

# Resultats d'un experiment tafonòmic controlat: els rosegadors com a agents biològics de modificació òssia

Edgard Camarós, Fedra Fernández, Núria Garcia Tuset, Alba Masclans

edgard.camaros@campus.uab.cat

fedra.fernandez@campus.uab.cat

nuria.garciatu@campus.uab.cat

alba.masclans@campus.uab.cat

Universitat Autònoma de Barcelona

## Resum

En aquest treball exposem els resultats de l'experiment tafonòmic controlat dirigit a diferenciar l'acció modificadora dels Rodentia (Rates/Ratolins), observats com a agents biològics de canvi sobre la morfologia de les corticals de les restes òssies en dipòsits arqueològics ja formats, així com també a estudiar la relació d'aquesta acció amb la densitat estructural.

## Els rosegadors com a agents biològics de modificació òssia

Els rosegadors es poden considerar com a agents biològics modificadors de les superfícies corticals de les restes òssies dels jaciments arqueològics, essent les marques que generen producte de dues necessitats biològiques inherents en aquest tipus d'espècimen: per una banda la de rosegat superfícies dures per tal de desgastar els incisius de creixement continu, i, per una altra, la d'obtenir calci i fòsfor, (FERNÁNDEZ, 1992) elements indispensables per a la supervivència. Aquestes senyals són reconegudes tant a nivell morfològic com en la seva posició en el marc de la resta arqueològica (MARTÍNEZ, 1993).

La morfologia resultant de l'acció dels

micromamífers sobre les corticals de les restes arqueozoològiques es compon, generalment, a base de traces profundes de fons pla, disposades de forma paral·lela i reiterativa, ja sigui de manera radial o en ventall. Segons Martínez (1993), és gràcies als cantons rugosos i arrodonits d'aquestes marques que es poden diferenciar de les *scraping-marks* d'acció antròpica. En aquest sentit no és difícil distingir l'acció de rosegadors de talla gran dels de talla petita, però sí que ho és diferenciar entre espècies dins dels de talla menor, com és el cas entre rata i ratolí.

L'objectiu final d'aquesta ponència és, justament, el d'establir, metodològicament, quines diferències són remarcables entre el resultat de l'acció rosegadora dels ratolins i el de les rates. D'aquesta manera, pretenem

assolir les següents fites arqueozoològiques:

1) Tafonòmicament podem establir si les restes de fauna de la prehistòria van ser modificades per rates amb posterioritat a l'època romana, ja que l'espècie esmentada s'introdueix en aquest període a Europa provenint d'Àsia.

2) Establir una relació entre l'acció modificadora dels Rodentia i la densitat estructural a partir d'una analogia formal i seguint els nivells de Kreutzer per a la densitat en una costella de *Bos Taurus* (1992).

### La problemàtica arqueozoològica-tafonòmica

Tenint en compte els estudis precedents, se sap que els rosegadors troben més atractius els óssos en estat sec (BRIAN, 1981), encara que existeixen excepcions com els porcs espins (*Histrix cristata*), els quals sembla que opten, puntualment, per rossegar restes òssies en estat fresc (MARTÍNEZ, 1993), encara que la qüestió no està del tot clara, ja que, segons la opinió de Fernández (1994), aquest animal no mostra cap interès per les restes òssies en estat fresc amb carn adherida a elles. Sigui com sigui, l'acció dels rosegadors es durà a terme de manera general una vegada el dipòsit arqueològic o paleontològic s'hagi format.

