

## Las terrazas del río Miño en el tramo Chantada-As Neves (límite de Galicia-Portugal)

### The Miño river terraces in the sector Chantada-As Neves (Galice-Portugal border)

J.R. VIDAL ROMANÍ<sup>(1)</sup> y J. YEPES TEMIÑO<sup>(2)</sup>

*Instituto de Xeoloxía Isidro Parga Pondal, Universidade da Coruña, 15.071-A Coruña. Email: xemoncho@udc.es*

*(2) Viale Bruno Buozzi 73, 00197-Roma*

#### RESUMEN

La cartografía geomorfológica es especialmente difícil en áreas con depósitos escasos, poco significativos y de cronología incierta, con formas multiedad y multiorigen. Tal es el caso de Galicia. Este trabajo es un intento de reconstruir la historia geomorfológica de Galicia durante el Cenozoico en un área especialmente relevante por su situación geodinámica. Se ha hecho un inventario exhaustivo de los niveles de terrazas erosivas y de acumulación en un tramo específico, por sus características morfológicas del curso principal del río Miño. Se presentan aquí los sistemas de terrazas entre Chantada y As Neves y se relacionan con las tres superficies de corrosión química (*etched surfaces*) más relevantes en la zona: R<sub>800</sub>, R<sub>600</sub> y R<sub>400</sub>. Se analiza también su relación con el perfil longitudinal del río. Utilizando los únicos criterios existentes (continuidad topográfica y altitud), se propone para el sector estudiado un modelo evolutivo esencialmente determinado por la incisión fluvial asociada a la colisión entre la Placa Euroasiática y la Ibérica durante el Paleógeno y que geomorfológicamente se inicia a partir de la formación del aplanamiento R<sub>600</sub>, equivalente en Galicia a la Superficie Fundamental Peninsular.

*Palabras clave:* Geomorfología regional. Galicia. Orogenia Alpina. Superficie Fundamental.

#### ABSTRACT

Geomorphologic mapping is specially difficult in areas with scarce deposits of uncertain chronology and with multiage and multi-origin forms. This is the case of Galicia. This paper is an attempt to reconstruct the geomorphologic history of Galicia during the Cenozoic in an area especially relevant because of its geodynamic situation. It has been made an exhaustive inventory of the erosive and accumulation terrace levels in a specific section of the Miño, the main river course of the region. Here it is presented the terrace levels list between Chantada and As Neves, their relation to the three etched surfaces R<sub>800</sub>, R<sub>600</sub> and R<sub>400</sub>, which are the most relevant because of their areal extent. It is also analyzed their relationship with the longitudinal profile of the river. Using the only existing criteria, i.e., topo-

graphic continuity and altitude, it is proposed an evolutionary model substantially determined by the river incision associated with the Paleogene collision among the Euro-Asian and the Iberian Plates. This process geomorphologically begun after the generation of  $R_{600}$  surface which is equivalent in Galicia to the Peninsular Fundamental Surface.

*Key words:* Regional geomorphology. Galice. Alpine orogeny. Fundamental Surface.

---

## EXTENDED ABSTRACT

The Miño River network drains SE Galicia (NW Spain), a region which is located between two major zones of the Iberian Hercynian Massif: the Central Iberian Zone and the Western Asturian Leonese Zone (Figs. 1 and 2). From a geodynamic point of view, this zone is the transition area between the Western and the Northern Iberian continental edges, which underwent opposite dynamical regimes since the end of Mesozoic (Fig. 1). Crustal extension and subsidence developed in the Western edge, while collision and tectonic uplift took place in the Northern edge. The main geomorphological features of this zone consist of successive pre-Neogene surfaces dated through the estimation of the relationships between several epigenic surfaces and the neighbouring Tertiary (Neogene) basins. The river network in this region is characterized by deeply entrenched streams. This network borders the Tertiary basins (Neogene) and is thus independent from these basins (Fig. 3). This has been interpreted either as an evidence of river antecedence or as the result of the coeval development of tectonic subsidence, basin infilling and river network incision.

The main objectives of this paper are to characterize, by means of geomorphological criteria, the surface and terrace s.l. levels, as well as to establish the dynamic evolution and timing of the river network incision, which is related to the Cenozoic evolution of the zone.

Three zones of the Miño river section have been studied in this paper: Chantada zone (30 km.), Ourense zone (47 km) and As Neves zone (43 km) (Figs. 4 to 8). In these zones there are several s.s. terrace levels, with associated deposits, as well as erosive terrace levels, which alternate with the erosion / engraving or etched surfaces recorded in the area. In the Chantada zone (Chantada-Os Peares) the terrace altitudes range from 100 to 400 m.a.s.l., with a high terrace concentration between 300 and 420 m. In this sector the Miño river is deeply entrenched (from 160 to 450 m.a.s.l) in the surfaces  $R_{500}$  and  $R_{600}$ , keeping a moderate slope (0.4%). Two fringes, which are barren of terrace levels, are evidenced in this area. A first horizontal fringe located between  $T_0$  (0 m) and  $T_1$  (+100 m); and a second, 8 km wide vertical fringe, which is located between + 260/ 300 m. The  $R_{600}$  and  $R_{500}$  surfaces mark, respectively the higher and lower boundaries of the river incision. In addition to level  $T_0$ , there are nine different terrace levels. The morphological data suggest a continued river incision in this zone attributed generically to the Tertiary, according to the surface ages (Fig. 6). Up to 15 erosive terrace levels, located between 80-480 m.a.s.l., have been recorded in the Ourense zone (Os Peares-Ribadavia). The upper incision boundary is indicated by the 400 m.a.s.l. ( $R_{400}$ ) surface, fluvial erosive in origin. Fifteen terrace levels were identified below the  $R_{400}$  surface. The only terrace level with deposits would correspond to the lower terraces ( $T_0$ - $T_3$ ) (Fig. 7). Sixteen erosive levels have been recorded between 40-1100 m.a.s.l. in the As Neves Zone (Ribadavia-As Neves) (Fig. 8). In its first part (Ribadavia-Cortegada), the upper edge of the incision corresponds to the 600 m ( $R_{600}$ ) surface of Chantada, equivalent to the Galicia Fundamental Surface. In this section, the Miño cuts transversely two high ranges, i.e. Sierras of Faro de Avión (1155 m) and Laboreiro (1337 m). In the second part of this zone (Cortegada-As Neves) the remnants of a surface occur in connection with the 800 m ( $R_{800}$ ) surface (Baldriz Surface), which is Paleogene in age. It can be established a correlation between the terraces  $T_{12}$  and  $T_{14}$  and the surfaces  $R_{600}$  and  $R_{400}$ , respectively. The preservation of erosive terrace levels is better below the  $R_{600}$  surface and, in some parts of the studied section, below of the  $R_{800}$  surface. The better development and continuity of the erosive terraces is recorded below the  $R_{600}$  surface in the As Neves and Chantada zone and below the  $R_{400}$  surface in the Ourense Sector. This suggests that in these sections the river incision was uniform below both erosion surfaces. The altitude, the only criterium for river terrace levels and erosion surfaces correlation, enabled us to establish a relative chronology, which can be extended to other Galicia zones. Thus in the Chantada zone, the relative age of the incision would be recorded by the  $R_{600}$  surface, that represents the upper limit of the river incision in the northern part of this zone. In the Ourense zone the incision relative age would be recorded by the  $R_{400}$  surface, that defines its upper boundary in the central part of the zone. Finally, in the As Neves zone, the correlation of the levels  $T_{12}$ - $R_{400}$  and  $T_{14}$ - $R_{600}$  would indicate a river network age equivalent of the age of the  $R_{600}$  surface.

The origin of the river incision seems to correspond to tectonic uplift, since the best sections where this effect is observed coincide with the higher relief zones that, according to the collisional model postulated for NW Iberia, would correspond to the western extent of the Basal Pyrenean Thrust front. The age of the tectonic pulses would be indicated by the age of the surface that defines the upper boundary of the river incision. In the case of Os Peares would be the  $R_{600}$  surface and in the case of Melgaço the  $R_{800}$  surface. Only three terrace levels with associated deposits had been mapped to date in the Miño River. In this paper up to sixteen terraces are defined, considering the erosive terrace levels. This enables us to deduce the evolution of the river incision (rate, development of uplift pulses, etc.), and to relate it to the Cenozoic regional geodynamic evolution. The Miño River behaved as a regional base level, at least since the beginning of the river incision in the  $R_{600}$  surface, as suggested by its maturity ( $< 0.3\%$  in its longitudinal profile). As a consequence, the terrace levels of the network alternate with the erosive surfaces, that allows to establish a relative, reliable chronology for all the morphologic elements in the zone. The high number of erosive terrace levels and their correlation with the large surface remnants intercalated within the present valley proves the ancient age of the river incision, which would soar to the  $R_{400}$  surface in the Ourense zone, to the  $R_{600}$  surface in the Chantada zone, and to the  $R_{800}$  surface in some point of the As Neves zone (Melgaço). Taking into account that some of the mentioned surfaces are related with Neogene tectonic basins, it can be deduced that the beginning of the incision was at least Paleogene and is related to the collision between the Iberian and the European Plates. In the absence of other likely reasons (lithologic, structural, etc.) the different incision phases are interpreted as tectonic pulses, during which vertical incision prevailed, coinciding with the absence/or poor development of terrace levels either erosive or accumulative in origin.

