

**UNA APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE LAS MARCAS DE  
PISOTEO (*TRAMPLING*) SOBRE RESTOS FAUNÍSTICOS**

Arantxa Daza Perea

El motivo que nos ha llevado a la elección del “Tamplng” para la experimentación es nuestro interés por los estudios sobre tafonomía, especialmente sobre restos faunísticos. Esta ciencia, que se dedica al estudio de cualquier resto orgánico desde su muerte hasta la recuperación por parte del arqueólogo, permite obtener valiosa información sobre la acción de los homínidos, diferenciándola de la de los carnívoros.

Dentro de las alteraciones de carácter antrópico que podemos observar en materiales óseos dentro de yacimientos arqueológicos encontramos fracturas, marcas de despiece o descarnado, de fabricación de elementos de industria ósea, restos de mordeduras y marcas producidas por la acción del pisoteo.

El estudio detallado de estas marcas como resultado de agentes tafonómicos, nos permiten reconstruir las condiciones en las que se encontraban los restos en el momento de su enterramiento y posteriores procesos que sobre ellos se han producido. Así pues, experimentamos para conocer más detalladamente dichos procesos sufridos por material arqueológico que llega hasta nosotros para ser estudiado.

## **DESARROLLO DEL EXPERIMENTO**

### **PLANTEAMIENTO**

El primer paso antes de comenzar con la experimentación fue plantear el desarrollo de la misma, los objetivos que queríamos conseguir. Para ello, había que tener en cuenta la cantidad de variables a la que nos podíamos enfrentar:

<b>Estado del material óseo</b>	Hueso fresco. Hueso seco. Hueso semi-seco.
<b>Partes anatómicas</b>	Huesos planos. Huesos largos. Diáfisis. Epífisis.
<b>Diferenciación entre taxones:</b>	Diferentes especies. Diferentes tamaños. Diferente resistencia.
<b>Tipos de sedimento</b>	Arcillas. Limos. Arenas. Grano grueso. Grano fino.
<b>Condiciones climatológicas del medio</b>	Humedad. Sequedad. Temperatura
<b>Duración de la experiencia</b>	Minutos. Horas. Días.

Todas estas variables, con posibilidades de combinación entre sí podrían dar como resultado una experiencia inabarcable debido al tiempo limitado del que disponíamos. De manera que el primer punto del planteamiento de la experimentación debía ser la limitación y selección de estas variables. Por tanto, el experimento se plantea en términos de selección de de unas determinadas partes óseas de bóvido y suido, sometidas a diferentes tiempos de pisoteo en dos medios sedimentarios distintos.

Por tanto se planteó el experimento inicial en términos de comparar los resultados de pisoteo sobre el mismo hueso (metapodios de bóvido) durante 15 minutos y durante 30, al mismo tiempo que éste se produce dentro de dos tipos diferentes de sedimento. Al mismo tiempo también se compararán los resultados de la experiencia, utilizando huesos más grandes de la misma especie (Tibia y Fémur de bóvido) tanto entre ellos al depositarlos en sedimentos distintos, como con huesos de otra especie (húmeros de suido) sometidos a los dos tipos de sedimento y al mismo tiempo de pisoteo. Se pretende comparar también la resistencia de estos huesos con otros planos (escápulas de suido) especialmente para probar su resistencia.

**Esquema del planteamiento**

<b>Sedimento grano fino</b>	<b>Sedimento grano fino</b>	<b>Duración del pisoteo</b>
Tibia bóvido	Fémur bóvido	1 hora
Humero suido	Humero suido	1 hora
Escápula suido	Escápula suido	1 hora
Dos Metapodios de bóvido	Dos Metapodios de bóvido	30 minutos
Dos Metapodios de bóvido	Dos Metapodios de bóvido	15 minutos.

En resumen, se pretendía experimentar con huesos frescos de vacuno y de suido en dos medios sedimentarios diferentes para someterlos a distintos tiempos de pisoteo, intentando reconstruir un depósito cerrado que podría corresponder a algún momento de la Prehistoria Reciente, pues en él se incluyen también material lítico y cerámico.



