

# Aplicación del estudio de la cementocronología a materiales de los niveles magdalenenses de la Cova de Les Cendres y la Cova del Parpalló: metodología y primeros resultados

M. PÉREZ RIPOLL, M. P. IBORRA ERES y V. VILLAYERDE BONILLA

Departament de Prehistòria i Arqueologia. Universitat de València, España.  
Manuel.perez@uv-es

(Received 7 May 2001; accepted 20 June 2001)



**RESUMEN:** Este artículo presenta los resultados de la aplicación de la cementocronología al estudio de dientes procedentes de la Cova de les Cendres y la Cova del Parpalló. Se estudia la validez del método y su utilidad en los análisis de estacionalidad. Los resultados indican que el método es válido, pero hay que proceder con mucha precaución en la valoración de los resultados.

**PALABRAS CLAVE:** CEMENTO DE LOS DIENTES, LÁMINA DELGADA, INCREMENTOS DE CRECIMIENTO, BANDA CLARA, BANDA OSCURA, ESTACIONALIDAD

**ABSTRACT:** This paper comments on the results of the applications of the cementumchronology to the study of the teeth from two archaeological sites: Cova de les Cendres and Cova del Parpalló. The validity of the method, as well as its use on seasonal studies, is discussed. The results evidence that this is a valid method provided one proceeds cautiously when interpreting its results.

**KEY WORDS:** TOOTH CEMENTUM, THIN SECTIONING, CEMENTUM INCREMENTS, TRANSLUCENT BANDS (GROWTH BANDS), OPAQUE BANDS (REST LINES), SEASONALITY

## INTRODUCCIÓN

El estudio de las edades de los animales para conocer los procesos de selección debe de ser valorado dentro de las proposiciones antropológicas de la escuela norteamericana. La publicación en los años 50 y 60 de una serie de trabajos paleo-económicos centrados en el estudio de poblaciones neolíticas planteó la necesidad de conocer las pautas de selección y del aprovechamiento de los recursos animales, valiéndose de las analogías etnográficas (Reed, 1960, 1969; Perkins, 1964; Perkins & Daly, 1968). De la mano de la Nueva Arqueología, este tipo de estudios adquirieron un gran empuje (Binford, 1978, 1981). Paralelamente,

la escuela de Cambridge desarrolló diversos proyectos de investigación sobre comunidades ganaderas tradicionales, preferentemente en el ámbito mediterráneo, en los que uno de los temas centrales sería la elaboración de un método de determinación de edad a partir de la erosión de los dientes.

Por otro lado, la valoración del comportamiento humano de épocas prehistóricas dió lugar a los trabajos de Sturdy (1975), quién proponía la movilidad del sistema cazador/recolector, según los modelos de organización territorial de Vita-Vinzi y Higgs, confeccionados en términos de modelo energético, asumiendo el modelo de Lee y De Vore desarrollado en 1968. Speth (1983) marcó un hito

en la aplicación metodológica del estudio del yacimiento de Garnsey en el que estudió diversas variables para la interpretación del registro óseo, en especial la selección de los bisontes por edades. Spiess (1979) combinó los estudios del comportamiento biológico del reno con su aprovechamiento, según la estación, edad y sexo, utilizando el método de la cementocronología. Con todo ello, estableció el modelo de cambio residencial estacional, que suponía el desplazamiento de grupos humanos entre las residencias de invierno (cuevas del Périgord) y las de verano (La Quina, Charente). Consecuentemente, en estas investigaciones se abría paso a la utilización de un método fiable para la determinación de la edad y, más aún, de la estacionalidad. El nuevo método fue desarrollado en el campo de la biología y Speth constató su validez para los estudios arqueozoológicos.

Los primeros estudios de la cementocronología fueron llevados a cabo en Alemania en la década de los 30 por Eidman y von Marienfried para el ciervo. En las décadas de los años 50 y 60 conocieron un gran auge en el campo de la biología, especialmente en los Estados Unidos, y se aplicaron tanto a los ungulados como a los carnívoros (Gordon, 1993). Los objetivos antropológicos de la Nueva Arqueología eran muy amplios y por ello los métodos de investigación de otras disciplinas eran aplicados a la investigación arqueológica, entre ellos los métodos de edad a partir del recuento de los incrementos del cemento, que ofrecían mayor precisión que otros métodos.

A partir de estos momentos, los estudios de la cementocronología llegaron a ser el fundamento básico de la construcción de modelos arqueológicos. Los trabajos de Gordon (1988) se centraron en el suroeste de Francia y a partir de la información estacional que ofrecía el cemento de los dientes del reno junto con el estudio del comportamiento migratorio del caribú norteamericano, asentó el modelo de la teoría de la caza del seguimiento migratorio del reno, establecido de norte a sur (entre los Pirineos y la Dordoña y la Gironde), construida según el modelo energético del forrageo óptimo de Sturdy.

Trabajos posteriores, utilizaron la cementocronología para el estudio de los dientes de caballo (Burke, 1995) y el ciervo (Pike-Tay, 1991) para esta misma zona geográfica, dando consistencia a la teoría del cambio estacional, que confirmaba los postulados de Bouchud (1966) y Delpech (1987).

Recientemente en Francia los estudios de estacionalidad a partir de las bandas del cemento están iniciándose en diversos yacimientos arqueológicos (Martin, 1995; Griggo & Pubert, 1999).

La importancia que este método está adquiriendo en la arqueozoología nos ha motivado a profundizar en su estudio para conocer si realmente su información es fiable y si merece la pena ser aplicado en la arqueología. Para su validación es imprescindible el contar con una muestra de referencia actual y para ello disponemos de la inestimable cooperación de la Estación Biológica de Doñana.

