

EVOLUCIÓN PALEOCLIMÁTICA EN PROVENZA DURANTE EL RISS
Y EL WÜRM, BASADA EN LOS SEDIMENTOS DE LA «BAUME BONNE»
Y DE LA «BAUME DES PEYRARDS»

Hemos seguido en 1959 nuestras investigaciones emprendidas hace unos años, en la Baume Bonne (Quinson, Basses Alpes) y en la Baume des Peyrards (Boux, Vaucluse). Estos dos yacimientos poseen estratigrafías particularmente destacables que nos permiten reconstruir las grandes líneas de la evolución climática durante el Riss y el Würm en Provenza.

Inspirándonos en el cuadro cronológico propuesto por F. Bordes y las subdivisiones señaladas por la señora Leroi-Gourhan y por los autores alemanes y holandeses (H. Gross, H. de Vries, P. Wolstedt), a título de hipótesis de trabajo hemos construido el cuadro de la página 242, en el que hemos situado los diferentes niveles de la Baume Bonne y de la Baume des Peyrards.

EL RISS. — En la *Baume Bonne* pueden observarse tres grandes sedimentos depositados en un clima frío. Son anteriores al suelo Riss-Würm, y corresponden a tres estadios del Riss : Riss II y Riss III. Estos tres conjuntos están separados por dos importantes suelos de alteración que presentan en superficie una espesa costra de hierro y manganeso (Inter-Riss I-II e Inter-Riss II-III). Dos niveles de alteración más débil dividen el Riss II y Riss III en Riss II *a*, Riss II *b* y Riss III *a* y Riss III *b*.

Una tal división tripartita del Riss no es cosa nueva ; F. Bourdier ya había señalado, en la cuenca del Ródano, tres loes antiguos «amarillo claro», separados por lehms. En la cuenca de París, F. Bordes

descubrió tres loes antiguos (limos finos), que pueden corresponder a tres estadios del Riss. F. Prosek y V. Lozek han señalado en Bohemia (Checoslovaquia) tres loes rissiens (loes 4,5 y 6). L. Sawicki (1955) llama el «interestadio de Szelag» al último interestadio rissiese inmediatamente anterior a las morrenas de Warthe. Nos proponemos reservar al primero de ellos el de «interestadio de la Baume Bonne». La decalcificación de los depósitos rissiens de la Baume Bonne y de los loes antiguos de la cuenca del Ródano y de la cuenca de París nos permite pensar que los estadios de la penúltima glaciación debieron de ser, en gran parte, fríos y húmedos. En efecto, la disolución de las calizas se ve favorecida en clima frío por el hecho de encontrarse mayor cantidad de CO en las aguas. Es por tanto verosímil que durante los tres estadios rissiens, las estaciones secas, provocando el transporte de polvo, debían de alternar con las largas estaciones muy húmedas en las cuales aquel polvo, o los depósitos de la cueva eran muy decalcificados.

El fin del Riss III parece mucho más riguroso. En efecto, en la Baume Bonne los cantos de los niveles *C* y *D* (final del Riss) están extremadamente gelivados, y en la Baume des Peyrards cerca de dos metros de espesor de lajas crioclásticas (niveles 29 a 24) pueden ser fechados a finales del Riss III.

