lot produit par Genette, ne semble pas correspondre à celui attendu pour un prédateur de catégorie de modification 4.

**Key words:** Taphonomy, Biostratinomy, Micromammals, Actualism, *Genetta genetta*.

---

### **Introduction**

Dans ce travail on prétend appliquer et valider la méthodologie établie par Andrews (1990) à travers l'étude de régurgitations et défécations actuelles. En même temps nous observerons le patron diététique de chacun des prédateurs étudiés. L'autre objectif est d'analyser les différences possibles existantes entre les ensembles analysés et la classification établie pour chaque prédateur, en déterminant s'il est possible de conclure dans des interprétations erronées de l'application de l'actualisme dans les ensembles fossiles

### **Matériel et méthodes**

Nous avons désagrégé et analysé 88 régurgitations et 30 excréments de quatre lots

différents, ayant fourni un total de 15.773 restes de mammifères actuels. Les lots étudiés appartiennent aux collections du Laboratoire de Mammifères et Oiseaux du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris et sont les suivants:

I.- 1994-1: 31 pelotes de Chouette effraie (*Tyto alba*), récoltées a Cangey (Centre).

II.- 1989-2: 17 pelotes de Chouette hulotte (*Strix aluco*), en provenance de Mesge (Picardie).

III.- 1997-4: 30 excréments de Genette (*Genetta genetta*) trouvés dans des latrines de Iholdy (Aquitaine)

IV.- INC-12: 40 pelotes de Faucon crécerelle (*Falco tinnuculus*) de Bretagne (Indre, Centre)

Pour l'étude taphonomique des micromammifères nous nous basons sur la méthode descriptive-systématique définie par Andrews (1990) et appliquée dans différentes associations fossiles par divers auteurs. (Fernández-Jalvo, 1995; Denys *et al.*, 1997;

Avery, 1998; Avery, 2001; Weissbrod *et al.*, 2004). La méthode d'Andrews (1990) repose sur l'observation et la description des modifications superficielles présentes sur les restes de micromammifères, permettant d'identifier et de reconnaître l'intervention de prédateurs. À cet effet, Andrews (1990) analyse la représentation anatomique, la fracture et la digestion des restes des pelotes et des défécations modernes de prédateurs connus, en établissant des critères qui mettent en rapport les degrés de modification observés et le prédateur responsable. Cet auteur, à travers du principe d'Actualisme propose des analogies entre les degrés de modification établis et ceux observés sur les restes de micromammifères fossiles, de sorte que pour un même degré de modification corresponde un même prédateur et habitat dans le passé.

## Résultats

Chaque accumulation montre un NMI élevé pour chaque pelote, entre ce qu'ils soulignent les micromammifères. Les quatre prédateurs préfèrent les rongeurs comme base diététique et, occasionnellement, consomment des individus non mammifères. Des insectivores sont présents dans les lots, excepté dans 1997-4 (Tab.1).

L'ensemble consommé par Chouette effraie (lot 1994-1) présente de nombreux restes, tous en bon état de conservation (Fig.1). La représentation des éléments anatomiques est haute, avec un bas indice de fragmentation faible pour les éléments crâniens et postcrâniens et un faible taux d'isolement de dents (Tab.2). La digestion est absente dans une grande partie de l'échantillon (Fig.2).

La représentation anatomique du lot formé par Chouette hulotte (1989-2) est moyenne (Fig.2). Les indices de représentation montrent la plus grande présence d'éléments postcrâniens et la faible destruction préférentielle d'éléments distaux (Tab.1). Tous les restes analysés montrent un faible taux de fragmentation générale (Tab.2). La digestion est principalement d'intensité faible à modérée, et parfois plus rarement forte et extrême (Fig.2).

La représentation anatomique des éléments du lot formé par la Genette (1997-4) est moyenne (Fig.2). Soulignons ici que les restes postcrâniens présentent une destruction préférentielle des éléments distaux (Tab.1). Le pourcentage de fragmentation est élevé pour tous les éléments analysés (Tab.2). Le taux d'isolement et de fragmentation des incisives est fort, tandis que les

molaires présentent le pourcentage d'isolement modéré et un taux de fragmentation faible (Tab.2). La digestion générale est absente et légère, même si parfois très ponctuellement, elle peut montrer une intensité modérée (Fig.2).