Este trabajo forma parte del proyecto Tecnología, Economía y Medio Ambiente en la Región Central del Mediterráneo Español entre el Tardiglacial y el Holoceno medio, del Programa Sectorial de Promoción General del Conocimiento PB95-1087, y el material arqueológico analizado proviene de dos importantes yacimientos de la región central del Mediterráneo peninsular, la Cova del Parpalló (Gandía, Valencia) (Pericot, 1942; Fullola, 1979; Davidson, 1989; Aura, 1995) y la Cova de les Cendres (Moraira, Alicante) (Villaverde & Martínez, 1995; Villaverde *et al.*, 1998).

La importancia de los niveles de cronología magdaleniense en los dos yacimientos y la escasa distancia que media entre ambos, a penas unos 40 kms en línea recta, pero en medios relativamente distintos, hacían interesante la aplicación de este método de determinación de la estación de abatimiento a una de las especies dominantes en el registro del Paleolítico medio y superior de la región mediterránea, el *Cervus elaphus*. Parpalló ofrece una composición faunística para los niveles del Magdaleniense superior en la que el dominio de los restos de ciervo convive, sin embargo, con una elevada proporción de restos de *Capra pyrenaica* (Davidson, 1989). Cendres, por el contrario, ofrece en esos momentos un perfil claramente decantado hacia el ciervo, que llega a representar el 80% de los restos de herbívoros documentados en esos niveles.

Precisar, en la medida de lo posible, la estación de ocupación de estas cavidades resulta un requisito necesario para el avance en la comprensión de los modelos de ocupación del territorio por los grupos cazadores del magdaleniense regional.

Después de esta visión general, es necesario presentar los fundamentos metodológicos del método, sus problemáticas y su aplicación al material arqueológico que ha sido objeto de estudio.

## BIOLOGÍA DEL CEMENTO

El conocimiento de los fundamentos del método conlleva la realización de un planteamiento general de la biología del cemento.

Éste se encuentra en la raíz de los dientes. Está constituido por un componente orgánico, mayoritariamente colágeno, y un componente mineral, normalmente hidroxapatito. El cemento no es vascular y por ello crece formando un frente mineralizado, en forma de incrementos concéntricos alrededor de la raíz. Se deposita continuamente a lo largo de la vida de un diente.

Su función es la de anclar la raíz a la encía. El cemento dental está compuesto por dos tipos de fibras de colágeno. Las extrínsecas, llamadas fibras de Sharpey, son sintetizadas por los fibroblastos de la membrana periodontal, que tienen como función anclar la raíz del diente al ligamento periodontal y mantener la corona en posición oclusiva. Las fibras intrínsecas, producidas por los cementoblastos alrededor de las fibras de Sharpey y especialmente en la región apical de las raíces, sobre todo en los dientes más viejos, no juegan un papel en el sistema de soporte del diente (Lieberman & Meadow, 1992; Lieberman, 1994; Burke, 1995; Pike-Tay, 1995).

El cemento se divide en dos importantes categorías histológicas, el cemento acelular y el celular, según la presencia o ausencia de células. A su vez, ambas pueden subdividirse sobre la base de composición del colágeno del tejido, según sea éste intrínseco, extrínseco o mixto.

1. El cemento acelular (llamado también primario), está constituido mayoritariamente por fibras extrínsecas (fibras de Sharpey). Se deposita de un modo lento y regular en proporciones constantes por los cementoblastos que, al permanecer en la superficie del cemento, no quedan embebidos en el tejido y por ello no incorporan cementocitos y lagunas, resultando una mineralización alta. Generalmente tiene unas proporciones elevadas de fibras de colágeno extrínseco y pocas de colágeno intrínseco. Las fibras de Sharpey se orientan perpendicularmente a la superficie de la raíz. El cemento acelular se localiza en la zona de unión del esmalte con el cemento y se extiende hacia la parte apical de la raíz. Su función principal es la de anclar la raíz al ligamento periodontal.

2. El cemento celular (o secundario) contiene cementocitos, cementoblastos que han quedado

atrapados en la matriz de cemento que con el tiempo se deterioran y mueren, formando lagunas. Su formación es más rápida y menos mineralizada. Tiene una cantidad mayor de fibras de colágeno intrínseco que el cemento acelular. Se encuentra en el extremo de la raíz, y es de mucho mayor espesor que el cemento acelular. Su función no se conoce totalmente, pero probablemente sirve para rellenar los espacios que quedan entre la raíz del diente y el ligamento periodontal, minimizando el movimiento del diente durante la oclusión. La proporción y la cantidad de la deposición del cemento celular está probablemente relacionada con el grado de erupción, la cantidad del desgaste de un diente y el tamaño total del mismo (Lieberman & Meadow, 1992; Lieberman, 1994; Burke, 1995).

## LAS BANDAS DE CRECIMIENTO

El crecimiento del cemento se manifiesta ópticamente por medio de bandas, tanto en el cemento acelular como en el celular, que se caracterizan por la alternancia de una banda estrecha ("*annuli*", "*rest line*") y otra más ancha ("*cementum growth*"). En las muestras descalcificadas y teñidas, la banda estrecha es de una coloración más oscura y la ancha de coloración más clara. En las muestras obtenidas a partir de láminas finas y pulidas la apariencia es diferente, la banda estrecha se muestra opaca con la luz transmitida polarizada mientras la ancha aparece traslúcida. La formación y evolución de las bandas está conectada con el cambio estacional anual (Grue & Jensen, 1979; Klevezal & Pucek, 1987). La banda estrecha se forma durante el periodo de reducción del crecimiento de los tejidos, que ocurre en invierno; se deposita lentamente y su densidad es alta por el elevado grado de mineralización; mientras la ancha se deposita en los momentos de rápido crecimiento, durante la primavera y verano, con una mineralización más baja (Gordon, 1993; Liebermann, 1994; Burke, 1995).