La importancia de los depósitos de manganeso y de hierro depositados durante los

	CRONOLOGIA BASADA EN F. BORDES		BAUME BONNE	PEYRARDS	CLIMAS
Würm reciente	Würm IV		DESPRENDIMIENTO DE BLOQUES		MUY FRIO Y HUMEDO
	Inter-Würm III-IV	INTERESTADIO DE LASCAUX	CAPA ESTALAGMITICA		TEMPLADO HUMEDO
	Würm III b		NIVELES CRIOLASTICOS A ₅ a A ₇		FRIO SECO
	Inter-Würm IIIa-IIIb	INTERESTADIO DE PAUDORF			
	Würm III a		NIVELES CRIOLASTICOS A ₉ a A ₁₇		FRIO HUMEDO
Würm antiguo	Inter-Würm II-III	INTERESTADIO DE GOTTWEIG	CAPA ESTALAGMITICA LIGERA ALTERACION	ALTERACION Y CONCRECION	TEMPLADO HUMEDO
	Würm II b		NIVELES CRIOLASTICOS A ₁₉ a A ₂₃	NIV. CRIOLASTICOS 4 Y 5	FRIO HUMEDO
	Inter-Würm IIa-IIb	INTERESTADIO DE PEYRARDS	SEDIMENTACION INTERRUPTIDA	NIV. MENOS CRIOLAST. 6 Y 7	TEMPLADO FRIO
	Würm II a		NIV. CRIOLASTICOS A ₂₅ Y A ₂₆	NIV. CRIOLASTICOS 8 Y 9	FRIO HUMEDO
	Inter-Würm I-II	INTERESTADIO BRORUP-LOOPSTEDT	SUELO DE ALTERACION	SUELO DE ALTERACION	TEMPLADO CALIDO Y HUMEDO
	Würm I b		NIV. CRIOLASTICOS B ₁ a B ₆	NIV. CRIOLASTICOS 12 a 19	MUY HUMEDO Y FRIO
	Inter-Würm Ia-Ib	INTERESTADIO AMERSFOORT	LIGERA ALTERACION		TEMPLADO
	Würm Ia		NIV. POCO CRIOLAST. Y RODADOS B ₇ B ₂₆	NIV. COLUVIALES 21a a 22	MUY HUMEDO Y POCO FRIO
Riss Würm	Riss-Würm b				
	Pre-Würm				
	Riss-Würm a		GRAN SUELO DE ALTERACION	GRAN SUELO DE ALTERACION	CALIDO Y HUMEDO
Riss	Riss III b		NIV. CRIOLASTICOS C a E ₅	NIV. CRIOLASTICOS 24 a 29	MUY FRIO Y HUMEDO
	Inter-Riss IIIa-IIIb		LIGERA ALTERACION		TEMPLADO
	Riss III a		NIV. CRIOLASTICOS F _{1a} a F ₅		FRIO HUMEDO
	Inter-Riss II-III	INTERESTADIO DE SZELAG	SUELO DE ALTERACION		CALIDO Y ARIDO
	Riss II b		NIV. CRIOLASTICOS H ₁ a H ₃		FRIO HUMEDO
	Inter-Riss IIa-IIb		LIGERA ALTERACION		TEMPLADO
	Riss II a		NIV. CRIOLASTICOS J a Kd		FRIO HUMEDO
	Inter-Riss I-II	INTERESTADIO BAUME BONNE	SUELO DE ALTERACION		CALIDO Y ARIDO
	Riss I		NIV. CRIOLASTICOS M		FRIO HUMEDO

Evolución paleoclimática en Provenza durante el Riss y el Würm, basada en los sedimentos de la «Baume Bonne» y de la «Baume des Peyrards».

interestadios rissiensis (costras de hierro y de manganeso de la Baume Bonne, limos amarillos con gránulos de hierro y de manganeso de la cuenca del Ródano, limos finos con puntos negros de hierro y de manganeso de la cuenca de París, limos con *grenailles* del Lannemezan), permiten suponer que estos interestadios fueron cálidos y áridos. Hierro y manganeso debieron ser liberados y después vueltos a depositar en forma de óxidos insolubles al pasar de un clima húmedo (estadio rissiensis) a clima seco (interestadio).

EL RISS-WÜRM. — En la Baume Bonne, como en la Baume des Peyrards, dos importantes suelos de alteración sellan los niveles rissiensis. En la Baume des Peyrards el suelo de alteración (capa 23), que tiene de 60 a 80 cm. de espesor, es de color castaño-rojizo. Se formó a expensas de los niveles del final del Riss, en los que las lajas crioclásticas de molasa son abundantes. Un estudio del suelo muestra que estas lajas, todavía existentes en la base, son cada vez menos numerosas hacia la parte superior y terminan por desaparecer. Nosotros hemos constatado en la capa 23 (parte superior del suelo), un aumento regular de porcentaje de elementos finos comprendidos entre 25 y 0'40 m. Tal *gradian* nos parece confirmar la presencia de un suelo de alteración in situ. Volveremos a encontrar otros dos *gradians* (capas 17 b a 14 y 5 a 2) correspondiendo, respectivamente, a los interestadios Inter Würm I-II e Inter Würm II-III. Por el contrario, en los niveles crioclásticos fríos y en los coluviones el porcentaje de los elementos finos comprendidos entre 25 μ y 0'4 μ varía de manera muy irregular (gráficas en dientes de sierra).