Les éléments squelettiques du lot formé par Faucon crécerelle (INC-12) possèdent une représentation anatomique moyenne à basse (Fig.1), avec une meilleure représentation des restes crâniens (Tab.1). Le pourcentage de fracturation de l'échantillon est élevé pour les éléments crâniens et moyenne pour les éléments postcrâniens. Les dents présentent des fortes valeurs d'isolement (Tab.2). La digestion est principalement légère avec parfois une certaine tendance à être modérée et forte (Fig.2).

		1994-1	1989-2	INC-12	1997-4	
Total restes		11103	1247	553	2870	
Taxonomie	NMI	M/Total	154/155	28/35	52/73	55/65
		N° pelotes	5	2,05	1,8	2,1
	M	Arvicolidae	40	51,4	50,7	13,9
		Muridae	9,5	5,8	1,4	63,1
		Cricetidae	0,6	0	0	0
		Gliridae	0	0	0	1,5
		Soricidae	47,7	11,5	8,2	0
		Indet	1,3	11,4	0	6,2
	NM	Oiseaux	1	0	0	7,7
		Amphibien	0	2,9	0	0
Insectes		0	17,1	28,8	7,7	
Taphonomie	Re	TRS	88,6	66,9	26,6	52,8
		Pc/C	54/45	51,3/48,7	40,4/59,6	58,9/41,1
		Prox/Dist	50,9/49,1	53,5/46,5	52,5/41,5	55,2/44,8
	Fr	C entier	78,3	58,4	7,25	0
		Pc entier	90,9	66,7	23,91	7,9
		Dents isolées	2,7	21,1	49,1	30
	Dg	Digérés	31,5	73,5	86,7	61,5
		No digérés	68,5	26,5	13,4	38,6

**Tab. 1.** Résumé des données taxonomiques et taphonomiques par chaque lot. M : Mammifères; NM : Non Mammifères; Re : Représentation; Fr : Fracturation; Dg : Digestion. Pc. : Postcrânien; C. : Crânien.

## Discussion

La Paléontologie a traditionnellement utilisé les microvertébrés fossiles, plus spécialement les rongeurs et les insectivores, comme indicateurs paléoenvironnementaux. Toutefois nous ne devons pas oublier que ces restes fossiles sont, dans la plupart des cas, le fruit de l'accumulation des réjections ou des excréments de rapaces, tant diurnes que nocturnes, et de petits mammifères carnivores (Mellet, 1974; Mayhew, 1977; Korth, 1979). Un association fossile de micromammifères peut ne pas être le reflet précis de la paléocommunauté vivante, puisque les

