

Resumen de Tesis Doctoral

**Magnetoestratigrafía de las sucesiones del Mioceno medio y superior del Vallès occidental (Depresión del Vallès-Penedès, NE de España): Implicaciones biocronológicas y cronoestratigráficas**

**Magnetostratigraphy of the Middle to Late Miocene sequences from the western Vallès (Vallès-Penedès basin, NE Spain): Biochronological and chronostratigraphic implications**

MIGUEL GARCÉS\*

*Dept. Estratigrafia i Paleontologia. Grup de Geodinàmica i Anàlisi de Conques. Univ. de Barcelona.  
Zona Universitària de Pedralbes. 08028 Barcelona. España.*

*\* Actualmente: Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Barcelona, Instituto de Ciencias de La Tierra "Jaume Almera",  
CSIC, C/ Solé Sabarís, s/n, 08028 Barcelona. E mail: garces@naturaeo.ub.es*

ABSTRACT

The magnetostratigraphic analysis of the middle to late Miocene continental deposits from the Vallès-Penedès basin, combined with its well-documented fossil mammal record, provides a well-resolved chronology for the upper basin infill. It is based on the biostratigraphic and magnetostratigraphic cross-correlation of 18 sections throughout the alluvial and transitional/shallow marine sequences in the Western Vallès area. The biostratigraphic framework consists of 24 mammal localities of upper Aragonian and Vallesian age.

Correlation of the studied sections to the geomagnetic polarity time scale (GPTS) is based on the distinctive pattern of local magnetostratigraphic zones, as well as the radiometric age of the late Vallesian fauna from the Bicorn Basin ( $9.6 \pm 0.3$  Ma) and the known relationship of the late Vallesian assemblages with marine beds belonging to the planktonic foraminifera N16 zone. It has led to an absolute dating of the faunal events and a precise chronostratigraphy of the Vallesian mammal stage in its type area. The *Hipparion* First Appearance Datum (FAD) defines the lower Vallesian boundary and is dated at 11.1 Ma, at the base of chron C5r.1n. It is in good agreement with radiometric ages from the early *Hipparion* bearing sites in the Vienna Basin ( $11.1 \pm 0.5$  Ma) and the classic Höwenegg locality in Germany ( $10.8 \pm 0.3$  Ma). It also agrees with the age of the Turkish localities of Yailacilar ( $11.6 \pm 0.25$  Ma) and Yenieskihisar-2 ( $11.1 \pm 0.2$  Ma) with absence of *Hipparion*. All these support the isochrony of the dispersal of *Hipparion* throughout the Mediterranean region. A possible isochrony at a larger geographical scale (Old World, Mesogea) must await more reliable ages of the *Hipparion* FAD in Asia and Africa.

The *Cricetulodon* FAD that defines the MN9a/MN9b boundary occurs at the middle part of C5n. Assuming an on average constant sedimentation rate, this datum has an age of approximately 10.4 Ma. The early/late Vallesian boundary is marked by one of the most dis-

tinct faunal events of the late Neogene: the dispersal of the muridae *Progonomys* into Europe and North Africa, which coincides with an important macromammal turnover. The first extensive appearance of *Progonomys* in Europe (MN9/MN10 boundary) is dated at 9.7 Ma (C4Ar.3r), showing a remarkable diachrony with the Himalayan region. Finally, the FAD of *Rotundomys bressanus* occurs in the upper part of C4Ar.1n (9.2-9.3 Ma). The Vallesian spans 2.4 Myr, from 11.1 Ma (C5r.1n) to 8.7 Ma (C4An), and correlates to the early Tortonian.

