

El consumo de grasa en el Paleolítico superior. Implicaciones paleoeconómicas: nutrición y subsistencia

ANA MATEOS CACHORRO*

RESUMEN

Se analizan las respuestas adaptativas de los grupos humanos del final del Pleistoceno ante los periodos de escasez alimentaria y se esbozan los rasgos básicos de los patrones paleoeconómicos de subsistencia, caracterizando las líneas de aprovechamiento a través de la fracturación de restos óseos concretos. Se parte del conocimiento de los ciclos biológicos de algunos taxones de ungulados para observar e inferir las estrategias de consumo alimenticio no cárnico, en lo que a médula ósea se refiere.

PALABRAS CLAVE

Pleistoceno Final. Consumo maximal. Ciclos biológicos. Estrategias de subsistencia. Zooarqueología.

ABSTRACT

The adaptatives responses of Final Pleistocene human groups faced with food stress periods are analysed and also the basic features in paleoeconomic subsistence patterns distinguishing exploitation patterns by means of bone fracturing. Data of the biological cycles of some ungulate taxons are taken as a basis in order to infer the non meat food strategies regarding the bone marrow or fat.

KEYWORDS

Final Pleistocene. Maximal eating habits. Biological cycles. Subsistence strategies. Zooarchaeology.

* Becaria FPI. Dpto. Prehistoria, H.^ª Antigua y Arqueología. Universidad de Salamanca. c/ Cervantes s/n, 37007 Salamanca. e-mail: anamat@gugu.usal.es.

1. INTRODUCCIÓN

Es bastante conocido por todos que la dieta de los grupos humanos sufre modificaciones a lo largo de todo el Pleistoceno, pero es mucho más evidente cuando hablamos del Paleolítico superior (Audouze y Enloe 1991; Brugal, Meignen y Patou-Mathis 1998; Cachel 1995, 1997; Chase 1987, 1989; David y Enloe 1993; Desse y Audoin-Rouzeau 1993; Enloe 1993, 1998; Fontana 1998, 1999; Freeman 1981; Gilman 1984; Kornfeld 1996; Otte 1998; Patou-Mathis 1995; Straus 1977, 1983, 1987).

Estos cambios de hecho, se hacen más evidentes hacia el final del Pleistoceno, cuando la diversidad en el espectro de la dieta se amplía claramente; los recursos animales se focalizan hacia nuevas especies adaptadas al ecotono que se impone tras el máximo glacial (20000-18000 BP), ungulados alpinos, félidos, súidos, y por supuesto, hacia recursos marinos como la pesca y los moluscos, sin olvidar la alimentación vegetal base. Estos amplios requerimientos dietéticos tienen su reflejo en el registro arqueológico: las trazas de uso en el material lítico recogido apuntan al procesado de plantas, la nueva tecnología de proyectiles, arpones y puntas, una sofisticada técnica del fuego para el procesado alimenticio, nuevos procedimientos de tratado de los alimentos (*stone boiling, bouillon*), el efectivo uso de la grasa en la vida cotidiana de estos grupos, el probable empleo de almacenaje de alimentos...; quizá debido a estos *items* dietéticos que producen tantos carbohidratos, la grasa se hubiera convertido en un factor menos trivial, pero eso es algo que está por demostrar.

Probablemente de la esfera paleoeconómica presentada se desprendan otras cuestiones sociales y tecnológicas, aún por precisar, derivadas de lo que se ha definido como concepto de estrategia de subsistencia: ¿estos grupos humanos quizá se organizaran en asentamientos más amplios y de carácter más permanente?, ¿tendría mucho que decir la evidencia de industrias líticas más o menos regionales, la presencia humana en zonas anteriormente de paso y la documentación de rituales y expresiones artísticas de posible agregación? Estas son preguntas en la mente de demasiados investigadores para intentar ser aclaradas aquí, pero el poder conjugar todas estas pautas de la vida de estas sociedades cazadoras-recolectoras es tarea indispensable para captar siquiera un momento del paso del hombre por su historia más remota.

Hace poco tiempo que se incide en estas cuestiones paleoeconómicas extraídas del registro zooarqueológico, de este modo, nuestro análisis se planteó desde el principio como el intento de comprender uno de

los aspectos que engloba el término paleoeconomía en lo que a estrategias alimentarias se refiere, con un enfoque más o menos nutricional. De ahí que, contrariamente a lo que se ha venido haciendo hasta ahora en las investigaciones sobre el Paleolítico, pongamos un mayor énfasis en el conocimiento del uso de los recursos alimenticios no cárnicos por los grupos humanos de finales del Pleistoceno.

No se pretende dibujar de un sólo trazo los modos de vida de las paleocomunidades cazadoras recolectoras, sino que nuestros planteamientos habrán de ser contrastados con los conjuntos óseos para determinar en lo posible las preferencias dietéticas. Con ello se intenta aportar un estudio en profundidad de cuestiones hasta ahora tratadas parcialmente y se introducen unos presupuestos teóricos y unos fundamentos metodológicos sobre bases subsistenciales de uso no demasiado frecuente. En definitiva, la intención es inferir de los restos materiales «estáticos», la naturaleza de los comportamientos dinámicos en el pasado.

Creemos que es posible averiguar, desde el registro óseo, las ecologías bioquímicas y variaciones estacionales de los niveles de lípidos y proteínas de estas especies de ungulados en sus materias blandas internas, con el fin de analizar sus estrategias de consumo alimenticio en lo que se refiere a médula ósea. Para ello es necesario esbozar los rasgos básicos de los patrones paleoeconómicos de subsistencia, caracterizando las líneas de aprovechamiento a través de la fracturación de restos óseos concretos; el por qué de la elección de algunas piezas de la anatomía animal viene dada por los conocimientos de la ecología y cambios en los organismos animales.

2. DIETA Y REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

El hombre es un consumidor primario y secundario que debe conservar en equilibrio dinámico la entrada y salida de materia y energía. Las proteínas son alimentos de crecimiento y reparación; las necesidades de ácidos grasos se cubren esencialmente por las grasas animales, en ocasiones también por las vegetales, y las necesidades de glúcidos por las frutas, tubérculos y ciertos vegetales ricos en almidón, miel y leche.

Los trabajos sobre cuestiones de alimentación y nutrición, así como sobre las grasas y lípidos en materiales arqueológicos, se han multiplicado en los últimos años (Delluc, Delluc y Roques 1995, 1997; Eaton y Konner 1985; Evershed 1993; Patou-Mathis y Otte 1997; Rottländer 1983; Sobel y Berger 1995;), muchas veces bajo el referente de los procedimientos y fundamentos

venidos de la Zooarqueología. Otras veces de los estudios sobre los estigmas que la dieta produce en los restos óseos humanos, en ocasiones bajo aspectos fisiológicos supuestamente dados por las representaciones artísticas paleolíticas, y existen también paralelos entre la dieta de los grupos paleolíticos y nuestras necesidades nutricionales actuales, aunque el ajuste entre ambos sea únicamente una referencia de contraste.

Ante la inevitable pregunta de si es cierto o no que el comportamiento alimentario de los grupos cazadores recolectores actuales nos puede ayudar a reconstruir y valorar el de los grupos paleolíticos, apenas tiene validez la trasposición directa de observaciones y juicios, pero sí son muy valiosas aquellas que permiten la contrastación directa de cuestiones controvertidas. Para empezar, un comportamiento alimentario conlleva una necesidad fisiológica, una necesidad de carácter ecológico, entendida como las respuestas tecnológicas y culturales imprescindibles para abordar la variación estacional de los recursos, y, por último, una necesidad técnica o de transformación de los alimentos (Bahuchet 1997 : 63).

En las preferencias de la dieta entran en juego diversos factores como las propiedades, gusto y variedad del alimento, la facilidad de explotar ese recurso, incluyendo el tiempo de preparación, y, por supuesto, la abundancia y estabilidad del recurso (Hayden 1981 : 398).

Algunos investigadores proponen una tabla promedio de la ingesta diaria de macronutrientes para los grupos humanos del final del Paleolítico, consumiendo unas 3000 Kcal, de las que el 35% serían de carne y el 65% de vegetales. El origen de los lípidos alimentarios de estas sociedades es doble, animal y vegetal, y en los animales la carga adiposa es máxima en ciertas épocas del año. En el caso de los renos (Audouze y Enloe 1991; David 1994), bajo condiciones óptimas, que se producen hacia el mes de septiembre, se puede extraer de un macho de 100 a 150 Kg, casi 55% de carne y un 20% de grasa, y es realmente en los meses de septiembre a noviembre cuando los magdalenienses de Pincevent (Seine-et-Marne) y de Verberie (Oise) cazaban estos ejemplares. Además, es en esta época del año cuando las pieles son más lustrosas y las cuernas están más desarrolladas. Todo ello denota un amplio y exacto conocimiento de las especies que conformaban su nicho ecológico.