La naturaleza óptica de las bandas resulta de la disposición y orientación de las fibras del colágeno. Los "*annuli*" son anisótropos porque las fibras de colágeno están orientadas regularmente y se corresponden con la estructura laminar del hueso; por el contrario, las zonas de crecimiento son isotropas por la variabilidad de la orientación de sus fibras. Aunque el material fósil pierde el colágeno por procesos diagenéticos, el componente mineral

del tejido mantiene su orientación, preservando la estructura de las bandas (Burke, 1995).

La lectura de las bandas del cemento acelular es útil para estimar la edad y la estación de muerte debido a que sus incrementos son constantes y regulares. Por el contrario, las del cemento celular pueden servir para estimar la edad pero no la estacionalidad debido a que sus incrementos son irregulares tanto en su forma como en su distribución (Lieberman, 1994).

Las estimaciones de estacionalidad se establecen a partir del estado de la última banda del cemento. Gordon (1988) tomó como muestra de referencia 62 molares de caribú de edad y estación conocida y a partir de ella estableció que en primavera el incremento de la banda ancha de crecimiento estaba formada un 25% sobre la anchura máxima de la banda anterior. En el verano alcanzaba un 50% y en otoño un 75%. En invierno se formaba la banda estrecha y oscura. Ahora bien, la apreciación visual de las muestras introduce un grado de subjetividad que puede determinar imprecisión en las determinaciones de edad y estacionalidad. Para obtener una mayor precisión, las imágenes obtenidas en el microscopio pueden ser digitalizadas y convertidas en gráficos que facilitan el recuento de las bandas y la formación de la última de ellas para estimar la estación de muerte (Lieberman, Deacon & Meadow, 1990; Burke, 1995). Adicionalmente, otro buen método es la preparación de muestras para ser observadas en un microscopio electrónico para las estimaciones de edad y de estacionalidad. Los resultados son similares a los obtenidos con muestras para ser observadas en una luz polarizada (Burke, 1993).

## CAUSAS DE LA FORMACIÓN DE LAS BANDAS

Se han descrito distintos factores que han podido incidir en la creación de las bandas, tales como el clima, la nutrición, el ciclo sexual y el ciclo hormonal, pero no hay una certeza en que dichos factores sean la causa directa de la formación de las bandas del crecimiento del cemento (Grue & Jensen, 1979; Stallibrass, 1982).

Recientes estudios experimentales parecen demostrar que las bandas se originan por las variaciones de la mineralización relativa del cemento y por las variaciones de la orientación del colágeno. Bajo un periodo con una dieta baja en nutrientes, los animales no ganan peso y el cemento está más

mineralizado. En esta situación de stress nutricional el cemento se deposita en una proporción más baja que en periodos de buena nutrición de acuerdo con el proceso de la cementogénesis. La mineralización del cemento es precedida por el depósito de la matriz de colágeno, cuyo crecimiento sufre variaciones según el estado nutricional; en los momentos de stress la fase orgánica sufre una detención en el crecimiento; no así la fase de mineralización que se desarrolla en unas proporciones constantes, independientemente de los estados nutricionales, resultando por ello un cemento más mineralizado en los momentos de escasez alimentaria. Esta exposición explica la formación particular de la banda estrecha y oscura. Todo lo contrario ocurre con la banda ancha, cuya formación coincide con la época de crecimiento (Lieberman & Meadow, 1992; Lieberman, 1994).

Las bandas del cemento también se explican por la actuación de las fuerzas biomecánicas que intervienen en la masticación y que son responsables de la orientación del colágeno. Las dietas duras determinan que las fibras de Sharpey se orienten más verticalmente con respecto al borde de la unión del cemento con la dentina para hacer frente a los mayores esfuerzos de la masticación. Con dietas blandas las fibras de Sharpey se orientan menos verticalmente (la diferencia de la orientación del colágeno según las dietas es de unos 20 grados). La microestructura mineral de la disposición de las fibras se manifiesta por medio de bandas claras y opacas bajo la luz polarizada a causa de la birrefringencia de la estructura mineral del colágeno (Lieberman, 1994; Burke, 1995).

Tanto la mineralización del cemento como la orientación del colágeno determinan las bandas del crecimiento. Los momentos alimentarios de stress afectan al cemento celular y esta circunstancia explica la formación de las bandas en esta región. Sin embargo, en el cemento acelular las situaciones de stress se combinan con la orientación de las fibras de Sharpey, de modo que la hipermineralización de la banda estrecha se combina con la orientación del colágeno. Este aspecto ha sido observado en estudios de dientes de gacela actual en Israel; desde septiembre a febrero tiene lugar la estación lluviosa y con ella se produce un cambio en la dieta de la gacela; de una alimentación dura basada en el ramoneo se pasa a otra blanda basada en la ingesta de herbáceas de calidad alimenticia inferior a la del ramoneo. Estas dos circunstancias inciden en la formación de la banda estrecha y oscura de otoño/invierno (Lieberman, Deacon, & Meadow, 1990; Lieberman, 1994).