## INTRODUCCIÓN

La red fluvial del Miño en el sector fluvial estudiado en este trabajo drena el SE de Galicia, (Figs. 1 y 2). El área se sitúa geológicamente entre la Zona Centro Ibérica y la Zona Asturoccidental-Leonesa del Macizo Hercínico Peninsular (Fig. 1). Desde el punto de vista geomorfológico corresponde a una zona de transición entre el borde occidental y el borde norte de la Península Ibérica, sometidos desde el final del Mesozoico (Yepes, 1998; Vidal Romaní et al., 1998) a un régimen dinámico contrapuesto: extensivo al Oeste y compresivo en el Norte. Morfológicamente la zona se puede esquematizar como una secuencia de aplanamientos situados a diferentes alturas, con una edad relativa pre-neógena estimada a partir de su relación con las fosas terciarias adyacentes, con rellenos de edad mínima mio-pliocena: Monforte de Lemos, Xinzo de Limia y Maceda (Vidal Romaní et al., 1998; Yepes, 1998). La red fluvial se caracteriza por un generalizado y fuerte encajamiento de los cursos fluviales, siendo su característica más notable la independencia de su trazado con las fosas terciarias (neógenas) a las que bordea y elude claramente (Fig. 3). Este hecho es de gran importancia a la hora de establecer la cronología de los procesos y formas representados en la zona. Sin embargo, ha sido interpretado de manera diversa (Vidal Romaní et al., 1998; Yepes, 1998), bien como un caso de precedencia, (Yepes, 1998), bien como un indicio de contemporaneidad (Vidal Romaní et al., 1998), entre la génesis (hundimiento y relleno) de fosas tectónicas y el encajamiento

to de la red. Los objetivos principales de este trabajo son los de definir la validez de los criterios geomorfológicos disponibles (superficies y niveles de terraza s.l.), la dinámica aproximada y la secuencia temporal de incisión de la red fluvial, tratando de buscar su relación con la evolución tectónica cenozoica descrita para la zona (Santanach, 1994).

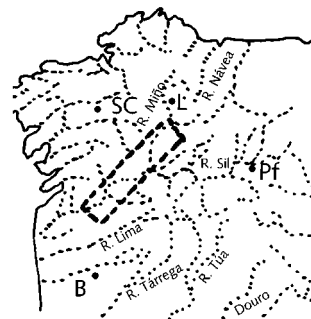


Figura 1. Localización de la zona de estudio. División del Macizo Hespérico en zonas según Julivert (1972 ref. ITGE, 1989). 1.- Zona Cantábrica; 2.- Zona Asturoccidental Leonesa; 3.- Zona Centro-ibérica; 4.- Zona de Ossa Morena; 5.- Zona Sur-portuguesa.

Figure 1. Location of the study area. Hesperian Massif Zones after Julivert (1972 ref. ITGE, 1989). 1.- Cantabrian Zone; 2.- Asturoccidental Leonese Zone; 3.- Center-Iberian Zone; 4.- Ossa Morena Zone; 5.- South-Portuguese Zone.

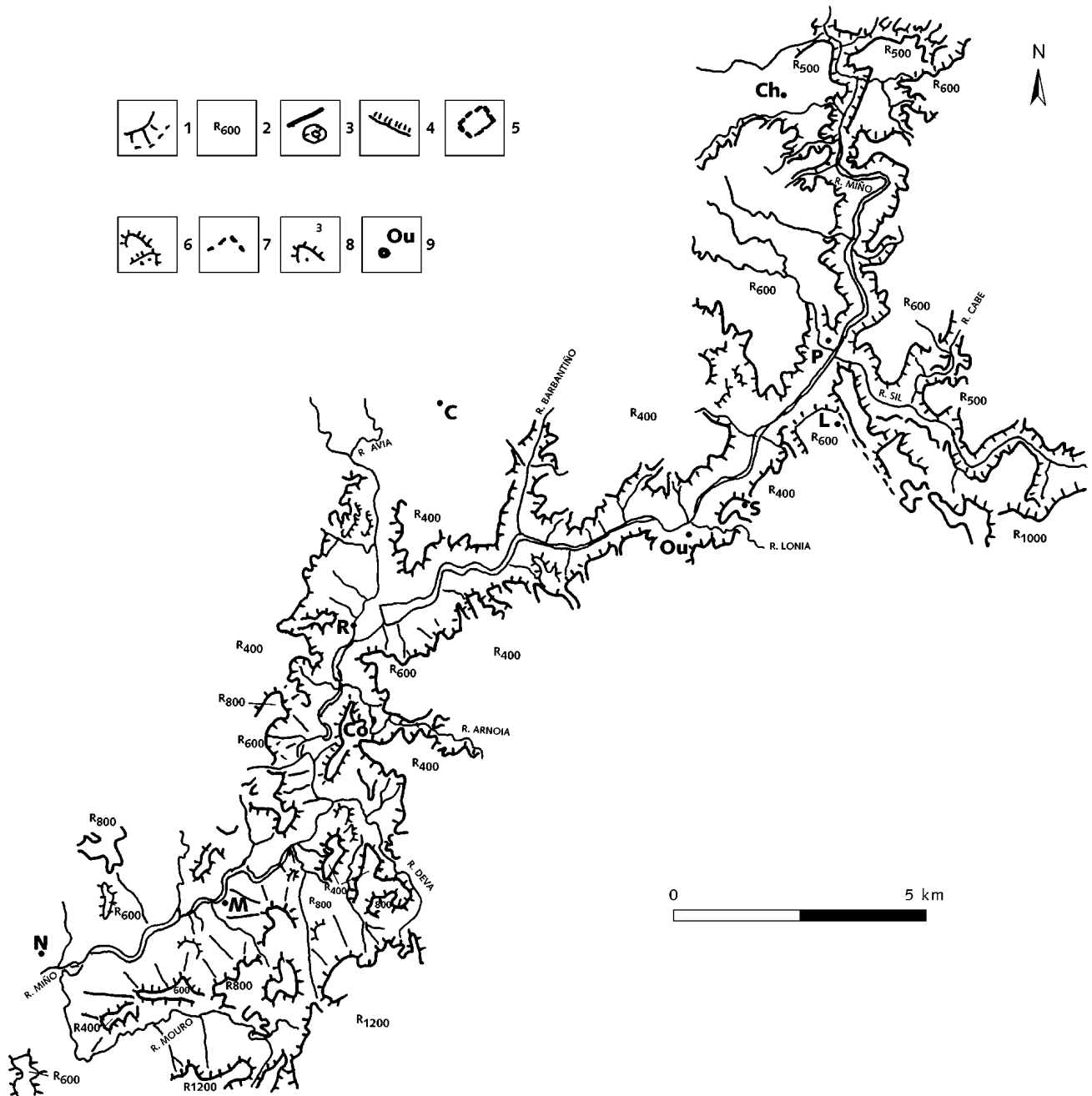


Figura 2. Esquema geomorfológico y localización del tramo seleccionado en el río Miño. Leyenda: 1 encajamiento fluvial: borde superior y vertiente; 2 superficie de erosión; 3 relieve residual, relieve residual estructural; 4 escarpe morfoestructural; 5 río, embalse; 6 terraza erosiva, terraza con depósito; 7 paleocauce; 8 nivel de terraza; 9 población: Co Cortegada; C Carballiño; Ch Chantada; L Luintra; M Melgaço; N As Neves; Ou Ourense; P Os Peares; R Ribadavia; S Sabadelle.

Figure 2. Geomorphological sketch and situation of the section selected in the Miño River. Symbols: 1 river incision; upper border and slope; 2 erosion surface; 3 residual relief, structural residual relief; 4 morphostructural scarp; 5 river, dam; 6 erosive terrace, depositional terrace; 7 paleochannel; 8 terrace level; 9 town name: Co Cortegada; C Carballiño; Ch Chantada; L Luintra; M Melgaço; N As Neves; Ou Ourense; P Os Peares; R Ribadavia; S Sabadelle.