*Fig. 1 Los dos tipos de sedimento utilizados para el experimento. A la izquierda sedimento de grano fino y a la derecha sedimento de grano grueso.*

Una vez planteado el desarrollo que pretendíamos para nuestro experimento, hubo que reunir una serie de materiales. Por una parte, el material óseo consistente en diversas partes anatómicas de dos especies distintas, fue comprado en una carnicería; nos hicimos con una caja de plástico, con herramientas de excavación y bolsas. Por último conseguimos varios kilos de sedimento; un tipo muy fino procedente del yacimiento “El Camino de las Yeseras” (Madrid) y otro muy grueso y rico en cuarzo, procedente de “La Cueva del Sidrón” (Asturias) (Fig. 1)

### **PRIMERA PARTE**

Para iniciar la experimentación, lo primero que se realizó fue una preparación del espacio. Esto consistió en cavar un hoyo en el suelo en el que depositar la caja (cuyas dimensiones son 57cm x 102 cm) que serviría de contenedor, para evitar la mezcla de nuestro sedimento seleccionado con el del resto del terreno, y nos permitiría tener controlada la zona de experimentación, así como una rápida localización de los restos óseos.

El material óseo, en este caso dos metapodios de bóvido, se depositaron en el interior de la caja, junto con restos de talla lítica y algunos fragmentos cerámicos y todo se enterró en el sedimento de grano fino. Se procedió a pisar sobre ellos durante 15 minutos, pero al finalizar comprobamos que al menos a primera vista no se produjo ningún cambio (Fig. 2). Este primer paso hizo evidente la necesidad de replantear el experimento para obtener unos resultado al menos que se aproximasen a lo que buscábamos.



*Fig. 2 Desarrollo de la primera parte del experimento.*

Así determinamos, tras consultar con diversos especialistas, que para que la experimentación sobre hueso fresco ofrezca resultados, es preferible que sea material fracturado previamente, para que pierda consistencia y se puedan observar modificaciones. No obstante, a la hora de observar el material bajo una lente o binocular, éste debe estar limpio de grasas, restos cárnicos, periostio...

Por tanto creímos necesario el tratamiento previo del hueso fresco para eliminar esos restos o bien la utilización de hueso seco, y al mismo tiempo fracturado. Disminuimos su resistencia para favorecer que se produzca algún resultado.

### **SEGUNDA PARTE**

El grueso de las muestras fue sometido a un proceso artificial para emular en el material las condiciones físicas y estructurales de huesos frescos. Al mismo tiempo se pretendía eliminar los elementos que nos impiden visualizar correctamente los cambios que se puedan producir en la superficie ósea y que incluso pueden ofrecer resistencia a que se produzcan esas marcas sobre ella. Para acelerar el proceso de limpieza de las muestras, utilizamos un proceso químico utilizando un detergente junto al cual cocimos en una olla todos los huesos (excepto cuatro de ellos); en esta tarea se empleó aproximadamente un día y medio, porque era necesario cocer cada hueso aproximadamente durante 1 hora o 2 (dependiendo del tamaño) (Fig. 3).



*Fig. 3 Proceso de limpieza de los huesos.*

Sin embargo, al finalizar la primera fase se dejaron enterrados 4 metapodios de bóvido. Se trataba de huesos frescos, que permanecieron enterrados 6 meses en un medio sedimentario arenoso de grano fino a poca profundidad. Las inclemencias del tiempo que durante este período han sido extremas –



grandes nevadas, lluvias, calor seco, humedad – han incidido sobre el material y han contribuido a su secado, consiguiendo sufrir este un proceso natural de pérdida de humedad y transformando así sus cualidades físicas; esto nos ha proporcionado unos huesos semi-secos sobre los cuales realizar el experimento.

Para facilitar que de alguna forma la acción del “Tramplng” logre producir algún tipo de marca o cambios en el material óseo, se procedió a la fractura de los huesos. Así buscamos provocar distintas situaciones:

- Disminución de la resistencia de la masa ósea.
- Proporcionamos la aparición de superficies más aptas o más susceptibles a recoger marcas por la acción del pisoteo (zonas de fracturas, fisuras, “bordes”...)