Els Rodentia de talla petita no solen ésser considerats com agents acumuladors de restes òssies. No obstant, existeixen experiments en els quals es confirma que alguns espècimens poden dur a terme pràctiques acumulatives en referència a aquestes; com és el cas d'espècies com la rata dels boscos de l'est dels EE.UU. (*neotoma floridana*). Aquesta no tria els óssos per a rossegar (*gnawing*) tenint en compte la seva morfologia o la seva textura, sinó que desplaça tots els que tenen un pes comprès entre 100g i 0.3g. (HOFFMAN et alii, 1987), essent les restes més acumulades les corresponents a les més abundants a

disposició d'aquestes rates americanes, com són les vertebres i les costelles. Això és degut a dues causes relacionades amb l'oportunisme; en primer lloc que aquestes parts anatòmiques són les més abundants en la carcassa d'un ungulat i, en segon lloc, que la resta d'elements semblen ser consumits o desplaçats espacialment per altres carnívors (HOCKETT, 1989). Amb tot això hem de tenir en compte que la *neotoma floridiana* és un espècimen que pesa de mitjana entre 170 i 340g. Val a dir que, en relació a l'anterior, a la nostra experimentació s'escolliren individus amb un pes mitjà de 176,25 corresponent als mascles i de 147,7 corresponent a les femelles.

Segons O'Connor (2004), la rata modificarà els cantons de l'ós de manera sistemàtica, deixant impreses unes marques que, un cop examinades, mostraran clarament el traçat dels incisius dels rosegadors. En referència a aquesta afirmació però, s'ha d'apuntar que els ratolins també presenten aquest patró a nivell morfològic sobre la cortical dels óssos. Així doncs, la diferenciació pel que fa a les restes d'acció dentària entre els Rodentia de petit tamany (com és el cas de rata/ratolí) és actualment molt difícil degut a la nul·la composició de treballs sobre aquest aspecte de la tafonomia arqueològica.

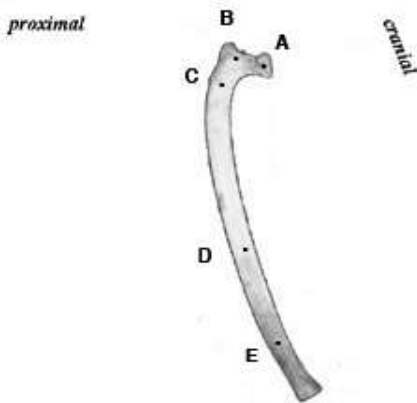
És a causa d'aquesta problemàtica tafonòmica que es va dissenyar un experiment per a diferenciar entre l'acció modificadora de les rates i dels ratolins, ja que entenem que els processos d'alteració dels dipòsits arqueològics i de les mateixes restes contingudes en aquests, poden ser explicats mitjançant l'experimentació i l'observació directa dels fenòmens que es verifiquen en el medi ambient actual. Hem de tenir en compte, no obstant, que la interacció entre les múltiples variables que actuen sobre certs ecosistemes i la dinàmica dels sistemes biològics ha de ser descrita sempre en termes probabilístics (FERNÁNDEZ, 1992) i no podem oblidar que l'estat artificial en el que ha viscut l'animal durant l'experimentació pertorba, sense cap

dubte, la seva condició total (EIBESSFELDT, 1974). Tal i com hem esmentat a la introducció, els resultats obtinguts a l'experiment serviran per a donar resposta a les problemàtiques arqueozoològica i tafonòmica que citem en aquest apartat.

### La densitat estructural

La densitat estructural d'una resta òssia es calcula a partir del percentatge de densitat mineral que conté. Alhora de fer les nostres interpretacions sobre aquest aspecte, i de relacionar-les amb l'activitat rosegadora de rates i ratolins, ens hem guiat per les dades que proporciona Kreutzer (1992) sobre el bisó i el cérvol, també recopilades al llibre de Lyman (1994) "Vertebrate taphonomy". Encara que les dues espècies són ungulats, les nostres interpretacions es fonamenten sobre les mesures del bisó per proximitat taxonòmica amb el *bos taurus*.

