

# ARQUEO-ACAROLOGÍA: POTENCIALIDADES Y LIMITACIONES DE UNA PRÁCTICAMENTE INÉDITA SUBDISCIPLINA ARQUEOZOÓLOGICA \*

ARTURO MORALES MUÑIZ

JOSÉ LUIS SANZ BRETÓN

*Laboratorio de Zooarqueología, Dept. Biología,  
Universidad Autónoma de Madrid*

## RESUMEN

El análisis de faunas de yacimientos arqueológicos viene tradicionalmente concibiéndose como un estudio sobre osamentas y conchas, esto es, sobre vertebrados y moluscos. Sin negar el peso específico de estos grupos, conviene no olvidar que muchos otros, entre los que destacan equinodermos (erizos de mar y afines) y artrópodos (insectos, crustáceos, etc...), ofrecen óptimas potencialidades analíticas así como una amplia gama de aplicaciones en arqueología. En el presente trabajo presentamos lo que pretendemos se consolide como una nueva línea de investigación en el seno del Laboratorio de Arqueozoología de la UAM, la arqueo-acarología, al tiempo que esbozamos algunas de las ventajas y de los inconvenientes que conllevan los estudios sobre este peculiar grupo zoológico.

## PALABRAS CLAVE

arqueozoología, ácaros, artrópodos, paleoecología, España

## ABSTRACT

Faunal analysis in archaeological sites has been traditionally conceived as the study of bones and shells, in other words, of vertebrates and molluscs. Without denying the importance of both phyla, one must remind scholars that many others, including echinoderms (starfish, sea urchins and the like) or arthropods (insects, crabs and the like) offer a wide variety of analytical treatments in archaeology worth exploring. Our paper deals with what we hope will soon become an established line of research in our Laboratory at U.A.M., the study of mite remains, whose advantages and drawbacks are briefly discussed in the context of archaeofaunal studies.

## KEY WORDS

archaeozoology, mites, arthropods, paleoecology, Spain

## INTRODUCCIÓN

Los análisis generales referidos a la pérdida de restos faunísticos en sedimentos arqueológicos, centrados fundamentalmente en investigar ésta desde una perspectiva tafonómica (Payne 1972; Blasco 1992), parecen haber obviado una cuestión más importante, si cabe aún, que la propia recuperación parcial de osamentas: la restricción del espectro faunístico a un sector taxonómicamente muy limitado del mundo zoológico. En efecto, a diferencia de los vertebrados y de algunos pocos invertebrados, la mayoría de los animales son formas submicroscópicas, cuando no microscópicas. Esto ocurre con grupos tan importantes como pueden ser, a efectos arqueozoológicos, las faunas edáficas o las comensales del hombre, sus animales domésticos y sus culti-

vos. Todo ello, lógicamente, merma, cualitativa y cuantitativamente, la información arqueofaunística que podemos extraer en determinados yacimientos.

El poder acceder, siquiera someramente, al estudio de estas faunas "ignoradas", posibilitaría la comprensión de una amplia gama de interrogantes que en estos momentos tiene planteada la arqueología a pesar de la aparente inconexión que entre dicha fauna e interrogantes podríamos pensar que existe.

\* Nos gustaría agradecer específicamente la ayuda de nuestros amigos la Dra. M.L. Moraza de la Universidad de Navarra y el Dr. L.S. Subías de la Universidad Complutense que siempre han atendido nuestras demandas con cordialidad y paciencia y sin cuya colaboración, que ha incluido hasta el suministro de información inedita de inapreciable valor, no será posible consolidar la línea arqueocarológica en nuestro laboratorio.

En las líneas que siguen deseáramos, por tanto, llamar la atención sobre un grupo concreto, los ácaros, en la confianza de que algunas de las posibilidades que ofrecen al analista despierten el interés por su estudio y permitan establecer una nueva y fructífera vía de cooperación entre los arqueólogos clásicos y aquellos que nos dedicamos al estudio de un sector más restringido de la información arqueológica.

## LOS ÁCAROS, MUY BREVEMENTE

Dentro del amplio filo de los artrópodos (animales con apéndices articulados), encontramos una serie de agrupaciones (subfilos) entre las que se incluye la de los quelicerados (lit. "con pinzas"; referido a un tipo peculiar de apéndices en la región cefálica) que incluye, entre otros, a las arañas, escorpiones y ácaros. Los ácaros (conocidos como garrapatas aunque el término no resulte demasiado afortunado por lo restringido) poseen, como los restantes quelicerados, cuatro pares de patas marchadoras y un cuerpo dividido en dos regiones: prosoma (anterior, cubierta por un caparazon) y opistosoma o abdomen (fig. 1).

Los ácaros ingieren alimentos fluidos, que succionan gracias a una faringe muscularizada en extremo. Estos fluidos pueden ser de muy diversa natura-

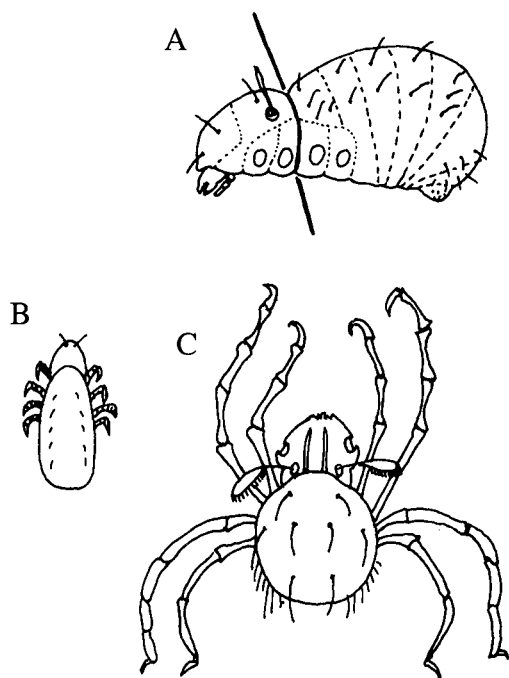


FIGURA 1: Esquema de la organización corporal general de un ácaro (A) y comparación entre los morfotipos de un ácaro hipógeo (forma que habita dentro de los horizontes edáficos) (B) y uno epigeo (e.d. de superficie) (C). Observese la forma típicamente alargada de los acaros hipógeos en relación con las formas epigeas. (Tomado de Pérez-Iñigo 1993).

leza y la enorme diversidad trófica que exhiben incluye formas carnívoras, herbívoras, omnívoras, fungívoras y parásitas entre otras (Pechenick 1991). Otro rasgo del grupo es su pequeña talla. Muy pocos ácaros exceden del milímetro (las auténticas garrapatas, con sus 5-6 mm y mucho más tras la ingestión de alimento, son los gigantes del orden) y algunas especies ni tan siquiera superan las 100 micras. Esta característica constituye una de las causas responsables de nuestro pobre conocimiento de ácaros en la actualidad. De hecho, al disponer de nuevas técnicas analíticas, la tasa de descripción de taxones se ha disparado en la última década y así, cada año conocemos la existencia de entre 3000-5000 especies nuevas. Por tal razón, las cifras de especies que registran actualmente los manuales de zoología quedan obsoletas en cuestión de pocos años, existiendo autores que consideran que el total de ácaros que habita el planeta podría alcanzar el millón de especies (Pechenick *Op cit.*: 399). Ante estas cifras no resulta extraño que la taxonomía acarológica resulte inabarcable para el no iniciado, existiendo serios problemas nomenclaturales, en especial referidos a sinonimias, que dificultan la obtención de incluso una sistemática mínimamente consensuada (tabla 1).

La riqueza taxonómica implica una enorme diversificación biológica y así, por ejemplo, conocemos ácaros habitando desde trincheras oceánicas, como las de las islas Marianas (a casi 9000 m de profundidad), hasta la atmósfera, a más de 10.000 m sobre el nivel del mar. Los ácaros, además de numerosas formas parásitas y comensales, son uno de los grupos clave en la formación del suelo gracias a su importante función como descomponedores y recicladores de materia orgánica. Por otra parte, familias enteras son exclusivamente dulceacuícolas, mientras que otros taxones se han especializado como trogloditas, plagas de cultivos, etc... (fig. 2). Prácticamente no existe rincón en la biosfera sin su correspondiente acarocenosis y ello se logra, además, con tamaños gigantescos en sus poblaciones.