## FISIOGRAFÍA DE LA ZONA ESTUDIADA

El río Miño nace en la Sierra de Meira. Es el mayor afluente del Sil, con el que confluye en Os Peares. Sus afluentes principales son los ríos Avia y Arnoia con los

que confluye en las inmediaciones de Ribadavia, aguas abajo de Ourense. Poco después de su nacimiento, el Miño entra en el denominado Accidente Meridiano (Fig. 3) y lo recorre de N a S. Algo similar ocurre en el caso del río Xallas (Pagés, 1996; Pagés y Vidal Romani,

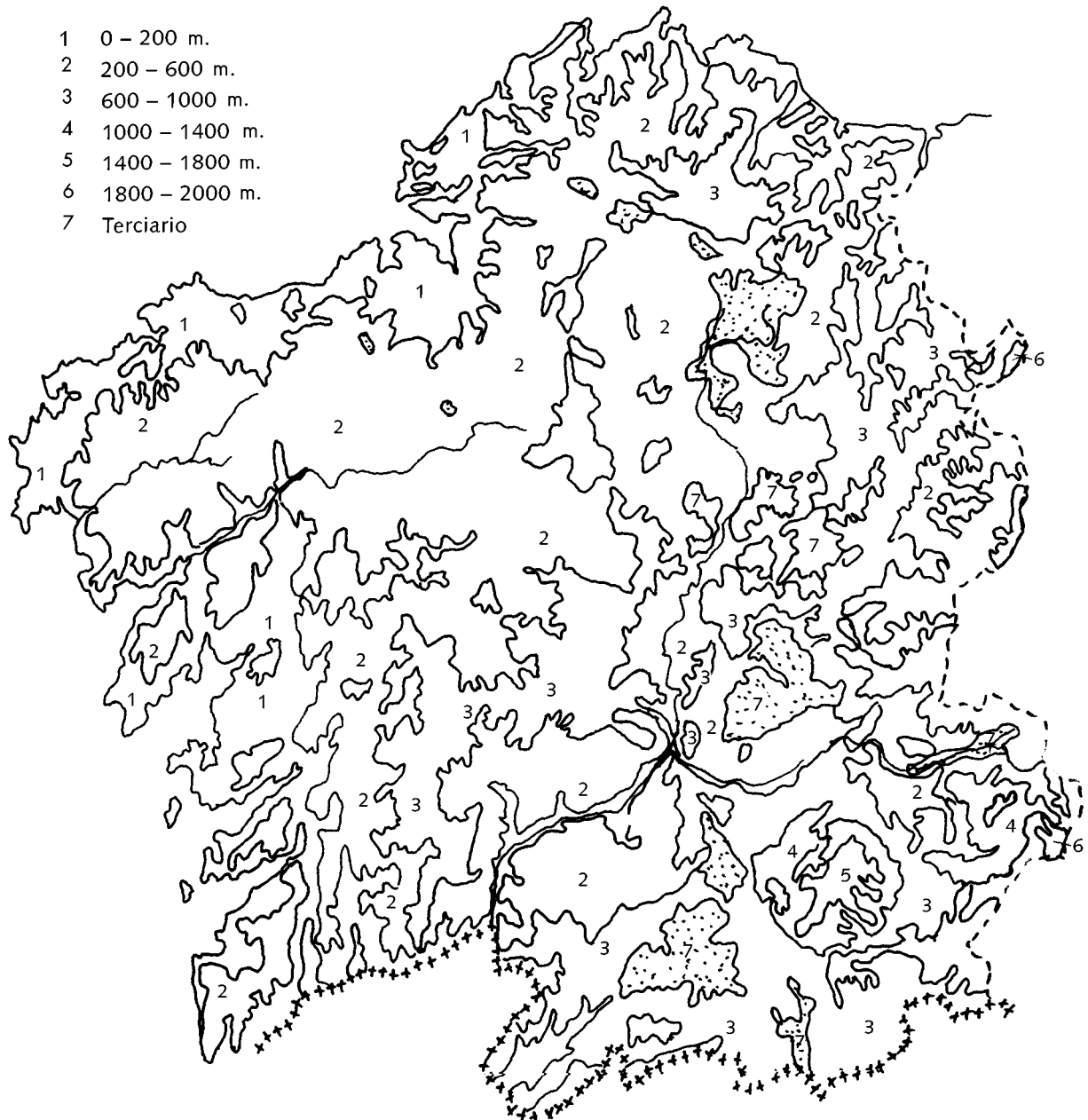


Figura 3. Principales elementos orográficos y cuencas terciarias de Galicia. Superficies entre 0-200m (1); entre 200-600m (2); entre 600-1000m (3); entre 1000-1400m (4); entre 1400-1800m (5); entre 1800-2000m (6); Cuencas Terciarias (7).

Figure 3. Main orographic elements and Tertiary basins of Galicia. Surfaces between 0-200m (1); between 200-600m (2); between 600-1000m (3); between 1000-1400m (4); between 1400-1800m (5); between 1800-2000m (6); Tertiary basins (7).

1997), que en algunos tramos de su curso parece seguir antiguas direcciones estructurales.

El Miño define sobre el Accidente Meridiano un extenso aplanamiento  $R_{600}$ , en torno a los 500 m de altitud que es la Superficie de Chantada (Biro y Solé, 1954). El sustrato está formado por materiales paleozoicos de la Zona Asturoccidental Leonesa (Julivert et al., 1980). En este tramo el Miño presenta un alto índice de sinuosidad y amplias llanuras de inundación, siendo el encajamiento poco significativo al desplazarse sobre una superficie antigua bien conservada.

Entre Chantada y Os Peares, el río atraviesa el anticlinorio del Olló de Sapo y pasa a la Zona Centro-ibérica (Julivert et al., 1980). En este tramo el Miño se encaja profundamente en la Superficie de Chantada, evitando la Fosa de Monforte y mantiene cierta sinuosidad, llegando a desarrollar algunos meandros epigénicos.

En Os Peares confluyen perpendicularmente los ríos Búbal y Sil, aumentando considerablemente el caudal de la red. A partir de allí el sustrato es predominantemente granítico.

Entre Os Peares y Ribadavia el río mantiene una dirección NE-SW. La erosión lateral ha desmantelado la  $R_{600}$  y elaborado un aplanamiento intermedio, la  $R_{400}$ , por el que circula también encajado. En este tramo se observan algunos depósitos asociados a las terrazas inferiores (Vidal Box, 1941; González Lodeiro et al., 1974; Chamon y Fernández Pompa, 1974; Pérez Alberti, 1978; Araujo, 1990).

En Ribadavia (Fig. 3), choca contra la denominada Dorsal Gallega (Biro y Solé Sabaris, 1954) desviándose y durante unos 15 km retoma una dirección N-S. En el tramo Ribadavia-Cortegada, el Miño se encaja en el aplanamiento  $R_{600}$ .

A partir de Cortegada, la última unidad orográfica que atraviesa el Miño es la Depresión Meridiana (NONN, 1966), (Fig. 3). Como en el caso de la Dorsal Gallega, no se observa, a gran escala, una modificación en la dirección fluvial, aunque, a menor escala, se identifican pequeñas inflexiones meridianas en la red. En este tramo, Cortegada-As Neves, el Miño circula en dirección NE-SW por un valle amplio, con abundantes niveles de terraza y limitado por retazos de los aplanamientos  $R_{600}$  al N y  $R_{800}$  al S.

Tabla 1: Alturas relativas (en m.) sobre el cauce actual de las terrazas cartografiadas en el río Miño y principales edades asignadas. Leyenda: 1 Lautensach (1932) en Hernández-Pacheco (1949); 2 Teixeira (1952); 3 Chamón y Fernández Pompa (1974d); 4 Pérez-Alberti (1978); 5 Vidal-Box (1941); 6 González Lodeiro et al. (1974); 7 Araujo (1990); H Holoceno; I último interglacial; P Pleistoceno; Pi Pleistoceno inferior; Pm Pleistoceno medio; PG postglacial; PW pre-Wurmiense; R altura del río (s.n.m.).

Table 1: Relative altitudes (in m.) over the present river bed of the river terrace level of the River Miño and presumed ages. Symbols meaning: 1 Lautensach (1932) in. Hernández-Pacheco (1949); 2 Teixeira (1952); 3 Chamón y Fernández Pompa (1974d); 4 Pérez-Alberti (1978); 5 Vidal-Box (1941); 6 González Lodeiro et al. (1974); 7 Araujo (1990); H Holocene; I last interglacial; P Pleistocene; Pi lower Pleistocene; Pm medium Pleistocene; PG postglacial; PW pre-Wurmiense; R altitude of river bed over sea level.

	Valença-Melgaço (1)	Caminha-Melgaço (2)	Ribadavia (3)	Ribadavia-Quelle (4)	Ourense (1)	Ourense (5)	Ourense (6)	Ourense (7)
R	40	40	80	80	100	100	100	100
T <sub>1</sub>	5 (PG)	5-8	-	4-10 (H)	5	5 (PW)	5	4-10 (P)
T <sub>2</sub>	-	12-20	-	-	-	10-12 (PW)	10-12	-
T <sub>3</sub>	20 (PG)	-	20-30	20-26 (I)	20	25-30 (PW)	25-30	-
T <sub>4</sub>	-	30-40	-	30-33 (Pm)	-	-	-	30-40 (P)
T <sub>5</sub>	-	45-55	-	40-46 (Pi)	-	-	-	-
T <sub>6</sub>	60 (PG)	60-70	60-80	-	60	-	-	-
T <sub>7</sub>	-	75-80	-	-	-	-	-	-
T <sub>8</sub>	-	90-100	-	-	-	70-100(PW)	-	-

## ANTECEDENTES DE ESTUDIO DE LAS TERRAZAS DEL RÍO MIÑO

Las terrazas del Miño han sido estudiadas por Teixeira (1952) y Pereira (1991) en el tramo portugués y por Vidal Box (1941), Barrera Morate et al. (1974), Pérez Alberti (1978) y Araujo (1990) en el tramo gallego, aguas abajo de la confluencia del Sil con el Miño (Tabla 1). Sin embargo, los resultados de estos estudios no coinciden ni en la edad (siempre relativa al carecer de datos cronológicos absolutos) ni en las alturas medias dadas a los niveles de terraza, probablemente por el uso de diferentes criterios al definir la altura.