En el intento de reconstruir la dieta de los grupos humanos del Pleistoceno se han abordado actualmente nuevas técnicas que precisan los alimentos que consumieron estos humanos. Gracias a la química de los huesos, en análisis bioquímicos sobre restos óseos humanos es posible determinar el cociente Sr/Ca para medir la dependencia respecto de la

alimentación cárnica, la estimación del colágeno óseo y del apatito para determinar la fuente alimentaria (Dutour 1997; Little 1997).

Por último consideraremos el alcance de dos de los nutrientes básicos para el organismo: las grasas y las proteínas. No vamos a hacer hincapié en el valor de la alimentación de origen vegetal, en sus aportes de carbohidratos y grasas, aunque siempre haya sido relegada a un segundo plano (Cachel 1997, Couplan 1997, Kornfeld 1996). La importancia de los lípidos reside en que son los sustitutos de los glúcidos en el metabolismo humano, son necesarios para sintetizar las lipoproteínas, para la absorción de muchos nutrientes solubles como las vitaminas A, D, E y K, regulan la absorción del oxígeno en los sistemas biológicos, y son importantes en el funcionamiento de las membranas celulares (Speth 1983 : 148).

En cuanto a las proteínas, los factores negativos del consumo proteínico exagerado se manifiestan en los costes metabólicos: el elevado valor de SDA ¹, la síntesis de urea y la consiguiente pérdida de agua, los niveles tóxicos de amoníaco en la sangre, la pérdida severa de calcio y tejido, y las abundantes deficiencias a nivel de micronutrientes (Speth 1989 : 330-331). De ahí que, a la vista de estos datos y con los estudios médicos pertinentes, los niveles de ingesta proteínica deberían rondar el 50% del total de calorías para no ser demasiado perjudiciales. Vamos a ver qué sucede con la alimentación de los cazadores recolectores, sobre todo en los periodos de escasez y las estrategias de subsistencia que desarrollan para contrarrestar el efecto de penuria.

3. ECOLOGÍAS BIOQUÍMICAS Y ESTRATEGIAS ALIMENTARIAS

La vida de las sociedades cazadoras recolectoras se ve amenazada por periodos de incertidumbre y de penuria. Estos grupos tratan de reducir por todos los medios ese margen de inseguridad que es propio de todos los nichos ecológicos. La búsqueda de alimentos ricos en carne, especialmente proveniente de la caza, requiere un gran esfuerzo energético para lograr un aporte calórico elevado, pero eso sí, de mucha duda, pues no siempre el éxito está asegurado. De ahí que estos humanos tengan la necesidad de poner en marcha otras estrategias *ad hoc*.

¹ *Specific dynamic action*, que para la grasa y los carbohidratos se sitúa en torno a los 4-6%, mientras que para la proteína se eleva hasta un 15-20%.

Siempre se ha dado más importancia al reconocimiento de la paleodieta en sentido cárnico, olvidando en muchas ocasiones los efectos contraproducentes de su excesivo consumo, como veíamos antes. Ante esta premisa, se plantea la necesidad de analizar las estrategias alimentarias que acompañaron a los hombres del Pleistoceno ante la variabilidad estacional de sus recursos más vitales.

En las latitudes septentrionales, los recursos vegetales decrecen en disponibilidad y valor nutritivo en invierno y comienzos de primavera. Los herbívoros adaptados a este racionamiento estacional, consumen mucho en los periodos de abundancia y reconvierten este alimento en energía, en forma de grasa subcutánea, interna y medular. La estacionalidad en los grandes mamíferos produce variaciones etológicas y fisiológicas. Las primeras se manifiestan en las migraciones como respuesta a la distribución de recursos, mientras que los cambios en las condiciones del organismo animal afectan a la calidad de su carne y al contenido graso, que es bastante importante en términos de calidad alimentaria y de sabor. El ciclo de la producción de grasa ha sido reconocido por muchos autores, uno de ellos, John D. Speth, es quien más ha investigado y aplicado esta información a conjuntos óseos de bisontes y otros ungulados reconociendo las condiciones de carestía alimentaria o estrés biológico: «*late winter and spring are also seasons of food stress and weight loss for many animals, especially ungulates*» (1987 : 14). Los estudios llevados a cabo por este investigador sobre materiales óseos de sitios paleoindios de captura del bisonte, han considerado el peligro ligado a un alto consumo de carne magra y la necesidad de ampliar sus nutrientes a alimentos como la médula, grasa, frutas, legumbres, o bien adoptar otras estrategias.

Partiendo del hecho de que dentro del periodo de penuria, ya sea en la estación fría o en la seca, la ingesta calórica se hace marginal y escasa, los cazadores recolectores focalizan sus estrategias alimentarias en la adquisición de grasa y carbohidratos, adquiriendo el recurso proteína, especialmente la carne magra, un papel secundario e incluso se abandona por completo. De ahí el empeño de tener en cuenta las consecuencias nutricionales de las diferentes fuentes de energía bajo condiciones de estrés alimenticio (*subsistence stress, food stress*), plenamente documentado etnográficamente en cazadores recolectores actuales (Driver 1990, Speth y Spielmann 1983 : 10-11). Con todo, los grupos humanos prefieren la grasa para metabolizar proteínas y obtener energía calórica (Leechman 1951; Speth y Spielmann 1983). Así durante el estrés estacional, la adquisición de esta grasa es más crítica que la de carne disponible.

Ante este periodo de escasez de recursos cárnicos, los cazadores recolectores han orientado sus preferencias alimentarias hacia otro recurso: la grasa (*bone grease, fat, marrow fat*). Además han desarrollado una variedad de respuestas unidas a los problemas relacionados con la ingesta marginal de calorías en invierno y principios de la primavera (Speth 1987 :17) entre las que se encuentran:

- La obtención selectiva de recursos animales y desarrollo de estrategias elaboradas para maximizar la adquisición de grasa a finales del invierno y principios de la primavera.
- La elevada ingesta de lípidos, carbohidratos o proteínas en el momento de estrés biológico para fortalecer las reservas corporales de grasa.
- La obtención selectiva durante el periodo de estrés biológico de alimentos vegetales ricos en grasas y carbohidratos que serán almacenados para los momentos de penuria.

Para considerar en el material óseo los efectos de la estacionalidad de los recursos (*seasonal resource stress*) que acabamos de mencionar, han de ser contrastables estas variables (Speth 1987 : 17-18, 20):

- a) una pronunciada estacionalidad del hábitat.
- b) Los grupos de cazadores recolectores han de estar sometidos a penuria alimenticia que conlleve una evidente pérdida de peso, evidencias de malnutrición, y profundas carencias en el organismo.
- c) Los animales cazados o carroñeados deben sufrir una periódica reducción de grasa (*seasonal fat depletion or fat mobilization*).

3.1. Los ciclos biológicos

La grasa en el cuerpo de la mayoría de ungulados no está uniformemente distribuida aunque se concentra en áreas concretas, como la contenida en los depósitos subcutáneos de la parte trasera, la que se localiza en torno a los órganos internos, la de las cavidades medulares de las extremidades y la mandíbula, y la del tejido esponjoso de los elementos axiales. La movilización de esta grasa en el momento de estrés biológico periódico tiene una secuencia relativamente fija que ha sido estudiada para unas pocas especies (Anderson, Medin y Bowden 1972; Brooks, Hanks y Ludbrook 1977; Bunn y Ezzo 1993; Davis, Valkenburg y Reed 1987; Harris 1945; Kempster 1981; Myrberget y Skar 1976; Neiland 1970;

Pond 1978; Ramson 1965; Ratcliffe 1980; Riney 1955; Sinclair y Duncan 1972; Suttie 1983).

Comienza en la zona posterior, después hacia la cavidad corporal alrededor de los órganos mayores y, por último, en la médula. Incluso en los huesos con médula la secuencia de movilización también sigue un orden relativamente preestablecido, aunque varía de taxón a taxón (muchos de ellos no han sido estudiados): generalmente comienza por los elementos de la extremidades más cercanas al cuerpo y después la más cercana a los pies. La grasa medular de las extremidades posteriores, y posiblemente también la de las falanges y la mandíbula, sean el último depósito en agotarse en un animal verdaderamente desnutrido. Además el tuétano contiene ácidos grasos ² como el oléico y el esteárico, que son de fácil digestión y de un agradable gusto al paladar. Finalmente, hay también importantes depósitos de lípidos en el cerebro, que se mantienen aunque el animal muestre evidentes y severos síntomas de inanición (Speth 1997 : 27; 1990 : 152; Stiner 1994 : 228-229). Tras el tiempo de agotamiento de los niveles de grasa, las reservas se remplazan en la secuencia inversa.

