

EL CONCEPTO DE EXTINCIÓN EN EL CUATERNARIO

THE CONCEPT OF EXTINCTION IN THE QUATERNARY

Joan Femenias Gual
Licenciado en Biología (UIB)

Fernando Colino Polo
Licenciado en Historia (UCM)

Resumen. La extinción de las especies es uno de los temas que más bibliografía ha generado en los estudios de Cuaternario. Es un acontecimiento normal de la historia biológica, con una especial significación en el Pleistoceno. La actual extinción de especies es un tema de gran repercusión social, lo que acrecenta los esfuerzos dedicados a su investigación. Este artículo se centra en el concepto de extinción en el Cuaternario, sus causas y su especial significación para la investigación. Un profundo estudio de las extinciones puede ser una importante fuente de hipótesis para las investigaciones prehistóricas.

Abstract. *The extinction of the species is one of the topics that have created more bibliography within the Quaternary studies. The extinction, a normal event of biological history, holds a special meaning in the Pleistocene. The current extinction is a topic of great social repercussion, which increases the efforts dedicated to its investigation. This paper aims to understand the concept of extinction in the Quaternary, its causes and its special meaning for investigation. Finally, a detailed study of the extinction may be an important source of hypothesis for Prehistory studies.*

Palabras clave: Cuaternario, extinción, paleoclimatología, Paleontología.

Key words: *Quaternary, extinction, Paleoclimatology, Paleontology.*

Para citar este artículo: FEMENIAS GUAL, Joan, COLINO POLO, Fernando, “El concepto de extinción en el Cuaternario”, en *Ab initio*, Num. 4 (2011), pp. 3-14, disponible en www.ab-initio.es

Recibido: 02/10/2011

Aceptado: 30/10/2011

I. INTRODUCCIÓN. LA NATURALEZA DEL CUATERNARIO EN EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE EXTINCIÓN

El objetivo de este artículo es, en primer lugar, considerar cuál es la naturaleza de las extinciones del Cuaternario. El proceso de extinción, tal y como veremos, puede cobrar diferentes valores. Esta variabilidad está condicionada principalmente por: la magnitud de las mismas (número de especies afectadas, variedad de medios en los que tiene lugar, tamaño de las especies implicadas, etc.) y su rango cronológico de duración. En segundo lugar, queremos enumerar la causa o causas que, actualmente, se señalan como responsables del proceso de

extinción. Por último, traer a colación algunos elementos de reflexión sobre la peculiaridad de las extinciones del Cuaternario. Pensamos que este carácter particular radica, precisamente, en que son cuaternarias. Las peculiaridades que adquirió el Cuaternario, durante la formación del mismo como concepto, pensamos que influyeron, decididamente, en la idea de extinción cuaternaria.

Es conveniente, antes de llevar a cabo cualquier estudio sobre algún acontecimiento histórico y más cuando tiene dimensiones geológicas, hacer una reflexión sobre la escala del periodo que se quiere estudiar.

El Cuaternario es el último periodo de la historia de la Tierra. Está dividido en dos épocas: Pleistoceno y Holoceno, y abarca, por el momento, la totalidad de la evolución de nuestro propio género. Cuando se llevó a cabo su primera definición, a principios del siglo XIX¹, es posible que todavía no se tuviera muy clara la amplitud exacta de este periodo, pero parece claro que se consideraba, en relación a los otros periodos, mucho más dilatado de lo que en realidad es. No es casual, por tanto, que se calificara como una era y no como un sistema², tal y como se hace hoy día³.

Son varios los criterios que se han esgrimido para definir el Cuaternario: el desarrollo de faunas frías oceánicas (*Artica islandica* en el Calabriense), la expansión de la fauna del Villafranchiense, el cron de polaridad magnética normal Olduvai (*s.l.*), el surgimiento y desarrollo del género *Homo...*, etc.⁴. Pero sin lugar a dudas, la visión del Cuaternario como un periodo de enfriamiento climático ha sido el criterio fundamental para su definición. Tras un largo debate que se ha extendido durante varios años, con muchas idas y venidas, parece que su inicio ha quedado establecido en los 2.58 millones de años (m.a., a partir de ahora)⁵. No obstante, esta tendencia climática no es exclusiva de este periodo, ya que su inicio puede rastrearse hasta la base del Eoceno⁶. Pero lo que quizá caracteriza más al Cuaternario es la sucesión de bruscos cambios climáticos organizados rítmicamente.