En la Baume Bonne el suelo de alteración del Riss Würm es igualmente importante. El conjunto de los depósitos rissiensis, endurecido, fue coloreándose en el

exterior de la cueva por las sales de hierro. Si bien no se forma una verdadera capa de hierro y manganeso como en los interestadios rissiensis, los niveles de finales del Riss son enriquecidos con nódulos esféricos de hierro y manganeso.

En el Riss-Würm el clima ambiente, cálido y relativamente húmedo, debía de favorecer las acciones químicas y bacterianas.¹

Nosotros no hemos encontrado señales del Pre-Würm señalado en Francia por F. Bourdier en la cuenca del Ródano y por F. Bordes en la cuenca de París. Sabemos que el Pre-Würm parece haber sido relativamente importante en Europa Central y Septentrional.

EL WÜRM ANTIGUO

El Würm puede ser subdividido en dos grandes períodos principales: el Würm Antiguo (Old Würm, Alt Würm) y el Würm Reciente (Main Würm, Hauptwürm), separados por el gran interestadio de Gottweig, universalmente reconocido. Cada uno de estos dos grandes períodos puede ser subdividido en varios estadios e interestadios.

WÜRM Ia. — Poco frío, el comienzo del Würm parece haber sido extremadamente húmedo. En la Baume des Peyrards está representado por las capas 22 a 20, esencialmente constituidas por un coluvión procedente del suelo riss-würm subyacente. En la Baume Bonne está marcado por una alternancia de niveles negros húmicos (recordando los paleosuelos negros de la base del loes reciente de la región de París) y los

1. Tenemos que señalar la ausencia total de sedimentos depositados durante el Riss-Würm. En efecto, el relleno de una cueva depende esencialmente de la descamación termoclástica de las paredes. Tales acciones mecánicas, debidas al hielo, cesan en período cálido, en el que el clima ambiente favorece los fenómenos químicos (alteración). El relleno no podrá aumentar en espesor si no es por la acción del hombre.

limos arenosos amarillos aportados por la arroyada del fondo de la cueva (capa B-26 a B-27). La acción del hielo es muy débil en estos niveles.

INTERWÜRM Ia-Ib. — Es el interestadio de Amersfoort (Holanda), señalado por H. Gross en 1958. Está señalado en la Baume Bonne por una ligera alteración, y en la Baume des Peyrards por una interrupción de la sedimentación y una fase de lavado (capa 20).

WÜRM Ib. — Es indudable que el Würm Ib fue más frío que el Würm Ia. En la Baume des Peyrards hemos constatado un derrumbamiento de grandes bloques (capa 19) en la base de los niveles crioclásticos del Würm Ib (capa 18 a 14). En la Baume Bonne el Würm Ib está representado por los niveles crioclásticos B 16 a B I. El clima del Würm I, relativamente poco frío, pero muy húmedo, debía de ser semejante al de los estadios rissiensens. En la Baume Bonne una importante decalcificación en los niveles del Würm I permite pensar que las estaciones húmedas (dcalcificación y erosión) debían alternarse con las estaciones secas (depósito de loes). En el Würm Ib las temperaturas invernales debían de ser cada vez más bajas, favoreciendo así la descamación termoclástica de las paredes (alternancia de hielos y deshielos).

INTER WÜRM I-II. — Es el interestadio de Brorüp y de Loopstedt de los autores alemanes. Este interestadio fue descubierto por F. Bordes en la cuenca de París, y vuelto a encontrar por E. Bonifay en Provenza. Está señalado por importantes suelos de alteración en la Baume Bonne y en la Baume des Peyrards (capas 14 al 10). Estos suelos atestiguan un notable aumento de la temperatura. Este interestadio está mejor marcado en Provenza que el interestadio de Gottweig.