Así, entre Ourense y Ribadavia, Lautensach (1932, en Hernández-Pacheco 1949) y Vidal-Box (1941, 1943) citan tres niveles de terraza (+5, +20 y +60 m), que Lautensach vuelve a encontrar entre Valença do Minho y Monção. Y entre Ribadavia y Monção ambos autores identifican las mismas terrazas, con depósitos ferritizados, aunque a mayor altura. Justifican las diferencias por un poco verosímil abombamiento glacioisotático postglaciar pre-Würmiense, con una flecha de 130 m o bien por una más probable, sobre todo en las terrazas más antiguas, deformación tectónica (Vidal Box, 1941, 1943).

En torno a Ribadavia se han distinguido depósitos de terraza en T<sub>2</sub> (+20/30 m), y vestigios de una T<sub>1</sub> (+60/80 m) en Prexigueiro de Melón (Barrera Morate et al., 1974). Estos depósitos son descritos por Barrera Morate et al. (1974) como interdigitaciones de arcillas y arenas con cantos rodados de cuarzo y cuarcita, de tamaños decimétricos, “sometidos a una prolongada meteorización, ablación y remoción en masa, en clima húmedo modera-

do”. En esta misma zona (entre Quenlle y Ribadavia), Pérez Alberti (1978) distingue cuatro niveles (+4/10, +20/26, +30/33, +40/46 m). Además, desestima la T<sub>1</sub> (+60/80 m) de Barrera Morate et al. (1974) y observa varios niveles (T<sub>2</sub>-T<sub>4</sub>) cubiertos por arcillas coluviales (puntualmente rubefactadas) que supone procedentes del desmantelamiento de terrazas superiores. Para la datación de estos niveles, Pérez Alberti (1978) se atiene a la cronología de Butzer (1967) en el último tramo del Río Miño.

Por último, en torno a Ourense, Barrera Morate et al. (1974) citan dos terrazas a +5 y +20 m, mientras que Araujo (1990) cita un aluvial holoceno y dos terrazas pleistocenas a +4/10 y +30/40 m. En ambos casos, la descripción de las terrazas es similar: un conglomerado polimíctico (cuarcita, cuarzo, granito de dos micas, granodiorita) con cantos heterométricos, redondeados, excéntricos e imbricados, que varía lateralmente a niveles de arcillas y arenas. En todas las citas bibliográficas precedentes las edades son estimadas al no haber sido realizada, hasta momento, ninguna datación absoluta.

## ANÁLISIS DE LAS TERRAZAS POR SECTORES

Un análisis del área seleccionada permite identificar numerosas superficies-terrazza (Tablas 2 a 4) que se distribuyen en tres sectores, delimitados a partir de los codos o cambios bruscos en el trazado del curso (Tabla 3). La gran antigüedad en el trazado del río hace sospechar que los cambios bruscos en el trazado pueden corresponder a capturas de otros ríos o a efectos locales de la tectónica (levantamientos). Con el fin de que la correla-

Tabla 2: Relación por sectores de las terrazas inventariadas en este trabajo. Leyenda: T número de terrazas; D longitud en km del sector; 1 Sector Chantada; 2 Sector Ourense; 3 Sector As Neves.

Table 2: List of terrace levels corresponding to each sector. Symbols meaning: T terrace level; D length in km of the sector; 1 Chantada Sector; 2 Ourense Sector; 3 As Neves Sector.

SECTOR	T	D
Chantada	38	30
Ourense	109	47
As Neves	135	43

Tabla 3: Grandes codos fluviales del río Miño en el tramo Portomarín-As Neves. Se indica la dirección previa y posterior del cauce.

Table 3: Main direction changes on the path of Miño River in the sector Portomarín-As Neves. In each case it is indicated the former and later direction of the river.

Localidad	Dirección previa	Dirección posterior
Taboada	NNE-SSW	N-S
Os Peares	N-S	NE-SW
Ribadavia	NE-SW	N-S
Cortegada	N-S	NE-SW

ción altitudinal aplicada en este trabajo de niveles de terrazas y aplanamientos sea más fiable se agrupan en sectores que verosimilmente han sufrido los mismos acontecimientos. Según ello, se han distinguido 3 sectores: Sector Chantada (30 km), Sector Ourense (47 km) y Sector As Neves (43 km). El perfil longitudinal de las terrazas cartografiadas y su correlación con las superficies de erosión (Fig. 4 y Tabla 5).

### El Sector de Chantada (Chantada-Os Peares)

En este Sector las terrazas quedan limitadas a la franja entre 100-400 m.s.n.m. Entre 300 y 420 m, se da la mayor concentración (Figs. 5 y 6). En este sector el Río Miño se encaja profundamente (de 160 a 450 m) en los aplanamientos  $R_{500}$  y  $R_{600}$ , manteniendo un gradiente moderado (0,4%). Los restos de terrazas no superan los 500 m de longitud y están mal conservados localizándose preferentemente en la margen derecha. La proyección de los niveles de terraza sobre el perfil longitudinal del río pone de manifiesto dos bandas sin niveles de terraza, una horizontal y la otra vertical.

La primera es una franja de 100 m situada entre la llanura aluvial  $T_0$  (+0 m) y la primera terraza  $T_1$  (+100 m). La zona vertical es una franja de 8 km de anchura donde desaparecen los niveles situados por debajo de +260/300 m.

De la correlación altitudinal, la única posible al carecer de cualquier otro criterio, entre replanos y terrazas se ve cómo los aplanamientos  $R_{600}$  y  $R_{500}$  marcan el límite superior e inferior, respectivamente, del encajamiento. Entre ambos, 420 y 300 m.s.n.m. hay una mayor concentración de restos de terraza. En el primer caso es poco evidente su correlación con terrazas de otros sectores estudiados. Sin embargo, hacia Ourense se asocia al aplanamiento  $R_{400}$  y el nivel 300 m.s.n.m. se puede seguir hasta Barra do Miño.

En síntesis: 1) además del nivel  $T_0$  hay nueve niveles de terrazas erosivas a diferentes alturas relativas; 2) la mayoría de los niveles sólo están representados al Sur de Chantada, en un sector donde las terrazas con representación más continua corresponden a los niveles  $T_7$  y  $T_6$ ; 3) se observa una zona sin restos de terrazas entre el nivel más bajo ( $T_1$ ) y el nivel actual del río, que se debería a destrucción por encajamiento y migración lateral del cauce; 4) entre Os Peares y Chouzán, distantes 8 km, desaparecen los niveles  $T_1$  a  $T_6$  inclusive, conservándose muy pocas terrazas. Se puede suponer que por las mismas razones.

Se han agrupado todos los niveles identificados en seis franjas (Tabla 6), relacionándose por el criterio altitudinal las V-VI con el aplanamiento  $R_{500}$  y la IV con el  $R_{400}$ . Los datos morfológicos, así como la atribución de edades que se hace de estas superficies (Yepes, 1998; Vidal Romaní et al., 1998), sugieren un encajamiento conti-

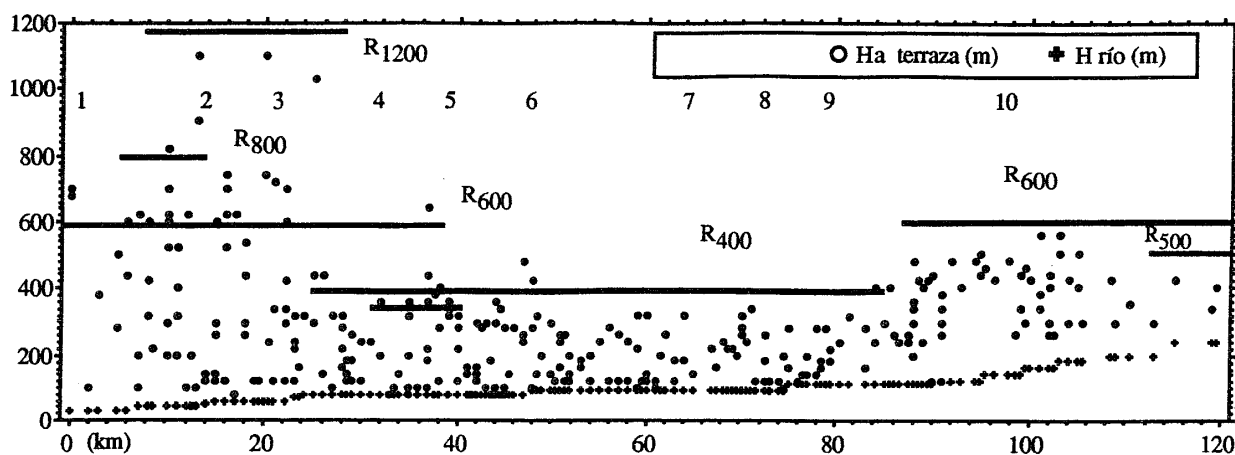


Figura 4. Perfil longitudinal del río Miño en el tramo estudiado (Chantada-As Neves) y distribución de las terrazas observadas. Leyenda: 1 As Neves; 2 Melgaço; 3 Embalse de Frieira; 4 Cortegada; 5 Ribadavia; 6 Castrolo do Miño; 7 Ourense; 8 Barra do Miño; 9 Os Peares; 10 Chantada; H altura del río; Ha altura absoluta de las terrazas;  $R_{500}$  Superficie de erosión.