## INTRODUCCIÓN

El Vallès-Penedès es un semi-graben localizado en el margen NO de la Cuenca Catalano-Balear (Fig. 1), y su evolución estuvo ligada al *rifting* del Mediterráneo occidental en el Oligoceno superior y Mioceno. El relleno de la fosa está constituido por más de 2.000 metros de sedimentos, en su mayoría de origen continental. El análisis del relleno sedimentario del Vallès-Penedès resulta de interés para comprender la evolución general del margen catalán y de sus zonas limítrofes. La consecución de un marco cronológico preciso, para los distintos acontecimientos registrados en la cuenca, es una labor que se integra dentro de las líneas de investigación sobre evolución tectosedimentaria del conjunto del margen continental catalán.

## RESULTADOS

La combinación del importante volumen de información bioestratigráfica con el análisis magnetoestratigráfico, ha permitido obtener una datación de las unidades litoestratigráficas del Vallès Occidental. Se ha obtenido una cronología precisa de los distintos bioeventos paleomastológicos y la calibración de las distintas biozonas del Vallesiense en su área tipo. La correlación de las sucesiones miocénicas del Vallès Occidental con la escala de tiempo de polaridad geomagnética (ETPG) ha permitido extraer conclusiones de orden biocronológico, cronoestratigráfico, sedimentológico, estructural y de evolución de la cuenca durante el Mioceno superior.

### Datación de los bioeventos del Vallesiense

Sobre la base de la correlación magnetoestratigráfica se ha resuelto la datación de los diversos bioeventos y límites de biozonas de mamíferos que caracterizan el Vallesiense en su área tipo:

- 1) La primera aparición de *Hipparion* (límite inferior del Vallesiense) tiene lugar en la parte alta del cron C5r, en la base del subcron C5r.1n (11.1 Ma).

- 2) *Cricetulodon* aparece de forma generalizada y como elemento característico en la parte media del cron C5n (aprox. 10.4 Ma). Esta aparición tiene lugar cuando todavía es posible observar la pervivencia de algunos elementos faunísticos (como *Cricetulodon lavocati*) más característicos de asociaciones anteriores. La aparición de *Cricetulodon* marca el comienzo de cambios apreciables en las faunas vallesienses del Vallès-Penedès.
- 3) El múrido *Progonomys*, aunque registrado por primera vez a techo de la biozona de *Cricetulodon*, se hace dominante y característico en la parte baja del cron C4Ar (C4Ar.3r), en torno a 9,7 Ma. La aparición y expansión de este roedor marca el inicio de una etapa de drásticos cambios faunísticos en la región mediterránea occidental, posiblemente relacionados con importantes cambios paleoclimáticos y paleogeográficos.
- 4) La extinción de taxones significativos (*Dryopithecus laietanus* y *Paracloeuastochoerus crusafonti* entre otros), así como el registro de la aparición puntual de inmigrantes de carácter "árido" (Agustí y Moyà, 1987), tiene lugar durante el cron C4Ar.2r, alrededor de 9,5 Ma.
- 5) El cricétido *Rotundomys bressanus* aparece en el cron C4Ar.1n (entre 9,2 y 9,3 Ma). La aparición de este cricétido, junto con otras formas de micro y macromamíferos, es interpretada como una etapa de cambio intermedia entre el Vallesiense superior bajo y el Turoliense inferior.
- 6) Otros cambios faunísticos, como la desaparición de *Hipparion primigenium* y aparición de *Rotundomys* n.sp. y de *Hipparion* cf. *mediterraneum*, tienen lugar en la parte baja del cron C4Ar.1r. Todos ellos anteceden a los que con posterioridad tuvieron lugar ya dentro del cron C4An y que marcan el inicio del Turoliense.