rossegar les costelles durant un període de set dies per a cadascuna. Es van repartir els vuit individus en quatre gàbies, dos per cadascuna, de manera que la Gàbia A (GA) presentava rates (OFA) de sexe masculí, mentre que a la B (GB) s'incloïen les femenines. A les altres dues, (GC i GD), se situaren els ratolins (CD 1) masculins i femenins respectivament. L'alimentació tant de rates com de ratolins era, fonamentalment, la mateixa i aportava als individus les quantitats de fòsfor i calci necessàries per a la seva supervivència, la qual cosa fa que s'hagi de tenir en compte que els nostres resultats es poden veure esbiaixats, ja que, si tenen cobertes les aportacions minerals i de desgast dentari seria lògic que el seu interès respecte les restes òssies es vegi disminuït. Les dues espècies han estat vivint en gàbies especials, d'unes dimensions de 24x 14cm, és a dir, uns 500cm<sup>2</sup>. L'anàlisi s'ha efectuat al servei d'Estabulari de la UAB, un espai on no hi ha contaminació externa possible.



**Figura 1.** Punts on s'ha mesurat la densitat estructural en una costella de *Bos Taurus*. Taula on s'exposa els resultats del percentatge obtingut pel que fa a la densitat mineral en les diferents zones mesurades. La mesura del percentatge de densitat mineral en les costelles usades en l'experiment, no contenen la mesura D i E.

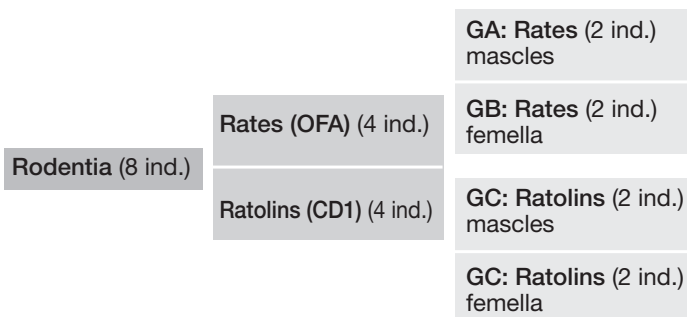
| Zona | Bisó | Cérvol |
|------|------|--------|
| A    | 0,27 | 0,26   |
| B    | 0,35 | 0,25   |
| C    | 0,57 | 0,40   |
| D    | 0,55 | 0,24   |
| E    | 0,33 | 0,14   |

### L'experiment tafonòmic controlat

L'experiment tafonòmic va ser dut a terme mitjançant l'observació de les restes òssies que generaven els individus després de

Les costelles es van dividir en dues parts: la de la zona articular i la del corpus, de tal manera que totes presentaven aproximadament les mateixes mesures i proporcions. A partir de les costelles

seleccionades s'ha establert una mitjana de cada part (articular i corpus) per crear-ne una de teòrica sobre la que basarem les nostres conclusions generals. Posteriorment, i abans d'introduir-les a les gàbies, les costelles van ser esterilitzades mitjançant la tècnica de l'autoclau a petició dels responsables del Servei d'Estabulari de la UAB i tenint en compte que es tracta d'un procediment que no modifica els ossos ni morfològicament ni química.



| Ref. Costella | Llargada epífisis (a) | Amplada zona articular (b) | Pes (gr.) | Llargada (c) | Amplada (d) | Espessor zona proximal (e) |
|---------------|-----------------------|----------------------------|-----------|--------------|-------------|----------------------------|
| ET.1.E        | 71,12 mm              | 23,01 mm                   | 48,538 g  | 120 mm       | 28,35 mm    | 15,09 mm                   |
| ET.2.E        | 71,20 mm              | 25,40 mm                   | 46,877 g  | 120 mm       | 31,31 mm    | 12,43 mm                   |
| ET.3.E        | 56,02 mm              | 22,55 mm                   | 38,378 g  | 120 mm       | 24,43 mm    | 14,46 mm                   |
| ET.4.E        | 57,66 mm              | 23,86 mm                   | 30,296 g  | 120 mm       | 22,97 mm    | 12,26 mm                   |
| ET.5.E        | 57,93 mm              | 23,89 mm                   | 29,848 g  | 120 mm       | 23,47 mm    | 9,50 mm                    |
| ET.6.E        | 57,42 mm              | 17,45 mm                   | 35,620 g  | 120 mm       | 25,30 mm    | 13,47 mm                   |
| ET.7.E        | 57,27 mm              | 21,76 mm                   | 41,272 g  | 120 mm       | 25,68 mm    | 16,64 mm                   |
| ET.8.E        | 57,66 mm              | 20,32 mm                   | 41,522 g  | 120 mm       | 24,91 mm    | 14,81 mm                   |