Volviendo a las premisas de partida, se tiene que tener muy presente el hecho de que el Cuaternario es un lapso de tiempo muy corto de la historia geológica, lo

¹ MISKOVSKY, Jean-Claude, RANGIN, Claude, "La cadre de vie de l'homme conditionne par les phenomenes geologiques", en MISKOVSKY, Jean-Claude (Ed.), *Géologie de la Préhistoire: méthodes, techniques, applications*, 2002, pp. 79-92; PILLANS, Bradley, NAISH, Tim, "Defining the Quaternary", en *Quaternary Science Reviews*, Núm. 23 (2004), pp. 2271-2282.

² Era y sistema son dos unidades geocronológicas utilizadas en geología. Eón, era, sistema, periodo, serie y piso son las unidades dispuestas de mayor a menor. Son unidades abstractas.

³ COHEN, Kim M., GIBBARD, Philip L., *Global chronological correlation table for the last 2.7 million years*, Cambridge, 2011.

⁴ MISKOVSKY, J. C., RANGIN, C., *Opus cit.*, pp. 79-92; ARSUAGA, Juan Luis, MARTÍNEZ, Ignacio, *La especie elegida: la larga marcha de la evolución humana*, Madrid, 1999, p. 342.

⁵ COHEN, K. M., GIBBARD, P. L., *Opus cit.*

⁶ MARTÍN CHIVELET, Javier, *Cambios climáticos: una aproximación al Sistema Tierra*, Madrid, 1999, p. 324; URIARTE, Antón, *Historia del clima de la Tierra*, Vitoria-Gasteiz, 2003.

que obliga a tomar con cuidado el concepto de extinción, siendo conveniente hacer sobre el mismo algunas precisiones. En primer lugar, hay que diferenciar entre los conceptos de extinción y extinción masiva. El proceso de extinción (desaparición de una especie) es un acontecimiento normal dentro de la evolución. Esta ocurre con una frecuencia menor a la especiación (proceso de génesis de las especies)⁷. Unas tasas de extinción normales pueden estar en torno al 5-10% de las especies por cada millón de años⁸. Por otro lado, el concepto de extinción masiva implica: un alcance que afecta tanto a animales como a plantas, acaecida en varios medios ecológicos diferentes; un carácter global, implicando a formas de macro y microfauna, tanto en medios continentales como oceánicos; desarrollo en un proceso de “corta duración” que responde a un número muy reducido de causas; la desaparición de un elevado número de especies, un 30 %, por ejemplo, lo que constituye una tasa de extinción claramente superior a la normal.

II. EL CLIMA DEL CUATERNARIO: UN ELEMENTO DE DEFINICIÓN PARTICULARISTA⁹

El Terciario o Cenozoico es una era en la que se incluye el Cuaternario y se caracteriza por un enfriamiento progresivo de las condiciones climáticas, en contraposición a las cálidas que habían dominado durante el Mesozoico. Al final de esta era, hace menos de 3 millones de años, se generó el primer casquete de hielo en el Ártico y comenzaron a avanzar los glaciares sobre las zonas continentales. Éste fue el inicio de las “Edades de Hielo” que se desarrollan durante el Cuaternario.

Muy probablemente, este cambio climático estuviera en parte inducido por un cambio geográfico que tiene lugar justo al final del Terciario. El cierre de la comunicación entre el océano Atlántico y Pacífico, por la formación del Istmo de Panamá, alteró el sistema de corrientes oceánicas. En África oriental, entre los 2.7 y 2.4 m.a., se produjo la estructuración definitiva del Rift africano. Esta nueva configuración orográfica provocó que no llegasen las lluvias procedentes del Atlántico, generándose así extensas sabanas, quedando el agua restringida a lagos y grandes ríos. Debido a ello se produjeron drásticas modificaciones en los diferentes hábitats y, consecuentemente, oleadas de extinciones y especiaciones regidas por el nuevo marco medioambiental¹⁰.