### Nombres equivalentes de los subordenes de los acari

	1	2	3	4
Notostigmata	Notostigmata	Opilioacarida	Opilioacarida	
Ixodides	Metastigmata	Ixodida	Ixodida	
Holothyroidea	Tetrastigmata	Holothyrida	Holothyrida	
Mesostigmata	Mesostigmata	Gamasida	Mesostigmata	
Trombidiformes	Prostigmata	Actinedida	Prostigmata	
Oribatei	Cryptostigmata	Oribatida	Oribatida	
Acaridiae	Astigmata	Acaridida	Astigmata	

1: Vitzthum 1943; Baker & Wharton 1952  
2: Evans, Sheals & Macfarlane 1961  
3: Van der Hammen 1968, 1972; Krantz 1978  
4: Norton, Kethley, Johnston & O'Connor 1993

TABLA 1: Recopilación de nomenclaturas alternativas empleadas en la clasificación de los ácaros que hoy en día continúan vigentes en las diferentes escuelas. (La bibliografía consultada se encuentra citada en la tabla). (Tomado de Moraza, inédito).

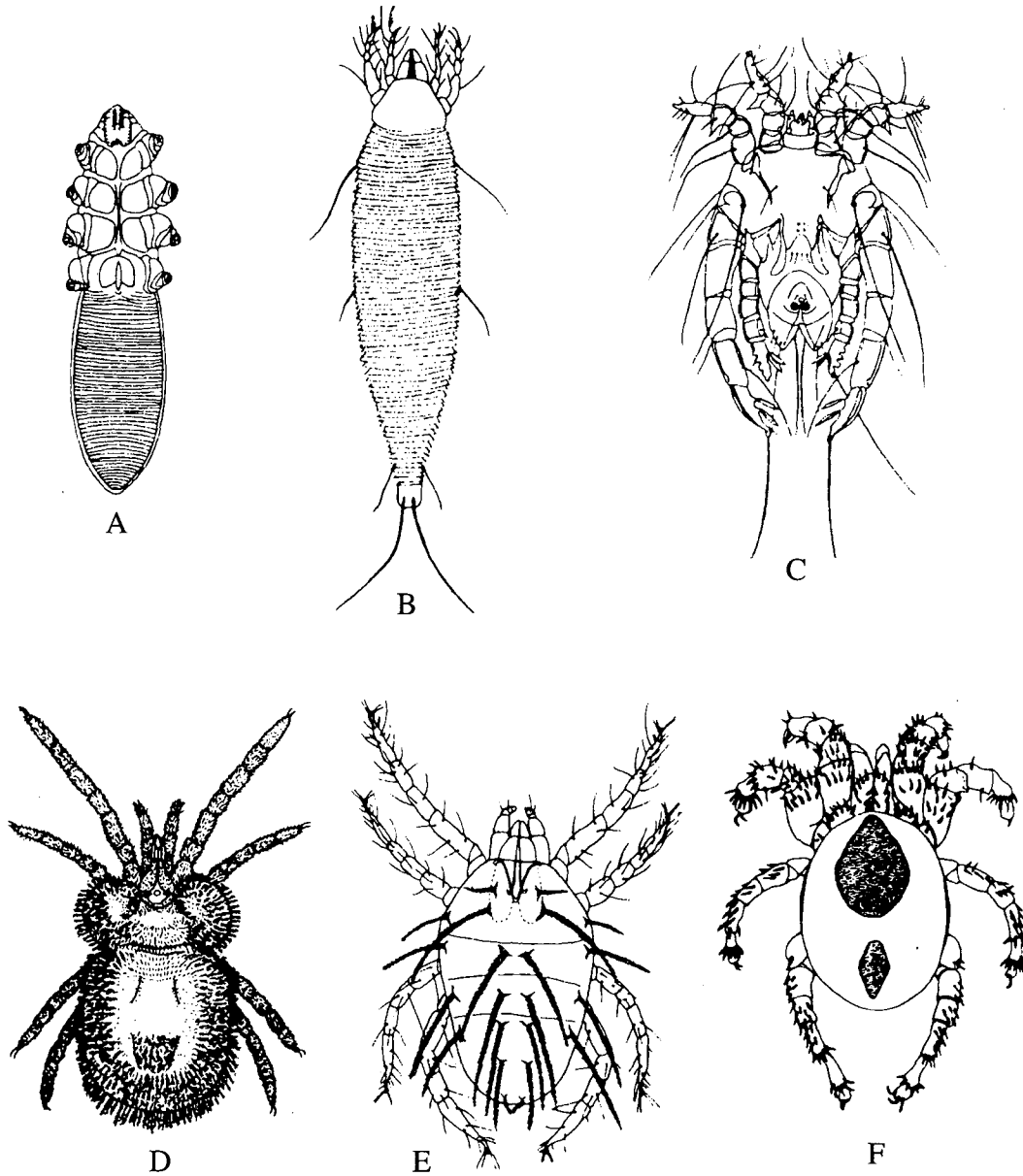


FIGURA 2: Diversos tipos de ácaros. A: Hembra de *Demodex muscardini*. Los demodícos son ácaros parásitos que se encuentran en la piel de distintos mamíferos. B: *Eriophyes pyri*, el causante de las ampollas de las hojas del peral. Los ácaros eriófidos producen agallas y otros trastornos en muchas plantas cultivadas. C: Un ácaro parásito de las plumas de palomas, *Megninia columbae*. Estos ácaros están a veces modificados enormemente, de acuerdo con su peculiar hábitat. D: Larva de *Trombicula alfreddugesi*, que constituye una plaga agrícola en muchos lugares de los Estados Unidos. E: El ácaro-araña *Metatetranychus ulmi*. Los ácaros-araña son una plaga de importancia económica que afecta a muchas especies de plantas cultivadas. F: un ácaro acuático, *Tyrrelia*. (Tomado de Meglitsch 1978).

## INTERÉS DEL ESTUDIO DE LOS ÁCAROS EN ARQUEOLOGÍA

¿Quien querría estudiar un grupo tan complejo y peculiar como los ácaros? Deben existir poderosas razones para abordar análisis acarológicos como parte de las rutinas arqueozoológicas, no digamos ya para consolidar una línea de investigación estable dentro de un centro.

Existen, en efecto, buenos argumentos para considerar a los ácaros como objeto de investigación

prioritario en arqueozoología y a continuación enunciaremos algunos de éstos. Se trata, en esencia, de características que pueden neutralizar, en parte o totalmente, muchos de los problemas implícitos en el estudio del grupo.

### A. Posibilidades de recuperación

Todos los artrópodos presentan un exoesqueleto quitinoso pero el grado de quitinización es muy variable por lo que sólo tienen posibilidades de recuperación en sedimentos arqueológicos aquellos taxo-

nes con una quitinización apreciable. En ocasiones, la porción más externa del esqueleto, la cutícula, se impregna con escleroproteínas y esta esclerotización confiere mucha más dureza a dicho esqueleto, aumentando con ello las posibilidades de pervivencia de los ejemplares en la tafocenosis. La esclerotización, por otra parte, asegura que muchos de los caracteres morfológicos del exoesqueleto, vitales a efectos de clasificación, permitirán llevar a cabo diagnósticos específicos. Tal es el caso del ácaro más antiguo conocido (período Devónico, 376-379 millones de años), el cual, gracias a su buen estado de conservación, pudo ser asignado a la actual familia de los Ctenacaridae (Norton *et al.* 1984).

La dureza de los exoesqueletos asegura adicionalmente la posibilidad de realizar, al igual que en el caso de los pólenes, estudios de abundancias además de los de mera presencia/ausencia, así como un mínimo grado de fiabilidad en los recuentos del número mínimo de individuos (NMI) en grupos de esclerotización equivalente amén de la operatividad que supone trabajar con muestras de pequeño tamaño.

Por otra parte, las posibilidades de pervivencia de ácaros en sedimentos arqueológicos dependen de factores tales como las características del suelo y las condiciones microclimáticas, siendo la humedad y el Ph ligeramente alcalino dos de las variables que mejores perspectivas de recuperación ofrecen al investigador<sup>1</sup>.

Como resultado de todos estos condicionantes, y resumiendo, podemos decir que entre los ácaros sólo tres grupos (oribátidos, gamasinos y uropodinos) se encuentran lo suficientemente esclerotizados como para posibilitar su aparición regular en muestras arqueológicas.

## B. Tasas evolutivas

Por alguna razón, la tasa de especiación (y, con ella, el ritmo de cambios morfogénéticos) parece haberse ralentizado en ácaros, o, al menos, esto es lo que suele desprenderse del estudio de sus fósiles. Antes comentamos el caso del ejemplar devónico adscrito a una familia existente en la actualidad. De igual modo, Krivolutski & Druck (1986), han descrito ácaros jurásicos (180-135 millones de años) que han asignado a géneros actuales así como oribátidos, en todo similares a los vivientes, en la transi-

<sup>1</sup> En este sentido conviene recordar que determinados restos orgánicos que se destruyen fácilmente en un sedimento, pueden pervivir en otro durante largos períodos de tiempo conservando intactas muchas de sus características. Baste recordar los múltiples hallazgos de momificaciones espontáneas en diferentes partes del mundo (Aufderheide *et al.* 1988; Glob 1965), tejidos vegetales (cestería y maderas) en yacimientos neolíticos andaluces (Alfaro 1980), huevos de parásitos intestinales en yacimientos británicos y escandinavos (Nansen & Jorgensen 1977), etc...

ción Mioceno-Plioceno, hace aproximadamente 10 millones de años<sup>2</sup>.