Taula 1. Mesures de les costelles (zona articular): ET.1-8E

| Ref. Costella | Llargada (a2) | Amplada part del mig (b2) | Pes (gr.) | Espessor zona distal (c2) |
|---------------|---------------|---------------------------|-----------|---------------------------|
| ET.1.D        | 120 mm        | 39,86 mm                  | 48,538 g  | 10,40 mm                  |
| ET.2.D        | 120 mm        | 37,05 mm                  | 46,877 g  | 9,14 mm                   |
| ET.3.D        | 120 mm        | 42,52 mm                  | 38,378 g  | 10,50 mm                  |
| ET.4.D        | 120 mm        | 37,30 mm                  | 30,296 g  | 9,32 mm                   |
| ET.5.D        | 120 mm        | 33,73 mm                  | 29,848 g  | 7,75 mm                   |
| ET.6.D        | 120 mm        | 44,83 mm                  | 35,620 g  | 9,86 mm                   |
| ET.7.D        | 120 mm        | 36,80 mm                  | 41,272 g  | 12,08 mm                  |
| ET.8.D        | 120 mm        | 40,76 mm                  | 41,522 g  | 10,89 mm                  |

Taula 2. Mesures de costelles (zona corpus): ET.1-8D

La utilització de les costelles com a base del nostre estudi respon a dues raons:

d'elements comunament consumits o desplaçats pels carnívors (HOCKETT, 1989).

1) Juntament amb les vertebres, les costelles són les restes òssies més abundants a la carcassa d'un ungulat, en ser la resta

2) La bona qualitat, pel que fa a la informació, sobre els nivells de densitat estructural de les costelles de bòvids<sup>1</sup>.

| Espècie | Sexe    | Pes     | Data     |
|---------|---------|---------|----------|
| Rata    | Femení  | 267,5 g | 15/12/06 |
| Rata    | Femení  | 269,4 g | 15/12/06 |
| Rata    | Masculí | 336,4 g | 15/12/06 |
| Rata    | Masculí | 295,8 g | 15/12/06 |

| Espècie | Sexe    | Pes    | Data     |
|---------|---------|--------|----------|
| Ratolí  | Femení  | 26,6 g | 15/12/06 |
| Ratolí  | Femení  | 27,2 g | 15/12/06 |
| Ratolí  | Masculí | 37,6 g | 15/12/06 |
| Ratolí  | Masculí | 35,2 g | 15/12/06 |

**Taula 3.** Taula relació pes dels individus amb data del 15 de desembre de 2006; inici de l'experiment.

| Espècie | Sexe    | Pes     | Data     |
|---------|---------|---------|----------|
| Rata    | Femení  | 291,5 g | 29/12/06 |
| Rata    | Femení  | 308,5 g | 29/12/06 |
| Rata    | Masculí | 386,9 g | 29/12/06 |
| Rata    | Masculí | 415,6 g | 29/12/06 |

| Espècie | Sexe    | Pes    | Data     |
|---------|---------|--------|----------|
| Ratolí  | Femení  | 32,0 g | 29/12/06 |
| Ratolí  | Femení  | 31,4 g | 29/12/06 |
| Ratolí  | Masculí | 38,2 g | 29/12/06 |
| Ratolí  | Masculí | 41,2 g | 29/12/06 |

