

## **ESTUDIO DE LOS PALEOSUELOS DE LAS CUENCAS DE PAMPLONA Y LUMBIER (Navarra)**

M. VIDAL BARDAN

E.T.S.I. Agrónomos de Lugo. C/Aguas Férreas s/n. 27002-Lugo.

**Resumen.** Se han estudiado cuatro perfiles de suelos rojos sobre las terrazas de los ríos Arga, Irati y Salazar (Navarra). La caracterización mineralógica de la fracción arcilla se realizó mediante difracción de rayos X de agregados orientados; también se analizaron las subfracciones pesadas de la arena de tamaño 0,5-0,2 y 0,2-0,05 mm. Las proporciones de hierro libre y de hierro cristalino se han utilizado como índices en el análisis del grado de alteración experimentado por los materiales del suelo. Algunos de los caracteres sugieren que estas formaciones han sufrido los efectos de los procesos de erosión, recubrimientos secundarios de naturaleza calcárea y remoción de los originales suelos rojos. El análisis y la interpretación micromorfológicos sugieren que en estos suelos se han heredado caracteres de formaciones edáficas más antiguas, y se pone de manifiesto las intensas translocaciones de arcilla durante los episodios de argiluvación, así como los efectos de la hidromorfía.

**Palabras clave:** terraza, suelo rojo, edafoturbación, rasgos texturales, hidromorfía.

**Abstract.** Four profiles of red soils have been studied on the terraces of the rivers Arga, Irati and Salazar (Navarra). The mineralogical characterization of the clay fraction was carried out by means of X-ray diffraction of oriented aggregates; heavy subfractions of sand sizes 0,5-0,2 and 0,2-0,05 mm. were also analyzed. The proportions of free iron and crystalline iron were used as indications in the analysis of alteration degree experimented by the soil materials. Some of the characters suggest that these formations have suffered the effects of the erosion processes, secondary overlaying of a calcareous nature and remotion of the original red soils. The analysis and the micromorphological interpretation suggest that in these soils characters of more ancient edaphic formations were inherited, and it reveals intense translocations of clay during argyfluviation episodes, as well as the effects of hydromorphy.

**Key words:** terrace, red soil, edaphodisturbance, textual features, hydromorphy.

### **1. Introducción**

La depresión de Pamplona y el enterríos Irati-Salazar forman parte del dominio de las cuencas navarras en las que se conservan buenos ejemplos de suelos rojos. Este trabajo tiene como finalidad el estudio y la caracterización de los paleosuelos desarrollados sobre los niveles altos de terraza y glacis de los ríos Arga, Irati y Salazar (Navarra) (Figura nº1).

La terraza de Pamplona, que corresponde a la tercera del Arga, está coronada por un suelo rojo profundo que alcanza con facilidad los dos metros de espesor. Otras formaciones edáficas a las que aquí se hace

referencia son el piedemonte de Unzué, situado al sur de la sierra de Alaiz (Navarra), en el curso alto del Zidacos (afluente del Aragón). En la cuenca de Lumbier, surcada por los ríos Irati y Salazar, el nivel superior de terraza también se encuentra tapizado por un suelo rojo; en la Figura nº2 se refleja la ubicación y extensión de los suelos estudiados.



Fig. 1. Mapa de situación  
*Location map*

En el curso medio del río Arga, Mensua (1960) diferencia los siguientes niveles de terraza: uno de 9-10 m a lo largo de todo el curso fluvial; otro a 24 m, peor conservado que el anterior, y el de 39-43 m que tiene un buen testigo en la conocida terraza de Pamplona. En este último caso, el complejo morfológico terraza-glacis ha sufrido los efectos de la erosión diferencial, lo que ha originado una verdadera inversión del relieve: el glacis ha sido prácticamente destruido y la terraza ha quedado resaltada a un nivel superior, tanto en el borde interno (el río) como en el externo (el glacis). Al norte de esta ciudad la inversión ha sido tan intensa que el glacis ha perdido la cobertera coluvial y ha proseguido en las margas azules del eoceno.