## METODOLOGÍA

La determinación de la cronología de las bandas y la interpretación estacional de la última de ellas deben de estar suficientemente contrastadas con material actual para poder proceder correctamente al estudio de los dientes arqueológicos y tener las suficientes garantías de una interpretación correcta. Por ello, contamos con una muestra actual de dientes de ciervo que procede de la Estación Biológica de Doñana. Dicha muestra fue elaborada en el laboratorio de la Estación Biológica y en el laboratorio Matson (Milltown, Montana), por encargo de la propia Estación Biológica, por el procedimiento de la descalcificación, según el protocolo normalizado por sus respectivos laboratorios. La muestra estudiada es de 124 cortes, de los cuales 9 son del mes de octubre, 1 de diciembre, 94 de enero y 22 de febrero.

Toda ella cubre las estaciones de otoño, invierno y principios de la primavera. Faltan los cortes correspondientes a la primavera final y el verano. Asimismo es necesario aumentar el tamaño de la muestra correspondiente a las otras estaciones. A pesar de la provisionalidad de los resultados, hemos podido seguir la formación de la banda oscura y la evolución, aunque incompleta, de la clara. El crecimiento de la banda clara aparece completo en noviembre y en alguna muestra aparecen los primeros indicios de formación de la banda oscura. En enero la banda oscura está formada. En febrero la banda ancha y clara comienza a destacar. Este proceso de formación y evolución de la banda oscura y clara constituye la base de referencia para fijar la interpretación estacional de la última banda de los cortes arqueológicos.

Es necesario resaltar que las lecturas de las bandas son difíciles de realizar en algunas muestras porque no son constantes, desaparecen en algunos tramos del cemento y la última de ellas debe de ser seguida en todo el recorrido para hacer constar su presencia. Esta circunstancia es una llamada de advertencia para que al efectuar la lectura sobre material arqueológico se busque el contraste con otros cortes de un mismo diente y se lleve a cabo a lo largo del recorrido del cemento.

## PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS ARQUEOLÓGICAS

Como paso previo, primero comprobamos la viabilidad de la utilización del método de descalci-

ficación con material arqueológico. Para ello, enviamos dos muestras, un incisivo y un molar de ciervo de la Cueva de les Cendres, procedentes de material revuelto y consecuentemente sin nivel, al laboratorio de la Estación Biológica; una fue tratada con el ácido perceptivo y el diente desapareció; la otra fue tratada con la mitad del ácido y quedó bastante dañado; esta circunstancia puso de manifiesto la total ausencia de colágeno en los dientes arqueológicos. Por todo ello, optamos por la obtención de láminas finas, procesadas en el laboratorio del Departamento de Arqueología y Prehistoria de la Universidad de Valencia. Para ello seguimos el protocolo indicado por Lieberman (Lieberman & Meadow, 1992; Lieberman, 1994), que en términos generales coincide con el de Gordon (1988).

Antes de aplicar este último método sobre material arqueológico con nivel, realizamos varias pruebas en piezas dentarias que procedían de un material revuelto. Constatamos las posibilidades del método y decidimos aplicarlo a dientes situados en niveles arqueológicos; se seleccionaron y se cortaron un total de 20 dientes de ciervo de los niveles magdalenenses de la Cova de les Cendres y 23 dientes de la Cova del Parpalló.

Los dientes de la Cova de les Cendres seleccionados para este trabajo corresponden a los niveles XIB (capas 46 a 49) y XI C (capas 50 y 53). Se trata de etapas industrialmente relacionadas con el Magdalenense superior mediterráneo, con dos dataciones para el nivel XI C de  $13.690 \pm 120$  y  $13.840 \pm 45$  BP, que coinciden con evidencias de una importante ocupación de la cavidad (en el nivel XI C se localizan las mayores densidades de material lítico y óseo de toda la secuencia obtenida hasta la fecha en el yacimiento). El nivel XI B no tiene dataciones absolutas, pero su cronología viene dada por la datación obtenida en el nivel XA, que con un resultado de  $13.320 \pm 170$  BP incita a considerar que su cronología no diferiría mucho de la obtenida en el nivel XIC.

Los dientes de la Cova del Parpalló provienen también de los niveles relacionados con el Magdalenense superior, aunque incluyen algunos que pudieran corresponder al Magdalenense medio (Villaverde *et al.*, 1999). La única datación del Magdalenense de este yacimiento proviene precisamente de esta última fase, con una fecha de  $13.800 \pm 380$  BP, obtenida en el tramo que incluye de 1,50 a 1,70 m de potencia, resultando muy próxima al inicio del Magdalenense superior de la Cova de les Cendres.

El ámbito cronológico resulta, por tanto, más amplio e impreciso en Parpalló y ello tanto por la elevada potencia de las capas de las que se ha extraído el material, como por la amplitud cultural y cronológica a la que corresponden esos niveles, pero en esta primera fase de la investigación el objetivo se centraba en evaluar las posibilidades de aplicación del método a los dos yacimientos, siendo conscientes de que es necesaria en el futuro una mayor precisión en la correlación estratigráfica y cronológica entre los dos yacimientos, sujeta a un análisis de los procesos tafonómicos que pudieran limitar la interpretación de los datos que se obtengan.

El procedimiento siguió distintos pasos. En primer lugar inventariamos los dientes, asignando a cada uno de ellos un número correlativo del 1 al 20. Realizamos su análisis osteométrico, así como el registro del desgaste dental mediante dibujo y fotografía.

Como la técnica de análisis es destructiva, realizamos moldes de cada pieza dentaria utilizando silicona RTV y resina SP system.