**Taula 4.** Taula relació dels individus amb data de 29 de desembre de 2006; final de la primera rèplica.

| Espècie | Sexe    | Pes     | Data    |
|---------|---------|---------|---------|
| Rata    | Femení  | 316,0 g | 11/1/07 |
| Rata    | Femení  | 322,2 g | 11/1/07 |
| Rata    | Masculí | 442,8 g | 11/1/07 |
| Rata    | Masculí | 453,8 g | 11/1/07 |

| Espècie | Sexe    | Pes    | Data    |
|---------|---------|--------|---------|
| Ratolí  | Femení  | 29,6 g | 11/1/07 |
| Ratolí  | Femení  | 30,4 g | 11/1/07 |
| Ratolí  | Masculí | 43,6 g | 11/1/07 |
| Ratolí  | Masculí | 40,2 g | 11/1/07 |

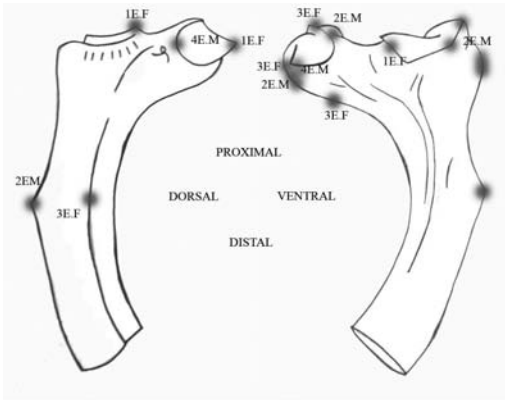
**Taula 5.** Taula relació pes dels individus amb data de 11 de gener de 2007; final de l'experiment.

## Resultats de l'experiment

Sobre els resultats de l'experiment, degut al límit de pàgines al qual estem sotmesos per a l'acceptació d'aquest article, presentarem a mode de aproximació pel lector/a uns gràfics representatius de les localitzacions de les marques deixades pels rosegadors en les dues fases de l'experiment (la primera fase i la

rèplica), així com una il·lustració on se situen les marques observades en la zona epífisis de la costella experimental en la fase primera.

Els/les autors/ autores no tenen cap impediment en enviar totes les dades dels resultats de l'experiment a qui així ho sol·liciti via correu electrònic



| Rata M | Rata F | Ratolí M | Ratolí F |
|--------|--------|----------|----------|
| ET.4E  | ET.3E  | ET.2E    | ET.1E    |
| ET.4D  | ET.3D  | ET.2D    | ET.1D    |
| ET.5E  | ET.6E  | ET.7E    | ET.8E    |
| ET.5D  | ET.6D  | ET.7D    | ET.8D    |

Figura 2 i taula 4. Situació de les marques de rosegadors a la zona epífisis (ET.1-4E) de la costella experimental en la primera fase. Taula on es relacionen les costelles per a cada gàbia amb l'espècie i el sexe indicats. M=mascle, F=femella.