Los glacis de la margen izquierda del Zidacos, que constituyen el conocido piedemonte de Unzué, están situados al sur de Pamplona y al oeste de la sierra de Alaiz. Se trata de un tramo indiferenciado en donde el cauce del río está todavía en gestación y sus depósitos, según Mensua (1977), han sido acarreados por la red de torrentes que drenan la cubeta de Barasoain. El carácter de estos depósitos es de tipo torrencial y dan lugar a glacis más que a terrazas propiamente dichas. Las terrazas de este afluente del Aragón se localizan en su margen derecha, mientras que en la izquierda se ha formado un conjunto de glacis correlativos con ellas que presentan una fuerte pendiente longitudinal y con aspecto de conos de deyección. La composición petrográfica de estos depósitos cuaternarios resulta heterogénea y presenta un carácter poligénico. La existencia en el manto de grava de la terraza de Pamplona de clastos de ofita, esquisto, grauwacas, pizarras, dolomías y cuarcitas revelan un transporte lejano desde las cabeceras de los ríos Arga y Ulzama donde afloran materiales paleozoicos y de naturaleza cristalina. Además de aquellos, son abundantes los sedimentos terciarios propios de la cuenca de Pamplona y de la de Lumbier como el flysch arenoso y calizo, calizas cretácicas y eocenas y frecuente material margoso.

A la complejidad propia de los suelos rojos hay que añadir, en este caso, aquellos fenómenos de ambiente periglaciario bajo los cuales estuvo sometida gran parte de la zona de estudio. Así, por ejemplo, en la localidad de Monreal-próxima a Pamplona- se observan brechas periglaciares de gran tamaño y capas estratificadas de gelifractos de naturaleza caliza semejantes a los descritos por Martí (1978) en el valle del Gállego. De igual modo, en los suelos rojos de la terraza de Pamplona se han descrito bolsas y arcos debidos a fenómenos de crioturbación (Vidal, 1991).

En cuanto a la caracterización climática, las cuencas de Pamplona y de Lumbier presentan un tipo de clima húmedo-subhúmedo, mesotérmico y con moderada falta de agua en el periodo estival; la temperatura