La variabilidad en la producción de grasa ha sido analizada por Alice Emerson (1990, 1993) para individuos de *Bison bison*, mediante el porcentaje de grasa en el fémur, valorando así el grado de estrés biológico en los ungulados. De esta variable se estima que en niveles bajos de grasa en el fémur, los huesos largos más distales pueden contenerlos bastante altos, excepto en casos extremos de estrés que preceden a la inanición y muerte. En otros estudios derivados del de esta investigadora, para ungulados africanos, se ha demostrado la marcada versatilidad en la producción de grasa medular en los huesos largos. Se concluye que está relacionada con el tamaño corporal y sus diferencias entre sexos y edades, con las divergencias entre la estructura de las cavidades medulares en artiodáctilos y perisodáctilos, con la disparidad en la secuencia de movilización de grasa en adultos malnutridos y con la secuencia inversa de deposición grasa en animales en crecimiento (Blumenschine y Madrigal 1993).

Los estudios hechos sobre poblaciones de alces (*Alces alces*) en Suecia (Cederlund, Bergström y Danell 1989; Marquez y Coblenz 1987) sobre las variaciones estacionales de grasa medular en la mandíbula, muy especialmente antes y después de la época de celo, nos muestran que las

² La química de los ácidos grasos y su punto de fusión en el tejido adiposo varía según la región anatómica dentro del animal; los arriba mencionados, contenidos en la médula de los elementos distales de las extremidades, tienen un bajo punto de fusión (SPETH 1987).

crías de ambos sexos tienen relativamente niveles bajos de grasa (58-60%), los juveniles, niveles intermedios (70%) y los adultos mayores de dos años alcanzan altos niveles antes del celo (77-81%). Después de este periodo, los individuos machos adultos (en torno a diez años) tienen menos grasa medular a medida que avanza su edad (56%), mientras que las hembras de esta edad mantienen similares niveles antes y después del celo. En el ciclo que transcurre desde el invierno a la primavera, las crías tienen los niveles de grasa en torno a un 45%, y no hay diferencias significativas para los adultos en estos meses.

Dauphine (1976) ha estudiado las reservas de energía y la reproducción del caribú de Kamniuriak dando un estudio detallado de las fluctuaciones de las reservas de grasa medular. El almacenaje de grasa en las cavidades medulares comienza muy pronto, ya desde su nacimiento. La médula de las crías es roja y acuosa y sólo contiene aproximadamente un 10% de contenido graso, pero el incremento de este porcentaje en crías de una o dos semanas llega al 40-50%. En crías macho de tres meses alcanza niveles casi de adulto, un 65%. En las crías la movilización de grasa es bastante lenta y ocurre en otoño e invierno, alcanzando su mínimo en abril. En los adultos machos alcanza el 97% y en las hembras el 89% (Morris 1972 : 82). Como en los adultos jóvenes, las hembras adultas alcanzan su máximo porcentaje en el verano, perdiendo más del 23% en junio, durante y después del parto. Los machos pierden rápidamente la grasa en otoño durante la época de celo, gastando desde el 75% en septiembre hasta el 56% en noviembre y diciembre.

Como se observa, la cantidad de grasa subcutánea e interna fluctúa más que la contenida en las cavidades medulares dependiendo de la época del año, sexo y edad del individuo. Los machos acumulan tres veces más grasa que las hembras, aunque la gastan rápidamente en octubre y noviembre debido al celo. Las hembras, en junio, tienen sus niveles más bajos de acumulación de grasa debido al requerimiento de la migración, gestación, parto y lactancia.

En resumen, los datos sugieren que aunque la grasa subcutánea y la visceral fluctúen marcadamente más dependiendo de la edad, sexo y época del año, los niveles de médula son menos susceptibles a un completo agotamiento.

Analizando los modelos estacionales biológicos y ecológicos de algunos de los taxones de ungulados más significativos de final del Pleistoceno (Figs. 1, 2 y 3) podemos observar los cambios temporales de sus niveles de grasa y estado nutricional anual. El comportamiento estacional del ciervo (*Cervus elaphus*, Linnaeus, 1758) es poco marcado,

porque esta especie está adaptada a amplios ecotonos. Posee por tanto, una amplia tolerancia a hábitats diversos aunque en ocasiones tiene un comportamiento migratorio (Pike-Tay 1991a, 1991b :44-51; Pike-Tay y Knecht 1993; Straus 1981). Se encuentra en medios muy variados, desde los bosques caducifolios hasta las praderas herbáceas, formando dos tipos de rebaños, los de machos y los de hembras con crías e individuos juveniles de ambos sexos.

Ciclos biológicos Cervus

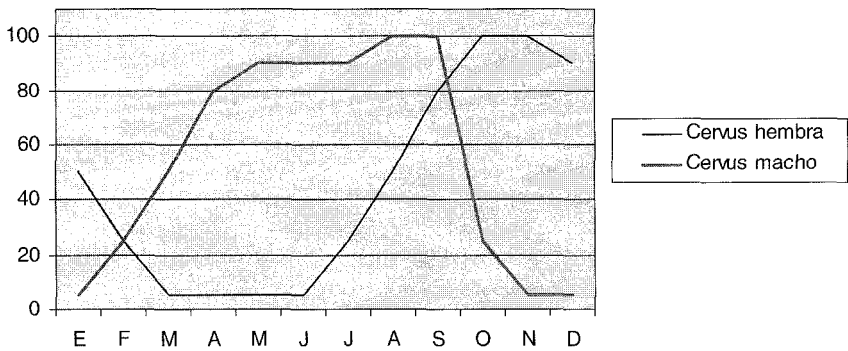


Fig. 1. Condición biológica anual de Cervus (modificado a partir de West 1997 : 45).

Ciclos biológicos Capra

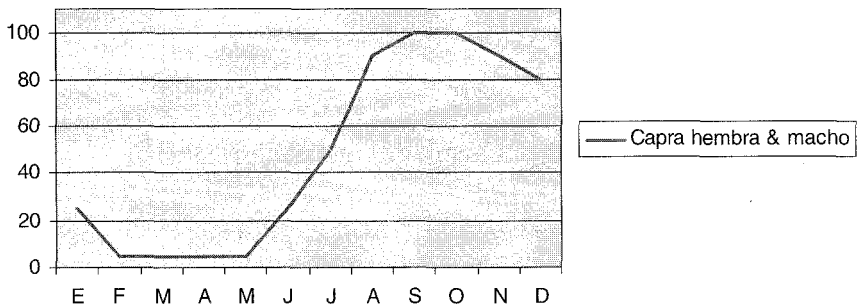


Fig. 2. Condición biológica anual de Capra (modificado a partir de West 1997 : 51).

Ciclos biológicos Equus

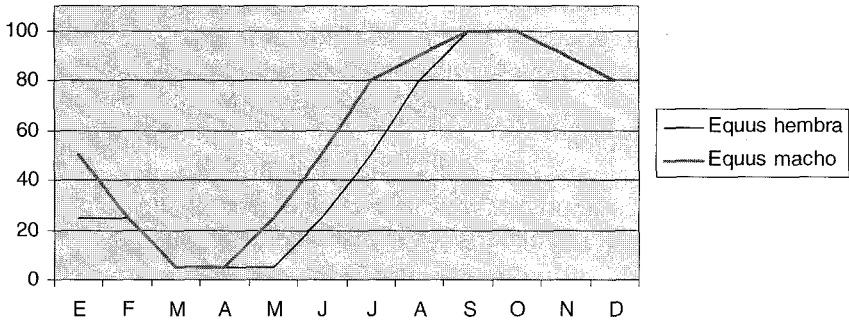


Fig. 3. Condición biológica anual de Equus (modificado a partir de West 1997 : 49).

Los ciclos biológicos del reno (*Rangifer tarandus*) varían estacionalmente en función de edades y sexos (West 1997 :32-36, 44-56). Ambos ganan peso durante el verano y sus niveles de grasa están especialmente altos en septiembre y octubre; en la época de celo las reservas de grasa se agotan en los machos y en noviembre su condición corporal es la más baja del año. Por otra parte, las hembras, tienen su reservas al límite en invierno y en primavera, después de los partos. La producción de médula y la condición general del organismo varían con las estaciones: cuando un animal está progresivamente mal nutrido, sus reservas corporales disminuyen en la misma proporción. Como hemos visto, primero, decrecen las grasas subcutáneas luego la de los órganos internos, la medular, y finalmente la grasa del cerebro (Harris 1945, Riney 1955; Ramsom 1965; Speth 1983; Stiner 1994). De ahí que, si la médula es una de las últimas reservas en agotarse, los machos, exhaustos del celo, tengan poca médula consumible a comienzos del invierno, mientras que en las hembras sea en primavera, tras los nacimientos de las crías.