Figure 4. Longitudinal profile of the Miño River in the studied section (Chantada-As Neves) and distribution of the observed terrace levels. Symbols: 1 As Neves; 2 Melgaço; 3 Frieira Dam; 4 Cortegada; 5 Ribadavia; 6 Castrolo do Miño; 7 Ourense; 8 Barra de Miño; 9 Os Peares; 10 Chantada; H river altitude o.s.l.; Ha terrace altitude o.s.l.;  $R_{500}$  erosion surface.



Tabla 4: Correlación de las terrazas erosivas identificadas en el río Miño (entre Chantada y As Neves). Se han distinguido tres sectores: As Neves, Ourense y Chantada. La numeración es la utilizada en la cartografía (Figs. 4 a 6).

Table 4: Correlation between the erosive terraces identified in the Miño River between Chantada and As Neves) in the three sectors differentiated: As Neves, Ourense and Chantada. The terrace number corresponds to the Figures 4 to 6.

As Neves	Ourense	Chantada
T <sub>16</sub> (+1040/1060)	-	-
T <sub>15</sub> (+640/680)	-	-
T <sub>14</sub> (+540/580)	-	-
T <sub>13</sub> (+460/480)	-	-
-	T <sub>15</sub> (+360/400)	T <sub>9</sub> (+360/400)
T <sub>12</sub> (+360/410)	T <sub>14</sub> (+310/330)	T <sub>8</sub> (+320/340)
-	T <sub>13</sub> (+290)	T <sub>7</sub> (+260/300)
T <sub>11</sub> (+280)	-	-
T <sub>10</sub> (+240/260)	T <sub>12</sub> (+250)	-
-	T <sub>11</sub> (+230)	T <sub>6</sub> (+220/240)
T <sub>9</sub> (+200/220)	T <sub>10</sub> (+190)	T <sub>5</sub> (+180/200)
-	-	T <sub>4</sub> (+150/160)
T <sub>8</sub> (+170/180)	T <sub>9</sub> (+170)	-
T <sub>7</sub> (+150/160)	T <sub>8</sub> (+150)	T <sub>3</sub> (+140/150)
T <sub>6</sub> (+140)	T <sub>7</sub> (+130)	-
-	-	T <sub>2</sub> (+120)
-	T <sub>6</sub> (+110)	-
T <sub>5</sub> (+100/120)	T <sub>5</sub> (+90)	T <sub>1</sub> (+100)
T <sub>4</sub> (+70/80)	T <sub>4</sub> (+70)	-
T <sub>3</sub> (+60)	T <sub>3</sub> (+50)	-
T <sub>2</sub> (+40)	T <sub>2</sub> (+30)	-
T <sub>1</sub> (+20)	T <sub>1</sub> (+10)	-
T <sub>0</sub> (+0)	T <sub>0</sub> (+0)	-

nuo y prolongado para el río en la zona estudiada con una edad genéricamente Terciario superior.

#### El Sector de Ourense (Os Peares-Ribadavia)

En este Sector las terrazas son frecuentes y con mayor continuidad lateral que en el de Chantada. Se han llegado a contabilizar hasta 15 niveles de terrazas erosivas (Figs. 5, 7 y Tabla 7), distribuidas en la franja de alturas 80-480

Tabla 5: Correspondencia entre aplanamiento y terrazas erosivas en cada sector del río Miño. Leyenda: Ri aplanamiento; Ti nivel de terraza.

Table 5: Equivalence between surfaces and erosive terraces in each studied sector of the Miño River. Symbols meaning: Ri surface; Ti terrace level.

	Sector As Neves	Sector Ourense	Sector Chantada
R <sub>1200</sub>	-	-	-
R <sub>1000</sub>	-	-	-
R <sub>800</sub>	-	-	-
R <sub>600</sub>	T <sub>14</sub>	-	-
R <sub>500</sub>	-	-	T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub>
R <sub>400</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub> , T <sub>14</sub>	T <sub>7</sub>
R <sub>360</sub>	T <sub>11</sub>	-	-

m.s.n.m. El borde superior del encajamiento viene señalado por un rellano en torno a los 400 m (R<sub>400</sub>), que se entiende como de erosión fluvial, por los depósitos que la fosilizan intercalada en una secuencia de terrazas erosivas del Río Miño.

En este sector son frecuentes los valles amplios que desmantelan parcialmente el R<sub>400</sub>. Esto se interpreta como un amortiguamiento de la incisión fluvial en esta etapa. Por debajo del aplanamiento R<sub>400</sub> se llegan a identificar hasta quince niveles de terraza (T<sub>13</sub>-T<sub>15</sub> equiparables, por su altura, al R<sub>400</sub> aunque sólo se han conservado en

Tabla 6: Franjas de altura en las que se engloban los diferentes niveles de terraza identificados en el Río Miño (Sector Chantada). Leyenda: Hr altura sobre el nivel del mar; T terraza.

Table 6: Groups of terrace levels for the Miño river in the Chantada Sector. Symbols meaning : Hr altitude over the present sea level; T terrace.

Franja	Hr	T
VI	+360/400	T <sub>9</sub>
V	+320/340	T <sub>8</sub>
IV	+260/300	T <sub>7</sub>
III	+220/240	T <sub>6</sub>
II	+ 150/200	T <sub>3</sub> a T <sub>5</sub>
I	+ 100/150	T <sub>1</sub> a T <sub>3</sub>

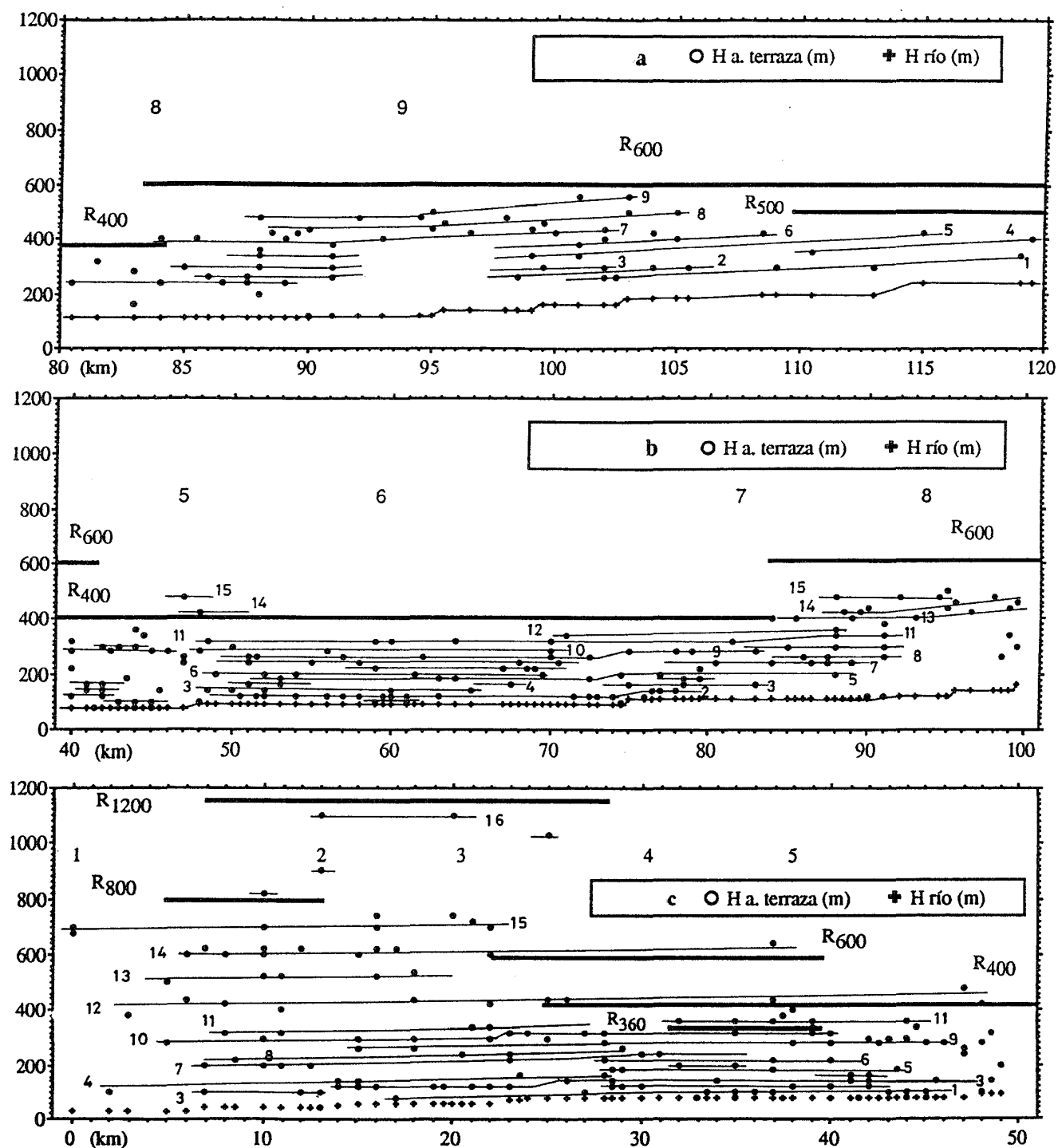


Figura 5. Perfil longitudinal y terrazas del río Miño por sectores. Leyenda: a Sector Chantada; b Sector Ourense; c Sector As Neves; 1 As Neves; 2 Melgaço; 3 Embalse de Frieira; 4 Cortegada; 5 Ribadavia; 6 Castrelo do Miño; 7 Ourense; 8 Barra do Miño; 9 Os Peares; 10 Chantada; H altura del río; Ha altura absoluta de las terrazas;  $R_{500}$  Superficie de erosión.