A continuación, consolidamos los dientes para poder cortarlos mediante el proceso en frío de resina Epoxy (20ml resina / 5 ml endurecedor) empleando cubiletes de plástico de diferentes tamaños.

También utilizamos otro tipo de resina (SP 106 SYSTEM 5ml/1ml endurecedor) con la que conseguimos el mismo resultado. En este proceso intentamos que las coronas de los dientes no estuvieran cubiertas por la resina para poder salvaguardar esta parte.

El paso siguiente consistió en cortar los dientes para preparar láminas, utilizando la cortadora de precisión ACCUTOM-2. Los cortes se efectuaron en sentido longitudinal.

Una vez obtenido el corte deseado, éste era colocado en un porta utilizando cera caliente. A partir de aquí, la técnica para obtener la lámina delgada consiste en pulir la muestra con la pulidora de agua Labo-Pol S, utilizando discos de pulido de diferente grosor (320-500-800-1200-2400-4000), regulando la velocidad en cada uno de ellos desde 500 a 100 rpm. Finalmente, las láminas obtenidas eran pulidas en seco en la máquina DAP. V a 100 rpm utilizando DP-Cloths, HG/seco.

Una vez preparada la lámina delgada y con el fin de verificar el estado de conservación del cemento, las muestras se observaron previamente en una lupa binocular. Para tener una idea aproxi-

mada de la configuración de las bandas y una lectura previa de las mismas, las muestras se llevaron a un microscopio de luz reflejada. Posteriormente se procede a la observación de la muestra en un microscopio de luz transmitida polarizada.

## RESULTADOS

Los resultados con el material arqueológico han sido muy desiguales. Los procesos diagenéticos que han intervenido en los depósitos sedimentarios de la cueva del Parpalló pueden haber incidido en la conservación y alteración de la propia estructura del cemento. Pero no estamos seguros si además de esta circunstancia otros motivos han intervenido en su estado final, como los efectos de las inundaciones del año 1956, que anegaron los almacenes del Museo de Prehistoria de Valencia, y los correspondientes traslados del material para su secado y nuevo almacenamiento. Consecuentemente, la lectura ha sido imposible de realizar en la mayoría de los casos; sólo en unas muestras hemos podido efectuar algunas estimaciones de edad, pero con muchas dudas. No obstante, queda por averiguar si la conservación es adecuada en otros estratos o en otros paquetes, que estuvieron más protegidos y no sufrieron las consecuencias de la situación anteriormente mencionada.

Por el contrario, el material procedente de la cueva de Cendres muestra una escasa alteración en la estructura del cemento y sus lecturas se han podido llevar a cabo sin mayor problema; el inconveniente que presenta es que la gran mayoría de los molares se encuentran aislados y la pérdida del cemento ha imposibilitado algunas lecturas.

El número de dientes cortados del yacimiento del Parpalló fue de 35. Sólo obtuvimos lectura en 5 dientes y además con muchas dudas. Consecuentemente, hemos preferido no ofrecer los resultados.

Con respecto a la Cova de les Cendres, fueron cortados 20 dientes de los cuales 3 no han ofrecido lectura alguna. Todos ellos pertenecen al ciervo. Los resultados se ofrecen en la Tabla 1, donde se indica el nivel de procedencia de los restos, el número de inventario, el desgaste dental, los resultados del análisis de cementocronología y finalmente las medidas de los dientes analizados.

Antes de abordar el análisis de los cortes de este último yacimiento, procedimos a establecer una

| Nivel   | Nº | Diente         | Desgaste                                                                            | Análisis de cementocronología |                  | Medidas             |         |
|---------|----|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|---------------------|---------|
|         |    |                |                                                                                     | Nº incrementos oscuros        | Final incremento |                     |         |
| cc 46-7 | 1  | M <sup>2</sup> |    | 6                             | a                | L:23.7<br>Alt:14.02 | A:23.4  |
| cc 50-1 | 2  | M <sup>3</sup> |    | 4                             | b                | L:24.5<br>Alt:16.2  | A:19.7  |
| cc 46-7 | 3  | M <sup>1</sup> |    | 7/8                           | B                | L:20.9<br>Alt:10.6  | A:19.03 |
| cc 46-7 | 4  | P <sup>4</sup> |    | 8/9                           | ?                | L:15.6<br>Alt: 13   | A:20.06 |
| cc 46-7 | 5  | P <sup>3</sup> |    | 6                             | B                | L:17.1<br>Alt:10.9  | A:15.3  |
| cc 46-7 | 6  | M <sup>2</sup> |    | 6                             | a                | L:22.6<br>Alt:11.2  | A:20.3  |
| cc 48-9 | 7  | D <sup>2</sup> |    | 2                             | B                | L:16.4<br>Alt:5.62  | A:11.4  |
| cc 44-5 | 8  | M <sub>3</sub> |   | Lectura nula                  |                  | L:20.6<br>Alt:14.7  | A:12.6  |
| cc 48-9 | 9  | M <sub>3</sub> |  | 5                             | B                | L:31.4<br>Alt:24.6  | A:13.1  |
| cc 50-1 | 10 | M <sub>3</sub> |  | 6                             | B                | L:30.1<br>Alt: 22.6 | A:13.9  |
| cc 48-9 | 11 | M <sub>3</sub> |  | 5                             | c                | L:34.3<br>Alt:25.9  | A:13.6  |
| cc 48-9 | 12 | M <sub>2</sub> |  | Lectura nula                  |                  | L:26.3<br>Alt 21.4  | A:13.7  |
| cc 50-1 | 13 | M <sub>2</sub> |  | 5                             | A                | L:24.2<br>Alt:18.8  | A:13.7  |
| cc 52-3 | 14 | M <sub>2</sub> |  | 5                             | B                | L:24.2<br>Alt:18.8  | A:13.7  |
| cc 50-1 | 15 | P <sub>4</sub> |  | 6                             | a                | L:18.7<br>Alt 16.05 | A:11.7  |
| cc 50-1 | 16 | P <sub>3</sub> |  | 6                             | B                | L:17.3<br>Alt: 13.3 | A:8.9   |
| cc 50-1 | 17 | P <sub>4</sub> |  | 5                             | c                | L:19.3<br>Alt:16.08 | A:11.5  |
| cc48-9  | 18 | P <sub>3</sub> |  | Lectura nula                  |                  | L:11.3<br>Alt:9.7   | A:10.4  |
| cc 50-1 | 19 | P <sub>4</sub> |  | 4                             | B                | L:18<br>Alt:14.7    | A:12    |
| cc 50-1 | 20 | D <sub>4</sub> |  | 1                             | c                | L:24.7<br>Alt:6.46  | A:10.7  |