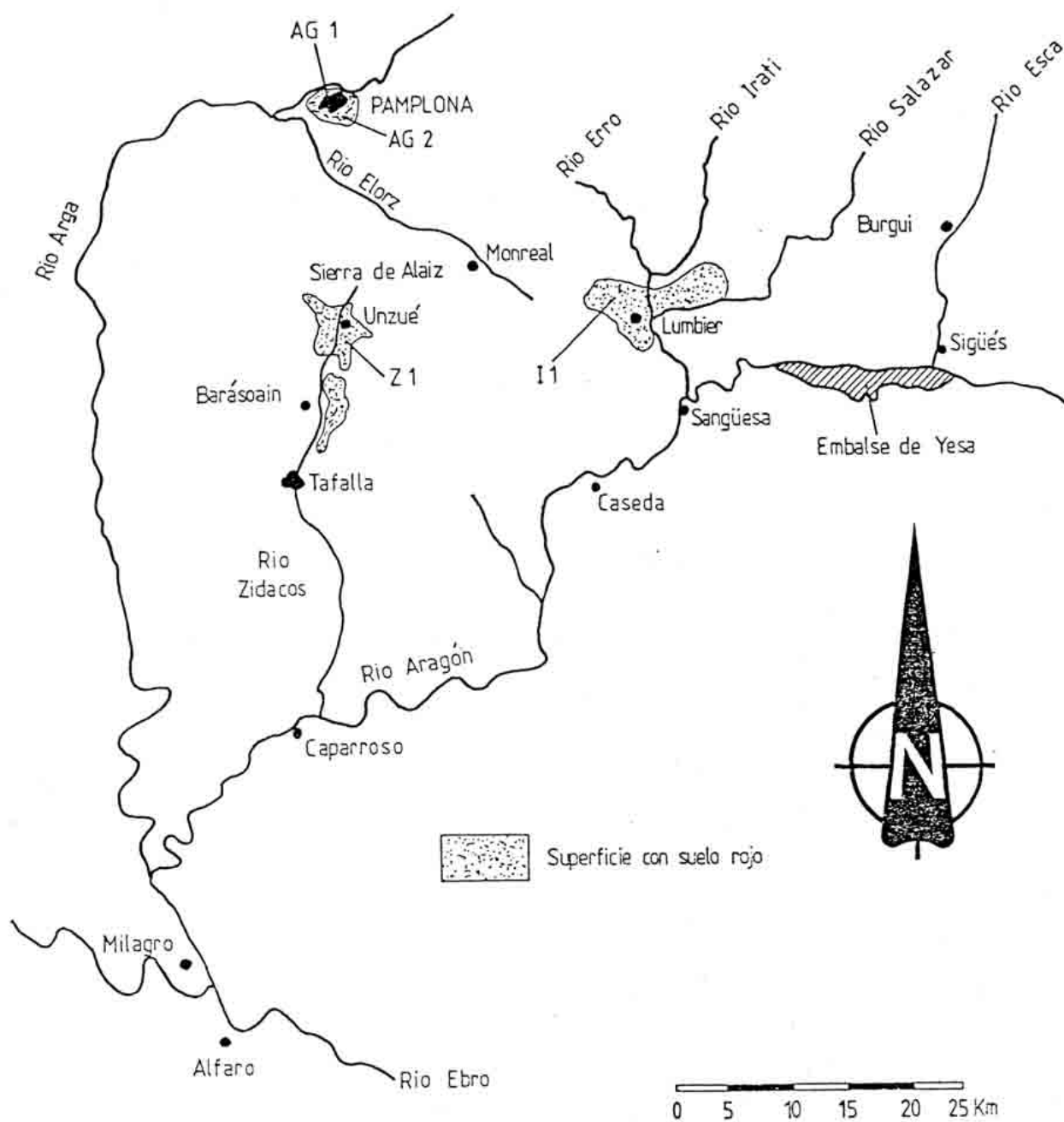


Fig. 2. Localización de los perfiles de suelo estudiados  
*Location of soils*

media anual es de 12,5°C y tienen una precipitación anual que oscila entre los 852 mm de Pamplona y los 764 mm de Lumbier.

## 2. Material

Para este trabajo se han seleccionado un total de cuatro perfiles de suelo rojo: dos situados en la terraza alta de Pamplona, uno en los glacis de Unzué y un perfil representativo de la terraza de 40 m del Irati en Lumbier (Navarra). La localización de dichos perfiles se refleja en la Figura nº2. Para caracterizar los regímenes hídricos y térmicos de los suelos se seleccionaron las estaciones de termopluviométricas de Pamplona-observatorio y la de Artieda (Navarra). La Tabla nº1 resume la información relativa a cada uno de los perfiles. La altura relativa de cada uno de los perfiles se determinó mediante diferencias de paralaje sobre fotografía aérea de escala 1:30000. En la recogida y descripción de perfiles se han seguido los criterios propuestos en la "Guía para la descripción de perfiles de suelo", editada por la FAO; las descripciones pormenorizadas de los suelos se presentan en el Anexo I.

Tabla 1. Información general de los perfiles de suelo  
*General information*

Perfil	Localiza.	altitud (m)	superficie	alt. rela.(m)	r. hídrico	r. térmico	tipología
AG1	Pamplona	450	terrazza	43	xérico	mésico	Mollic Palexeralf
AG2	Pamplona	450	terrazza	43	xérico	mésico	Typic Palexeralf
Z1	Unzué	560	glacis	-	xérico	mésico	Calcixero- llic Xerochrept
I1	Lumbier	440	terrazza	40	xérico	mésico	Calcic Haploxeralf

## 3. Métodos

Con la finalidad de caracterizar las muestras de suelo se realizaron las siguientes determinaciones: análisis granulométrico(método internacional de la pipeta de Robinson), pH en agua y CLK 1N, materia orgánica y carbono (Walkley & Black, 1934), nitrógeno (método de Kjendhal), carbonato cálcico (calcímetro de Bernard), capacidad de intercambio catiónico(método del acetato amónico), cationes de cambio(fotometría y complexometría), acidez valorable (método de Peech, 1947) y óxidos de hierro (Fed) y de aluminio libres (Mehra & Jackson, 1960). El hierro total (Fet) se ha obtenido mediante ataque con ácido sulfúrico y fluorhídrico sobre muestras calcinadas a 450°C. La extracción del hierro solubilizado con oxalato amónico (Feo) se ha realizado siguiendo el método propuesto por Schwertmann (1964).

## 4. Resultados y Discusión

Los datos analíticos obtenidos de los cuatro perfiles se presentan en la tabla nº2 y 3. De toda esta información cabe resaltar la presencia de carbonato cálcico en todos los horizontes, principalmente en forma de pequeñas concreciones pulverulentas; un complejo de cambio saturado de calcio que no impide, a su vez, la coexistencia de una discreta acidez de cambio como la que exhibe el perfil AG2. En general, la capacidad de intercambio catiónico de estos suelos está en consonancia con la mineralogía de especies arcillosas existentes.

El estudio de la fracción arcilla muestra una cierta uniformidad de composición a base de mica-ilita fundamentalmente (Tabla nº4), caolinita, clorita, interstratificado de ilita-clorita y un mineral intergrado de 1,4 nm, surgiendo trazas de un mineral expandible de espaciado algo variable al solvatarlo con glicerina (1,7-1,9 nm) en los perfiles I1 y Z1. Para corroborar la existencia de caolinita en presencia de clorita se

Tabla n°2. Datos analíticos

[illegible]

Tabla nº3. Datos analíticos (continuación)

[illegible]

procedió al tratamiento diferencial con dimetilsulfóxido, confirmando aquella al detectarse el complejo monocapa de 1,3 nm de caolinita. Como minerales accesorios se encuentran el cuarzo, feldespatos plagioclasas, goethita, hematites, maghemita y un complejo silicoférrico del tipo de la hisingerita.