El corzo (*Capreolus capreolus*, Linnaeus, 1758) es esencialmente un animal forestal, prefiriendo bosques diversos, con densas zonas de sotobosque para ocultarse y prados como alimento, aunque es un herbívoro de amplio espectro, principalmente ramoneador y consumidor de herbáceas.

Los cápridos son herbívoros alpinos adaptados a terrenos pedregosos, montañosos, de difícil acceso para la caza, a grandes cotas de altitud sin bajar hasta la primavera, cuando la nieve desaparece de los valles. Es en esta estación cuando las reservas de su organismo están en receso y es

una presa fácil para estos grupos humanos. A finales del verano y en otoño su condición corporal es óptima, tanto en machos como en hembras; de este modo, es de prever que la estación de abatida preferida por los cazadores sea el verano y comienzos del otoño, cuando obtienen grandes cantidades de carne y grasa, y cuando se hace un recurso más accesible. Por contra, avanzado el invierno y a comienzos de la primavera, será más accesible en altitudes más bajas, aunque sus reservas estén bajo mínimos.

3.2. *Respuestas adaptativas: las estrategias de subsistencia*

La condición del animal basada en los factores edad-sexo-estación son de gran importancia para las decisiones sobre qué animales cazar o qué partes de estos transportar. En definitiva, son una parte fundamental en las estrategias de subsistencia de los grupos cazadores recolectores.

Es de esperar que en los momentos más críticos del año los grupos cazadores-recolectores dispongan de otras estrategias alimentarias: orientarse a los machos como objetivos de caza preferidos en invierno y a comienzos de la primavera, y hacia las hembras en el verano y otoño, evitando la caza de inmaduros por su poco contenido graso (Speth 1991 : 172; 1997 : 26-27; Stiner 1994 : 225-226). Otra importante estrategia para incrementar su tasa de ingesta de calorías no proteínicas en primavera es extraer la grasa del tejido esponjoso de la epifisis de las extremidades y de las vertebrae, así como concentrarse en otras especies animales, generalmente las de pequeña talla porque retienen sus niveles de grasa altos (Speth y Spielmann 1983). En suma, cuando comienza el periodo de pobreza alimentaria, los cazadores recolectores comienzan a incrementar el uso selectivo de los animales más ricos en grasa y de sus partes esqueléticas más grasas; bajo estrés biológico abandonan el consumo de carne magra, de alimentos ricos en proteínas, y de aquellos que apenas tienen contenido graso o de carbohidratos. Estos momentos de carestía se infieren en el registro óseo por un aumento de selectividad en favor de:

- especies que tiendan a mantener niveles altos de grasa en las épocas de escasez, como pueden ser los microvertebrados.
- individuos que son menos susceptibles de reducción de grasa en esta época por edad, sexo, estado reproductivo u otros factores.
- partes esqueléticas específicas que son menos propensas a la movilización de grasa, por ejemplo, los huesos medulares de las extremidades (metápodos y falanges) y la mandíbula; Speth 1987 : 22).

Para hacernos una idea de los contenidos medulares, de grasa y carne de los huesos, podemos fijarnos en la Tabla 1, en la que se aprecia el escaso contenido de tuétano en las falanges, y dentro de ellas, menos en la segunda (más esponjosa) que en la primera, en general para casi todos los taxones, con excepción de los perisodáctilos.

Tabla 1. *Contenidos medulares e índices de utilidad de carne, médula y grasa de las distintas piezas esqueléticas (a partir de Binford 1978, tabla 2.7, para el caribú)*

<i>P. anatómica</i>	<i>Cavidad medular volumen (ml.)</i>	<i>Carne</i>	<i>Médula</i>	<i>Grasa</i>
Cornamenta			1	
Cráneo		9,1	1	
Mandíbula con lengua	11	31,1	5,7	12,5
Mandíbula sin lengua		11,4	5,7	12,5
Atlas		10,1	1	13,1
Axis		10,1	1	12,9
Cervical		37	1	17,5
Torácica		47,2	1	12,3
Lumbar		33,2	1	14,8
Costilla		51,6	1	7,5
Esternón		66,5	1	26
Escápula	5	44,7	6,4	7,7
Húmero P	38	28,9	29,7	75,5
Húmero D	38	28,9	28,3	27,8
Radio P	36	14,7	43,6	37,6
Radio D	36	14,7	66,1	32,7
Carpales		5,2	1	36,5
Metacarpo P	21	5,2	61,7	16,7
Metacarpo D	21	5,2	67,1	42,5
Coxal	6	49,3	7,9	29,3
Fémur P	52	100	33,5	26,9
Fémur D	52	100	49,4	100
Tibia P	64	25,5	43,8	69,4
Tibia D	64	25,5	92,9	26,1
Astrágalo		11,2	1	32,5
Calcáneo	3	11,2	1,2	47
Metatarso P	51	11,2	81,7	17,9
Metatarso D	51	11,2	100	43,1
Falange 1	4	1,7	30	33,3
Falange 2	2	1,7	22,2	24,8
Falange 3		1,7	1	13,6

Los nutrientes internos como la médula y la grasa, son determinantes a la hora de averiguar cómo han sido procesadas las distintas porciones anatómicas por los grupos humanos, porque es obvio que las acciones de extracción medular y recogida de grasa requieren una modificación directa sobre el esqueleto.

Existen unos índices en la estimación de la dieta y su aprovechamiento más o menos intensivo que cuantifican los valores aproximados de utilidad de cada elemento esquelético: GUI (*General Utility Index*), MGUI (*Modified General Utility Index*) de Binford (1978 :15-45); Lyman 1979; FUI (*Food Utility Index*) de Metcalfe y Jones (1998; Jones y Metcalfe 1998), así como revisiones parciales de los establecidos por Binford (Brink 1997; Marshall y Pilgram 1991 :153-154). Sin duda los más depurados índices de utilidad son los establecidos por Alice Emerson en sus trabajos sobre elementos de *Bison bison* (1990, 1993 :140) desarrollando un *Total Fat model* (MAVGTF), dos *Skeletal Fat models* (MAVGSKF y AVGSKF) y otros dos *Marrow Fat models* (MAVGMAR y AVGMAR).

Las últimas aportaciones han demostrado la necesidad de crear índices de utilidad para las diferentes especies, teniendo en cuenta los factores anatómicos peculiares de cada taxón, que no pueden generalizarse para el conjunto de ungulados (Lupo 1998; Madrigal y Capaldo 1999 para *Odocoileus virginianus*; Outram y Rowley-Conwy 1998 para *Equus*).

Estas variables, índices y otras medidas cuantitativas del probable valor alimenticio de las diversas partes esqueléticas fueron, desde su creación, puestas en entredicho por bastantes zooarqueólogos. Con todo, han sido y son un punto de partida de todos los que estudiamos los residuos orgánicos de los grupos humanos del Pleistoceno. No son, de hecho, un determinante analítico decisivo en sí mismos, pero son de obligada revisión a la hora de hablar de representatividad de ciertas partes anatómicas, decisiones de transporte, aprovechamiento y consumo de los recursos animales.

La investigadora francesa Patou-Mathis (1995, 1997) propone criterios específicos de análisis para contrastar estos periodos de abundancia-escasez a partir del registro faunístico conservado en un yacimiento que podemos resumir en los siguientes rangos de análisis con los que configura unos modelos teóricos (Tabla 2):

— composición del espectro faunístico, diversidad específica, cuantificación de individuos, eco-etología...

— técnicas de adquisición: casi siempre la depredación, porque el carroñeo no permite el control de la calidad del aporte cárnico, pero está presente, al igual que los recursos secundarios (poco abundantes).