Para la fractura de los huesos utilizamos una técnica de percusión lanzada, la cual es utilizada también en los procesos de obtención de material lítico para su talla. Es probable el uso de una técnica similar a esta durante la prehistoria para la obtención del tuétano del interior de los huesos.

“Se trata de una técnica básica adscrita al paleolítico Antiguo, que suele ser aplicada sobre piezas de gran tamaño. Salvo en casos de enorme destreza, su utilización no permite un buen control de los puntos de impacto aunque ofrece como ventaja la de permitir la aplicación de una gran fuerza. (...) Los elementos necesarios para emplear este



*Fig. 4 Piedra caliza utilizada como yunque durmiente y núcleo de sílex utilizado como percutor para fracturar los huesos.*

sistema de trabajo son muy simples. Lo primero que necesitamos es un yunque o soporte de gran dureza. Hemos de asegurarnos de que la dureza de este material, y sobre todo su consistencia, permitirán la fractura de la matriz. Este yunque debe de ser anclado en el suelo enterrando parte del mismo, si es que su propio peso no permite su inmovilización. Por otra parte es conveniente que este yunque

durmiente (enclume) posea alguna convexidad que permita un relativo control del punto de impacto. (...) Una segunda técnica consiste en lanzar el percutor sobre el núcleo anclado en el suelo.”(Baena, J, 1998, pp: 114-15)

Empleamos por tanto, una gran piedra caliza a modo de yunque, sobre el que colocamos uno a uno los huesos para fracturarlos. Sobre ellos lanzamos con fuerza un núcleo de sílex, provocando en cada caso distintos tipos de fracturas al incidir con peso y fuerza sobre las diáfisis (Fig. 4). Hemos comprobado como los metapodios de bóvido que se secaron de manera natural (permaneciendo enterrados varios meses) en general



*Fig. 5 Comparativa de las distintas fracturas sobre los metapodios de bóvido. Los dos primeros de la izquierda se corresponden con aquellos que estuvieron enterrados, el resto sometidos a un proceso de secado artificial.*

mostraron un patrón de fractura distinta al de los que fueron secados de manera artificial. Estos últimos siempre se fracturan en dos partes, longitudinalmente, mientras los otros generalmente producen muchas esquirlas o bien a causa del golpe se generan fracturas importantes pero que no llegan a romper en varias partes el hueso. Entendemos que estas piezas tienen diferentes estados físicos y por ello una capacidad de resistencia distinta.

Una vez fracturados los huesos se precedió a realizar el experimento de pisoteo en sus diferentes fases, sobre materiales enterrados por completo. A pesar de que se conocen otras experiencias en las que el material estaba más fracturado y disperso también en superficie, con el fin de observar desplazamientos del material y cómo se produce su enterramiento (Blasco, et al. 2007; Nielsen, 1991, Yravedra, 2005.) nosotros decidimos

realizar nuestro experimento con el material enterrado por completo, a fin de que no se produjesen marcas por la utilización del calzado.

Previamente hicimos una fotografía a todos los materiales con una lupa binocular Wild M3C 308700 con 6,4 x y 16 x aumentos para poder comparar la superficie ósea, antes y después del experimento: Finalmente las muestras fueron limpiadas con alcohol (etanol) para proceder de nuevo a tomar fotografías con la lente binocular para observar los resultados que pasamos a describir y analizar a continuación.



**EXPERIMENTOS SOBRE SEDIMENTO DE GRANO FINO**

<b>SEDIMENTO DE GRANO FINO</b>	<b>2 METAPODIOS DE BÓVIDO</b>	<b>15 MINUTOS DE PISOTEO</b>
--------------------------------	-------------------------------	------------------------------



*Fig. 6 Depósito preparado para ser sometido a 15 minutos de pisoteo.*

Se procedió al pisoteo durante 15 minutos de dos metapodios de bóvido enterrados a una profundidad aproximada de 15-20 cm. En el depósito se incluyeron fragmentos de restos de talla lítica. (Fig. 6)



*Fig. 7 Superficie ósea de un metapodio de bóvido.*



*Fig. 8 Superficie ósea de un metapodio de bóvido tras ser sometido a 15 minutos de pisoteo en un sedimento de grano fino.*

Comparando ambas fotografías, observamos que se han marcado levemente con más profundidad una serie de estrías que ya existían sobre la superficie ósea antes del pisoteo. (Fig. 7) Estas marcas, sin embargo, tanto en esta muestra como en las siguientes, no aparecen sobre toda la superficie del hueso, si no que se dan en áreas localizadas, permaneciendo otras sin alteraciones (Fig. 8).