TABLA 1

Resultados del recuento de los incrementos del cemento. En el análisis indicamos el recuento de las bandas oscuras y el estado final de la última banda. Las letras mayúsculas hacen referencia a las características de la banda oscura: A= formación inicial; B= formación completa. Las letras minúsculas indican el estado de la banda clara; a= formación inicial; b= formación avanzada (mitad aproximada) y c= formación completa.

edad relativa a partir del método de desgaste molar mandibular (Marriezcurrana, 1983). Obtuvimos de este modo la siguiente relación:

– En el nivel 46-7, cinco dientes que pueden pertenecer a dos individuos adultos con una edad superior a los 32 meses.

– En el nivel 44-5, hay un diente, donde el desgaste corresponde a un animal adulto mayor de 32 meses.

– En el nivel 48-9, cinco dientes de tres individuos, uno de ellos con un desgaste de 8 a 20 meses y los restantes de animales adultos con una edad superior a los 32 meses.

– En el nivel 50-1, ocho dientes que pertenecen a un individuo entre 8-20 meses y a dos animales adultos con una edad estimada superior a los 32 meses.

– En el nivel 52-3, un diente cuyo desgaste se ha estimado como perteneciente a un individuo adulto mayor de 32 meses.

La descripción de los cortes es la siguiente:

–Lámina nº 1: Se observan seis bandas oscuras, que corresponden a seis inviernos. La última es clara y tiene un desarrollo inicial.

–Lámina nº 2: Podemos observar cuatro bandas oscuras. La última banda es clara, que no está totalmente formada.

–Lámina nº 3: Observamos siete/ocho bandas oscuras. La lectura del último incremento es una banda oscura completa.

–Lámina nº 4: Podemos observar ocho/nueve bandas oscuras. La banda final ofrece dudas.

–Lámina nº 5: La lectura ofrece seis bandas oscuras. La banda final es oscura y completa.

–Lámina nº 6: Podemos observar siete bandas oscuras. La última banda es clara y presenta un desarrollo inicial.

–Lámina nº 7: Se observan dos bandas oscuras. La última banda es oscura completa.

–Lámina nº 8: Al no conservarse bien el cemento no hemos obtenido ninguna lectura.

–Lámina nº 9: Muestra cinco bandas oscuras. La última es oscura completa.

–Lámina nº 10: Se pueden observar seis bandas oscuras. La última banda es oscura completa.

–Lámina nº 11: Podemos observar cinco bandas oscuras. La última banda es clara completa.

–Lámina nº 12: No podemos ofrecer una lectura de esta lámina, debido al mal estado de conservación del cemento.

–Lámina nº 13: Se observan cinco bandas oscuras. La última banda es oscura en un estado de desarrollo inicial.

–Lámina nº 14: Se observan cinco bandas oscuras. La última banda es oscura completa.

–Lámina nº 15: Podemos observar seis bandas oscuras. La última banda es clara en un estado de desarrollo inicial.

–Lámina nº 16: Observamos seis bandas oscuras. La última banda es oscura completa.

–Lámina nº 17: Podemos observar cinco bandas oscuras. La última banda es clara completa.

–Lámina nº 18: El mal estado de conservación del cemento no permite realizar la lectura.

–Lámina nº 19: Podemos observar cuatro bandas oscuras. La última banda es oscura completa.

–Lámina nº 20: Observamos una banda oscura. La última banda es clara completa.

## VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

El resultado global del estado de la banda final lo hemos sintetizado en la Tabla 2, detallando el nivel de procedencia de cada diente.

Los datos indican que en los dos niveles existe una concentración de dientes en los momentos correspondientes a la plena formación de la banda oscura, que se situaría en el invierno. No obstante, la existencia de dientes en otros momentos estacionales induce a pensar que la intermitencia ocupación/desocupación podría tener lugar en el mismo año, siendo incluso factible sostener que algunos miembros del grupo humano permanecieran en la cueva. Estos datos, provisionales tanto por el número de restos analizados como por la reducida extensión de la zona excavada o la falta de una adecuada valoración tafonómica en relación con el tiempo de formación del nivel y la escala temporal a la que los resultados van referidos, apuntan en una dirección que resultaría coincidente con los resultados obtenidos por Pike-Tay (1991) y Burke (1995) que postulan para las zonas más septentrionales movimientos estacionales de corta distancia a lo largo del año con el fin de explotar los recursos de cada lugar, cazando el reno, el caballo o el ciervo según la disponibilidad

|                   |            | INCREMENTO FINAL |   |   |   |   |
|-------------------|------------|------------------|---|---|---|---|
|                   |            | A                | B | a | b | c |
| Número de dientes | Nivel XI B | -                | 4 | 2 | - | 1 |
|                   | Nivel XI C | 1                | 4 | 1 | 1 | 2 |

TABLA 2

Frecuencias correspondientes al estado del último incremento.

y la conveniencia del momento. Se trata, por tanto, de un modelo distinto al formulado en su día por Gordon (1988) y que contradice la alta movilidad propuesta por este autor para los cazadores de renos del SW francés.