Entrando de lleno en el Cuaternario, el hecho que más caracteriza a éste período es el desarrollo de sucesivas glaciaciones separadas por episodios interglaciales,

⁷ SKELTON, Paul, (Ed.) *Evolution. A Biological and Palaeontological Approach*, 1993, p. 1064.

⁸ BENTON, Michael J., HARPER, David Alexander Taylor, *Introduction to Paleobiology and the Fossil Record*, Oxford, 2009, p. 592.

⁹ Para la confección de este apartado se ha seguido fundamentalmente las obras de: MARTÍN CHIVELET, J., *Opus cit.*, p. 324; URIARTE, A., *Opus cit.*; VV.AA., *Quaternary Environments*, Kent, 1993, p. 329.

¹⁰ DOMÍNGUEZ-RODRIGO, Manuel, *El primate excepcional: el origen de la conducta humana*, Barcelona, 1997, p. 206.

como ya se apuntado con anterioridad. Durante el Pleistoceno (2.588 m.a - 11.000 años *Before Present* - BP, a partir de ahora) los casquetes glaciares avanzaron y retrocedieron repetidamente sobre las latitudes altas y medias del planeta. Ligado a ello, el nivel del mar fluctuaba al mismo ritmo, llegando a descender, por ejemplo, más de 130 metros en el último máximo glacial o *Last Glacial Maximum* (LGM, a partir de ahora). Los ciclos glaciares e interglaciares se agruparon en las cuatro últimas glaciaciones clásicas: *Günz*, *Mindel*, *Riss* y *Würm* (en su nomenclatura europea) con sus correspondientes interglaciares (*Günz-Mindel*, *Mindel-Riss*, etc.). La aplicación de un nuevo método, basado en el análisis de la proporción de los isótopos de oxígeno (O^{16} y O^{18}) presentes en los foraminíferos encontrados en los océanos, permitió sustituir ese esquema por el de los Estadios Isotópicos de Oxígeno (EIO) o *Marine Isotopic Stage* (MIS)¹¹. Hoy se describen más de 100 de estos estadios para el Cuaternario, nombrándose con números pares los momentos más fríos y con impares los menos rigurosos¹². No se pretende entrar a discutir las diferentes teorías explicativas de los procesos glaciares, pero *grosso modo*, la teoría astronómica de Milankovitch predice ciclos rítmicos de unos 100.000 años que pueden ser modulados mediante otras variables. La acusada ritmicidad climática, por un lado, y la moderación de temperaturas en contraposición a lo ocurrido en el Terciario, por otro, otorgan al Cuaternario un régimen climático que lo diferencia netamente de otros momentos de la historia del planeta.

Hace aproximadamente 15.000 años se inició la retirada de los hielos que se habían generado durante la última glaciación, que habían ocupado ambos hemisferios y habían alcanzando su último LGM hace aproximadamente 21.000 años¹³. Las nuevas condiciones climáticas debían asemejarse bastante a las actuales (aumento entre 5 y 7 °C de temperatura media global respecto de las precedentes). Hubo una rápida recuperación del dióxido de carbono y del metano atmosférico y un ascenso del nivel del mar de 120 metros, al retirarse paulatinamente los hielos glaciares. Todo esto produjo fuertes cambios en la distribución geográfica de árboles y animales. Como epílogo, según el trabajo de Q. Dansgaard, hace aproximadamente 13.000 años, en medio de una etapa de calentamiento, tuvo lugar un evento climático frío, denominado *Younger Dryas*. Este evento, de poco más de 1000 años de duración, comenzó con una brusca pulsión que en tan solo 100 años devolvió a la Europa septentrional y al Noroeste de América a condiciones glaciares. Los valores de temperatura bajaron hasta niveles de la etapa glacial. El enfriamiento hizo avanzar de nuevo los hielos, aunque nunca alcanzaron la extensión que habían tenido durante la pasada glaciación. El *Younger Dryas* terminó también de forma abrupta en menos de 20 años. Cabe señalar que este evento provocó un enfriamiento en ambos hemisferios aunque su mayor repercusión tuvo lugar en el entorno del Atlántico Norte. A

¹¹ STRAHLER, Arthur Newell, *Geología física*, Barcelona, 2004, p. 629.