Parece ser que las razones de esta estasis evolutiva obedecen a causas medioambientales (los microhábitats donde prosperan los ácaros parecen estar sujetos a mucha menos alteración que los hábitats "macroscópicos" en general) y tales hipótesis pueden ser comprobadas empíricamente como, de hecho, han llevado a cabo algunos autores (Markkula 1986; Schelvis 1992a).

Para nuestros propósitos, una lenta tasa evolutiva resulta ser una inesperada bendición en la medida en que asegura que nuestra actual base de inferencia puede ser susceptible de extrapolación al pasado más inmediato. Con ello, podemos crear colecciones de referencia (imprescindibles en casi cualquier rama de la arqueozoología) con aceptables garantías de operatividad.

## C. Capacidad motriz

A diferencia de muchos artrópodos, los ácaros carecen de alas y ello, unido a su pequeño tamaño, les impide desplazarse normalmente grandes distancias<sup>3</sup>.

Talla pequeña y limitada capacidad de desplazamiento son factores que se conjuntan a la hora de la valoración de una fauna para asegurar que, en general, los ácaros constituyen mejores indicadores de condiciones locales en un determinado yacimiento arqueológico que la mayoría de los bioindicadores tradicionales (insectos, pero, sobre todo, pólenes) cuyas con frecuencia altas posibilidades de transporte a larga distancia implican un serio riesgo de distorsión del componente biológico autóctono en una muestra.

## D. Restricción taxonómica de los objetos de estudio

En parte como resultado de las circunstancias que acabamos de comentar, a modo de resumen, podemos decir que las especies de ácaros de interés

<sup>2</sup> Ácaros de recientes yacimientos paleontológicos en los que fueron recuperados restos de mamuts en lugares tan alejados entre sí como Inglaterra o Siberia han podido asignarse a géneros y especies actuales. De un estrato con restos de mamut en Orvelte (Países Bajos) (C14: 44.000 BP), por ejemplo, fueron recuperados 139 individuos adscritos a un total de 6 especies de oribátidos extantes: *Eupelops strenzkei*, *Hydrozetes thienemanni*, *Tectocephus concurvatus*, *Limnozetes rugosus*, *Oribatula tibialis* y *Thrichoribates novus* (Schelvis 1992b).

<sup>3</sup> Sólo ciertas formas parásitas, anemoplanctónicas o comensales "violan" esta regla siendo, de hecho, los ácaros foréticos, transportados entre otros por coleópteros y lepidópteros, los únicos que realizan migraciones verticales u horizontales de cierta envergadura con regularidad.

en arqueología quedarían limitadas en función de dos condicionantes principales:

a) posibilidades de pervivencia en sedimentos, lo cual restringe el espectro de grupos a los anteriormente mencionados oribátidos, gamasinos y uropodinos.

b) especies susceptibles de aparecer en ambientes modificados por el hombre o en zonas próximas a sus asentamientos lo cual, habida cuenta del efecto "homogeneizador" antrópico sobre cualquier entorno, faculta la aparición de especies similares en zonas y períodos muy diferentes entre sí.

Esta restricción del espectro taxonómico a considerar confiere un inestimable grado de operatividad a la arqueoacarología.

## LOS ÁCAROS COMO BIOINDICADORES: POSIBILIDADES Y LIMITACIONES

Por encima de todas las ventajas que acabamos de mencionar debemos situar la calidad de los ácaros a efectos de bioindicación. Si bien es cierto que existen numerosas especies generalistas en cuanto a las limitantes bióticas que son capaces de tolerar, también existen muchas otras cuyos requisitos resultan ser tan específicos que únicamente prosperan caso de que concurren circunstancias muy concretas en el ambiente más inmediato. Lógicamente, los taxones generalistas (genéricamente denominados eurioicos) no son buenos bioindicadores mientras que las especies muy condicionadas por variables ecológicas (formas estenoicas) suelen ser excelentes a tal efecto.

Dentro de los tres grupos que nos ocupan, las posibilidades analíticas cubren, además, diversos aspectos, complementarios hasta cierto punto, de la investigación paleoecológica. Así por ejemplo, los oribátidos se distribuyen diferencialmente en suelos en función de su humedad, salinidad, comunidades vegetales que sobre dichos suelos se asientan e, incluso, a causa del grado de nitrofilia de dichas comunidades. Existen oribátidos indicadores de suelos encharcados, húmedos, muy secos (xéricos), etc..., mientras que otras especies evidencian un íntimo grado de asociación con determinadas especies de plantas hasta el punto de que algunos autores han sido capaces de tipificar asociaciones de suelos y de coberturas vegetales en función de las "comunidades" de oribátidos que en ellos se recuperaron (tabla 2a) (Schelvis 1992a). Los trabajos de L. Subías y su equipo en la Universidad Complutense han ido incluso más lejos pudiendo no sólo caracterizar tipos de cultivo sobre la base de determinadas especies de ácaros asociados, sino también especificar en campos de cultivo las diversas etapas de aban-

a)	
<b>Encinar no alterado</b> <i>Serratopia serrata</i> <i>Medioppia media</i>	<b>Campo cultivado</b> <i>Serratopia minima</i> <i>Machuella ventrisetosa</i> <i>Ramusella sengbuschi</i> <i>Javieroppia cervus</i>
<b>Sendas</b> <i>Serratopia minima</i> <i>Machuella ventrisetosa</i>	<b>Suelo de juncos</b> <i>Ramusella puertomontenis</i> <i>Corynoppia kosarovi</i>
<b>Olmeda</b> <i>Oxyoppioides decipiens</i> <i>Lauropia similifallax</i>	
b)	
<b>Campo cultivado de viña</b> <i>Passalozetes africanus</i>	<b>Campo con 2 años de abandono</b> <i>Multioppia wilsoni</i> <i>Scheloribates fimbriatus</i>
<b>Campo cultivado de cebada</b> <i>Passalozetes agricola</i>	<b>Campo con 6 años de abandono</b> <i>Zygoribatula connexa</i>
<b>Horizonte inferior de campo nunca cultivado</b> <i>Passalozetes africanus</i> <i>Passalozetes agricola</i>	<b>Horizonte superior de campo nunca cultivado</b> <i>Passalozetes agricola</i>
c)	
<b>Cultivado</b> <i>Verachtonius cf. laticeps</i>	<b>Abandonado + 10 años</b> <i>Scheloribates minifimbriatus</i> <i>Phyllozetes emmae</i>
<b>Recién abandonado (1-7 años)</b> <i>Javieroppia cervus</i> <i>Bipassalozetes reticulatus</i> <i>Zygoribatula frisiae</i> <i>Eobranchychtonius oudemansi</i>	<i>Ramusella assimilis</i> <i>Pseudoribates subsimilis</i> <i>Hypogeoppia terricola</i> <i>Scutovertex sculptus</i> <i>Licnodamaeus costula</i>

TABLA 2: a) Ácaros oribátidos bioindicadores en diferentes biotopos del Monte de El Pardo (Madrid) (Tomado de Subías & Mínguez, 1985).  
b) Especies dominantes de oribátidos en distintos medios agrícolas de la provincia de Toledo. (Tomado de Mahmud *et al.* 1983).  
c) Oribátidos bioindicadores sobre la sucesión de un Erial de cultivo mediterráneo. (Tomado de Subías *et al.* 1986).

dono (Mahmud *et al.* 1983) (tabla 2b y 2c) (fig. 3). Las posibilidades que abren estos estudios en arqueología resultan de sumo interés en problemas referentes a la ocupación del territorio y al uso que de los suelos pretéritos pudo haberse hecho en los distintos asentamientos.