En el caso de la Cova de les Cendres, la abundancia de conejo a lo largo del año es un factor que introduce garantías de estabilidad a los grupos cazadores, cuyo recurso central en estos momentos de la secuencia se centraría en la caza del ciervo en el entorno de la cueva durante la estación de máxima disponibilidad de esta especie y probablemente de la cabra en los desplazamientos estacionales hacia las áreas de montañas medias del interior, tal y como sugiere el registro faunístico de los niveles contemporáneos del yacimiento del Tossal de la Roca (Pérez & Martínez, 1995).

Recordemos, por otra parte, que el estudio de las edades de abatimiento de los ciervos presenta en estos dos niveles de Cendres un perfil definido hacia la caza especializada de ejemplares de tres años, con predominio del sexo masculino, asociada a un intenso procesado de sus restos (Villaverde & Martínez, 1995), una circunstancia que no parece entrar en contradicción con los datos que ahora aportamos y que resulta coherente con la idea de que las poblaciones de esta etapa mostraban una alta especialización en la caza de las dos especies, el ciervo y la cabra, que resultan más abundantes en la zona y disponibles a través de cortos movimientos de carácter estacional entre las llanuras litorales y las elevaciones montañosas del inmediato interior.

## CONCLUSIONES

Hemos pretendido comprobar la eficacia de un nuevo método de trabajo, que sea útil y fiable para los estudios arqueológicos en un apartado tan importante como el estudio de la estacionalidad. A pesar de que los resultados han sido positivos en el

material de la Cova de les Cendres, la prudencia en la validación del método debe de presidir cualquier estudio de estas características, como la demuestra la dificultad de lectura de las muestras actuales y las de procedencia arqueológica. Además, es difícil proceder con dientes sueltos, por la posible pérdida parcial o total del cemento, como así lo indica el material de la Cueva del Parpalló, pero también a esta circunstancia se une el estado de conservación del propio material por los procesos diagenéticos que han intervenido y que han podido afectar a los dientes. Por otro lado, es necesaria la utilización de un número mayor de muestras de dientes actuales, que puedan ser contrastadas tanto por el método de descalcificación como por el de obtención de láminas finas, con el fin de disponer de una base sólida de referencia actual.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible por la colaboración institucional de la Estación Biológica de Doñana y por la inestimable participación de su director, Ramón Soriguer, que nos ha informado sobre la eficacia del método sobre muestras descalcificadas y de Ernesto García, técnico de la Estación que nos ha mostrado el desarrollo del método y ha estado solícito a nuestros requerimientos. Asimismo, agradecemos a Paulino Fandos su colaboración tanto por la información bibliográfica como por sus comentarios.

## REFERENCIAS

- AITKEN, R.J. 1975: Cementum layers and tooth wear as criteria for ageing Roe deer (*Capreolus capreolus*). *Journal of Zoology* 175: 15-28.
- AURA, J.E. 1995: El Magdalenense mediterráneo: la Cova del Parpalló (Gandía, Valencia). Trabajos Varios del SIP, 91.