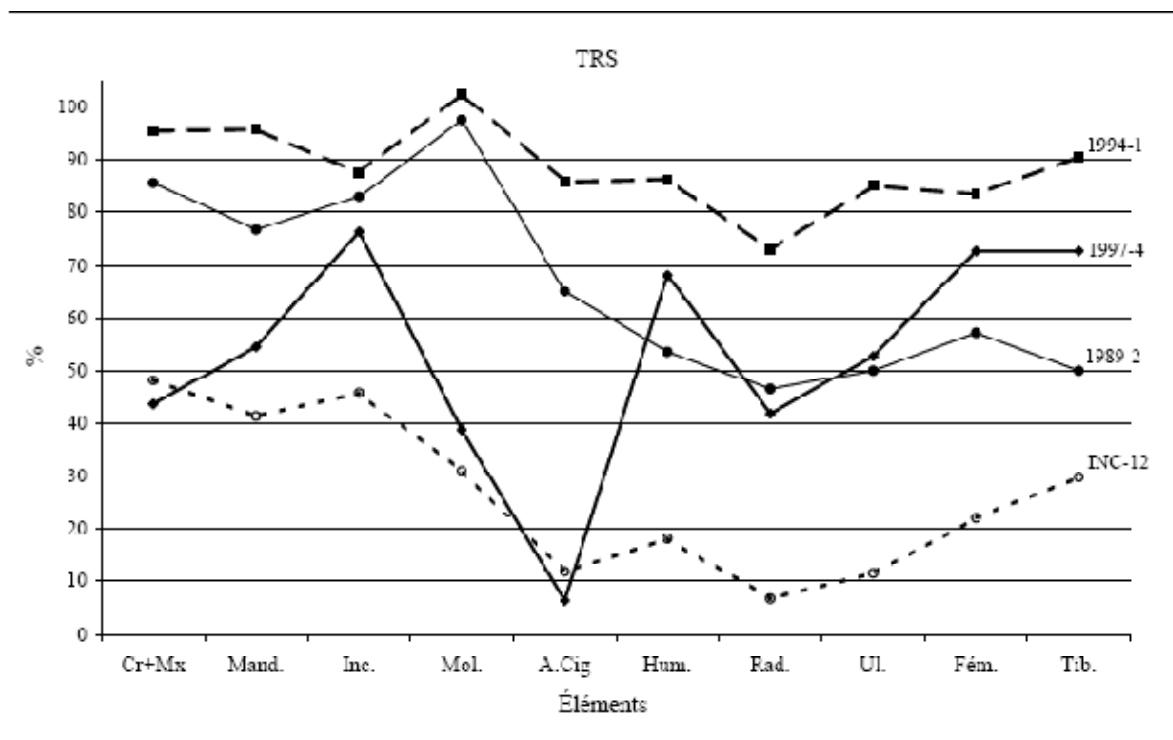


Fig. 1. Taux de Représentation Squelettique (TRS) de chacun des lots.

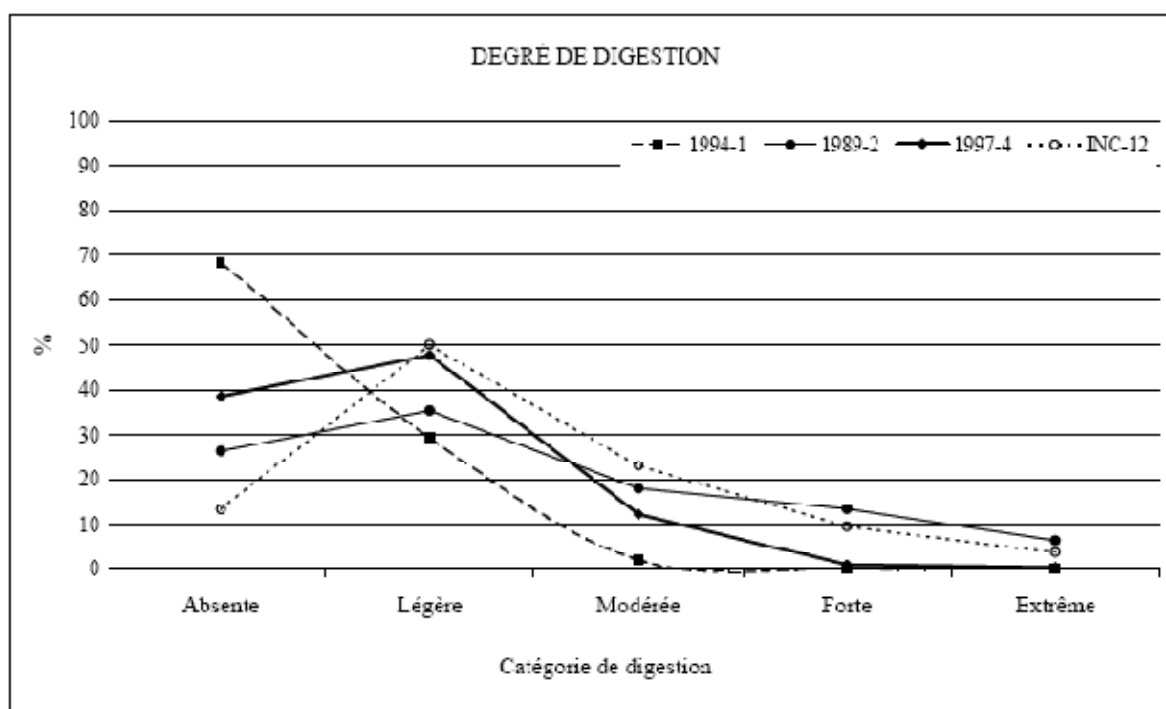


Fig. 2. Pourcentage de digestion des restes crâniens et postcrâniens.

spécimens représentés peuvent avoir été choisis selon les critères de régime alimentaire du prédateur. L'analyse taphonomique d'un ensemble fossile de micromammifères, dans son aspect biostratinomique, permet, d'une part, d'identifier le prédateur responsable de l'accumulation et, d'autre part, proposer des

interprétations paléoécologiques à travers l'application du principe d'Actualisme (Andrews, 1983; Andrews et Nesbit-Evans, 1983; Andrews, 1990; Kowalski et Nadachowski, 1990; Fernández-Jalvo et Andrews, 1992; Denys, Sanchez *et al.*, 1995; Fernández-Jalvo, 1995; Cuenca-Bescós, 2002).