En la mayoría de los horizontes, el análisis de la fracción pesada de la arena revela un claro predominio de los minerales opacos sobre los transparentes. En general, la subfracción de 0,2-0,05 mm resulta más rica en contenido que la de 0,5-0,2 mm. En ésta última subfracción dominan los opacos naturales (ilmenita y una componente magnética en forma de microesferas y plaquetas magnéticas en combinación con microagregados de cristales de cuarzo embutidos en un cemento ferruginoso, siendo éstos últimos más frecuentes en los horizontes superficiales del suelo) y los opacos de alteración (granos de óxidos e hidróxidos de hierro y leucoxenos). Por el contrario, el tamaño inferior (0,2-0,05 mm) resulta más rico en cristales transparentes, presentando una gama variada de especies compuesta por anfíbol, pistacita, zoisita, turmalina, anatasa, rutilo, augita, epidota y broquita.

Los perfiles AG1 y AG2 son suelos representativos de la terraza alta del Arga. En cuanto a su génesis, algunos de sus caracteres morfológicos nos inducen a pensar que se trata de formaciones edáficas que experimentaron fenómenos de fosilización o de recubrimiento que llegaron casi a enterrar al primitivo suelo rojo de la terraza, tratándose de contaminaciones de naturaleza calcárea (Figura nº3). Ciertos indicios sugieren fijar un cambio de material y, por tanto, obligan a establecer una discontinuidad entre los horizontes A de estos suelos y el resto del solum, entre otros: el contraste observado entre clases texturales (franca en el horizonte A, arcillosa en el argílico enterrado y franco arcillosa en el horizonte de transición); la relación limo/arena muy fina; el mayor contenido de caliza activa en los dos horizontes A; la ausencia de caolinita y del intergrado de 1,4 nm en estos mismos horizontes; un mayor contenido de cristales transparentes de la fracción pesada en lo que constituye el recubrimiento y, por el contrario, una mayor proporción de opacos de alteración en el suelo rojo enterrado, junto con la intermitencia que se observa en la secuencia de valores de hierro cristalino (Fed-Feo)/Fet (Tabla nº5) y en los de arrastre conjunto hierro libre/arcilla ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ /arcilla).

Probablemente, al mencionado proceso de recubrimiento le precedió una fase de erosión que dismanteló el original horizonte superficial de esta formación. En cualquier caso, los abundantes edaforrasgos de carácter textural (revestimientos, rellenos de arcilla microlaminada de colores amarillo y rojo) testimonian las intensas iluviaciones y translocaciones de arcilla que experimentaron estos suelos. Los horizontes argílicos quedan caracterizados por la distribución de arcilla y por el cambio textural abrupto que se detecta entre éstos y el epipedón, así como por los llamativos y numerosos rasgos texturales que se aprecian en la lámina delgada de suelo.

En el perfil AG1, la profundidad del recubrimiento alóctono se encuentra en el límite del espesor requerido para considerar el suelo rojo como un suelo enterrado; sin embargo, por la necesidad de caracterizar taxonómicamente esta formación se ha clasificado como un Mollic Palexeralf. Los moteados de bajo croma y las segregaciones ferruginosas de las caras de los agregados reflejan los efectos de la hidromorfía que acusan estos suelos. De igual modo, la redistribución de hierro libre (iluviaciones secundarias) se observa en la lámina delgada bajo forma de revestimientos de poro de color negro y opacos.

La superficie sobre la que se localiza el perfil Z1 es una rampa de glació disecado. Este perfil junto con otros cortes naturales que se pueden observar en la zona exhiben caracteres que hacen presumir que se trata de suelos removidos y posteriormente reordenados edáficamente. La naturaleza del material que compone los tres horizontes resulta muy semejante, y es común a todos ellos el relativo lavado de carbonatos y la ausencia total de rasgos texturales que pudieran sugerir un proceso de iluviación de arcilla; en todo el suelo la distribución relacionada es porfírica y la contextura de birrefringencia en motas aisladas. Los frecuentes fragmentos de rasgos texturales de color rojo oscuro que se observan en fase de digestión en la matriz del suelo, junto con los frecuentes y desarrollados nódulos de hierro existentes son caracteres heredados de antiguas formaciones edáficas (Vidal, 1992). Aunque el horizonte B cumple con la condición de distribución de arcilla del horizonte argílico, la carencia total de caracteres de translocación nos inclina a diagnosticarlo como horizonte cámbico y al suelo a clasificarlo como un Calcixerollic Xerochrept.