Tabla 2. *Modelos teóricos de abundancia-escasez (Patou-Mathis 1995)*

CRITERIOS	1. ABUNDANCIA BÚSQUEDA ANIMALES GRASOS	2. PENURIA RAREZA ANIMALES GRASOS	3. PLENIGLACIAR MODELO 1 MODIFICADO
ESPECTRO FAUNÍSTICO	Predominio 1 ó 2 especies gregarias productivas	Diversificado-pocos individuos por especie	Predominio 1 ó 2 especies
TÉCNICA ADQUISICIÓN	Caza especializada o fuertemente orientada	Diversas	Depredación
SEX-RATIO	Desequilibrada	Equilibrada	Desequilibrada
ESTACIONALIDAD	Marcada	No marcada	Marcada
CURVA MORTALIDAD	Abundancia adultos	Todas las edades Oportunismo	Abundancia jóvenes y adultos
TÉCNICA CAZA	Manada	Manada o en solitario	Manada
INTENSIDAD EXPLOTACIÓN CARCASAS	Selectiva POCO FRACTURADO	Maximal MUY FRACTURADO	Selectiva
ELEMENTOS FETOS E INMADUROS	Ausencia	Hembras grávidas y en lactancia	Hembras grávidas y en lactancia
TERRITORIO DE APROVISIONAMIENTO	Fauna local	Fauna local y alejada	Fauna local

- *sex-ratio*.
- estacionalidad de capturas.
- curva de mortalidad.
- técnica de caza.
- intensidad de explotación de las carcasas.
- presencia o ausencia de elementos óseos de fetos e inmaduros jóvenes.
- territorio de aprovisionamiento.

Si nos fijamos en la evidencia zooarqueológica para poder inferir estos modelos de estrategias alimentarias tendremos que el material óseo en el modelo 1, estará relativamente poco fracturado; los metápodos, falanges y mandíbulas casi completos, las partes esponjosas de los huesos estarán presentes (teniendo en cuenta la conservación diferencial), las esquirlas óseas serán de talla grande, superior a 4-5 cm. (también teniendo en cuenta la fracturación postdeposicional), pero sobre todo, los huesos con un elevado GUI estarán muy bien representados. En el modelo 2, la

búsqueda de elementos grasos conlleva a la utilización maximal³ de la carcasa: recuperación de las epífisis esponjosas, numerosas y pequeñas esquirilas muy alteradas, consumo de todas las partes, incluso las que tienen un GUI poco elevado. Puede parecer que la captura de hembras grávidas sea considerada como una aberración ecoetológica, pero aquí tiene otra lectura: aprovisionarse de nutrientes que no tiene la carne: grasas, sales minerales, oligoelementos y vitaminas que se encuentran en la leche. Por último, en el modelo 3, se modifican los criterios y rangos de análisis del modelo 1 para un entorno invernal o pleniglaciario, con una disminución evidente de la biomasa y de la vegetación.

Hemos establecido unos objetivos y pautas de análisis (Mateos 1999) para inferir desde el registro óseo este tipo de estrategias de subsistencia, incidiendo en la problemática planteada para los grupos de cazadores recolectores del cantábrico más occidental, encaminados a resolver la orientación preferencial en la obtención de recursos y las conductas intencionadas más significativas de estos grupos humanos con las siguientes vías de análisis:

— Valorar los índices de consumo de las carcasas, sobre todo de *consumo maximal*, dado que las necesidades de grasa eran tales que también fracturaban las falanges y mandíbulas, última reserva de grasa en un animal.

— Verificar la selección intencionada de piezas anatómicas debida a los conocimientos sobre las alteraciones biológicas (Ecologías Bioquímicas) a nivel de distribución de grasa en los organismos a un ritmo de carácter temporal/estacional.

— Contrastar la variable: *Carácter estacionario del yacimiento*. Para ello es necesario determinar la edad de muerte y abatimiento del animal, a través de la utilización de las tablas de erupción y atrición dentaria, así como de los ritmos de fusión de epífisis. Es bien sabido que la época de penuria alimentaria sucede a finales del invierno y principios de la primavera.

— Determinación de la variable: *Edad-Sexo de los Taxones*, intentando discriminar los individuos fetales e inmaduros que acompañarían a las hembras, así como la ratio macho/hembra. Estas últimas a finales del invierno y en primavera atraviesan un periodo de reducción de grasas corporales por el gasto calórico que supone la gestación y la lactancia, de ahí

³ «La recherche poussée de la graisse se traduira donc dans un matériel archéologique par la présence de phalanges et de mandibules systématiquement fracturées» (Patou-Mathis 1995 : 450).

que, el objetivo favorito de caza en primavera fuesen los machos adultos, con un menor contenido de carne magra.

— Definir el procesado del animal, calibrando su técnica y sus objetivos. Esto es, comprobar si es posible hablar de fracturación diferencial y verificar el proceso sistemático y reiterativo del patrón de fractura. Para ello es necesario analizar los productos de la alimentación, los restos óseos y caracterizar los rasgos de fracturación antrópica intencional.

4. EXTRACCIÓN DE LA GRASA

Las pautas de troceado de un hueso dependen al menos de tres variables: la condición del animal, el tamaño de la cavidad medular y la dificultad de abrir ese hueso. En ambos procesos, extracción de la médula (*marrow processing*) y extracción de la grasa (*bone marrow manufacture*⁴) la fracturación intencionada no sólo atañe a las diáfisis sino también a las epífisis, por su contenido esponjoso y grasa. Analizando los datos necesarios que proporcionan los residuos (*bone splinters*) de estos dos procesos, es necesario distinguir también entre el proceso de extracción de médula intencional y el proceso de extracción de médula incidental al consumo de carne (*marrow craking*) (Enloe 1993a).

El gesto técnico de extracción de la médula consiste en fracturar el hueso antes de cualquier tipo de cocción, para abrir la cavidad medular y consumir la médula cruda, ya que posee un alto valor nutritivo a la vez que gustativo. El resultado de este procesado es con frecuencia abundantes fragmentos óseos de diáfisis de tamaño grande.

La modalidad de fracturación se basa en la percusión, ya sea directa, indirecta o lanzada, fácilmente detectable en el caso de ser directa, porque tanto el impacto directo como el contragolpe producen fracturas en el hueso. Como consecuencia del primero, el hueso se machaca y se astilla desprendiendo pequeñas esquirlas. La forma de los fragmentos es variable, y su intencionalidad no es más que la apertura del hueso para acceder y consumir la médula, no para lograr unas formas determinadas, aunque puede que algún fragmento alcance una forma apta para ser utilizada, pero no intencionadamente.

⁴ *The presence of extremely small fragments in large quantities might be interpreted as indicative of bone grease production* (Lyman 1994 :216).

La grasa de los huesos se localiza dentro de la estructura del propio hueso en la producción de ácidos grasos, y químicamente difiere un poco de los depósitos de grasa o tuétano de las cavidades medulares, y como ellos, varía en respuesta a factores tales como la dieta, la salud, época del año, sexo, estado reproductivo y edad. Con todo, esta concentración grasa es la más alta de toda la carcasa, en los animales sanos los lípidos de todo el organismo se componen de un 75% de grasa química, es decir de grasa de tejido óseo, de ahí que también sea un medio nutricio importante en poblaciones que sufren épocas de estrés biológico.

Se ha documentado muy poco este tipo de recurso alimentario en los conjuntos óseos ya que además, es el más destructivo de todo el procesado antrópico de la carcasa, y el último en la cadena operativa de los procesos de carnicería, borrando muchas veces los estigmas de estadios anteriores de la cadena, aunque su influencia en la fragmentación ósea y en las interpretaciones de abundancia de partes esqueléticas y representatividad anatómica son manifiestas. Este producto impregnado en el tejido óseo requiere una estrategia técnica concreta que se infiere del propio registro: «*bone shafts are broken into very small pieces and ends of bones are pulverized. This mash is tossed into a container of simmering water and the grease is allowed to float to the top where it can be scooped off*» (West 1997 : 109).

Esta técnica de recogida de la grasa se ha documentado ampliamente en la bibliografía etnográfica (Binford 1978, 1981, 1984; Brink 1997 :260; Oliver 1993; Reeves 1990), así como escasamente en la arqueológica, hasta hace muy poco (Altuna 1981; Lyman 1994 :216; Pearce y Luff 1994; Pérez Ripoll 1992 :131; Vehik 1977 :172-173; West 1997 :109-110).

Un ejemplo de esta inferencia desde el registro óseo ya la avanzaron los investigadores Françoise Delpech y Jean-Philip Rigaud (1974 :48) en su estudio de uno de los suelos de ocupación del Abri du Flageolet I (Bézenac, Dordogne). Analizaron las acumulaciones de fragmentos óseos resultado de las técnicas de preparación alimentaria (*déchetts de cuisine*) diferenciando varias categorías de fragmentos como consecuencia de la extracción de la médula, de la preparación de una especie de caldo (*bouillon*) con trozos de diáfisis, o para la extracción de grasa contenida principalmente en las epífisis de los huesos largos. Muy recientemente se ha apuntado la presencia de huesos pulverizados para su uso como energía de combustible, mecha y otras técnicas de fuego (Cachel 1997 : 584; Costamagno, 1999; Costamagno, Griggo y Mourre, e.p.).