Los ácaros mesostigmáticos (gamasinos y uropodinos) son formas carnívoras que aparecen en numerosos microhábitats y permiten, entre otros, abordar estudios acerca de la presencia de determinados animales domésticos incluso en ausencia de sus restos óseos. Así por ejemplo, se ha logrado identificar una treintena de especies de ambos grupos bioindicadoras de excrementos, peculiares miniecosistemas donde la proliferación de fauna resulta llamativa y a donde los ácaros acuden para ejercer su acción depredadora (Schelvis 1992a) (tabla 3). Este autor ha creado una escala de certidumbre, en función de la presencia o ausencia de taxones, cuya aplicación en contextos arqueológicos resulta prometedora (Schelvis, *op. cit.*) (tabla 4). A

<b>Oveja</b>	<b>Vaca</b>
<i>Halolaelaps typus</i> R21a (*)	<i>Macrocheles pavlovskii</i> (***)
<i>Dendrolaelaps strenzkei</i> (**)	<i>Macrocheles vernalis</i> (***)
<i>Parasitus consanguineus</i> (*)	<i>Haemogamasus pontiger</i> (**)
<i>Parasitus hyalinus</i> (*)	<i>Parasitus talparum</i> (*)
	<i>Uroobovella crenelata</i> (***)
<b>Cerdo</b>	<b>Gallina</b>
<i>Macrocheles merdarius</i> (***)	<i>Holostaspis heterosetosa</i> (***)
<i>Ameroseius plumosus</i> (**)	<i>Amblyseius obtusus</i> (**)
<i>Ameroseius delicatus</i> (***)	<i>Rhodacarus coronatus</i> (**)
<i>Gamasodes bispinosus</i> (***)	<i>Uroseius degeneratus</i> (**)
<b>Caballo</b>	<i>Trichouropoda posnaniensis</i> (**)
<i>Macrocheles insignitus</i> (***)	<i>Trichouropoda ovalis</i> (**)
<i>Dendrolaelaps stammeri</i> (*)	<i>Trichouropoda longiovalis</i> (***)
<i>Pergamasus vagabundus</i> (***)	<i>Nenteria breviunguiculata</i> (**)
<i>Parasitus eta</i> (*)	<i>Discourella cordieri</i> (***)
<i>Nenteria floralis</i> (***)	
<i>Nenteria stammeri</i> (***)	
<i>Uroobovella difoveolata</i> (***)	
<i>Uroobovella varians</i> (***)	

TABLA 3: Ácaros gamásidos, bioindicadores de diferentes tipos de excrementos. Los asteriscos indican la calidad bioindicadora (\* buena; \*\* muy buena; \*\*\* excelente) de los distintos taxones. (Tomado de Schelvis, 1992a).

Indicador de Excrementos sin Especificar (IES) = GDI  
Indicador de Posible Presencia de excrementos (IPP) = PDI  
Indicador de Especie Productora de excrementos (IEP) = PI

PASO 1 Detección de presencia (IES/IPP)	PASO 2 Determinación del productor A (IEP)	CONCLUSIÓN
+/+	+	Excrementos de A detectados
+/+	-	Detección de excrementos s.e.
+/-	+	Muy probable presencia de excrementos de A
+/-	-	Probable presencia de excrementos s.e.
-/+	+	Probable presencia de excrementos de A
-/+	-	Posible presencia de excrementos s.e.
-/-	+	Posible presencia de excrementos de A
-/-	-	Ausencia de excrementos

TABLA 4: Escala de certidumbre que refleja las ocho posibles situaciones que podemos inferir en relación con la presencia de la especie A, en un sedimento arqueológico, en función de la presencia o ausencia de ácaros Indicadores de Excrementos Sin especificar (IES), posibles indicadores de excrementos (IPP) e indicadores específicos de la especie productora (IEP).

través de la inferencia de excrementos animales en un estrato arqueológico sería factible abordar análisis espaciales de caracterización de estructuras habitacionales cuyos contextos no hubiesen proporcionado información concluyente acerca de su funcionalidad.

Algunos uropodinos, por último, prosperan sobre suelos quemados, fundamentalmente por deba-

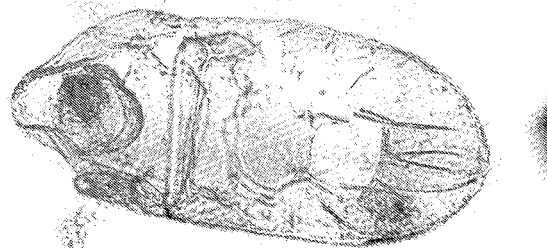


FIGURA 3: Fotografía de un oribátido hipógeo (*Papillacarus chamartinensis*) recuperado en un sedimento del yacimiento de Almedinilla (Córdoba).

jo de la capa de cenizas. Los estudios de Athias-Binche (1987) han puesto de manifiesto no sólo variaciones estacionales en las faunas de estos ácaros en parcelas quemadas y sin quemar sino que también han servido para establecer calendarios de colonización de suelos quemados en función de especies indicadoras sobre lapsos temporales que abarcan desde 1 a 50 años tras el incendio. Si pensamos que numerosas prácticas agrícolas, comenzando por la deforestación inicial de una zona, implican un uso más o menos controlado del fuego, comprendemos hasta que punto el estudio de uropodinos podría servir de auxiliar en la solución de algunos interrogantes planteados en relación con la transformación gradual de un territorio como consecuencia de la actividad humana.

## LIMITANTES DE LA INFORMACIÓN ARQUEO-ACAROLÓGICA Y POSIBLES SOLUCIONES

Una vez comentadas someramente algunas aplicaciones potenciales de los ácaros en arqueología deberíamos enumerar algunos de los problemas implícitos en su estudio. Sin duda el primero que surge es el referido al conocimiento incompleto del grupo y a la correcta identificación de los ejemplares. Incluso obviando aquellos casos en donde podamos encontrar taxones aún desconocidos para la ciencia ¿cómo podemos ser capaces de reconocer lo potencialmente identificable dentro de una muestra? La diversidad de ácaros ha obligado a una especialización de los taxónomos en grupos concretos (familias e, incluso, géneros) por lo que cualquier investigador que pretenda abordar estudios de esta índole, además de con una aceptable bibliografía y colección comparativa, se verá obligado a colaborar estrechamente con acarólogos profesionales.

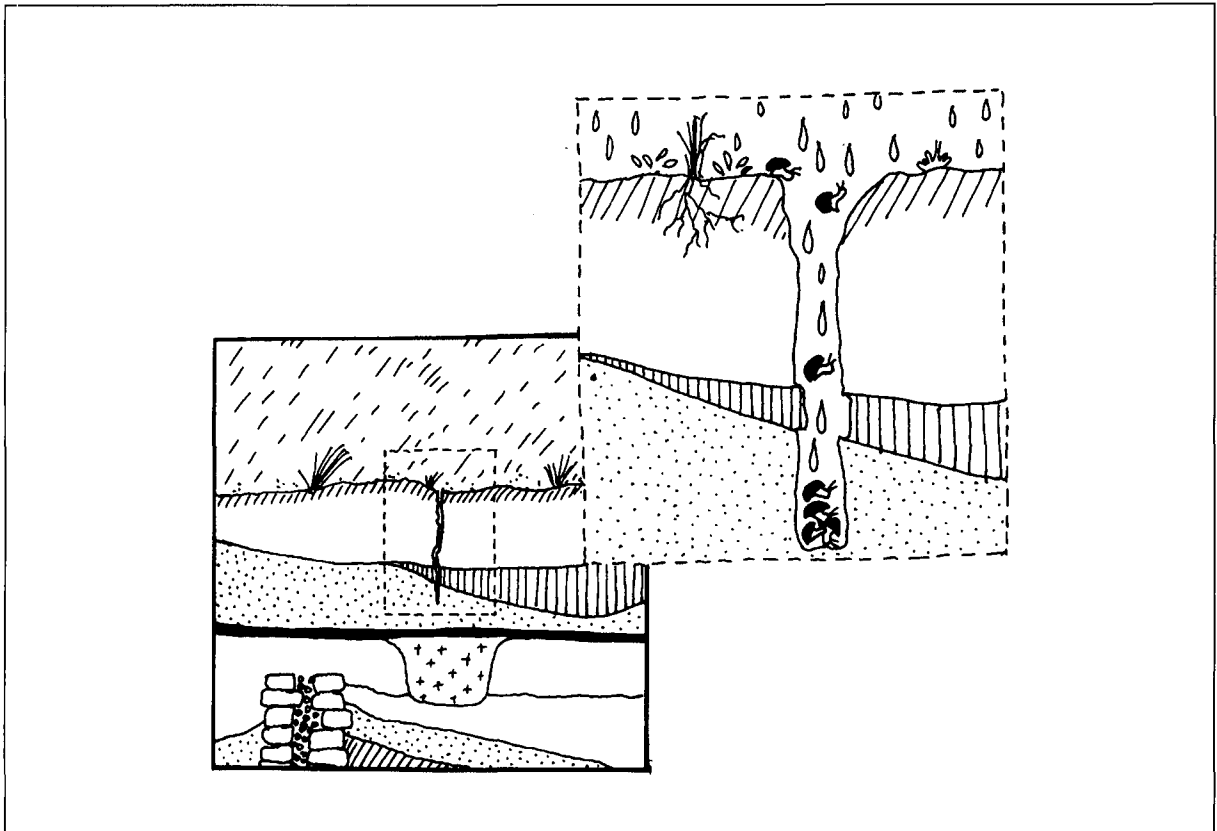


FIGURA 4: Problema de la contaminación por arrastre y percolación. El pequeño tamaño de los ácaros hace que su aparición en yacimientos arqueológicos, incluso a gran profundidad, no constituya garantía de su coetaneidad con el contexto arqueológico en el que han sido recuperados.