		1994-1	1989-2	INC-12	1997-4
<b>Cr+Mx</b>	Entières	81,1	62,5	5	0
	Cassés	18,9	37,5	95	100
<b>Mand.</b>	Entières	75,4	54,3	9,5	0
	Cassés	24,6	45,7	90,5	100
<b>Inc.</b>	<i>In situ</i> entier.	91,5	54,8	13,7	7,7
	<i>In situ</i> cassés	0,7	1,2	4,2	16,7
	Isolés entier.	7	44	52,6	23,2
	Isolés cassés	0,7	0	29,5	52,4
<b>Moi.</b>	<i>In situ</i> entier.	98,3	85,7	64,4	60,2
	<i>In situ</i> cassés	0,1	1,3	2,6	0,4
	Isolés entier.	1,7	13	27,3	35,2
	Isolés cassés	0	0	5,7	4,3
<b>Poster.</b>	Entières	90,9	66,7	23,9	7,9
	Epiphyse	1,3	4,9	6,5	48
	Diaphyse	1,2	8,3	30,4	10,9
	Epiph. + diaph.	6,6	20,1	39,1	33,2

**Tab. 2.** Pourcentage de fracturation des restes crâniens et postcrâniens des lots étudiés.

Pour réaliser correctement ces comparaisons avec l'actuel nous devons connaître les caractéristiques éthologiques et, plus spécialement, la capacité d'altération de chacun des prédateurs.

Dans ce travail les altérations identifiées dans trois des lots sont identiques aux données déjà décrites par Andrews (1990) dans sa catégorisation de predadores. Dans le premier lot étudié, 1994-1, nous pouvons observer le faible degré d'altération provoqué par la Chouette effraie sur les restes. Dans l'accumulation faite par la Chouette hulotte (lot 1989-2), nous percevons un plus grand nombre de restes altérés avec une modification intermédiaire que dans le lot de *Tyto alba*. En troisième lieu dans les pelotes produites par le Faucon crécerelle (INC-12), les altérations affectent la presque totalité de restes et de manière accusée, en atteignant un degré de modification modérée.

Dans le cas du lot 1997-4, le degré d'altération présente dans les excréments de la Genette ne semble pas correspondre à ce que l'on pourrait attendre pour un prédateur de catégorie 4 ou 5 (modification forte et, parfois, extrême), mais plutôt à un falconiforme correspondant à la catégorie 3 de modification. Dans le tableau 3 nous avons comparé les caractères taphonomiques plus représentatifs de l'ensemble des excréments étudiés de *Genetta genetta* de Naboosmspruit (Afrique du Sud) (Andrews, 1983; Andrews et Nesbit-Evans, 1983; Andrews, 1990) avec les résultats obtenus lors de l'analyse du lot 1997-4 d'Holdy (France). Nous pouvons observer comment dans l'analyse de la représentation et de la digestion, les valeurs estimées sont moindres par rapport à celles publiées par ces auteurs. En contrepartie, la

fracturation observée pour l'échantillon analysé, à l'exception des dents, peut être assimilée à celle d'un carnivore de haute modification.

	Caractères	Andrews (1990)	Lot 1997-4
<b>REPR.</b>	Perte d'élément squelet. (TRS)	Extrême	Modérée
	Taux Pc/c	Crâniens	Postcrâniens
	Perte élément distals	Extrême	Modérée
<b>FRAGMENTATION</b>	Frag. Postcrâniens	Forte	Forte
	Frag. crân.-max	Extrême	Extrême
	Perte Arc cig.	Modérée	Forte
	Perte dents dans crân.-max.	Forte	Forte
	Frag. mandibules	Forte	Forte
	Perte dents dans mand.	Forte	Forte
	Dents isolées	Forte	Forte
<b>DIGES.</b>	Fragmentation des dents	Extrême	Modérée
	Digestion des molaires	Modérée	X
	Digestion des incisives	Modérée	Légère
	Digestion des postcrâniels	Extrême	Lég./inter

**Tab. 3.** Résumé comparatif entre les altérations du lot 1997-4 et les données fournies par la bibliographie. Degrés d'altération : Légère, intermédiaire, modéré, forte et extrême.