Figure 5. Longitudinal profile and terraces of the Miño River by sectors. Symbols: a Chantada Sector; b Ourense Sector; c As Neves Sector; 1 As Neves; 2 Melgaço; 3 Frieira Dam; 4 Cortegada; 5 Ribadavia; 6 Castrelo do Miño; 7 Ourense; 8 Barra do Miño; 9 Os Peares; 10 Chantada; H river altitude; Ha terrace altitude;  $R_{500}$  erosion surface.

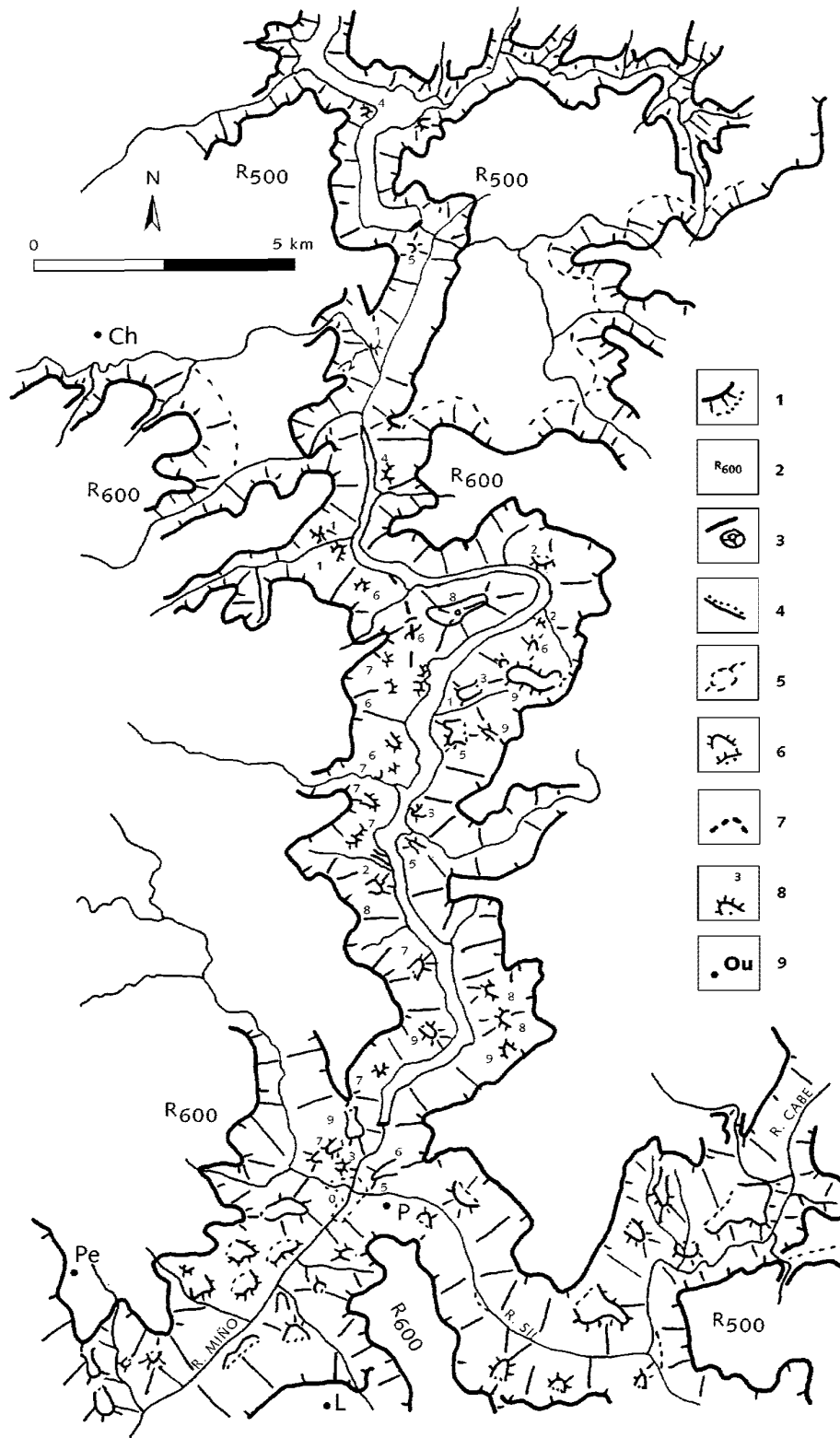


Figura 6. Cartografía de las terrazas del río Miño en el Sector Chantada. (Ver leyenda en la Figura 2).

Figure 6. Cartography of the Miño River terrace in the Chantada Sector. (See symbols in Figure 2).

Tabla 7: Franjas altitudinales que engloban los diferentes niveles de terrazas erosivas identificados en el río Miño (Sector Ourense). Leyenda: Hr altura relativa en m.s.n.m.; T terraza; C continuidad lateral de los niveles; c gran continuidad; d existen discontinuidades.

Table 7: Altitudinal intervals for the different series of erosive terrace levels identified in the Miño river at the Ourense Sector. Symbols meaning: Hr relative height in m.o.s.l.; T terrace; C lateral continuity of the defined levels; c high continuity; d irregular continuity.

Franja	Hr	T	C
VII	+290/400	T <sub>13</sub> a T <sub>15</sub>	d
VI	+190/250	T <sub>10</sub> a T <sub>12</sub>	d
V	+ 170	T <sub>9</sub>	c
IV	+110/150	T <sub>6</sub> a T <sub>8</sub>	d
III	+ 90	T <sub>5</sub>	c
II	+ 50/70	T <sub>3</sub> , T <sub>4</sub>	d
I	+ 0/30	T <sub>0</sub> a T <sub>2</sub>	c

las inmediaciones de Os Peares). Los mejor representados serían los niveles T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>9</sub>, y T<sub>7</sub>, y los únicos con depósitos asociados corresponderían a las terrazas inferiores (T<sub>0</sub>-T<sub>3</sub>).

Conviene destacar que la falta de equivalencia entre los quince niveles identificados en este trabajo, con los definidos en trabajos previos, en número muy inferior (Vidal Box, 1941; González Lodeiro et al., 1974; Chamón y Fernández Pompa, 1974; Pérez Alberti, 1978; Araujo, 1990) se debe a que en éstos nunca fueron considerados los niveles de terraza erosiva.

### El Sector de As Neves (Ribadavia-As Neves)

De los tres sectores descritos en este trabajo, es en este sector en donde se conservan más niveles de terraza. Se han llegado a contabilizar 16 niveles erosivos (Figs. 5 y 8), distribuidas en la franja de alturas 40-1100 m.s.n.m.

En su primera parte (Ribadavia-Cortegada), el borde superior del encajamiento viene señalado por residuales de un rellano en torno a los 600 m (R<sub>600</sub>): Chán de Moirás, Novelle. Estos retazos se han considerado (Yepes, 1998) como restos de la Superficie de Chantada equivalente a la Superficie Fundamental de Galicia. En este tra-

mo, el Miño incrementa su sinuosidad, observándose meandros epigénicos por debajo de T<sub>5</sub> en Cortegada, y atraviesa transversalmente los fuertes relieves de las sierras de Faro de Avión (1155 m) y Laboreiro (1337 m).

En la segunda parte de este sector (Cortegada-As Neves) se identifican restos del aplanamiento (R<sub>800</sub>) en torno a los 800 m, que se interpretan (Yepes, 1998) como restos de la Superficie de Baldriz, situada más al E, en torno a la Cuenca de Xinzo da Limia, lo que permite asignarle una edad aproximada paleógena.

En términos generales, se observa en este sector una menor continuidad lateral de los niveles que en el Sector Ourense, identificándose a lo largo de todo el sector T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>10</sub> y T<sub>11</sub>. En el resto del sector muy pocos alcanzan un desarrollo relevante: entre Ribadavia y Cortegada los T<sub>0</sub>-T<sub>2</sub> y T<sub>5</sub>-T<sub>6</sub> y entre Cortegada y As Neves los T<sub>12</sub>-T<sub>16</sub>. Los niveles de terraza baja son obviamente los más continuos porque la erosión los ha podido degradar durante menos tiempo. Se han preservado más niveles de terraza entre Ribadavia y Cortegada que entre Cortegada y As Neves. Se puede establecer una correlación altitudinal entre las terrazas T<sub>12</sub> y T<sub>14</sub> y las superficies R<sub>600</sub> y R<sub>400</sub>, respectivamente. La conservación de terrazas erosivas es mejor por debajo del R<sub>600</sub> y en algunas partes del tramo estudiado, por debajo del R<sub>800</sub>.

### DISCUSIÓN GENERAL

Se ha podido reconocer una serie continua de terrazas erosivas con mejor desarrollo por debajo de la superficie R<sub>600</sub>, en los Sectores As Neves y Chantada, y de la R<sub>400</sub> en el Sector Ourense. Esto parece sugerir que en ese tramo el proceso de encajamiento del río fue uniforme, por debajo de ambas superficies de erosión.