Un segundo problema es el referido a la contaminación de las muestras, fundamentalmente como consecuencia del minúsculo tamaño de los ejemplares. Esta contaminación, en esencia, sería de tres tipos:

A) *Ácaros transportados*. Nos referimos en este caso a ejemplares muertos en una zona y accidentalmente depositados en otra. En principio la denominada “background fauna” (e.d., ejemplares transportados de zonas alejadas por agentes atmosféricos u otros organismos) no suele ser un problema tan grave en ácaros como en otros grupos de artrópodos (p. ej., coleópteros) debido a los géneros de vida hipógeos y a la limitada movilidad que exhiben. La percolación y el arrastre de ejemplares a través de los poros del sedimento, en cambio, sí puede ser un problema muy importante y, de momento, difícil de controlar (fig. 4).

B) *Acaros migradores*. Muchos taxones edáficos realizan migraciones verticales de acuerdo con calendarios que aún no han sido adecuadamente caracterizados (Gil-Martín & Subías, en prensa). Estos ácaros podrían, por tanto, aparecer en horizontes edáficos/arqueológicos como productos intrusivos distorsionando con ello la calidad de la información obtenida. El modo de neutralizar este problema consistiría, por un lado, en conocer con exactitud la biología de las especies implicadas en el fenómeno y, por otro, llevar a cabo análisis de muestras sobre

una base estadística de tal suerte que los elementos foráneos (e.d., “discordantes”) pudiesen ser detectados con mayor facilidad. Esta misma estrategia se aplicaría tanto en el caso de la antes mencionada “background fauna” (lit. “fauna de fondo”), como en ácaros transportados a través de los poros, siempre que existiesen pautas diagnósticas para detectar las posibles discordancias (por ejemplo, aparición de morfotipos hipógeos dentro de faunas de superficie —epígeas—, etc... (figs. 1b y 1c).

Existe otra variante de contaminación relacionada con la anterior. Básicamente se trataría de concretar la acción de la fauna diacrónica detritívora (necrófaga) en relación con la representatividad de taxones recuperados en una determinada muestra (M.L. Moraza, com. verb.). Relacionada con ella, tenemos, por último

C) *Contaminación diacrónica*. Sería la referida al momento de la toma de muestras y con ella cuentan siempre los acarólogos incluso al realizar análisis sobre muestras actuales (C. Simón, com. verb.). El pequeño tamaño y la ubicuidad de estos artrópodos hacen prácticamente imposible una asepsia total en la toma de datos, toma que, por otra parte, apenas difiere de la que llevan a cabo los palinólogos en yacimientos. Obviamente, mantener limpio el instrumental y recoger las muestras inmediatamente después de la exposición de un sedimento son algunas

de las precauciones que contribuyen a minimizar este tipo de contingencias. Resulta asimismo imprescindible disponer de bolsas herméticas y resistentes que aseguren un aislamiento de las muestras desde el momento de la extracción hasta el momento de su estudio en el laboratorio (fig. 5).

Se trataría, en suma, de disponer de criterios que asegurasen el que los ácaros recuperados en cualquier estrato arqueológico procediesen de la época en que dicho estrato se depositó a fin de certificar la calidad bioindicadora de la acarocenosis recuperada.

### Análisis de comunidades

En parte como modo de neutralizar el efecto distorsionante de la contaminación, pero, sobre todo, como aproximación más rigurosa al estudio de las faunas acarológicas, el método de inferencia directa, a través de datos de archivo sobre una base de análisis individual o de presencia/ausencia, suele ser menos fructífero que un estudio cuantitativo sobre la comunidad recuperada en la muestra o sobre poblaciones de determinadas especies. De partida advertimos que rara vez tendremos oportunidad de recuperar una acarocenosis completa (recordemos como incluso muchos taxones no son ni tan siquiera susceptibles de fosilización) pero la buena conservación de las formas más esclerotizadas, así como los normalmente altos índices de recuperación de ejemplares por volumen de muestra, permiten abordar análisis de comunidades sobre bases estadísticas y analíticas comparativas.

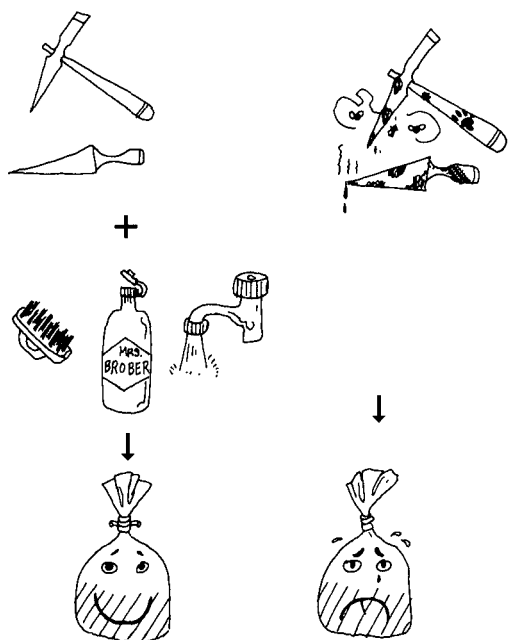


FIGURA 5: Un mínimo cuidado y limpieza de los útiles con los que vamos a tomar las muestras resulta, en cualquier caso, una medida que conviene tomar en interés de la fiabilidad de los análisis arqueocarológicos.

Este tipo de análisis puede desarrollarse sobre una escala de complejidad creciente; así:

1) La existencia de mayor diversidad en comunidades naturales frente a las antropizadas permite llevar a cabo comparaciones entre muestras sobre la base del número de taxones presentes y, eventualmente, sobre las abundancias de los mismos dentro de aquellas. Con esta sencilla aproximación podemos comprobar sí, como demuestra Kenward en el caso de algunos coleópteros, se mantiene en ambientes antrópicos el patrón de comunidades mucho menos diversificadas pero con mayores dominancias de las especies frecuentes, algo que parece confirmarse en casi cualquier tipo de biocenosis alterada por el hombre (Kenward 1978) (fig. 6).

2) En función del grado de tolerancia a determinados parámetros medioambientales (salinidad, nitrofilia, Ph, humedad...) crear grupos isoivalentes a efectos de definición de hábitats en diferentes zonas o momentos que permitan su posterior uso como bases de inferencia (fig. 7). Incluso los morfotipos epigeos vs. hipógeos dentro de los ácaros edáficos servirían para proporcionar una grosera clasificación de horizontes (figs. 1B y 1C).

3) Tipificación o tratamiento cuantitativo de agrupaciones en función de la abundancia de taxones y correlación de los mismos con variables medioambientales a efectos de definir su calidad bioindicadora o confeccionar índices de caracterización biótica que permitan, entre otros, clasificar comunidades en función de su grado de similitud faunística (fig. 8) (Mahmud *et al.* 1987).

Aunque requieran un pormenorizado conocimiento de los distintos taxones así como de su biología, serán este tipo de análisis populacionales los que, a la postre, (al igual que ha ocurrido en palinología), permitirán calibrar cambios medioambientales operados en el pasado y confeccionar calendarios y espectros de transformación eco-taxonomía en zonas, momentos culturales e, incluso, yacimientos específicos.

### ARQUEOCAROLOGÍA: BREVE RESEÑA HISTORIOGRÁFICA

La estructura del desarrollo científico, sustentada sobre la existencia de información precedente y supeditada a un secuencial alcance de umbrales de conocimiento sobre los cuales asentar investigaciones posteriores, ha sido la causa de las etapas que atraviesa el estudio de ácaros hasta desembocar en esta disciplina que denominamos arqueocarología.