5. CONCLUSIONES

Hasta aquí hemos examinado la compleja problemática de los cambios estacionales en los organismos de los distintos taxones y los modos y medios de subsistencia que el ser humano ha ideado al respecto. Como resultado de la aplicación de estos criterios podríamos preguntarnos por las bases de consumo y los sistemas de adaptación de los grupos cazadores recolectores de final del Pleistoceno: ¿Han flexibilizado sus estrategias de aprovechamiento de recursos en función de sus necesidades específicas y de las limitaciones ambientales?, ¿podríamos sugerir una fracturación diferencial en el consumo de médula?, ¿han conservado similares pautas de comportamiento o gestos parecidos en sus sistemas de alimentación y procesado?, ¿qué otras inferencias paleoeconómicas a nivel de nutrientes podemos establecer?

Nuestras reflexiones finales no pueden dar una visión global o completa de la subsistencia de los grupos humanos, ya que únicamente hemos tratado un tema parcial dentro de sus estrategias alimentarias, pero deja abierta una nueva y prometedora perspectiva para los estudios de paleoeconomía y de la reconstrucción de los sistemas de aprovechamiento y subsistencia. El desarrollo de las ideas anteriores sirve, a nuestro juicio, como punto de partida para encuadrar este trabajo en un marco teórico que calibre las posibilidades de información del registro óseo con la aplicación de una metodología específica cuyo objetivo sea la optimización de la investigación zooarqueológica con vistas a la obtención de resultados explicativos desde una perspectiva nutricional, utilizando los datos de consumo alimenticio como referencia de base más que como fin último de la investigación.

Como idea final nos queda la constancia de que este análisis puede aportar datos novedosos respecto a lo visto hasta el momento y, además, generar un marco teórico adecuado para registros de análogas características.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ALTUNA, J. (1981): Restos óseos del yacimiento prehistórico del Rascaño, en GONZÁLEZ-EHEGARAY, J. y BARANDIARÁN, I. (eds): *El Paleolítico Superior de la cueva del Rascaño (Santander)*. Monografías del Museo y Centro de Investigación de Altamira. 3 : 221-269.
- ANCONETANI, P., DIEZ FERNÁNDEZ-LOMANA, J. C. y ROSELL, J. (1998): Intentional bone fracturing for marrow extraction in Atapuerca (Spain) and Isernia La Pineta (Italy), lower paleolithic sites. *Actes XIII UISPP Congrèss Forlì, 8-14 septembre 1996*. A.B.A.C.O. Edizioni :8-15.
- ANCONETANI, P., EVANGELISTA, L., PERETTO, C. y THUN HOHESTEIN, U. (1998): Experimental bone fracturing for marrow extraction. *Actes XIII UISPP Forlì, 8-14 september 1996*. Forlì. A.B.A.C.O. Edizioni: 211-217.
- ANDERSON, A. E., MEDIN, D. E. y BOWDEN, D. C. (1972): «Indices of carcass fat in a Colorado mule deer population», *Journal of Wildlife Management*, 36 : 579-594.

- AUDOUEZ, F. y ENLOE, J. G. (1991): Subsistence strategies and economy in the magdalenian of the Paris Basin, France, en BARTON, R.N.E., ROBERTS, A.J. y ROE, D.A. (eds): *The Late Glacial in north-west Europe: human adaptation and environmental change at the end of the Pleistocene*. CBA Research Report. 77: 63-71.
- BAHUCHET, S. (1997): Le comportement alimentaire des hommes modernes peut-il aider a reconstituer celui des hommes du Paléolithique?, en PATOU-MATHIS, M.-E. y OTTE, M. (eds): *L'alimentation des hommes du Paléolithique. Approche pluridisciplinaire*. Liège. Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège. 83: 59-71.
- BINFORD, L. R. (1978): *Nunamiut Ethnoarchaeology*. New York. Academic Press.
- (1981): *Bones. Ancient men and modern myths*. Londres. Academic Press.
- (1984): *Faunal remains from Klasiés River Mouth*. New York. Academic Press.
- BLUMENSCHINE, R. J. y MADRIGAL, T. C. (1993): «Variability in long bone marrow yields of East african ungulates and its zooarchaeological implications», *Journal of Archaeological Science*, 20 : 555-587.
- BODSON, L. (Ed.) (1988): *L'animal dans l'alimentation humaine: les critères de choix*. Actes du Colloque International de Liège, 26-29 novembre 1986. Anthropozoologica Second Numero Spécial. Paris, Fonds National de la Recherche Scientifique, Ministère de l'Education Nationale, Université de Liège.
- BRINK, J. W. (1997): «Fat content in leg bones of Bison bison, and applications to Archaeology», *Journal of Archaeological Science*, 24 : 259-274.
- BROOKS, P. M., HANKS, J. y LUDBROOK, J. V. (1977): «Bone marrow as an index of condition in African ungulates», *South African Journal of Wildlife Research*, 7, 2 : 61-66.
- BRUGAL, J. P., MEIGNEN, L. y PATOU-MATHIS, M.-E., (Eds). (1998): *Économie préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique*. Actes du XVIII^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 23-25 octobre 1997. Sophia Antipolis, Ed. APDCA.
- BUNN, H. T. y EZZO, J. A. (1993): «Hunting and scavenging by Plio-pleistocene hominids: nutritional constraints, archaeological patterns and behavioural implications», *Journal of Archaeological Science*, 20 : 365-398.
- CACHEL, S. (1995): «Increasing dietary fat may have triggered the European Upper Paleolithic transition», *American Journal of Physical Anthropology*, 20 : 71.
- CACHEL, S. (1997): «Dietary shifts and the european Upper palaeolithic transition», *Current Anthropology*, 38, 4, August-October : 579-603.
- CEDERLUND, G. N., BERGSTRÖM, R. L. y DANELL, K. (1989): «Seasonal variation in mandible marrow fat in moose», *Journal of Wildlife Management*, 53 : 587-592.
- COSTAMAGNO, S. (1999): *Stratégies d'approvisionnement et fonction des sites au Magdalénien dans le sud de la France*. Thèse Doctorale. Université de Bordeaux I, Bordeaux.
- COSTAMAGNO, S., GRIGGO, C. y MOURRE, V. (e.p.): «Approche expérimentale d'un problème taphonomique: utilisation de combustible osseux au Paléolithique», *Préhistoire Européenne*, 13.
- COUPLAN, F. (1997): L'alimentation végétale potentielle de l'homme avant et après la domestication du feu au Paléolithique inférieur et moyen, en PATOU-MATHIS, M.-E. y OTTE, M. (ed): *L'alimentation des hommes du Paléolithique. Approche pluridisciplinaire*. Liège, Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège. 83: 151-185.
- CHASE, P. G. (1987): «Spécialisation de la chasse et transition vers le Paléolithique Supérieur», *L'Anthropologie*, 91 (1) : 175-188.
- CHASE, P. G. (1989): How different was Middle Palaeolithic Subsistence? A zooarchaeological perspective on the Middle to Upper palaeolithic transition, en MELLARS, P. y STRINGER, C. (eds): *The Human Revolution. Behavioural and biological perspectives on the origins of modern humans*. Edinburg, Edinburgh University Press: 321-337.
- DAUPHINE, T. C. (1976): *Biology of the Kaminuriak population of Barren-Ground caribou. Part 4: Growth, reproduction and energy reserves*. 38. Canadian Wildlife Service Reports Series.
- DAVID, F. (1994): La faune de Pincevent et Verberie, en TABORIN, Y. (Ed): *Environnements et habitats magdaléniens dans le centre du Bassin parisien*. Paris, Maison des Sc.de l'Homme. 43: 105-110.
- DAVID, F. y ENLOE, J. G. (1993): L'exploitation des animaux sauvages de la fin du Paléolithique moyen au Magdalénien, en DESSE, J. y AUDOIN-ROUZEAU, F. (eds): *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps*. Ed. APDCA: 29-47.
- DAVIS, J. L., VALKENBURG, P. y REED, D. J. (1987): «Correlation and depletion patterns of marrow fat in caribou bones», *Journal of Wildlife Management*, 51 : 365-371.