### Isocronía versus Heterocronía de los bioeventos

La alta resolución en la datación de los bioeventos permite precisar el carácter isócrono o diácrono de los cam-

bios faunísticos entre dos regiones distantes. La comparación de los cambios faunísticos en el Vallès-Penedès con los que acontecieron en la región al Sur del Himalaya, indican claramente que procesos de cambio faunístico hasta cierto punto similares no son indicadores de isocronía. Así, por ejemplo, la expansión de *Progonomys* en el área mediterránea tuvo lugar más de dos millones de años después de su implantación entre las faunas de roedores de los Siwaliks. La fuerte heterocronía entre la aparición de *Progonomys* en Siwaliks y en Europa contrasta con la aparente sincronía en los primeros registros de *Parapodemus* en ambas regiones. Las correlaciones biocronológicas entre ambas regiones, biogeográficamente bien distintas, se demuestran como claramente arriesgadas, no sólo las fundamentadas sobre los rangos de aparición de taxones individuales, sino también aquellas basadas en eventos faunísticos que afecten al conjunto de la biota paleomastológica.

### Datum de Hipparion

Los datos disponibles en Europa, Norte de África y Turquía indican que hace 11,1 Ma (base del cron C5r.1n), *Hipparion* apareció y se extendió de una manera rápida a lo largo de todas las regiones perimediterráneas y del Paratethys. El primer registro de la aparición de *Hipparion* al sur de la cadena del Himalaya está datado en 10,6 Ma, mostrando una diferencia de 0,5 Ma con respecto a la región mediterránea. Dicha aparente heterocronía es mucho menor que la que previamente se le ha atribuido, y bien podría responder a problemas tafonómicos relacionados con la falta de litologías favorables en las secuencias aluviales de la parte inferior de la Fm. Nagri (Grupo Siwaliks). La posible isocronía del datum de *Hipparion* entre regiones geográficamente muy distantes (África Oriental, Asia, Europa), no ha sido todavía verificada con fiabilidad, pero tampoco refutada. El progreso en la calibración de las escalas biocronológicas en regiones distantes permitirá definir los posibles dominios paleobiogeográficos en los que este datum pueda considerarse isócrono.

### 2.4. Paleogeografía y Paleoclimatología durante el Vallesense

La evolución de las asociaciones faunísticas observadas en tierra registran en gran medida los cambios ambientales climáticos y paleogeográficos de una región. La datación de los cambios faunísticos en el Vallès-Penedès permite, por tanto, enmarcar la evolución climática de la región mediterránea dentro del contexto de cambios climáticos y paleogeográficos regiona-

les y globales que tuvieron lugar durante el Mioceno medio y superior. Esta evolución se enmarca dentro de un lapso de tiempo en el que interfirieron los efectos de cambio global (enfriamiento de las altas latitudes e implantación final de la circulación oceánica termohalina) y regional a nivel euroasiático (alzamiento de la región del Himalaya y del Plateau del Tibet). Por otra parte cualquier modificación climática relacionada en mayor o menor grado con los procesos globales y regionales debió verse necesariamente modulada por los cambios en la circulación atmosférica y oceánica regional, motivados por la evolución fisiográfica regional-local del Mediterráneo, que incluyó la edificación de varios orógenos, la generación de nuevas áreas oceánicas y la apertura y cierre de distintas conexiones oceánicas. Uno de los cambios climáticos más acusados en la zona estudiada tuvo lugar en el cron C4Ar.3r, en torno a 9.7 Ma, y vino marcado por la acusada crisis faunística intravallesiense, que supuso un gran número de extinciones, descenso drástico de la diversidad y la inmigración de algunos elementos orientales, como *Progonomys*.

### Formalización del Piso Vallesiense.

Como piso continental con acepción cronoestratigráfica, la definición del Vallesiense debe ser considerada de manera restrictiva. El límite inferior del Vallesiense está definido por la aparición de *Hipparion* en las sucesiones del Mioceno del Mediterráneo Occidental (base de cron C5r.1n). El límite superior del Vallesiense corresponde a la aparición del múrido *Parapodemus lugdunensis* y tiene lugar a techo del cron C4An. La aplicación de esta división cronoestratigráfica continental es válida con mucha probabilidad para buena parte de Europa Occidental y otras zonas perimediterráneas orientales y del Norte de África. Su aplicación en zonas geográficas más alejadas no puede ser aceptada de manera apriorística y necesitaría ser verificada.