¹² COHEN, K. J., GIBBARD, P. L., *Opus cit.*

¹³ VV.AA., "Palaeogeography and ¹⁰Be exposure-age chronology of Middle and Late Pleistocene glacier systems in the northern Pyrenees: Implications for reconstructing regional paleoclimates", en *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, e. p.

pesar del proceso de calentamiento posterior, la cubierta de hielo escandinava se mantuvo hasta hace 10.000 – 8.000 años *BP* y en América del Norte el hielo no se retiró hasta hace 8.000 – 4.500 años *BP*.

El Holoceno, el momento en que nos encontramos hoy día, se presenta como una fase interglacial antecedida por una etapa netamente fría. En general, se ha caracterizado por unas condiciones climáticas bastante homogéneas aunque salpicadas por pequeñas variaciones térmicas, definidas siempre por el rango de uno o dos grados por encima o debajo de la media.

Por último, cabe destacar que, si aceptamos como válida la teoría de los ciclos orbitales de de Milankovitch, nos aproximamos hacia una nueva glaciación. Por otro lado, existe hoy el factor de cambio climático ligado a la actividad industrial humana. Se especula con la posibilidad de que este factor pueda influir de forma drástica en el sistema energético terrestre, cobrando preeminencia frente a la actividad del sol y a los ciclos orbitales.

III. LA NATURALEZA DE LAS EXTINCIONES DEL CUATERNARIO

El Cuaternario ofrece la posibilidad de estudiar un espacio de tiempo geológico de corta duración y a una escala global. Además de ello, es un periodo bien conocido a nivel paleontológico. Por lo tanto, la visión que se puede tener sobre el concepto de extinción estará francamente influida por estos hechos.

El primer rasgo a señalar es que en el Cuaternario puede hablarse de extinciones y no de una única extinción¹⁴. En este trabajo hemos optado por no detenernos en la descripción de todos los eventos de extinción ni en todos los ejemplos a nivel de especie, ya que excede los límites de este estudio y no está dentro de nuestros objetivos, como ya hemos expuesto¹⁵. Los procesos de extinción que pueden describirse en el Cuaternario son diversos tanto a escala temporal como geográfica¹⁶ y con diverso alcance cada uno. No obstante, a grandes rasgos, de entre todos, se destacan los siguientes:

- a) A inicios del Cuaternario, a raíz de las modificaciones geográficas y climáticas señaladas.
- b) Al final del Pleistoceno, en el último tránsito de glacial a interglacial y debido, entre otros factores, a los posibles efectos de la acción humana se registra una importante extinción de la megafauna.

¹⁴ BARNOSKY, Anthony D., “The late Pleistocene event as a paradigm for widespread mammal extinction”, en DONOVAN, Stephen K. (Ed.), *Mass Extinctions: Processes and Evidence*, 1989, pp. 235-254.

¹⁵ No obstante, recomendamos encarecidamente la consulta de ELIAS, Scott A. (Ed.), *Encyclopedia of quaternary science*, 2007, p. 3576.

¹⁶ DE BONIS, Louis, *Évolution et extinction dans le règne animal. Les grands problèmes de l'évolution*, París, 1991, p. 192; VV.AA., “Climate predictors of late Quaternary extinctions”, en *Evolution*, Núm. 64/8 (2010), pp. 2442-2449.

- c) La situación actual con el claro desequilibrio entre la actividad humana y el resto de la biosfera.