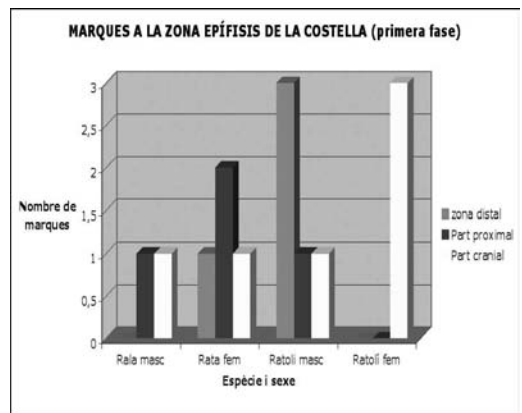
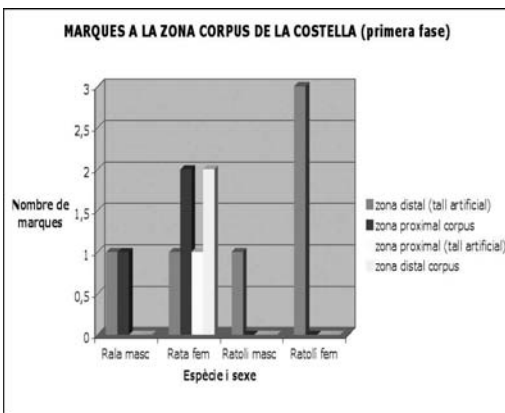
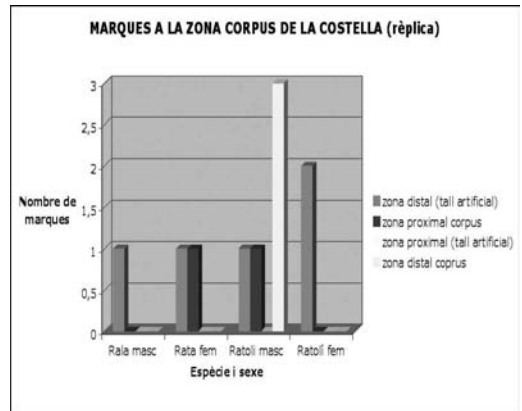
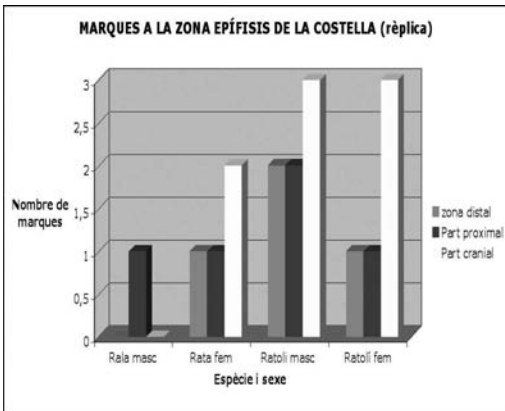


Figura 3. Localització de les marques de rosegadors localitzades en les diferents zones de les costelles utilitzades en l'experiment tafonòmic controlat. Podem observar els resultats tant de la primera fase de l'experiment com de la seva rèplica.

## Conclusions

Observem que la conducta de modificació de les restes òssies per part dels rodentia se centra en el rosegament de parts molt concretes de les epífisis i els corpus de les costelles. Els resultats extrets de la observació dels ossos després de la primera fase mostren una major transformació per part dels rosegadors (Rates i Ratolins) de les epífisis respecte el corpus, especialment la zona cranial, la qual cosa queda evidenciada amb el fet que aquesta part és la única que es troba rosegada en els quatre casos.

Pel que fa a l'espècie i sexe que més actua sobre l'epífisis, veiem que són el ratolí mascle en primer lloc i la rata femella en segon ja que són els únics que rosequen totes les parts de l'os en la totalitat els casos. Cal dir que la secció cranial és la que es presenta modificada de manera més recurrent a nivell quantitatiu, de manera contrària a la resta de zones, especialment la distal, la qual cosa s'explica per les diferències de densitat estructural, essent la corresponent al primer cas menor (i, per tant, més fàcil de rosegat) i la segona major (la qual cosa li confereix més duresa). Es percep una clara preferència per part de les femelles de ratolí vers l'esmentada part cranial, cosa que es posa de manifest amb els corresponents pics successius que es presenten en detriment de la resta de porcions, que queden molt per sota de les anteriors. La rata mascle, per contra, és la que mostra una menor activitat modificadora.

No obstant no creiem que es pugui parlar de diferències notòries entre sexes de rosegadors, ni tampoc entre l'acció modificadora del mateixos rosegadors.

En referència al corpus és important recalcar la reducció de marques respecte l'epífisi, cosa que s'atribueix a la major densitat estructural de la primera, així com a la mateixa morfologia de la superfície, essent la de l'última més

irregular, fet que la fa més susceptible de ser modificada pel comportament dels rosegadors.