A partir de los datos disponibles y tomando como base las recientes escalas cronoestratigráficas, el Vallesiense es equivalente al Tortoniense inferior (parte alta de la zona de foraminíferos N-15 y la casi totalidad de la N-16) (Fig. 2).

### Evolución tectonosedimentaria

La integración de los datos de superficie (cartografía litológica y estructural, bioestratigrafía y correlación magnetoestratigráfica) con los datos disponibles de subsuelo (sísmica, gravimetría) permite hacer varias precisiones sobre la evolución tectonosedimentaria de la cuenca.

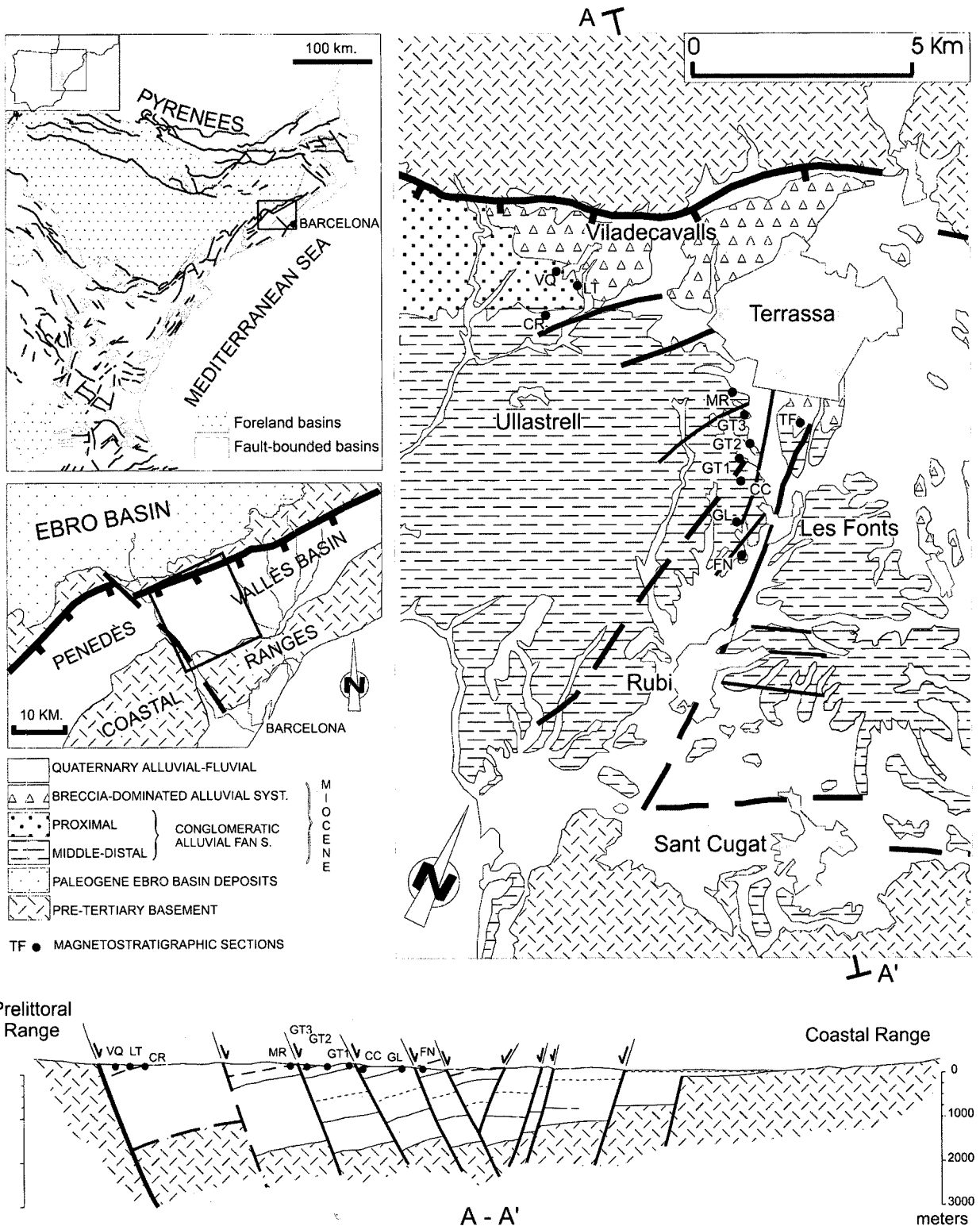


Figura 1 Contexto geológico de la cuenca del Vallès-Penedès(izquierda), detalle del área estudiada (derecha) y sección transversal de la cuenca en el Vallès Occidental (abajo).

Figure 1. Geological setting of the Vallès-Penedès Basin (left), detailed map of the study area (right) and transverse basin cross-section (below).

GEOMAGNETIC CHRONOLOGY Cande & Kent, 1995		STANDARD CHRONOLOGY		LAND MAMMAL CHRONOLOGY										
Ma	Chronos	SERIES	STAGES	BLOW ZONES	MN ZONES <small>De Bruijn et al, 1992 Agustí &amp; Moyà, 1991</small>		STAGES	MAMMAL AGES						
					EUROPE	NORTH AMERICA								
8	C3Br	LATE MIOCENE	TORTONIAN	N16	MN 12	MN 12	TUROLIAN	TUROLIAN	HEMPHILLIAN					
	C4n				MN 11	MN 11								
9	C4r				C4An	C4Ar	MN 10	MN 10	VALLESIAN	VALLESIAN	CLARENDONIAN			
	C5n						MN 9	MN 9b						
10	C5r				C5An	C5Ar	N15	MN 8/7				MN 8	ARAGONIAN	ASTARACIAN
	C5AA													
11	C5AB				C5A	C5B	N13	MN 6	MN 6	ARAGONIAN	ASTARACIAN			
	C5A											N12	N11	
12	C5A				C5A	C5A	N10	MN 6	MN 6	ARAGONIAN	ASTARACIAN			