<b>SEDIMENTO DE GRANO FINO</b>	<b>2 METAPODIOS DE BÓVIDO</b>	<b>30 MINUTOS DE PISOTEO</b>
------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------

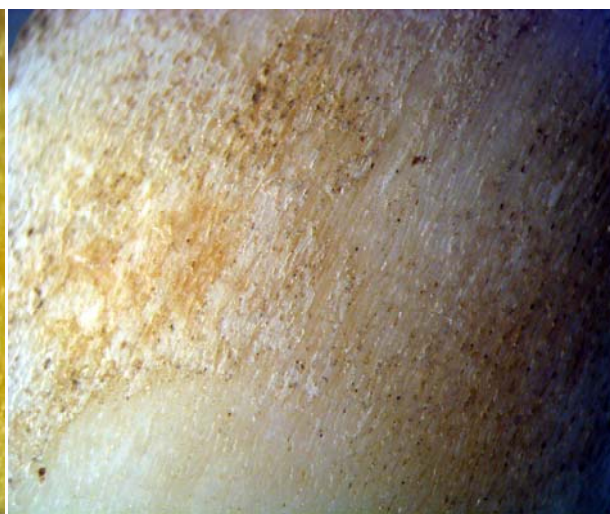


Se procedió al pisoteo durante 30 minutos de dos metapodios de bóvido enterrados a una profundidad aproximada de 15-20 cm. En el depósito se incluyeron fragmentos de restos de talla lítica.

*Fig. 9 Materiales que fueron empleados para el pisoteo durante 30 minutos.*



*Fig. 10 Superficie ósea de un metapodio de bóvido.*



*Fig. 11 Superficie ósea de un metapodio de bóvido sometida a 30 minutos de pisoteo.*

Si comparamos el resultado de la superficie sometida a 15 minutos de pisoteo (Fig. 8) con la que se sometió a 30 minutos (Fig. 11) podemos observar que el número de estrías se multiplica, e incluso algunas zonas comienzan a exfoliarse

<b>SEDIMENTO DE GRANO FINO</b>	<b>1 TIBIA DE BÓVIDO 1 FÉMUR DE SUIDO 1 ESCÁPULA DE SUIDO</b>	<b>1 HORA DE PISOTEO</b>
--------------------------------	---	--------------------------



*Fig. 12 Elementos dispuestos para ser sometidos a una hora de pisoteo.*

En el último experimento dentro de un medio sedimentario de grano fino se utilizaron una tibia de bóvido y un húmero y una escapula de suido, para someter todos a una hora de pisoteo. También se incluyeron restos de talla lítica. (Fig. 12).



*Fig. 13 Superficie de una tibia de bóvido.*



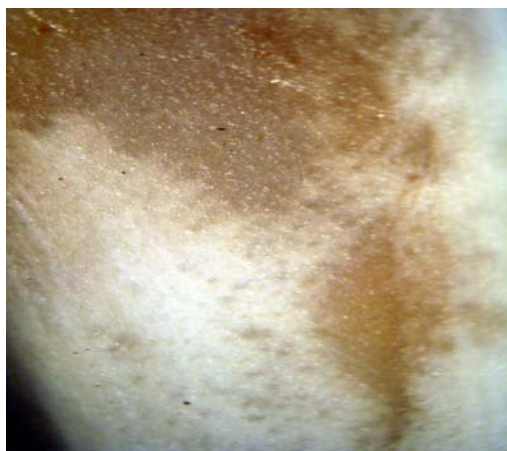
*Fig. 14 Superficie de una tibia de bóvido sometida a una hora de pisoteo.*