Du point de vue taphonomique il existe quelques variables à considérer qui se répercutent directement sur la digestion, et, en conséquence, sur la fracturation et la perte d'éléments squelettiques. Il y a des études sur l'éthologie des rapaces, diurnes et nocturnes, qui affirment que le pH et le niveau enzymatique du prédateur varient avec l'âge de celui-ci et le temps passé depuis la dernière ingestion, de sorte que le degré de digestion peut être affecté partiellement ou totalement (Raczunski et Ruprecht, 1974; Duke, Jegers *et al.*, 1975; Duke et Rhoades, 1977; Fernández-Jalvo, 1995). De même, la position et la durée de séjour dans l'estomac, l'existence de poils ou des plumes qui entourent les restes lors de la régurgitation, les parties squelettiques choisies pour la consommation, etc. sont aussi des variables qui ont été pris en considération dans l'étude éthologique des rapaces (Fernández-Jalvo, 1992). Au contraire, l'étude de ces variables chez les petits carnivores mammifères est insuffisante.

Si les 2.870 restes du lot 1997-4 correspondait à une association fossile sur laquelle nous aurions réalisé une analyse taphonomique, les résultats nous amèneraient à une identification erronée de prédateur à l'origine de l'accumulation des restes. L'assignation du prédateur, à son tour, nous conduirait, très possiblement, à une interprétation paléocologique confuses. Et cela sans tenir en compte que les altérations post-dépositionnelles peuvent masquer les altérations occasionnées lors

de la predación, compliquant ainsi l'identification de l'agent un accumulateur.

## Conclusions

Tout prédateur occasionne des modifications sur les restes des proies qu'il consomme. Dans le cas des prédateurs de micromammifères, ces altérations, divisées en plusieurs degrés par Andrews (1990), nous permettent de reconnaître le predator qui les réalise.

Dans ce travail les altérations identifiées dans les restes de trois lots nous montrent la relation directe entre la rapace (une Chouette effraie, une Chouette hulotte, un Faucon crécerelle) et la catégorie de modification où elle est incluse. Au contraire nous n'avons pas trouvé une correspondance directe entre le degré de modification et le mammifère prédateur connu comme étant l'accumulateur du lot 1997-4.

Ce fait n'implique pas forcément que la méthodologie établie par Andrews (1990) se soit pas valide pour l'étude taphonomique des restes de micromammifères, mais souligne probablement le manque de données sur la variabilité éthologique des petits carnivores. De nombreuses études éthologiques de carnivores qui consomment des micromammifères ont été publiées, mais la forte variabilité dans le comportement de ces animaux complique l'étude et la catégorisation des altérations qu'ils

occasionnent aux restes qu'ils consomment. L'étude détaillée des variables qui affectent directement ces altérations constitue une perspective importante pour la taphonomie de micromammifères.

Andrews (1990), en se rapportant aux rapaces, prévient que la conduite particulière de chacun des individus peut modifier le résultat de l'ensemble étudié et tromper le chercheur lors de l'identification du prédateur ayant occasionné l'accumulation. Cela pourrait peut-être aussi le cas chez les prédateurs mammifères, et que la Genette étudiée dans ce travail ne représenterait qu'une conduite particulière.

Ainsi qu'il s'agisse de variables non contrôlées qui se répercutent directement aux altérations infligées ou du comportement d'un individu particulier, nous proposons qu'une révision des catégories d'altération pour la Genette, et, peut-être même pour le reste de Viverridés, doive être menée dans le futur pour éviter l'identification erronée d'un prédateur comme cause d'une accumulation fossile pouvant nous occasionner des erreurs de l'interprétation paléoécologique.

## Remerciements

Nous tenons à remercier la Dr. C. Denys, le Laboratoire de Mammifères et Oiseaux (MNHN) de Paris pour la cession des différents lots étudiés dans ce travail et à le Dr. H. A. Blain (IPHES).