	C5A											N10	MN 6	
13	C5A	C5A	C5A	N10	MN 6	MN 6	ARAGONIAN	ASTARACIAN						
	C5A								N10	MN 6				

Figura 2. Cronología del Vallesiense y correlación con la escala estándar y otras unidades paleomastológicas.

Figure 2. Chronology of the Vallesian stage and correlation to the standar time scale and other mammal units.

Los sedimentos estudiados en este trabajo se depositaron durante la etapa de atenuación del rifting del Mediterráneo Occidental. La expansión de los sedimentos sobre el margen suroriental del Vallès Occidental iniciada en el Langhiense, pudo haber continuado durante la deposición progradante de los sedimentos de los Complejos Continentales Superiores. Aunque no existe constancia en el registro sedimentario, cabe la posibilidad de que los sedimentos de los Complejos Continentales Superiores progradaran y sobrepasaran el margen suroriental de la cuenca (macizo del Tibidabo), estableciendo comunicación directa con la cuenca catalano-balear.

La estructuración actual de la cuenca implica que con posterioridad a la sedimentación de las unidades vallesienses aún tuvo lugar un importante basculamiento de los bloques de la depresión. Este basculamiento res-

pondió a la actividad de la falla principal de la fosa en el margen NW, así como a la de las fallas oblicuas de dirección N-S.

Fecha de Lectura:

*Mayo de 1995*

Directores:

*Dr. Josep Maria Parés,  
Institut de Ciències de la Terra "Jaume Almera",  
CSIC, Barcelona.*

*Dr. Lluís Cabrera,  
Departament d'Estratigrafia i Paleontologia,  
Universitat de Barcelona.*