### **TIBIA DE BÓVIDO**

Podemos comprobar observando las superficies, que con una hora de pisoteo sobre el material, las estrías se multiplican considerablemente y se hacen más profundas, aunque aparezcan en zonas concretas de la diáfisis (Fig.14)



### HUMERO DE SUIDO



*Fig. 15 Superficie de un húmero de suido.*



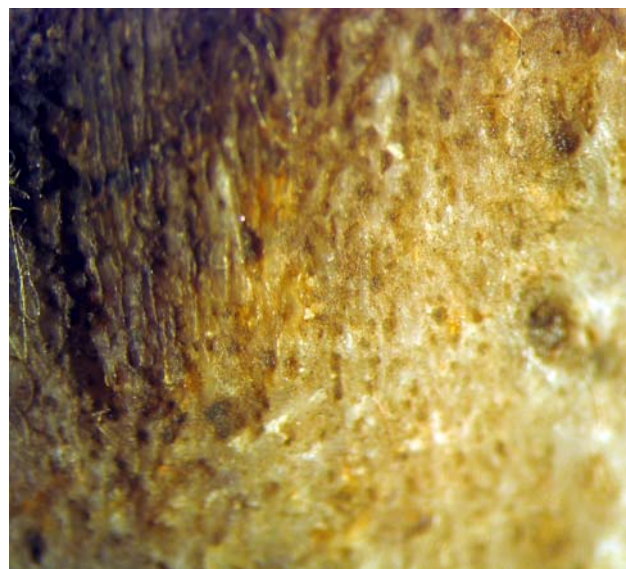
*Fig. 16 Superficie de un húmero de suido sometido a una hora de pisoteo.*

En la superficie de la diáfisis de húmero de suido vemos que se produce un tipo de marca distinta al de los huesos de bóvidos utilizados. La superficie se erosiona y se vuelve más rugosa. (Fig. 16)

### ESCÁPULA SUIDO



*Fig. 17 Superficie plana de una escápula de suido.*

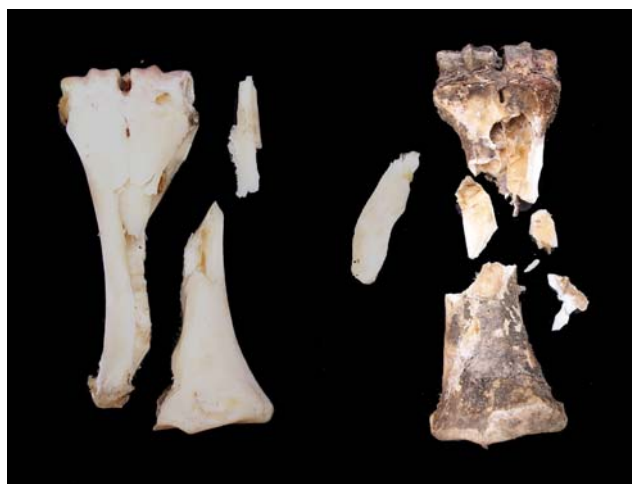


*Fig. 18 Superficie plana de una escápula de suido sometida a una hora de pisoteo.*

En la escápula de suido se produce la primera fractura hasta el momento durante la experimentación, y se desprende el borde dorsal de la escápula, aunque este no es un elemento propiamente óseo de la misma. Al mismo tiempo hay que señalar que se alteran superficies muy localizadas de la misma, (Figura. 18) cercanas a su borde, mientras el resto de la superficie permanece prácticamente intacta.