La correlación altitudinal, único criterio aplicable entre niveles de terraza fluvial y superficies de erosión, permite establecer una cronología relativa extensible a otras zonas de Galicia con elementos morfológicos comunes. En el Sector Chantada, la antigüedad del encajamiento vendría definida por el R<sub>600</sub>, que define el límite superior de éste en la parte septentrional del sector. En el Sector Ourense, la antigüedad del encajamiento vendría señalada por el R<sub>400</sub>, que define el límite superior de éste en la parte central del sector. Por último, en el Sector As Neves, la correlación de los niveles T<sub>12</sub>-R<sub>400</sub> y T<sub>14</sub>-R<sub>600</sub>, indicaría una antigüedad de la instalación de la red similar a la del aplanamiento R<sub>600</sub>.

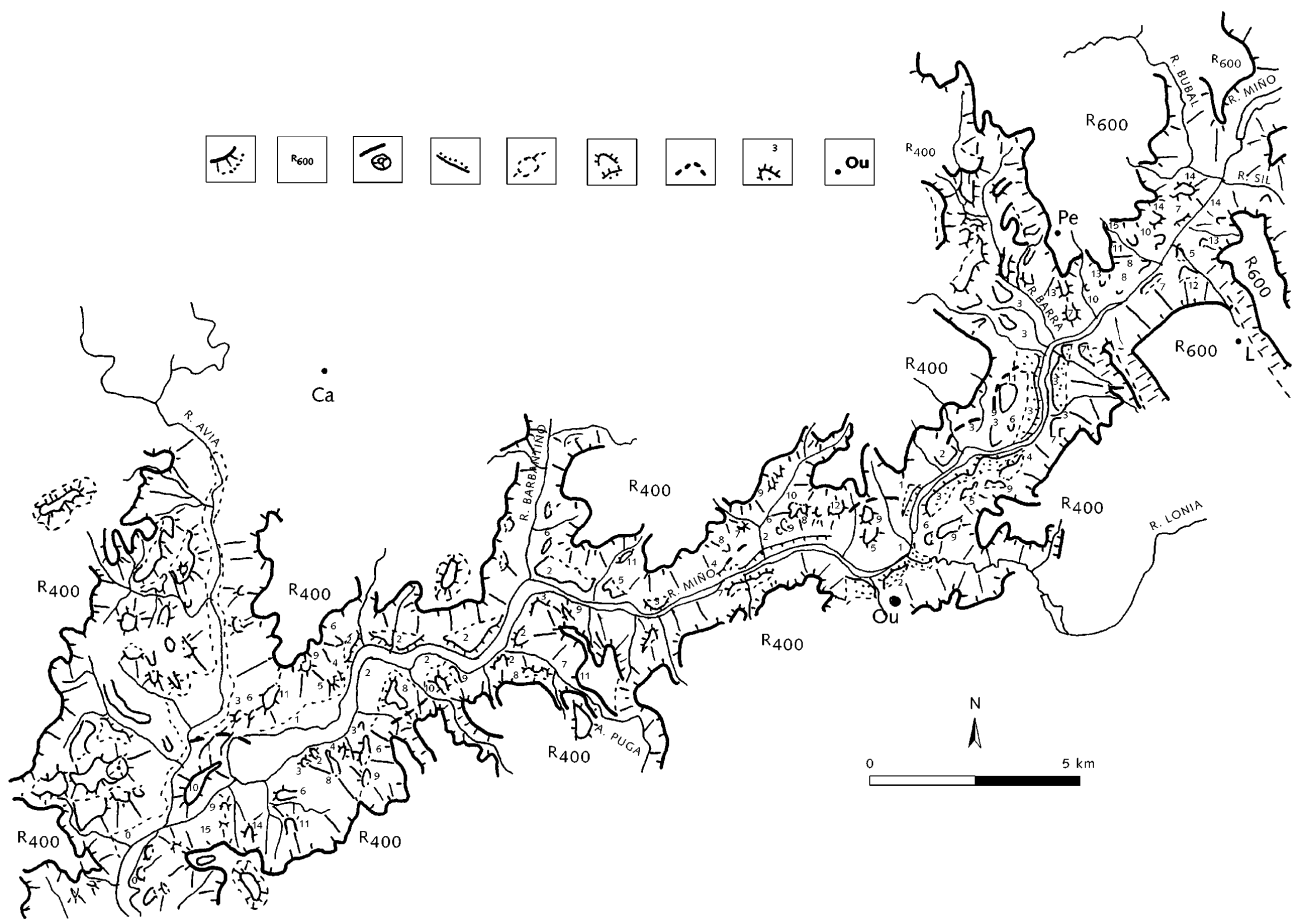


Figura 7. Cartografía de las terrazas del río Miño en el Sector Ourense. (Ver leyenda en la Figura 2).

Figure 7. Terrace cartography of the Miño River in the Ourense Sector. (See symbols in figure 2).

Es de destacar que la migración lateral del río sólo se reconoce en algunos tramos y en determinadas fases del encajamiento:  $T_8$ - $T_6$  en el Sector Chantada y  $T_{15}$ - $T_{11}$ ;  $T_5$ - $T_3$  en el Sector As Neves. En el resto del trazado predomina la incisión vertical, lo que podría relacionarse con un levantamiento tectónico, (Vidal Romani et al., 1998) asociado a distintas etapas en la colisión pirenaica (Santanach, 1994). En este sentido, la existencia de zonas del trazado sin terrazas se justifica bien por un predominio de la incisión lineal (sería el caso del Sector Chantada, entre los niveles  $T_0$ - $T_1$ ), aunque en algún caso concreto podría justificarse la destrucción de las terrazas por erosión remontante, como en el Sector As Neves, entre  $T_0$ - $T_3$  y  $T_4$ - $T_7$ , debido a la mayor proximidad de esta zona al nivel de base general.

Está bastante claro que el factor que acelera la incisión fluvial parece explicarse mejor por la actividad tectónica (Olmo, 1984, 1985; Vergnolle, 1990; Santanach,

1994; Yepes, 1998; Vidal Romani et al., 1998), ya que los tramos en donde este efecto es más patente coinciden con las zonas de mayor relieve que, según el modelo colisional aceptado para el NW ibérico (Santanach, 1994), corresponderían a la terminación occidental del frente del Cabalgamiento Basal Pirenaico.

La mayor antigüedad relativa de los pulsos tectónicos vendría señalada por la edad del replano que definen el límite superior del encajamiento. En el caso de Os Peares sería el  $R_{600}$  y en el caso de Melgaço el  $R_{800}$  (Yepes, 1998).

## CONCLUSIONES

Hasta el momento, en el río Miño se habían cartografiado tan solo tres niveles de terraza con depósitos. En este trabajo se amplía el número a dieciséis al in-