Quizá el fin del Pleistoceno sea el momento mejor estudiado. Tomando solo los últimos 100.000 años se observa que el alcance del proceso de extinción por continentes ha sido desigual (Ver fig. 1). En cualquier caso, las tasas de extinción que pueden describirse en el Pleistoceno no son significativamente diferentes de otros momentos del Cenozoico¹⁷.

Continente	Géneros extintos	Géneros supervivientes	Tasa de extinción (%)
África	7	42	14.3
Europa	15	9	60.0
América N	33	12	73.3
América S	46	12	79.6
Australia	19	3	86.4

Figura 1. Datos sobre el alcance de las extinciones en los últimos 100.000 años¹⁸.

En cuanto a los taxones, claramente la fauna de gran tamaño – aquella que supera los 44 kg. de peso¹⁹– fue la más afectada. Esta extinción selectiva también se circunscribe a las especies continentales como *Mamuthus primigenius* y *Homo neanderthalensis*, por ejemplo. De todos los momentos de extinción que ha sufrido el Cuaternario, como ya se ha comentado con anterioridad, el que se produjo en su recta final puede considerarse el más importante²⁰. Este evento parece producirse en un lapso que comienza hace unos 40.000 años, con un ritmo claramente acelerado a partir de los 15.000 BP, momento en que se produjo un cambio hacia condiciones climáticas más cálidas, hecho que determinó la extinción de muchos de los grandes mamíferos adaptados a condiciones frías. Es evidente que es un proceso muy corto a escala geológica.

La conclusión que puede obtenerse de estos elementos es que las extinciones del Cuaternario no son un evento de extinción especialmente significativo, caracterizado principalmente por lo selectivo de sus consecuencias y su inherente corta duración.

¹⁷ BENTON, Michael J., *Opus cit.*, pp. 52-58.

¹⁸ VV.AA., “Megafaunal extinction in the late Quaternary and the global overkill hypothesis”, en *Alcheringa*, Núm. 28 (2004), pp. 291-331.

¹⁹ ELIAS, Scott A., SCHEREVE, Danielle, “Late Pleistocene Megafaunal Extinctions”, en ELIAS, Scott A. (Ed.), *Encyclopedia of quaternary science*, 2007, pp. 3202-3217.

²⁰ *Ibidem*; KOCH, Paul L., BARNOSKY, Anthony D., “Late Quaternary Extinctions: State of the Debate”, en *Annual Review of ecology, evolution and systematics*, Núm. 37 (2006), pp. 215-250.

IV. ELEMENTOS DE DISCUSIÓN

El elemento más polémico, en el sentido más amplio de la palabra, de las extinciones del Cuaternario es la causa o las causas que se han señalado como responsables. Actualmente se postulan tres alternativas explicativas más o menos diferentes.

A partir de los años setenta, en primer lugar, empezaron a cobrar pujanza aquellas teorías que ponían el énfasis en la intervención humana. El papel de nuestra especie, e incluso de alguna otra emparentada con nosotros como el *Homo neanderthalensis*, pudieron haber jugado un papel decisivo al convertirse en un depredador muy eficaz o en un fuerte competidor²¹. Por otro lado, en lo que respecta al Holoceno, la acción humana ha sido determinante. Quizá el término de *Sexta Extinción*²² sea demasiado precipitado y catastrofista, pero el paso de las sociedades de cazadores-recolectores a agrícolas-ganaderas, más o menos sedentarias, conllevó una clara modificación del medio en respuesta a las necesidades de estas poblaciones. El desarrollo de la sociedad industrial de forma incipiente en el siglo XVIII, claro en el XIX y máxime en las centurias XX y XXI, ha llevado este impacto a sus cotas más altas. La singularidad de nuestra especie, dentro del reino animal, nos posibilita aumentar la calidad de vida a expensas de la modificación del medio ambiente (habitualmente degradándolo) lo que, potenciado por el elevado crecimiento demográfico sufrido en el pasado S. XX, ha dado lugar a un aumento de las tasas de extinción de las especies o lo que comúnmente se ha llamado *Sexta Extinción*. A pesar de que hoy día parece haber cierta consciencia de los efectos de la actividad humana, cabe remarcar que existe una “deuda de extinción” pendiente, fruto del desfase entre la causa (la destrucción de los hábitats) y los efectos (es decir, las extinciones).