WÜRM IIa. — Importantes niveles ricos

en elementos crioclásticos, en la Baume des Peyrards (capas 9 y 8) y en la Baume Bonne (capas A26 y A25) permiten pensar que la primera parte del Würm II fue muy fría y mucho menos húmeda que el Würm I y los diferentes estadios rissiensens. Los fenómenos de decalcificación son nulos. Éste puede corresponder a un ligero aumento de la temperatura. En la Baume Bonne, la costra A24 atestigua un paro del depósito (corta desaparición de los fenómenos crioclásticos). En la Baume des Peyrards las capas 7 y 6 han mostrado una disminución del índice de gelivación y un aumento en el índice de corrosión. E. Bonifay ha señalado recientemente en la Almadraba de Saint-Cyr un suelo gris o castaño subdividiendo los limos arenosos amarillos del Würm II. Nosotros proponemos que se reserve a esta pequeña oscilación templada el nombre de interestadio de Peyrards.

INTER-WÜRM IIa-IIb. — En la Baume Bonne, al igual que en la Baume des Peyrards, puede ser puesto en evidencia un «corte» en el interior de los niveles del Würm II.

WÜRM IIb. — Este período parece haber sido muy frío con cortas estaciones húmedas; está señalado por capas muy ricas en elementos crioclásticos en la Baume Bonne (A23 a A19) y en la Baume des Peyrards (5 y 4). En este último yacimiento la abundancia de caballos (estepa) y la aparición de la marmota en los niveles de final del Würm confirman esta hipótesis.

INTER-WÜRM II-III O INTERESTADIO DE GOTTWEIG.² — Este interestadio cálido y húmedo está bien representado en la Baume Bonne, donde los fenómenos de evaporación permitieron, además de una ligera altera-

2. Después de la redacción de estas líneas, H. E. Wrigt (1961) ha demostrado que el suelo de Gottweig databa en realidad del Emiense. Por tanto, es preferible llamar a este interestadio Inter-Würm II-III, o interestadio de Laufen.

ción, una intensa formación de concreciones de los niveles del Würm II y la formación de una espesa capa estalagmítica (A 18).

En la Baume des Peyrards los niveles superiores (capas 2 y 3) corresponden al comienzo de una nueva fase templada y húmeda marcada por una disminución del índice de gelivación y un aumento del de corrosión. La proporción de los elementos finos comprendidos entre 25μ y $0'4 \mu$ aumenta progresivamente (*gradian*) de la capa 5 a la capa 2. Los fenómenos de evaporación permitieron además la formación de concreciones en las capas superiores.

EL WÜRM RECIENTE

WÜRM III. — Está representado en la Baume Bonne por los niveles A17 a A5. Primero frío y húmedo (arena arcillo-limosa de las capas A17 a A8), se hace en seguida muy frío y seco (arena limosa amarilla de las capas A7 a A5). Nosotros hemos podido observar, en la Baume Bonne, la oscilación templada del interestadio de Paudorf (contemporáneo del Auriñaciense típico superior), que subdivide el Würm III en Würm IIIa y Würm IIIb.³ En la Baume des Peyrards la intensa erosión del final del

Würm ha debido arrancar todos los niveles depositados posteriormente al interestadio de Gottweig.

INTER-WÜRM III-IV. — Este interestadio templado y húmedo favoreció en la Baume Bonne los fenómenos de concrecionamiento y la formación de una ligera capa estalagmítica (A4). Podría corresponder al interestadio de Lascaux señalado por la señora A. Leroi-Gourhan.

WÜRM IV. — La mayor parte de los niveles del Würm IV parecen haber sido arrancados en la Baume Bonne por la intensa erosión del final del Würm. Sin embargo podemos fechar como del Würm IV la caída de seis bloques muy grandes (de varios metros cúbicos) y el depósito de un conglomerado crioclástico formado por gruesos elementos. Sabemos que el Würm IV fue húmedo y extremadamente frío.

En conclusión, las dos complejas y notables series estratigráficas de la Baume Bonne y de la Baume des Peyrards nos permiten seguir sin lagunas y con bastante exactitud la evolución de los climas en Provenza durante el Riss y el Würm. El cuadro de la página 242 resume esta evolución y las principales características de los dos depósitos de cuevas aquí estudiadas. — HENRY DE LUMLEY.⁴

(Laboratorio de Paleontología de la Sorbona)

3. En la Salpêtrière, la alteración de la terraza, anterior al Auriñaciense V, podría corresponder al interestadio de Paudorf.

4. Traducción de Agustina Fort y E. Ripoll, revisada por C. Virgili.