- DELLUC, G., DELLUC, B. y ROQUES, M. (1995): *La nutrition préhistorique*. Périgueux. Pilote.
- (1997): L'apport des nutritionnistes à la compréhension des comportements alimentaires des Homo sapiens, en PATOU-MATHIS, M. y OTTE, M. (eds): *L'alimentation des hommes du Paléolithique. Approche pluridisciplinaire*. Liège, Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège. 83: 187-234.
- DELPECH, F. y RIGAUD, J. P. (1974): Étude de la fragmentation et de la répartition des restes osseux dans un niveau d'habitat paléolithique, en CAMPS-FABRER, H. (Ed): *1.° Colloque International sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*. Aix-en-Provence, Université de Provence: 47-57.
- DENNEL, R. W. (1979): «Prehistoric diet and nutrition: some food for thought», *World Archaeology*, 2 : 121-135.
- DESSE, J. y AUDOIN-ROUZEAU, F. (Eds) (1993): *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps*. Actes du XIII^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. IV^e Colloque International de l'Homme et l'Animal, 15-17 octobre 1992, Ed. APDCA.
- DI STEFANO, G. (1995): «Identification of Fallow deer remains on the basis of its skeletal features: taxonomical considerations», *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 34, 3 : 323-331.
- DIEZ FERNÁNDEZ-LOMANA, J. C. y ROSELL ARDÉVOL, J. (1998): Estrategias de subsistencia de los homínidos de la Sierra de Atapuerca, en AGUIRRE, E. (ed): *Atapuerca y la evolución humana*. E. Madrid, Fundación Ramón Areces. : 363-390.
- DRIVER, J. C. (1990): Meat in due season: the timing of communal hunts, en DAVIS, L.B. y REEVES, B.O.K. (des): *Hunters of the recent past*. Unwin Hyman Ltd.: 11-33.
- DUTOUR, O. (1997): Les marqueurs osseux d'activité sur le squelette humain: qu'en attendre dans la compréhension des comportements de subsistance au Paléolithique?, en PATOU-MATHIS, M-E. y OTTE, M. (eds): *L'alimentation des hommes du Paléolithique. Approche pluridisciplinaire*. Liège, Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège. 83: 265-276.
- EATON, S. y KONNER, M. (1985): «Paleolithic nutrition. A consideration of its nature and current implications», *The New England Journal of Medicine*, 312, 5 : 283-288.
- EMERSON, A. M. (1990): *Archaeological implications of variability in the economic anatomy of Bison bison*. Thesis Doctoral. Washintong State University.
- (1993): The role of body part utility in small-scale hunting under two strategies of carcass recovery, en HUDSON, J. (ed): *From bones to behavior. Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretation of faunal remains*. Illinois, Center for Archaeological Investigations. Southern Illinois University at Carbondale. Occasional Paper No. 21: 138-155.
- ENLOE, J. G. (1993a): Ethnoarchaeology of marrow craking: implications for the recognition of prehistoric subsistence organization, en HUDSON, J.(ed): *From bones to behavior. Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretation of faunal remains*. Illinois, Center for Archaeological Investigations. Southern Illinois University at Carbondale. Occasional Paper No. 21: 82-97.
- (1993b): Subsistence organization in the Early Upper Palaeolithic: Reindeer hunters of the Abri du Flageolet, couche V, en KNECHT, K., PIKE-TAY, A. y WHITE, R. (eds): *Before Lascaux. The complex record of the Early Upper Paleolithic*. CRC Press :101-115.
- (1997): «Seasonality and age structure in remains of *Rangifer tarandus*: magdalenian hunting strategy at Verberie», *Anthropozoologia*, 25-26 : 95-102.
- (1998): Fonctions des sites et chasse spécialisée: variation régionale pendant la période magdalénienne, BRUGAL, J-P., MEIGNEN, L. y PATOU-MATHIS, M-E. (eds): *Économie préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique*. Sophia Antipolis, Ed. APDCA: 363-372.
- EVERSHED, R. P. (1993): «Biomolecular archaeology and lipids», *World Archaeology. Biomolecular Archaeology*, 25 : 74-93.
- FONTANA, L. (1998): Mobilité et subsistance au Magdalénien supérieur et final en Auvergne, en BRUGAL, J.P., MEIGNEN, L. y PATOU-MATHIS, M-E. (eds): *Économie préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique*. Sophia Antipolis, Ed. APDCA: 373-386.
- FONTANA, L. (1999): «Mobilité et subsistance au Magdalénien dans le Bassin de l'Aude», *BSPF*, 96, 2, : 175-190.
- FREEMAN, L. G. (1981): The fat of the land: notes on paleolithic diet in Iberia, en HARDING, R.S.O. y TELEKI, G. (eds): *Omnivorous Primates. Gathering and hunting in human evolution*. Columbia University Press. 1: 104-165.

- GILMAN, A. (1984): Explaining the Upper Palaeolithic Revolution, en SPRIGGS, M. (ed): *Marxist perspectives in Archaeology*. Cambridge, Cambridge University Press: 115-126.
- HARDING, R. S. O. y TELEKI, G. (Eds). (1981): *Omnivorous Primates. Gathering and hunting in human evolution*. Columbia University Press.
- HARRIS, D. (1945): «Symptoms of malnutrition in deer», *Journal of Wildlife Management*, 9 : 319-322.
- HAYDEN, B. (1981): Subsistence and ecological adaptations of modern hunter-gatherers, en HARDING, R. S. O. y TELEKI, G. (eds): *Omnivorous Primates. Gathering and hunting in human evolution*. Columbia University Press. 1: 344-421.
- JONES, K. T. y METCALFE, D. (1988): «Bare bones archaeology: bone marrow indices and efficiency», *Journal of Archaeological Science*, 15 : 415-423.
- KEMPSTER, A. J. (1981): «Fat partition and distribution in the carcass of cattle, sheep and pigs: a review», *Meat Science*, 5 : 83-98.
- KORNFELD, M. (1996): «The Big-game focus. Reinterpreting the archaeological record of cantabrian Upper Paleolithic economy», *Current Anthropology*, 37, 4, August-October : 629-657.
- LEECHMAN, D. (1951): «Bone grease», *American Antiquity*, 16 : 355-356.
- LITTLE, J. D.C. (1997): «Analysing prehistoric diets by linear programming», *Journal of Archaeological Science*, 24 : 741-747.
- LUPO, K. D. (1998): «Experimentally derived extraction rates for marrow: implications for body part exploitation strategies of Plio-Pleistocene hominid scavengers», *Journal of Archaeological Science*, 25 : 657-675.
- LYMAN, R. L. (1979): «Available meat from faunal remains: a consideration of techniques», *American Antiquity*, 44 : 536-546.
- (1994): *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge. Cambridge University Press.
- MADRIGAL, T. G. y CAPALDO, S. D. (1999): «White-tailed deer marrow yields and late archaic hunter-gatherers», *Journal of Archaeological Science*, 26 : 241-249.
- MÁRQUEZ, M. y COBLENTZ, B. E. (1987): «Metatarsal and mandibular marrow fat in black-tailed deer», *Journal of Wildlife Management*, 51 : 38-40.
- MARSHALL, F. y PILGRAM, T. (1991): «Meat versus within-bone nutrients: another look at the meaning of body part representation in archaeological sites», *Journal of Archaeological Science*, 18 : 149-163.
- MATEOS CACHORRO, A. (1999): *Estudio de la fragmentación de falanges y mandíbulas en la secuencia temporal del 19000-13000 BP de la Cueva de Las Caldas (Priorio, Oviedo). Implicaciones paleoeconómicas: nutrición y subsistencia*. Memoria de Grado. Inédita. Dpto. Prehistoria, H.^ª Antigua y Arqueología. Universidad de Salamanca, Salamanca. 353 p.
- MATEOS CACHORRO, A. (e.p.): Alimentación y consumo no cárnico en el Solutrense cantábrico: mandíbulas y falanges fracturadas intencionalmente en el nivel 9 de la Cueva de Las Caldas (Priorio, Oviedo).
- (e.p.): Fracturación antrópica intencional en el nivel VIII de la Cueva de Las Caldas (Priorio, Oviedo).
- METCALFE, D. y JONES, K. T. (1988): «A reconsideration of animal body-part utility indices», *American Antiquity*, 53, 3 : 486-504.
- MOREL, P., LEESCH, D. y CATTIN, M.-I. (1998): Le problème des réserves de nourriture carnée: quelques observations à propos du site magdalénien d'Hauterive-Champréveyres (canton de Neuchâtel, Suisse), en BRUGAL, J.P., MEIGNEN, L. y PATOU-MATHIS, M.-E. (eds): *Économie préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique*. Sophia Antipolis, Ed. APDCA: 425-431.
- MORRIS, P. (1972): «A review of mammalian age determination methods», *Mammal Review*, 2, 3 : 69-104.
- MYRBERGET, S. y SKAR, H. J. (1976): «Fat and caloric content of wilow grouse in autumn and winter», *Norwegian Journal of Zoology*, 24 : 41-45.
- NEILAND, K. A. (1970): «Weight of dried marrow as indicator of fat in caribou femurs», *Journal of Wildlife Management*, 34 : 904-907.
- NOE-NYGAARD, N. (1977): «Butchering and marrow fracturing as a taphonomic factor in archaeological deposits», *Paleobiology*, 3 : 218-237.
- OLIVER, J. S. (1993): Carcass processing by the Hadza: bone breakage from butchery to consumption, en HUDSON, J. (ed): *From bones to behavior. Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretation of faunal remains*. Illinois, Center for Archaeological Investigations. Southern Illinois University at Carbondale. Occasional Paper No. 21: 200-227.