- BINFORD, L.R. 1978: *Nunamiut Ethnoarchaeology*. Academic Press, New York.
- BINFORD, L.R. 1981: *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press, New York.
- BOUCHD, J. 1966: *Essai sur le Renne et la Climatologie du Paléolithique Moyen et Supérieur*. Périgueux: Imp. Masse.
- BURKE, A.M. 1993: Observation of Incremental Growth Structures in Dental Cementum using the Scanning Electron Microscope. *Archaeozoologia* V(2): 41-54.
- BURKE, A.M. 1995: *Prey Movements and Settlement Patterns During the Upper Palaeolithic in Southwest France*. B.A.R. (International Series) 619. Oxford.
- BURKE, A. & CASTANET, J. 1995: Histological Observation of Cementum Growth in Horse Teeth and their Application to Archaeology. *Journal of Archaeological Science* 22: 479-493.
- DAVIDSON, I. 1989: *La economía del final del Paleolítico en la España oriental*. Trabajos Varios del SIP. 85.
- DELPECH, F. 1987: *L'environnement Animal des Magdaleniens*. Actes du Colloque sur le Magdalénien, Mayence 1987. ERAUL 38.
- FULLOLA, J.M. 1979: *Las industrias líticas del Paleolítico superior ibérico*. Trabajos Varios del Sip, 60.
- GILBERT, F.F. 1966: Aging White-tailed Deer by annuli in the cementum of the first incisor. *Journal of Wildlife Management* 39(1): 200-202.
- GORDON, B.C. 1988: *Of men and Reindeer Herds in French Magdalenian Prehistory*. B.A.R. (International Series) 390. Oxford.
- GORDON, B.C. 1993: Archaeological Tooth and Bone Seasonal Increments: the Need for Standardized Terms and Techniques. *Archaeozoologia* V(2): 9-16.
- GRIGGO, CH. & PUBERT, E. 1999: Cémento-chronologie de quelques dents de bouquetin des Pyrénées (*Capra hircus pyrenaica*) provenant de la Grotte des Eglises (Ussat-Ariège). *Paleo* 11: 177-185.
- GRUE, H. & GENSEN, B. 1979: Review of the Formation of Incremental Lines in Tooth Cementum of Terrestrial Mammals. *Danish Review of Game Biology* 11(3): 3-48.
- KEISS, R.E. 1969: Comparison of Eruption-Wear Patterns and Cementum Annuli as Age Criteria in Elk. *Journal of Wildlife Management* 33(1): 175-180.
- KLEVEZAL, G.A. & PUCEK, Z. 1987: Growth Layers in Tooth Cement and Dentine of European Bison and its Hybrids with Domestic Cattle. *Acta Theriologica* 32(9): 115-128.
- LIEBERMAN, D.E. 1994: The Biological Basis for Seasonal Increments in Dental Cementum and Their Application to Archaeological Research. *Journal of Archaeological Science* 21(4): 525-539.
- LIEBERMAN, D.E. & MEADOW, R. 1992: The Biology of Cementum Increments (with an Archaeological Application). *Mammal Review* 22(2): 57-77.
- LIEBERMAN, D.E.; DEACON, T.W. & MEADOW, R.H. 1990: Computer Image Enhancement and Analysis of Cementum Increments as Applied to Teeth of *Gazella gazella*. *Journal of Archaeological Science* 17(5): 519-533.
- MARIEZKURRENA, K. 1983: Contribución al conocimiento de la dentición y el esqueleto postcranial de *Cervus elaphus*. *Munibe* 35: 149-202.
- MARTIN, H. 1995: La chasse au post-glaciaire: Les apports de la cementochronologie. L'exemple de deux sites pyrénéens. In: Otte, M. (ed.): *Nature et Culture, Colloque de Liège* (1993). E.R.A.U.L.: 273-288.
- PÉREZ RIPOLL, M. & MARTÍNEZ VALLE, R. 1995: Análisis arqueozoológico de los restos de macro y mesofauna. In: Cacho, C. et al.: *El Tossal de la Roca* (Vall d'Alcalà, Alicante). Reconstrucción paleoambiental y cultural de la transición del Tardiglacial al Holoceno inicial. *Recerques del Museu d'Alcoi* 4: 42-58.
- PERICOT, L. 1942: *La Cueva del Parpalló (Gandía)*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto Diego Velázquez, Madrid.
- PERKINS, D. 1964: Prehistoric fauna from Shanidar, Iraq. *Science* 144: 1565-1566.
- PERKINS, D. & DALY, P. 1968: A "Hunters" Village in Neolithic Turkey. *Scientific American* 219: 96-106.
- PIKE-TAY, A. 1991: *Red Deer Hunting in the Upper Paleolithic of South-West France: A Study in Seasonality*. B.A.R. (International Series) 569. Oxford.
- PIKE-TAY, A. 1995: Variability and Synchrony of Seasonal Indicators in Dental Cementum Microstructure of the Kaminuriak Caribou Population. *Archaeofauna* 4: 273-284.
- REED, C.A. 1959: Animal domestication in the prehistoric Near East. *Science* 130: 1629-1639.
- REED, C.A. 1960: A Review of the Archaeological Evidence on Animal Domestication in the Prehistoric Near East. In: Braidwood, R.J. & Howe, B. (eds.): *Prehistoric Investigations in Iraqi Kurdistan*. *Studies in Ancient Oriental Civilization* 31: 119-145.
- REED, C.A. 1969: The Pattern of Animal Domestication in Prehistoric Near East. In: Ucko, P.J. & Dimbleby, G.W. (ed.): *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals*: 361-380. Duckworth, London.
- SPETH, J.D. 1983: *Bison Kills and Bones Counts*. University of Chicago Press, Chicago.
- SPIESS, A.E. 1979: *Reindeer and Caribou Hunters: an Archaeological Study*. Academic Press, New York.
- STALLIBRANS, S. 1982: The Use of Cement Layers for Absolute Ageing of Mammalian Teeth: a Selective Review of the Literature, with Suggestions for Further Studies and Alternative Applications. In: Wilson, B.; Grigson, C. & Payne, S. (eds.): *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites*: 109-126. B.A.R. (British Series) 109. Oxford.

- STURDY, D. 1975: Some Reindeer Economies in Prehistoric Europe. In: Higgs, E. (ed): *Palaeoeconomy*: 55-95. Cambridge University Press, Cambridge.
- VILLAYERDE, V. & MARTÍNEZ VALLE, R. 1995: Características culturales y económicas del final del Paleolítico superior en el Mediterráneo español. In: Villaverde, V. (ed.): *Los Últimos Cazadores. Transformaciones Culturales y Económicas Durante el Tardiglaciario y el Inicio del Holoceno en el Ámbito Mediterráneo*. Colección Patrimonio 22: 79-117.
- VILLAYERDE, V.; AURA, J.E. & BARTON, C.M. 1998: The Upper Paleolithic in Mediterranean Spain: A Review of Current Evidence. *Journal of World Prehistory* 12: 121-198.
- VILLAYERDE, V.; MARTÍNEZ, R.; BADAL, E.; GUILLEM, P.M.; GARCÍA, R. & MENARGUES, J. 1999: El paleolítico superior de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). Datos proporcionados por el sondeo efectuado en los cuadros A/B 17. *Archivo de Prehistoria Levantina* XXIII: 9-65.