En segundo lugar, la hipótesis climática, siempre presente de algún modo u otro en los procesos explicativos de las extinciones²³, ha cobrado especial relevancia en los últimos años²⁴. Las comunidades de megafauna, claros representantes de estrategias k²⁵, parece que no pudieron sobreponerse a las pulsiones finales del

²¹ JOHNSON, Donald L., “The California Ice-Age Refugium and the Rancholobrian Extinction Problem”, en *Quaternary Research*, Núm. 8 (1977), pp. 149-153; KLEIN, Richard G., “The Late Quaternary Mammalian Fauna of Nelson Bay Cave (Cape Province, South Africa): Its Implications for Megafaunal Extinctions and Environmental and Cultural Change”, en *Quaternary Research*, Núm. 2 (1972), pp. 135-142.

²² LEAKEY, Richard, LEWIN, Roger, *La sexta extinción. El futuro de la vida y de la humanidad*, Barcelona, 1997, p. 177.

²³ TWITCHETT, Richard J., “The palaeoclimatology, palaeoecology and palaeoenvironmental analysis of mass extinction events”, en *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Núm. 232 (2006), pp. 190-213.

²⁴ ELIAS, S. A., SCHEREVE, D., *Opus cit.*, pp. 3202-3217; LISTER, Adrian M., STUART, Anthony J., “The impact of climate change on large mammal distribution and extinction: Evidence from the last glacial/interglacial transition”, en *C. R. Geoscience*, Núm. 340 (2008), pp. 615-620; VV.AA., “Climate predictors...”, pp. 2442-2449.

²⁵ La estrategia k engloba a organismos que se caracterizan por: infancia prolongada, desarrollo lento, longevidad, número reducido de descendientes simultáneos, talla grande, entre otros rasgos.

último glacial y el tránsito brusco al Holoceno. Esta hipótesis es la que más pujanza ha tomado, debido al avance de las investigaciones en paleoclima. La capacidad heurística de esta hipótesis, no obstante, corre el riesgo de quedar simplificada. Es evidente que un cambio climático tiene un impacto en la biosfera, pero la explicación última pasa por determinar con precisión las dimensiones de los cambios climáticos del Pleistoceno y cómo afectan cada uno de ellos a toda la cadena trófica (*Homo sapiens*, incluido) a fin de tener una visión clara de cuál es el proceso de extinción.

Por último, se han presentado modelos mixtos donde el clima coloca a las poblaciones de fauna en condiciones comprometidas y las sociedades humanas pueden resultar un factor decisivo en ese panorama²⁶. En esta misma línea, se han propuesto diferentes causas dependiendo de la región de estudio²⁷.

V. CONCLUSIONES

El concepto de extinción se ha mostrado como un tema capital a lo largo de la investigación del Pleistoceno. Pero, por otro lado, como hemos visto, es un evento de extinción bastante discreto en la historia biológica. En la historia de la investigación pueden encontrarse algunos rasgos que expliquen la especial relevancia que el evento o los eventos del Cuaternario han tenido entre los investigadores. El concepto de Cuaternario, a lo largo de su primera conformación, estuvo condicionado por varios hechos: la dilatación relativa de su duración respecto a otros periodos, el desarrollo de las hipótesis climáticas glaciares –que cristalizaron a principios del S. XX en los trabajos de Penck y Brückner en Austria–, la relevancia atribuida a esas “Edades de Hielo” en el pasado remoto del hombre y, sobre todo, el pensamiento claramente finalista que predominaba en diversas ciencias como la Paleontología, la Biología o la Prehistoria²⁸. A pesar del desarrollo de la Teoría de la Evolución de Charles Darwin en 1869, las teorías explicativas de muchas ciencias mantuvieron un carácter unidireccional de progreso que perduró, en algún caso, hasta bien entrado el siglo XX. Esta última cuestión influyó en la concepción de Cuaternario como un momento de la historia geológica más “duro y terrible” para la vida en la tierra de lo que realmente fue. La concepción implícita de que lo remoto ha de ser por necesidad más rudimentario, más salvaje o menos avanzado lleva a la idea de situar los acontecimientos en un escenario indómito, duro y adverso. Además, tal y como se argumentó en otra ocasión²⁹, no es desdeñable el interés que las