La primera etapa de este proceso, el conocimiento de las faunas acarológicas actuales, como



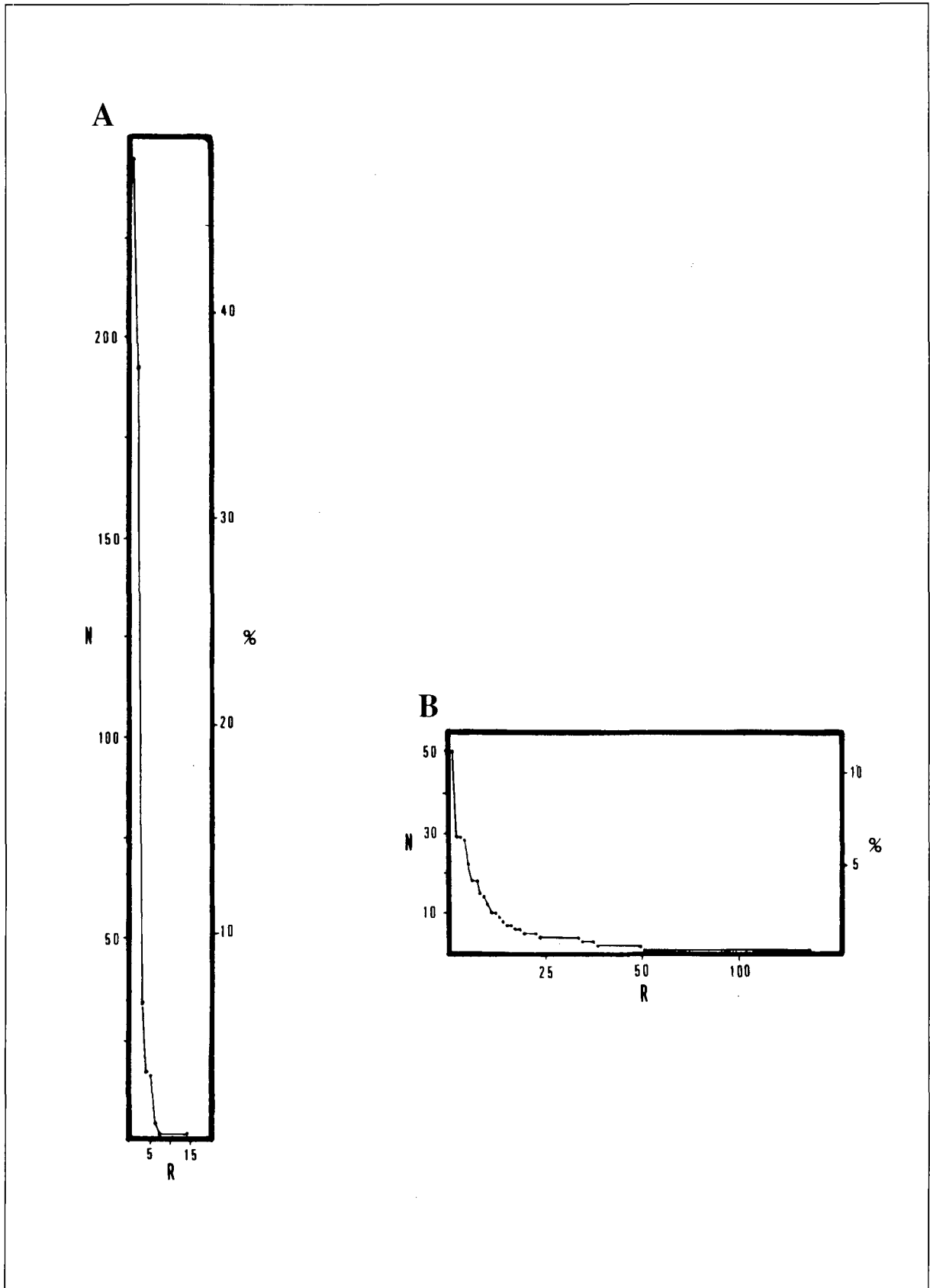


FIGURA 6: A) Histograma de rango ordenado para una asociación de escarabajos del grano de niveles romanos (yacimiento de Coney Street, York). Se trata de una asociación típica en un hábitat artificial (e.d. antrópico) especializado.  
 B) Histograma de rango ordenado para una asociación dominada por fauna autóctona procedente de materia orgánica en descomposición, pero con una patente inclusión de insectos procedentes de otros hábitats. (Nivel de basurero, yacimiento de Saddler Street, Durham). (N: número de individuos. R: posición de rango). (Tomado de Kenward 1978).

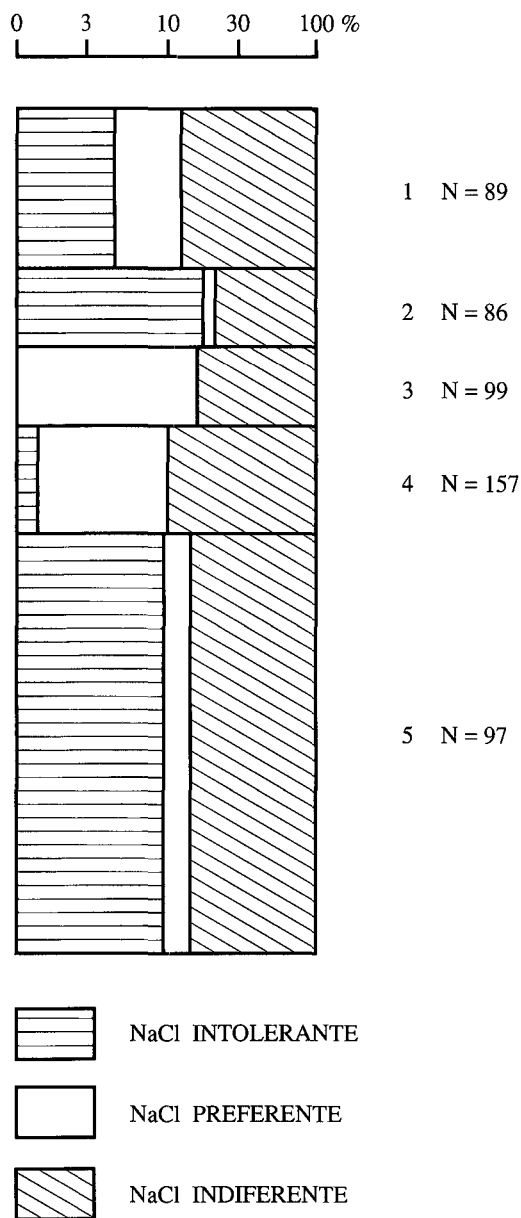
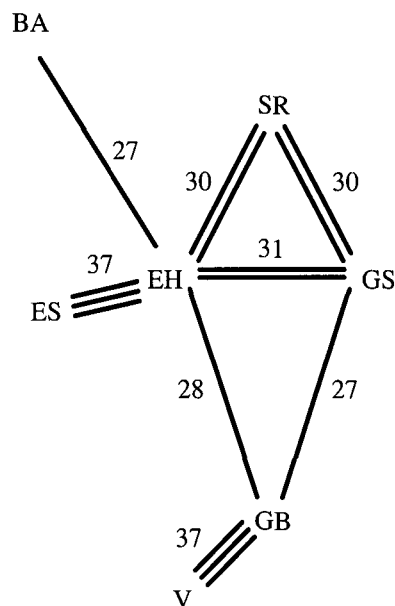


FIGURA 7: Distribución de los ácaros recuperados en cada estrato de un pozo en relación con su tolerancia a la salinidad. (Tomado de Schelvis 1992a). (N: número de individuos recuperados de cada estrato).

vimos anteriormente, no ha sido, ni mucho menos, concluida dado que muchos grupos y regiones del planeta continúan a todos los efectos inéditos. Sólo Europa occidental y Norteamérica han logrado un nivel de desarrollo en esta faceta estrictamente taxonómica como para poder abordar el siguiente nivel de análisis referente a la biología de taxones concretos. Evidentemente, esta etapa tampoco se realizó de igual modo en todas las regiones y en España, en concreto, el desarrollo de la taxonomía acarológica se aceleró bruscamente (especialmente para el grupo de los oribátidos) desde finales de los años sesenta, gracias al esfuerzo coordinado de varios investigadores (p.ej. Iturrondobeitia & Subías 1978, 1981;



BA: Campo cultivado de ajo (próximo al río Algodor).  
 V: Campo cultivado de viña.  
 GB: Campo cultivado de cebada.  
 SR: Campo con 2 años de abandono.  
 GS: Campo con 6 años de abandono.  
 ES: Horizonte inferior de campo nunca cultivado.  
 EH: Horizonte superior del mismo campo no cultivado.

FIGURA 8: Análisis de afinidad de ecosistemas utilizando acarocenosis. Mediante la aplicación del Índice de Jaccard se han obtenido unos valores que muestran las semejanzas existentes entre diferentes biotopos en función de las comunidades de ácaros que en ellos subsisten. Los trazos simples, dobles, o triples, así como su longitud, evidencian un grado de afinidad creciente según intervalos. Se observa la existencia de un núcleo de medios (ES, EH, GR y SR) faunísticamente más afines. Frente a ellos, son los medios en curso de explotación (GB, V, y BA) los que más divergen de aquellos mostrando, en algunos casos (p.e. GB y V), afinidades de similar magnitud a las existentes entre medios no antropizados. (Tomado de Mahmud *et al.* 1983).

Minguez 1981; Moraza, Herrera & Pérez-Iñigo 1980; Pérez-Iñigo 1968, 1970, 1971, 1972, 1974, 1993; Subías 1980; Subías, Ruiz & Minguez 1985)<sup>4</sup>.