### EXPERIMENTOS SOBRE SEDIMENTO DE GRANO GRUESO

SEDIMENTO DE GRANO GRUESO	2 METAPODIOS DE BÓVIDO	15 MINUTOS DE PISOTEO
---------------------------	------------------------	-----------------------



Para primer experimento dentro de un medio sedimentario de grano grueso se utilizaron dos metapodios de bóvido y restos de talla lítica. (Fig. 19)

*Fig. 19 Dos tibias de bóvido utilizadas para 15 minutos de pisoteo dentro de un medio sedimentario de grano grueso.*



*Fig. 20 Superficie ósea de una tibia de bóvido.*



*Fig. 21 Superficie ósea de una tibia de bóvido sometida a 15 minutos de pisoteo en un medio sedimentario de grano grueso.*

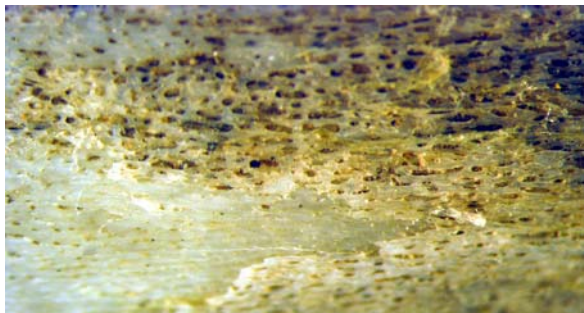
Las marcas que quedan en la superficie de la tibia (Fig. 21) son muy diferentes con respecto a las que encontramos en el experimento realizado en sedimento de gran fino (Fig. 8). Parece que las partículas del sedimento que son de considerable tamaño y más duras, se mueven con más facilidad con la acción de pisoteo al ser este medio menos compacto y causan pequeñas incisiones sobre la superficie ósea.

<b>SEDIMENTO DE GRANO GRUESO</b>	<b>2 METAPODIOS DE BÓVIDO</b>	<b>30 MINUTOS DE PISOTEO</b>
----------------------------------	-------------------------------	------------------------------



A continuación se explica el resultado de la experimentación por la cual se someten dos tibias de bóvido a 30 minutos de pisoteo en un sedimento de grano grueso (Fig. 22).

*Fig. 22 Dos tibias de bóvido utilizadas para 30 minutos de pisoteo dentro de un medio sedimentario de grano grueso.*



*Fig. 23 Superficie ósea de una tibia de bóvido.*



*Fig. 24 Superficie ósea de una tibia de bóvido tras someterse a 30 minutos de pisoteo dentro de un medio sedimentario de grano grueso.*

Observamos que la acción de las partículas del sedimento es mucho más agresiva que en el anterior experimento de 30 minutos de pisoteo (Fig. 11.) Aquí, las zonas exfoliadas son más profundas, a la vez que se producen pequeñas cavidades sobre la superficie (Fig. 24).



<b>SEDIMENTO DE GRANO GRUESO</b>	<b>1 TIBIA DE BÓVIDO 1 FÉMUR DE SUIDO 1 ESCÁPULA DE SUIDO</b>	<b>1 HORA DE PISOTEO</b>
----------------------------------	---	--------------------------



El último experimento realizado sobre este medio sedimentario, incluyó el depósito de un fémur de bóvido y una escápula y un húmero de suido, junto con desechos de talla lítica (Fig. 25).

*Fig. 25 Elementos dispuestos para ser sometidos a una hora de pisoteo.*



*Fig. 26 Superficie del fémur de bóvido.*



*Fig. 27 Superficie del fémur de bóvido tras ser sometido a una hora de pisoteo en un sedimento de grano grueso.*

Esta vez comprobamos que el resultado de nuevo es muy distinto al del experimento realizado sobre una tibia de bóvido (Fig.14). Esta vez la superficie se ha escamado a consecuencia de la fricción con las partículas del sedimento (Fig. 27).

## HUMERO SUIDO



*Fig. 28 Superficie del húmero de suido.*



*Fig. 29 Superficie del húmero de suido tras someterse a una hora.*

Sin embargo, comprobamos que sobre el húmero de suido este medio no es tan agresivo, pues apenas se aprecian unas ligeras escamaciones sobre la superficie (Fig. 29). A pesar de ello, se ha logrado una nueva fractura, esta vez en la epífisis del húmero, y una serie de estrías muy localizadas en la zona proximal de la pieza, lindando con la zona que se ha desprendido (Fig. 30).