Com a conclusió general de l'experiment, podem dir que l'acció dels rosegadors en el nostre experiment està íntimament relacionat amb la densitat estructural. També creiem que a aquest fet va associat l'alimentació, ja que com a hipòtesi plantejem que quan els rosegadors compten en la seva dieta de calci i fòsfor, modificar restes òssies té a veure amb la seva conducta i no amb la necessitat biològica de reduir els seus incisius de creixement continu, ni amb l'objectiu de suplir les carències en el seu organisme dels minerals abans citats.

## Les aplicacions arqueològiques de l'experiment

Qualsevol estudi que es vulgui inserir en el coneixement arqueològic, si no té cap aplicació en l'explicació del mode de producció i reproducció social, no serveix per a aquesta ciència.

Així doncs aquest experiment posa de rellevància la similitud que existeix entre l'acció modificadora dels rosegadors en el nostre experiment i la degradació tafonòmica òssia per part d'un sediment àcid (que actuarà sobre elements o zones amb baixa densitat estructural). Al poder ser confoses amb un procés de degradació per l'àcid, s'hauria de tenir present que podrien haver estat els rosegadors els que haguessin deslocalitzat espacialment la resta, aleshores aquesta distribució no ens donaria cap informació de tipus social.

També observem que la zona per a desarticular la costella amb la vertebra, conté un baix percentatge mineral, i, per tant, si hi haguessin marques de processament podrien ser cobertes o eliminades per l'acció biològica.

## Agraïments

Volem agrair especialment l'ajuda rebuda per la Dra. Maria Saña per a dur a terme aquest experiment i a l'Estabulari (SE) de la UAB que és on s'ha desenvolupat la nostra observació. Per últim volem agrair l'ajuda de la Dra. Yolanda Saavedra, veterinària del SE, que ens ha assessorat i facilitat la feina des del principi.

## Notes

<sup>1</sup> Veure Leyman, "Vertebrate taphonomy", (1994).

## Bibliografia

BLASCO, M.F. Tafonomía y prehistoria, métodos y procedimientos de investigación. Monografías arqueológicas 36, Universidad de Zaragoza, 1992.

BRIAN, C. Some criteria for the recognition of bone accumulations associated with man. En (G. L. Isaac y E.R. McCown, eds.) Human origins: Louis Leaky and the East African evidence, pp. 97- 116. Menlo Park: W.A. Benjamin, Inc, 1980.

BRIAN, C. The hunters or the hunted? An introduction to african cave taphonomy. Chicago: University of Chicago Press, 1981.

EIBESSFELDT, I. Etología, Introducción al estudio comparado del comportamiento. Ediciones omega. Barcelona, 1974.

EVANS, A., WILSON, G., FORTELIUS, M., FERNVALL, J. High-level similarity of dentitions in carnivorans and rodents. Nature advance online publication 13 December 2006.

HOCKETT, B. S. The concept of "carring range:" a method for determinig the role played by woodrats in contributing bones to archaeological sites. Nevada Archaeologist 7: 28-35, 1989.

HOFFMAN, R., HAYS, C. The eastern wood rat (*Neotoma floridana*) as a taphonomic factor in archaeology sites. Journal of Archaeological Science 14: 325-337, 1987.

KREUTZER, L.A. Bison and deer bone mineral densities: comparisons and implications for the interpretation of archaeological faunas. Journal of Archaeological Science, 19 (3): 271 - 94. 1992.

LEE LEYMAN, R. Vertebrate taphonomy. Cambridge manuals in archaeology. Cambridge, 1994.

MARTÍNEZ, J. Tafonomía y subsistencia. Aproximación metodológica para la verificación de la caza en las comunidades cazadoras-recolectoras del pleistoceno. Tesina, Universitat Autònoma de Barcelona (Inèdita), 1993.

O'CONNOR, T. The archaeology of animal bones. Sutton Publishing, 2004.