La segunda etapa analítica, la autoecológica, comenzó a fraguarse a lo largo de los años sesenta en los países de Europa occidental y Norteamérica y dió como resultado la caracterización de especies y, eventualmente, de comunidades (sinecología, tercera etapa analítica) en función de los medios muestreados. A partir de esta información se elaboran las listas de taxones bioindicadores que posteriormente serán utilizadas tanto en análisis de gestión medioambiental como extrapoladas a estudios paleoecológicos y arqueozoológicos. En España, esta segunda

<sup>4</sup> Gracias a este esfuerzo, la fauna oribatológica de la Península Ibérica e Islas Baleares es una de las mejor conocidas del mundo, habiéndose inventariado un total aproximado de 850 especies (L. Subías, com. verb.). De la riqueza de esta fauna, sobre la que se sospecha queda aún mucho por descubrir, pueden dar idea los análisis comparativos. Japón u Holanda, países que disponen de una mucho más larga tradición acarológica, cuentan únicamente con 565 y 150 especies de oribátidos respectivamente.

**Almedinilla**

Oribátidos	Contexto arqueológico				Total	
	F5/a2 (31 gr)		SC (30 gr)		sub.	sub. + act.
	sub.	act.	sub.	act.		
<i>Ramusella clavipectinata</i>	2	–	1	–	3	3
<i>Papillacarus chamartinensis</i>	4	–	7	–	11	11
<i>Papillacarus ondriasi</i>	5	–	2	–	7	7
<i>Minuntozetes reticulatus</i>	1	–	–	–	1	1
<i>Scheloribates barbatulus</i>	1	1	–	–	1	2
<i>Ramusella sp.</i>	1	–	–	–	1	1
<i>Scheloribates sp.</i>	6	–	2	–	8	8
<i>Mongaiardia sp.</i>	2	–	7	–	9	9
<i>Licnobelba sp.</i>	–	–	1	–	1	1
<i>Tectocephus sp.</i>	–	–	–	1	–	1
<i>Perspicuoppia sp.</i>	2	2	–	–	2	4
<i>Corynoppia sp.</i>	1	–	–	–	1	1
Fam. Oribatulidae	1	–	–	–	1	1
Fam. Epilohmanniidae	1	–	–	–	1	1
<b>Total (Oribátidos)</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>47</b>	<b>51</b>

Gamásinos	F5/a2		SC		Total	
	sub.	act.	sub.	act.	sub.	sub. + act.
<i>Zercon sp.</i>	–	1	–	–	–	1
<i>Hypoaspis sp.</i>	–	–	–	1	–	1
<i>Gamasinos S.I.</i>	1	–	2	–	3	3
<b>Total (Gamásinos)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>Total (Oribátidos + Gamásinos)</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>50</b>	<b>56</b>

**Peñalosa**

Oribátidos	Contexto arqueológico				Total	
	VI, pl, 1 (20,9 gr)		VII-A (15,7 gr)		sub.	sub. + act.
	sub.	act.	sub.	act.		
<i>Xilobates capucinus</i>	1	1	1	–	2	3
<i>Papillacarus ondriasi</i>	–	–	2	–	2	2
<i>Tectocephus sp.</i>	1	–	–	–	1	1
<i>Microppia sp.</i>	–	1	–	–	–	1
<i>Scheloribates sp.</i>	–	–	2	–	2	2
<b>Total (Oribátidos)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>–</b>	<b>7</b>	<b>9</b>

Gamásinos	VI, pl, 1		VII-A		Total	
	sub.	act.	sub.	act.	sub.	sub. + act.
<i>Pachylaelaps sp.</i>	1	–	–	–	1	1
<b>Total (Gamásinos)</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Total (Oribátidos + Gamásinos)</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>–</b>	<b>10</b>	<b>56</b>

TABLA 5: Ácaros oribátidos y gamásinos recuperados de cuatro muestras de tierra de dos yacimientos andaluces: Almedinilla (Córdoba) (Edad del Hierro) y Peñalosa (Jaén) (Edad del Bronce). Las muestras no fueron tomadas directamente del yacimiento con el propósito de estudiar los ácaros, sino que fueron extraídas en el LAZ a partir de la tierra adherida a los huesos de animales. Debido probablemente a que han estado expuestas más de lo deseable a cualquier fuente de contaminación externa apreciamos un porcentaje nada despreciable de ácaros intrusivos con la cutícula en perfectas condiciones y las patas con todos los artejos.

(Sub: subfósil. Act: actual.).

etapa se inicia a finales de los setenta y principios de los ochenta, cuando el nivel de conocimiento de determinados grupos de ácaros es ya lo suficientemente amplio, prácticamente sin solución de continuidad con la primera etapa (descriptiva taxonómica) y gracias al esfuerzo de los mismos investigadores por lo que el desarrollo resultó en extremo acelerado. Como consecuencia de ello, la sinecología de acarocenosis y la determinación de la calidad bioindicadora de ciertos taxones, llega a matizar tipos de comunidades asentadas sobre un espacio restringido en función de la segregación estricta de microhábitats, los grados de alteración antrópica progresiva del medio y los grados de asociación entre comunidades en función del nivel de convergencia en los parámetros ambientales analizados (Gil-Martín & Subías, en prensa; Mahmud *et al.* 1983).

La última etapa, la extrapolación de la información a situaciones pretéritas, no es más que una consecuencia natural de la aplicación de los datos a otros contextos. Comienza en Inglaterra, donde existía una arqueontomología bien desarrollada (centrada fundamentalmente sobre el análisis de coleópteros) a finales de los años sesenta y se plasma, entre otros, en los estudios clásicos de Denford (1976, 1978) y Coope (1967, 1970, 1987) así como en el desarrollo de metodologías específicas para la extracción y preparación de muestras en sedimentos arqueológicos (Kenward *et al.* 1980). Este grupo de investigadores, establecido en Birmingham y York, es actualmente el motor de la disciplina y ha llevado a cabo incluso cursos de especialización para investigadores. El país europeo que más activamente ha

tomado el testigo a los ingleses ha sido Holanda donde varios autores han realizado análisis exhaustivos de muestras subfósiles y análisis comparativos con muestras actuales a fin de comprobar la bondad de los ajustes de información entre unas y otras (Van de Bund 1988; Schelvis 1992a, b).

En España esta última etapa nace con el trabajo sobre oribátidos subfósiles de yacimientos gallegos realizados por el equipo de Subías en la Universidad Complutense hace apenas dos años (Arillo *et al.* 1992). Nuestro laboratorio entró posteriormente en contacto con el grupo madrileño y el de Groningen y, gracias a la colaboración de ambos, intenta ultimar la puesta a punto de una línea de investigación en arqueocarología, cuyos primeros resultados se han plasmado en los análisis de ácaros de los yacimientos del Bronce de Peñalosa (Jaén) (Morales & Sanz, en prensa; Sanz, en preparación, a) y del Hierro de Almedinilla (Córdoba) (Sanz, en preparación, b) cuyos resultados tentativos se ofrecen en la tabla 5. En la actualidad, además de la confección de una colección comparativa, uno de nosotros (J.L.S.) viene llevando a cabo un intenso programa sistemático de recogida de muestras de ácaros en yacimientos arqueológicos españoles cuyo fin último se pretende sea la realización de un inventario de las comunidades arqueocarológicas y una caracterización espacio-temporal de las mismas. Este proyecto, así como la consolidación de la línea de investigación en el LAZ, fructificará en la medida en que nuestra colaboración con biólogos y arqueólogos tenga éxito pero, sobre todo, en la medida en que este último colectivo se percate del interés arqueológico del estudio de estos peculiares animales.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALFARO GINER, C. (1980), "Estudio de los materiales de cestería procedentes de la Cueva de los Murciélagos (Albuñol, Granada)", *Trabajos de Prehistoria*, 37, pp. 109-162.
- ARILLO, A.; BORDEL, I. & SUBÍAS, L.S. (1988), "Los oribátidos (Acari, Oribatida) de la Ciudad Universitaria de Madrid", *Boletín Real Sociedad Española Historia Natural (Biología)*, 84, pp. 117-125.
- ATHIAS-BINCHE, F. (1987), "Modalités de la Cicatrization des ecosystemes méditerranéens après incendie: cas de certains arthropodes du sol, 3. Les Acariens uropodides", *Vie Milieu*, 37 (1), pp. 39-52.
- AUFDERHEIDE, A.C. & AUFDERHEIDE, N.L. (1988). "Taphonomy of spontaneous ('natural') mummification with applications to the mummies of Venzona, Italy", en ÖRTNER, D.J. & AUFDERHEIDE, A.C. (eds.): *Human Paleopathology. Current Syntheses and Future Options*, Smithsonian Institution Press, Washington, pp.79-86.
- BAKER, E.W. & WHARTON, G.W. (1952), *An Introduction to Acarology*, MacMillan, New York.
- BLASCO SANCHO, M.F. (1992), "Tafonomía y Prehistoria", *Monografías Arqueológicas*, 36, Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- COOPE, G.R. (1967), "The value of Quaternary insect faunas in the interpretation of ancient ecology and climate", en CUSHING, E.J. & WRIGHT, H.E. (eds.) *Quaternary Paleoecology*, (Proceedings of VII INQUA Congress), Yale University Press, New Haven, pp. 359-380.
- COOPE, G.R. (1970), "Interpretations of Quaternary insect fossils", *Annual Review of Entomology*, 15, pp. 97-120.
- COOPE, G.R. (1987), *Quaternary entomology; retrospect and prospect*, International Union for Quaternary Research XII International Congress, 147, Ottawa.
- DENFORD, S.M. (1976), "The Past Environment of York. Environmental evidence from Roman deposits in Skeldergate", *The Archaeology of York*, vol. 14, Council for British Archaeology, London, pp. 139-141.
- DENFORD, S.M. (1978), "Mites and their potential use in archaeology", en BROTHWELL, D.R.; THOMAS, K.D. & CLUTTON-BROCK, J. (eds.) *Research problems in Zooarchaeology*, Occasional Publication, 3, Institute of Archaeology, University of London, London, pp. 77-83.