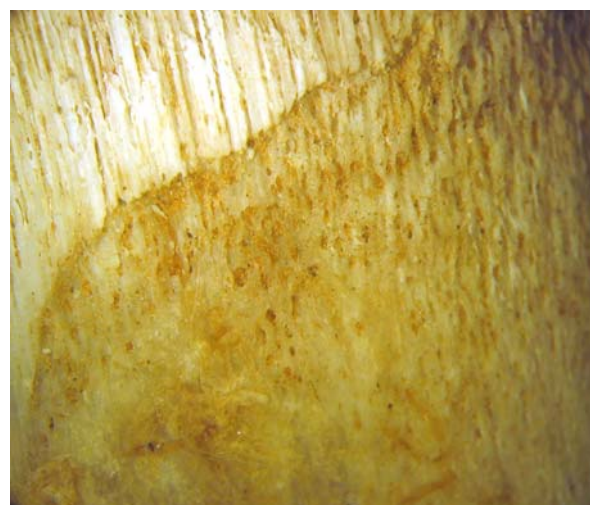
*Fig. 30 Superficie más próxima a la epífisis del húmero de suido tras someterse a una hora de pisoteo.*



## ESCÁPULA SUIDO



*Fig. 31 Superficie de la escápula de suido.*



*Fig. 32 Superficie de la escápula de suido tras someterse a una hora de pisoteo.*

Por último, la superficie de la escápula de suido, de nuevo con marcas muy localizadas en su zona próxima al borde dorsal, combina estrías oblicuas y paralelas con zonas donde se **han producido marcas más rugosas** (Fig. 32).

## CONCLUSIONES

Las marcas observadas a lo largo de este experimento nos permiten ver una clara diferencia entre los resultados obtenidos a partir de la experimentación en dos medios sedimentarios distintos. Observamos también como el tiempo es una variable que permite obtener marcas más profundas en las superficies óseas a medida que este aumenta.

Además hemos visto unos patrones distintos si comparamos los huesos de bóvido con los de suido; además, a diferencia de lo que esperábamos, hemos podido comprobar cómo no resulta tan fácil que se produzcan fracturas o pérdidas de materia en pequeñas esquirlas, a diferencia de lo que han observado otros investigadores (Blasco et al. 2008) quizás por el estado aún casi fresco de las muestras que hemos utilizado y por estar el material completamente enterrado. También hemos observado como las piezas planas son más resistentes ante la aparición de marcas, y como estas se concentran en partes convexas.

Podemos decir que los huesos enterrados en medios con poca porosidad y de textura más apretada, parecen menos propicios a recoger estas marcas creadas por la fricción con el sedimento que produce el pisoteo.

Esta experiencia, aunque limitada en tiempo y acotada en cuanto a las variables que se podían tener en cuenta, nos ha servido para conocer mejor las propiedades de los elementos óseos, y esperamos poder tenerlo en cuenta de cara a futuros análisis tafonómicos y arqueozoológicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- YRAVEDRA SAINZ DE LOS TERREROS, J. (2005). *Patrones de aprovechamiento de recursos animales en el Pleistoceno Superior de la Península Ibérica: estudio tafonómico y zooarqueológico de los yacimientos del Esquilleu, Amalda, cueva Ambrosio y la Peña de Estebanvela*. Tesis doctoral UNED. Madrid.
- BLASCO , R.; ROSELL, J.; FERNÁNDEZ PERIS,J.; CÁCERES, I.; VERGÉS, J. M. (2008) “A new element of trampling: an experimental application on the Level XII faunal record of Bolomor Cave (Valencia, Spain)”. *Journal of Archaeological Science*, 35.
- NIELSEN, A.E. (1991) “Trampling the archaeological record: an experimental study.” *American Antiquity* 56 (3)
- BAENA PREYSLER, J. (ed) (1998): **Tecnología Lítica Experimental: Introducción a la talla de utillaje prehistórico** , B.A.R. International series 721, Oxford.
- BLASCO SÁNCHEZ, M. F. (1992): *Tafonomía y Prehistoria. Métodos y procedimientos de investigación*. Monografías Arqueológicas, 38. Universidad de Zaragoza, Departamento de Ciencias de la Antigüedad (Prehistoria). Zaragoza.