²⁶ KOCH, P. L., BARNOSKY, A. D., *Opus cit.*, pp. 215-250.

²⁷ VV.AA., “Assessing the Causes of Late Pleistocene Extinctions on the Continents”, en *Science*, Núm. 306 (2004), pp. 70-75.

²⁸ BOYD, Robert, SILK, Joan B., *Cómo evolucionaron los humanos*, Barcelona, 2001, p. 624; GUILLOMET-MALMASSARI, Virginie, “Le développement de la Préhistoire au 19^e siècle: un apprivoisement du temps”, en *B.S.P.F.*, Núm. 102/4 (2005), pp. 709-714.

²⁹ COLINO POLO, Fernando, “El concepto de Prehistoria Paleolítica a lo largo de la investigación”, en *Ab Initio*, Núm. 1 (2010), pp. 8-21.

posturas creacionistas tuvieron en un pasado más propio de bestias que de hombres, dadas las reticencias a aceptar un origen diferente al bíblico.

En cuanto a la importancia actual del concepto de extinción, nos parece básico dentro del estudio del Cuaternario. Un pormenorizado conocimiento de las dinámicas de extinción debe ser pieza fundamental en la elaboración y contrastación de las teorías explicativas de esta parte de la Prehistoria. Se ha señalado que buena parte de la disciplina, hoy por hoy, está centrada en el estudio del comportamiento alimenticio³⁰. La comprensión de la naturaleza y evolución de los recursos es parte fundamental para el conocimiento de las estrategias adaptativas de las sociedades prehistóricas. Por otro lado, no se debe olvidar que los fenómenos son interdependientes, no debe cometerse el error de concebir a las sociedades humanas como una parte pasiva de la historia natural, sino como una parte más del medio ambiente. Es decir, tampoco se pueden entender bien los procesos de extinción si no se tiene un conocimiento detallado de las sociedades prehistóricas. Por ello, partir desde las tesis que reparten el protagonismo entre el cambio climático y la acción humana (sobre todo a partir de momentos muy adentrados en el Pleistoceno) nos parece más apropiado.

³⁰ SANTONJA, Manuel, “La adaptación al medio en el Paleolítico Inferior de la Península Ibérica. Elementos para una reflexión”, en MOURE ROMANILLO, Alfonso (Ed.), *Elefantes, Ciervos y Ovicaprios*, Santander, 1992, pp. 37-76.

Bibliografía y fuentes

ARSUAGA, Juan Luis, MARTÍNEZ, Ignacio, *La especie elegida: la larga marcha de la evolución humana*, Madrid, 1999.

BARNOSKY, Anthony D., “The late Pleistocene event as a paradigm for widespread mammal extinction”, en DONOVAN, Stephen K. (Ed.), *Mass Extinctions: Processes and Evidence*, 1989, pp. 235-254.

BENTON, Michael J., “Diversification and Extinction in the History of Life”, en *Science*, Núm. 268 (1995), pp. 52-58.

BENTON, Michael J., HARPER, David Alexander Taylor, *Introduction to Paleobiology and the Fossil Record*, Oxford, 2009.

BOYD, Robert, SILK, Joan B., *Cómo evolucionaron los humanos*, Barcelona, 2001.

COHEN, Kim J., GIBBARD, Philip L., *Global chronological correlation table for the last 2.7 million years*, Cambridge, 2011.

COLINO POLO, Fernando, “El concepto de Prehistoria Paleolítica a lo largo de la investigación”, en *Ab Initio*, Núm. 1 (2010), pp. 8-21.