## Références

- Andrews, P. 1983. Small mammal faunal diversity at Olduvai Gorge, Tanzania. In J. Clutton-Brock and C. Grigson (Ed.), *Animals and Archaeology: 1. Hunters and their Prey*. Oxford. BAR International Series 163, pp.77-85.
- Andrews, P. 1990. *Owls, Caves and Fossils*. Natural History Museum Publications. London. UK.
- Andrews, P., Nesbit-Evans, E.M. 1983. Small mammal bone accumulations produced by mammalian carnivores. *Paleobiology*, 9 (3): 289-307.
- Avery, D.M. 1998. An assessment of the lower Pleistocene micromammalian fauna from Swartkrans Members 1-3, Gauteng, South Africa. *Geobios*, 31 (3): 393-414.
- Avery, D.M. 2001. The Plio-Pleistocene vegetation and climatic of Sterkfontein and Swartkrans, South Africa, based on micromammals. *Journal of Human Evolution*, 42: 113-132.
- Cuenca-Bescós, G. 2002. The micromammals record as proxy of palaeoenvironmental changes in the Pleistocene of the Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain). In *Proceedings Quaternary climatic changes and environmental crises in the Mediterranean Region*. Alcalá de Henares: 1-6.
- Denys, C., Dauphin, Y., Fernández-Jalvo, Y. 1997. Apports biostratigraphique et paléoécologiques de l'étude taphonomique des assemblages de micromammifères. Bilan et perspectives. *Geobios*, 20: 197-206.
- Denys, C., Dauphin, Y., Rzebik-Kowalska, B., Kowalski, K. 1996. Taphonomic study of Algerian owl pellet assemblages and differential preservation of some rodents: palaeontological implications. *Acta Zoologica Cracoviensia*. 39 (1): 103-116.
- Denys, C., Sanchez, V., Fernández-Jalvo, Y. 1995. Predation et fossilisation des micromammifères. Présentation d'un des aspects d'une discipline récente: la Taphonomie. *Arvicola VII* (1): 7-13.
- Duke, G.E., Jegers, A.A. Loff, G. Evanson, A. 1975. Gastric digestion in some raptors. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 50A: 649-656.
- Duke, G.E., Rhoades, D.D. 1977. Factors affecting meal to pellet intervals in Great-Horned Owls (*Bubo virginianus*). *Comparative Biochemistry and Physiology*. 56A: 283-286.
- Fernández-Jalvo, Y. 1992. *Tafonomía de Microvertebrados del complejo kárstico de Atapuerca (Burgos)*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. Spain.
- Fernández-Jalvo, Y. 1995. Small mammals taphonomy at La Trinchera de Atapuerca (Burgos, Spain). A remarkable

- example of taphonomic criteria used for stratigraphic correlations and palaeoenvironment interpretations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 114: 167-195.
- Fernández-Jalvo, Y., Andrews, P. 1992. Small Mammal Taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *Journal of Archaeological Science*, 19: 407-428.
- Korth, W. W. 1979. Taphonomic microvertebrate fossil assemblages. *Annals of Carnegie Museum*, 48: 235-285.
- Kowalski, K., Nadachowski, A. 1990. Some problems of the taphonomy of small mammals. In O. Feijfar, W.D. Heinrich (Eds) *International Symposium Evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arvicolids (Rodentia, Mammalia)*: 297-304.
- Mayhew, D. F. 1977. Avian predators as accumulators of fossil mammal material. *Boreas*, 6: 25-31.
- Mellet, J. S. 1974. Scatological origin of microvertebrate fossil accumulations. *Science*, 185: 349-350.
- Raczunski, J., Ruprecht, A. L. 1974. The effect of digestion on the osteological composition of owl pellets. *Acta ornithologica* 14(2): 117-130.
- Weissbrod, L., Dayan, T., Kaufman, D., Weinstein-Evron, M. 2004. Micromammal taphonomy of el Wad Terrace, Mount Carmel, Israel: distinguishing cultural from natural depositional agents in the Late Natufian. *Journal of Archaeological Science*, 32: 1-17.

Direttore Responsabile: Prof. Patrizio Bianchi

Aut. Trib. Ferrara n. 36/21.5.53

Comitato di Redazione della Sezione Museologia Scientifica e Naturalistica: D. Bassi, S. Capitani, C. Peretto, G. Zini.

Gli Annali dell'Università di Ferrara, Sezione Museologia Scientifica e Naturalistica (<http://eprints.unife.it/annali/museologia/>), vengono inviati in cambio di riviste scientifiche italiane e straniere; tali riviste sono cedute alla Biblioteca del Sistema Museale ed Archivistico d'Ateneo (S.M.A.) dell'Università di Ferrara.

Ogni comunicazione relativa alla stampa deve essere inviata a:

Redazione degli Annali, Sezione Museologia Scientifica e Naturalistica, c/o Biblioteca del Sistema Museale ed Archivistico d'Ateneo, C.so Ercole I d'Este 32, I-44100 Ferrara, Italia.

Stampato presso  
Cartografica Artigiana snc  
Ferrara  
Novembre 2008