- OLSEN, S. L. (1989): «Solutré: a theoretical approach to the reconstruction of Upper Palaeolithic hunting strategies», *Journal of Human Evolution*, 18 : 295-327.
- OTTE, M. (1998): Modes de vie contre «subsistance», en BRUGAL, J.P., MEIGNEN, L. y PATOU-MATHIS, M.-E. (eds): *Économie préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique*. Sophia Antipolis, Ed. APDCA: 451-467.
- OUTRAM, A. y ROWLEY-CONWY, P. (1998): «Meat and marrow utility indices for horse (*Equus*)», *Journal of Archaeological Science*, 25 : 839-849.
- PATOU-MATHIS, M.-E. (1995): Stress biologiques et comportements de subsistance au Paléolithique moyen et supérieur en Europe, en OTTE, M. (ed): *Nature et Culture*. Liège, ERAUL. 68: 443-453.
- (1997): L'apport de l'Archéozoologie à la connaissance des comportements de subsistance des hommes du Paléolithique, en PATOU-MATHIS, M.-E. y OTTE, M. (eds): *L'alimentation des hommes du Paléolithique. Approche pluridisciplinaire*. Liège, Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège. 83: 277-292.
- PATOU-MATHIS, M. y GIACOBINI, G. (1997): L'alimentation de l'homme préhistorique, en PATOU-MATHIS, M.-E. y OTTE, M. (eds): *L'alimentation des hommes du Paléolithique. Approche pluridisciplinaire*. Liège, Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège. 83: 11-21.
- (1997): *L'alimentation des hommes du Paléolithique. Approche pluridisciplinaire*. Actes du Colloque International de la Fondation Singer-Polignac, 4-5 décembre 1995. Liège, Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège.
- PEARCE, J. y LUFF, R. (1994): The taphonomy of cooked bone, en LUFF, R. y ROWLEY-CONWY, P. (eds): *Whither environmental archaeology?* : 51-56.
- PÉREZ RIPOLL, M. (1992): *Marcas de carnicería, fracturas intencionadas y mordeduras de carnívoros en huesos prehistóricos del Mediterráneo español*. Alicante. Instituto de Cultura Juan Gil-Albert y Diputación Provincial de Alicante.
- PIKE-TAY, A. (1991a): *Red deer hunting in the Upper Paleolithic of South-West France: a study in seasonality*. BAR International Series 569. Oxford.
- (1991b): «L'analyse du ciment dentaire chez les cerfs: l'application en Préhistoire», *Paleo*, 3 : 149-166.
- PIKE-TAY, A. y KNECHT, H. (1993): Uncovering technological, organizational and seasonal strategies of paleolithic hunting: experimental contributions, en HUDSON, J. (ed): *From bones to behavior. Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretation of faunal remains*. Illinois, Center for Archaeological Investigations. Southern Illinois University at Carbondale. Occasional Paper No. 21: 62-81.
- POND, C.M. (1978): «Morphological aspects and the ecological and mechanical consequences on fat deposition in wild vertebrates», *Annual Review of Ecology and Systematics*, 9 : 519-570.
- QUESADA LÓPEZ, J. M. (1995): «Las estrategias de caza durante el Paleolítico Superior Cantábrico. El caso del Oriente Asturiano», *Complutum*, 6 : 79-103.
- RAMSON, A. B. (1965): «Kidney and marrow fat as indicators of white-tailed deer condition», *Journal of Wildlife Management*, 29 : 397-398.
- RATCLIFFE, P. R. (1980): «Bone marrow fat as indicator of condition of Roe deer», *Acta Theriologica*, 25 : 333-340.
- REEVES, B. O. K. (1990): Communal bison hunters of the Northern plains, en DAVIS, L.B. y REEVES, B.O.K. (eds): *Hunters of the recent past*. One World Archaeology 15. : 168-194.
- RINEY, T. (1955): «Evaluating condition of free-ranging red deer (*Cervus elaphus*) with special reference to New Zealand», *New Zealand Journal of Science and Technology*, 36 : 429-463.
- ROTTLÄNDER, R. C. A. (1983): «Investigations chimiques sur les graisses en Archéologie», *Nouvelles de l'Archéologie*, 11 : 38-42.
- SINCLAIR, A. R. E. y DUNCAN, P. (1972): «Indices of condition in tropical ruminants», *East African Wildlife Journal*, 10 : 143-149.
- SOBEL, H. y BERGER, R. (1995): «Studies on selected proteins of bone in Archaeology», *Radiocarbon*, 37, 2 : 331-335.
- SPETH, J. D. (1983): *Bison kills and bone counts*. USA. University Chicago Press.
- (1987a): «Early hominid subsistence strategies in seasonal habitats», *Journal of Archaeological Science*, 14 : 13-29.
- (1987b): «Las estrategias alimentarias de los cazadores recolectores», *Mundo Científico-La Recherche*, 73 : 948-957.
- (1989): «Early hominid hunting and scavenging: the role of meat as an energy source», *Journal of Human Evolution*, 18 : 329-343.

- (1990): «Seasonality, resource stress and food sharing in so-called «egalitarian» foraging societies», *Journal of Anthropological Archaeology*, 9 : 148-188.
- (1991a): Nutritional constraints and Late Glacial adaptative transformations: the importance of non-protein energy sources, en BARTON, N., ROBERTS, A.J. y ROE, D.A. (eds): *The late Glacial in north-west Europe*. London, C.B.A.: 169-178.
- (1992): Protein selection and avoidance strategies of contemporary and ancestral foragers: unresolved issues, en WHITEN, A. y WIDDOWSON, E.M. (eds): *Foraging strategies and natural diet of monkeys, apes and humans*. Oxford, Clarendon Press: 265-270.
- (1997): Communal bison hunting in western North America: background for the study of paleolithic bison hunting in Europe, en PATOU-MATHIS, M-E. y OTTE, M. (eds): *L'alimentation des hommes du Paléolithique. Approche pluridisciplinaire*. Liège, Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège. 83: 23-57.
- SPETH, J. D. y SPIELMANN, K. A. (1983): «Energy source, protein metabolism and hunter-gatherer subsistence strategies», *Journal of Anthropological Archaeology*, 2 : 1-31.
- STINER, M. C. (1994): *Honor Among Thieves: A Zooarchaeological Study of Neandertal Ecology*. Princeton, New Jersey. Princeton University Press.
- STRAUS, L. G. (1977): Of deerslayers and mountain men: paleolithic faunal exploitation in cantabrian Spain, en BINFORD, L.R. (ed): *For theory building in Archaeology*. Academic Press: 41-76.
- (1981): «On the habitat and diet of *Cervus elaphus*», *Munibe*, 3-4, : 175-182.
- (1983): Terminal pleistocene faunal exploitation in Cantabria and Gascony, en CLUTTON-BROCK J. y GRIGSON, C. (eds): *Animals and Archaeology 1: Hunters and their prey.*, BAR International Series. 163: 209-225.
- (1987): Hunting in Late Upper paleolithic western Europe, en NITECKI, M.H. y NITECKI, D.V. (eds): *The evolution of human hunting*. Plenum Press: 147-176.
- SUTTIE, J. M. (1983): «The relationship between kidney fat index and marrow fat percentage as indicators of condition in Red Deer stags (*Cervus elaphus*)», *Journal of Zoology*, 201 : 563-565.
- VEHIK, S. C. (1977): «Bone fragments and bone grease manufacturing: a review of their archaeological use and potential», *Plains Anthropologist*, 22, : 169-182.
- VERGROESEN, A. J. y GOTTENBOS, J. J. (1975): The role of fats in human nutrition: an introduction. *The role of fats in human nutrition*. A. J. VERGROESEN (eds). New York, Academic Press: 2-41.
- WEST, D. (1997): *Hunting strategies in Central Europe during the last Glacial maximum*. BAR International Series 672. Oxford.