DE BONIS, Louis, *Évolution et extinction dans le règne animal*, París, 1991.

DOMÍNGUEZ-RODRIGO, Manuel, *El primate excepcional: el origen de la conducta humana*, Barcelona, 1997.

ELIAS, Scott A., SCHEREVE, Danielle, “Late Pleistocene Megafaunal Extinctions”, en ELIAS, SCOTT A. (Ed.), *Encyclopedia of quaternary science*, 2007, pp. 3202-3217.

GUILLOMET-MALMASSARI, Virginie, “Le développement de la Préhistoire au 19^e siècle: un apprivoisement du temps”, en *B.S.P.F.*, Núm. 102/4 (2005), pp. 709-714.

JOHNSON, Donald L., “The California Ice-Age Refugium and the Ranchoabrean Extinction Problem”, en *Quaternary Research*, Núm. 8 (1977), pp. 149-153.

KLEIN, Richard G., “The Late Quaternary Mammalian Fauna of Nelson Bay Cave (Cape Province, South Africa): Its Implications for Megafaunal Extinctions and Environmental and Cultural Change”, en *Quaternary Research*, Núm. 2 (1972), pp. 135-142.

KOCH, Phillip L., BARNOSKY, Anthony D., “Late Quaternary Extinctions: State of the Debate”, en *Annual Review of ecology, evolution and systematics*, Núm. 37 (2006), pp. 215-250.

LEAKEY, Richard y LEWIN, Roger, *La sexta extinción. El futuro de la vida y de la humanidad*, Barcelona, 1997.

LISTER, Adrian M., STUART, Anthony J., “The impact of climate change on large mammal distribution and extinction: Evidence from the last glacial/interglacial transition”, en *C. R. Geoscience*, Núm. 340 (2008), pp. 615-620.

MARTÍN CHIVELET, Javier, *Cambios climáticos: una aproximación al Sistema Tierra*, Madrid, 1999.

MISKOVSKY, Jean-Claude, RANGIN, Claude, “La cadre de vie de l'homme conditionne par les phenomenes geologiques”, en MISKOVSKY, Jean-Claude (Ed.), *Géologie de la Préhistoire: méthodes, techniques, applications*, 2002, pp. 79-92.

PILLANS, Bradley, NAISH, Tim, “Defining the Quaternary”, en *Quaternary Science Reviews*, Núm. 23 (2004), pp. 2271-2282.

SANTONJA, Manuel, “La adaptación al medio en el Paleolítico Inferior de la Península Ibérica. Elementos para una reflexión”, en MOURE ROMANILLO, Alfonso (Ed.), *Elefantes, Ciervos y Ovicaprinos*, Santander, 1992, pp. 37-76.

SKELTON, Paul (Ed.), *Evolution. A Biological and Palaeontological Approach*, Workingham, 1993.

STRAHLER, Arthur Newell, *Geología física*, Barcelona, 2004.

TWITCHETT, Richard J., “The palaeoclimatology, palaeoecology and palaeoenvironmental analysis of mass extinction events”, en *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Núm. 232 (2006), pp. 190-213.

URIARTE, Antón, *Historia del clima de la Tierra*, Vitoria-Gasteiz, 2003.

VV.AA., *Quaternary Environments*, Kent, 1993.

VV.AA., “Megafaunal extinction in the late Quaternary and the global overkill hypothesis”, en *Alcheringa*, Núm. 28 (2004), pp. 291-331.

VV.AA., “Assessing the Causes of Late Pleistocene Extinctions on the Continents”, en *Science*, Núm. 306 (2004), pp. 70-75.

VV.AA., “Climate predictors of late Quaternary extinctions”, en *Evolution*, Núm. 64/8 (2010), pp. 2442-2449.

VV.AA., “Palaeogeography and ^{10}Be exposure-age chronology of Middle and Late Pleistocene glacier systems in the northern Pyrenees: Implications for reconstructing regional paleoclimates”, en *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, e. p.