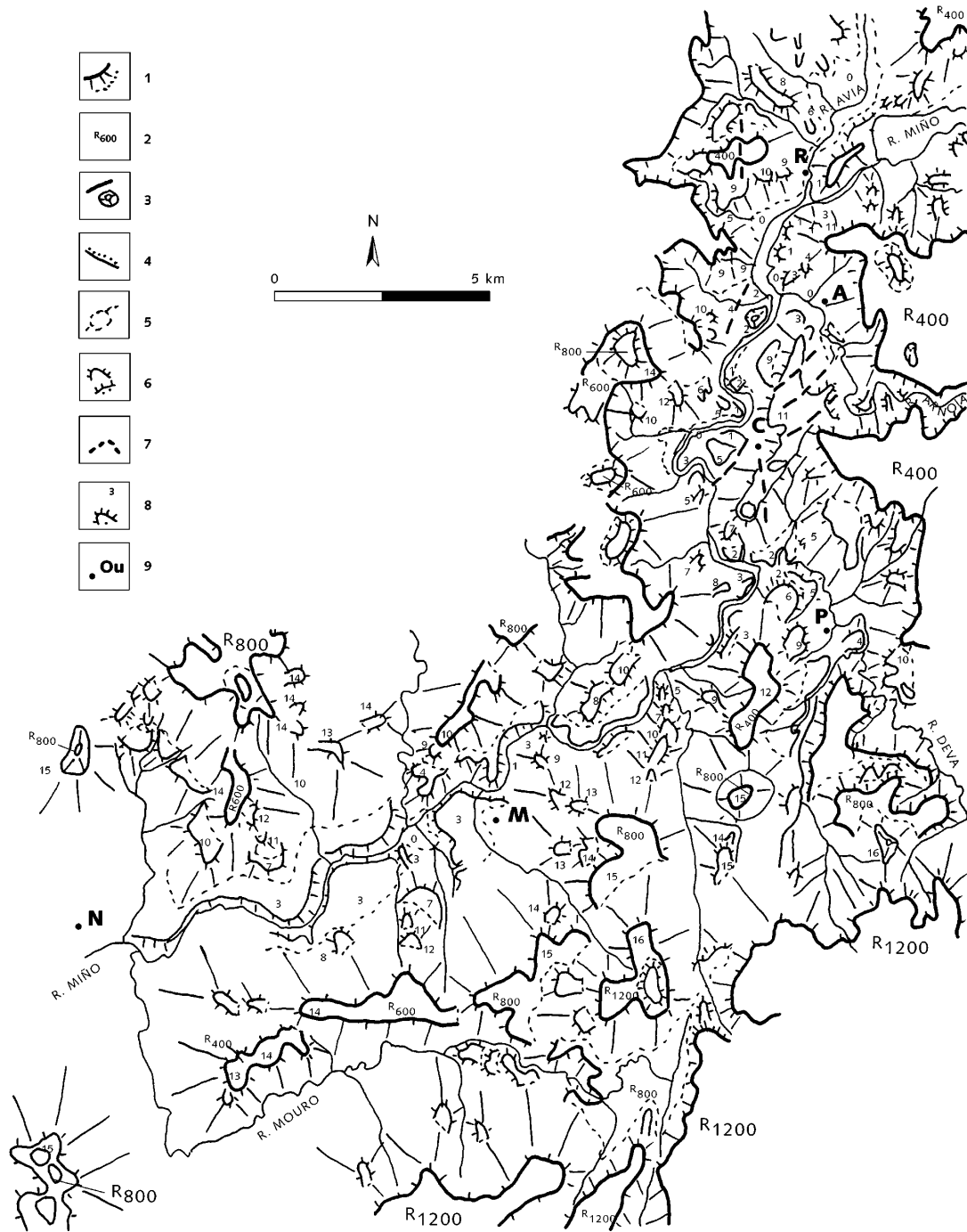


Figura 8. Cartografía de las terrazas del río Miño en el sector As Neves. Leyenda: 1 encajamiento fluvial: borde superior y vertiente; 2 superficie de erosión; 3 relieve residual, relieve residual estructural; 4 escarpe morfoestructural; 5 río, embalse; 6 terraza erosiva, terraza con depósito; 7 paleocauce; 8 nivel de terraza; 9 población: A Arnoia; C Cortegada; Ca Carballiño; Ch Chantada; L Luintra; M Melgaço; N As Neves; Ou Ourense; P Os Peares; Pe Peroxa; R Ribadavia; S Sabadelle; So Sober. (Ver leyenda en la Figura 2).

Figure 8. Terraces cartography of the Miño River in the As Neves sector. Symbols: 1 river incision: upper border and slope; 2 erosion surface; 3 residual relief, structural residual relief; 4 morphostructural scarps; 5 river, dam; 6 erosive terrace, depositional terrace; 7 paleochannel; 8 terrace level; 9 town name: A Arnoia; C Cortegada; Ca Carballiño; Ch Chantada; L Luintra; M Melgaço; N As Neves; Ou Ourense; P Os Peares; Pe Peroxa; R Ribadavia; S Sabadelle; So Sober. (See symbols in Figure 2).

cluirse también los niveles de terraza erosiva. Este hecho permite deducir de manera aproximada, aunque real, las características del proceso de encajamiento, (velocidad, existencia de pulsos de levantamiento, etc.), y relacionarlo con la evolución geodinámica regional durante el Cenozoico.

La madurez del perfil longitudinal del río Miño (<0,3%) permite asignar a este curso fluvial el papel de nivel de base local, por lo menos a partir del encajamiento en el replano  $R_{600}$ . Esto hace que los niveles de terraza de la red se pueden correlacionar entre sí y con los aplanamientos, permitiendo establecer, con una gran fiabilidad, una cronología relativa para todos los elementos morfológicos presentes en la zona.

El elevado número de niveles de terrazas erosivas y su correlación con los grandes fragmentos de aplanamiento intercalados dentro del valle actual, justifican la antigüedad del encajamiento. Éste se remontaría al  $R_{400}$  en el Sector Ourense, al  $R_{600}$  en el Sector Chantada, y al  $R_{800}$  en algún punto del Sector As Neves, (Melgaço). Habida cuenta de que alguno de los aplanamientos señalados se correlaciona con fosas tectónicas con rellenos de edad neógena, puede deducirse que la edad del inicio del encajamiento es a lo sumo del fin del Paleógeno y se relacionaría con los procesos asociados a la colisión de las placas Euroasiática e Ibérica.

En ausencia de otro tipo de justificaciones, litológicas, estructurales, etc., se interpretan como pulsos tectónicos las fases del encajamiento en las que predomina la incisión vertical y existe una ausencia o pobreza de niveles de terraza erosivas o de acumulación. El más moderno sería la zona sin terrazas en el Sector Chantada, entre los niveles  $T_0$ - $T_1$  y el más antiguo, en el Sector As Neves, entre los niveles  $T_4$ - $T_7$ .

## BIBLIOGRAFÍA

- Araujo, P., 1990. Geomorfología de la depresión de Ourense. Boletín Auriense, 20-21, 27-39.
- Barrera Morate, J.L., Farias Arquer, P., González Lodeiro, F., Marquínez García, J., Martín Parra, L.M., Martínez Catalán, J.R., Del Olmo Sanz, A., De Pablo Maciá, J.G., Gallastegui, G., Bea, F., Villasante Pinto, R., 1989. Mapa geológico de España. Escala 1:200.000, nº: 17/27, Ourense/Verín. I.T.G.E., 284 pp.
- Birot, P., Solé Sabarís, L., 1954. Recherches morphologiques dans le NW de la Péninsule Ibérique. Mémoires et Documents C.N.R.S., 4, 7-61.
- Butzer, K., 1967. Geomorphology and stratigraphy of the paleolithic site of Budiño. Pontevedra. Eiszeitalter und Gegenwart, 18, 82-103.
- Chamón, C., Fernández Pompa, F., 1974. Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000, nº: 225, Ribadavia. I.T.G.E., 34 pp.
- González Lodeiro, F., Martínez Catalán, J.M., Iglesias Ponce de León, M., 1974. Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000, nº: 187, Ourense. I.T.G.E., 22 pp.
- Hernández-Pacheco, F., 1949. Geomorfología de la cuenca media del Sil. Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 13. 112.
- Julivert, M., Fontboté, J.M., Ribeiro, A., Conde, L., 1980. Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. Escala 1:1.000.000. I.T.G.E., 113 pp., 1 mapa pleg.
- Lautensach, G., 1941. Interglaciale Terrassenbildung in Nord Portugal, und ihre bezrehungen zu den allgemeinen. Petermanns Geografische mitteilungen fasc. 9, 297-311.
- Nonn, H., 1966. Les régions cotières de la Galicie (Espagne): étude geomorphologique. Thèse doctorale. Faculté des Lettres. Univ. Strasbourg. 591 pp.
- Olmo Sanz, A., 1984. Estudio sedimentario de la cuenca post-orogénica de Monforte de Lemos (Cartografía). Documentación anexa al mapa geológico 1:200.000 nº 17/27, Ourense-Verín. I.T.G.E. (documento inédito).
- Olmo Sanz, A., 1985. Estudio geológico-sedimentario de las cuencas terciario-cuaternarias de Monforte de Lemos, Maceda y Quiroga. Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe, 10, 83-93.
- Pagés, J.L., 1996. La cuenca del Xallas y su entorno. Evolución cenozoica del relieve en el oeste de la provincia de Coruña. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 300 pp., 8 mapas. (Inédito).
- Pagés, J.L. Vidal Romaní, J.R., 1997. Evolución neógena de la Cuenca Baja del Tambre. Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe, 22, 121-132.
- Pereira, D. I., 1991. Evolução quaternaria do rio Minho na região entre S. Pedro da Torre e Valença. Memórias e Notícias. Publicações del Museo e Laboratorio Mineralogico e Geologico da Universidade de Coimbra, 112, 327-345.
- Pérez Alberti, A., 1978. Los depósitos sedimentarios del valle del Miño dentro de la comarca del Ribeiro. Miscelanea de Geografía de Galicia, Homenaje a Otero Pedrayo. Publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela, 253-273.
- Santanach, P., 1994. Las cuencas terciarias gallegas en la terminación occidental de los relieves pirenaicos. Cuadernos do laboratorio Xeolóxico de Laxe, 19, 57-71.
- Teixeira, C., 1952. Os terraços da parte portuguesa do rio Minho. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, 33, 5-29.
- Vergnolle, C., 1990. Morphogenese des reliefs cotiers associes a la marge continentale Nord-Espagnole. L'exemple du NE

- de la Galicia. Seminario de Estudios Galegos, Serie Nova Terra, 1, 315 pp.
- Vidal Box, C., 1941. Contribución al conocimiento morfológico de las cuencas de los ríos Sil y Miño. Pub. Diputación Provincial de Lugo. Monografías G.E.P., 1(39), 121-150.
- Vidal-Box, C., 1943. Notas previas a un estudio morfológico y geológico de la alta cuenca del río Sil, cuencas de Lacedana y Babia Alta (León). Revista de la Real Academia de Ciencias, 38.
- Vidal Romani, J.R., Yepes Temiño, J., Rodríguez Martínez-Conde, R., 1998. Evolución geomorfológica del Macizo Hespérico Peninsular. Estudio de un sector comprendido entre las provincias de Lugo y Ourense (Galicia, NW de España). Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe, 23, 165-200.
- Yepes Temiño, J., 1998. Geomorfología de un sector comprendido entre las provincias de Lugo y Ourense. Galicia. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 210 pp.