- EVANS, G.O.; SHEALS, J.G. & MACFARLANE, D. (1961), *The terrestrial Acari of the British Isles*, I. Trustees of the British Museum, London.
- GIL-MARTÍN, J. & SUBÍAS, L.S. (en prensa), *El estudio de los Acaros Oribátidos en España: estado actual del conocimiento y su utilización como bioindicadores edáficos*.
- GLOB, P.V. (1965), *Mosefolket*, Gyldendal, Copenhagen.
- ITURRONDOBEITÍA, J.C. & SUBÍAS, L.S. (1978), "Contribución al conocimiento de los Oribátidos (Acarida, Oribatida) del País Vasco, II", *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 2, pp. 87-90.
- ITURRONDOBEITÍA, J.C. & SUBÍAS, L.S. (1981), "Autoecología de las comunidades de Oribátidos (Acarida, Oribatida) del valle de Arratia (Vizcaya)", *Cuadernos de Investigación Biológica*, 1, pp. 1-14.
- KENWARD, H.R. (1978), "The Value of Insect Remains as Evidence of Ecological Conditions on Archaeological Sites", en BROTHWELL, D.R.; THOMAS, K.D. & CLUTTON-BROCK, J. (eds.) *Research Problems in Zooarchaeology*, Occasional Publication, 3, Institute of Archaeology, University of London, London, pp. 25-38.
- KENWARD, H.R.; HALL, A.R. & JONES, A.K.G. (1980), "A tested set of techniques for the extraction of plant and animal microfossils from waterlogged archaeological deposits", *Science and Archaeology*, 22, pp. 3-15.
- KRANTZ, G.W. (1978), *A Manual of Acarology*, O.S.U. Book Stores, Inc. Corvallis.
- KRIVOLUTSKII, D.A. & DRUK, A.Y. (1986), "Fossil Oribatid mites", *Annual Review of Entomology*, 31, pp. 533-545.
- MAHMUD, M.A.; MINGUEZ, M.E. & SUBÍAS, L.S. (1983), "Estudio taxocenótico de los Oribátidos (Acarida) de una zona agrícola de Toledo", *Actas del I Congreso Ibérico de Entomología*, León, pp. 459-470.
- MARKKULA, I. (1986), "Comparison of present and sub-fossil oribatid faunas in the surface peat of a drained pine mire", *Annales Entomologici Fennici*, 52, pp. 39-41.
- MEGLISTSCH, P.A. (1978), *Zoología de Invertebrados*. H. Blume, Madrid.
- MINGUEZ, M.E. (1981), *Estudio taxocenótico de los Oribátidos (Acarida, Oribatida) de El Pardo*, Tesis doctoral, Editorial de la Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- MORALES, A. (en prensa), *Algunas consideraciones teóricas en torno a la fauna como indicadora de espacios agrarios en la Prehistoria*.
- MORALES, A. & SANZ, J.L. (en prensa), "La fauna del poblado de Peñalosa (prov. Jaén). Síntesis arqueozoológica".
- MORAZA, M.L.; HERRERA, L. & PEREZ-IÑIGO, C. (1980), "Estudio faunístico del macizo de Quinto Real, I Acaros Oribátidos (Acarida, Oribatei)", *Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra*, 1, pp. 1-24.
- NANSEN, P. & JORGENSEN, R.J. (1977), "Fund af parasitaeg i arkaeologisk materiale fra det vikingetidige Ribe", *Nord. Vet.-Med.*, 29, pp. 263-266.
- NORTON, R.A.; BONAMO, P.M.; GRIERSON, J.D. & SHEAR, W.A. (1988), "Oribatid mite fossils from a terrestrial Devonian deposit near Gilboa, New York", *Journal of Paleontology*, 62 (2), pp. 259-269.
- NORTON, R.A.; KETHLEY, J.B.; JOHNSTON, D.E. & O'CONNOR B.M. (1993), "Phylogenetic perspective on genetic systems and Reproductive modes of mites", en CHAPMAN & HALL (eds.) *Evolution and Diversity of sex ratio in insects and mites*, Academic Press, New York, pp. 8-99.
- PAYNE, S. (1972), "Partial recovery and sample bias: the results of some sieving experiments", en HIGGS, E.S. (ed.) *Papers in economic Prehistory*, Cambridge University Press, Cambridge, p. 49.
- PECHENICK, J.A. (1991), *Biology of the invertebrates*, W.M. Brown Publishers, Dubuque.
- PEREZ-IÑIGO, C. (1968), "Ácaros Oribátidos de suelos de España peninsular e islas Baleares (Parte I) (Acarida, Oribatei)", *Graellsia*, 24, pp. 143-238.
- PEREZ-IÑIGO, C. (1970), "Ácaros Oribátidos de suelos de España peninsular e islas Baleares (Parte II) (Acarida, Oribatei)", *EOS*, 45, pp. 241-317.
- PEREZ-IÑIGO, C. (1971), "Ácaros Oribátidos de suelos de España peninsular e islas Baleares (Parte III) (Acarida, Oribatei)", *EOS*, 46, pp. 263-350.
- PEREZ-IÑIGO, C. (1972), "Ácaros Oribátidos de suelos de España peninsular e islas Baleares (Parte IV) (Acarida, Oribatei)", *EOS*, 47, pp. 247-333.
- PEREZ-IÑIGO, C. (1974), "Ácaros Oribátidos de suelos de España peninsular e islas Baleares (Parte V) (Acarida, Oribatei)", *EOS*, 48, pp. 367-475.
- PEREZ-IÑIGO, C. (1993), *Acari, Oribatei, Poronota*, en RAMOS, M.A. et al. (eds.) *Fauna Ibérica*, vol. 3, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- SANZ, J.L. (en prep. a), *Análisis arqueozoológico de una fauna giennense de la Edad del Bronce*.
- SANZ, J.L. (en prep. b), *Análisis arqueocarológico de Almedinilla*.
- SCHELVIS, J. (1992a), *Mites and Archaeology. General methods; Applications to Dutch Sites*, Tesis doctoral, University of Groningen, Groningen.
- SCHELVIS, J. (1992b), "Mites and Mammoths. Experimental and Applied Entomology", *Proceedings of the Netherlands Entomological Society*, 3, pp. 140-141.
- SUBÍAS, L.S. (1980), "Ácaros oribátidos de la Sierra de Cazorla (Acarida, Oribatei)", *Fauna de Cazorla, Invertebrados*, Monografía 23, Ministerio de Agricultura, Madrid, pp. 7-51.
- SUBÍAS, L.S.; RUIZ, E. & MINGUEZ, M.E. (1985), "Aportación al conocimiento de las comunidades de Oribátidos (Acarida, Oribatei) del Erial mediterráneo", *Actas II Congreso Ibérico de Entomología*, Lisboa, suplemento 1, pp. 389-398.
- VAN DE BUND, C.F. (1988), "Insecten en mijtenresten uit een 13e eeuwse kuil met organisch materiaal in 's-Hertogenbosch", en BOEKWIJF, H.W. & JANSSEN, H.L. (eds.) *Kroniek van bouwhistorisch en archaeologisch onderzoek 's-Hertogenbosch*, pp. 150-153.
- VAN DER HAMMEN, L. (1968), "Introduction générale à la classification, la terminologie morphologique, l'ontogénèse et l'évolution des Acariens", *Acarologia*, 10 (3), pp. 401-412.
- VAN DER HAMMEN, L. (1972), "A revised classification of the mites (Arachnidea, Acarida) with diagnosis, a key and notes on phylogeny", *Zoologische Meddelingen*, 47, pp. 273-292.
- VITZTHUM, G.H. (1943), *Acarina*. Bronn, Tierreich, Bd. 5, Abt. 4, Buch 5: pp. 1-1001. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.