La morfología del perfil I1, situado en el nivel alto del enterrío Irati-Salazar, recuerda a la de los suelos de la terraza de 60 m del río Aragón (Vidal, 1992) en su curso alto comprendido entre las localidades de Jaca (Huesca) y Yesa (Navarra). De la información aportada anteriormente inferimos que se trata de un suelo rojo erosionado del que se conserva sólo el primitivo horizonte argílico, actualmente subdividido en una capa de laboreo y el resto del horizonte Bt, resultando una diferencia entre horizontes



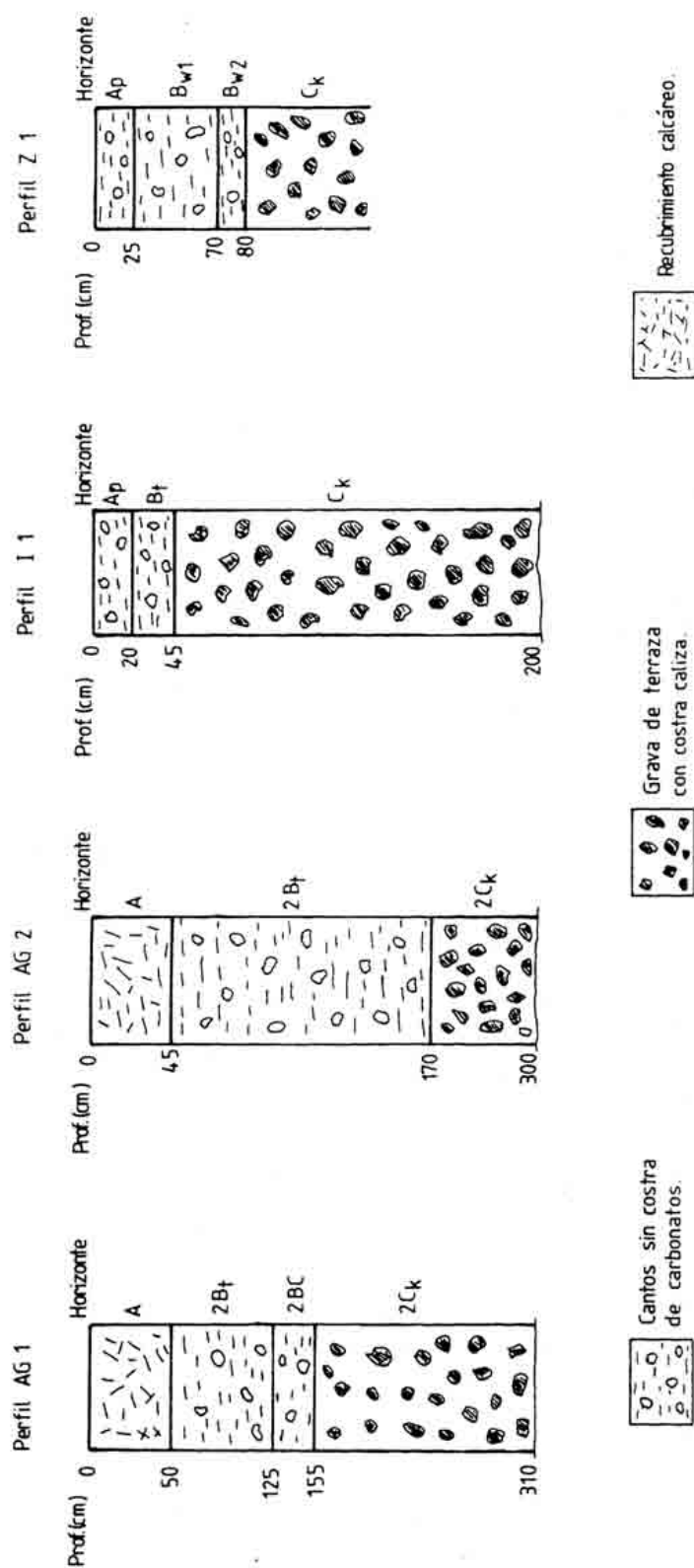


Fig. 3. Secuencia de horizontes genéticos  
*Profiles of soils*



pequeña. La escasez de rasgos texturales obedece tanto a la evolución de éstos por envejecimiento y a su posterior integración en la micromasa actual del suelo como a una posible argilización deficiente dentro del perfil. A pesar de todo, el horizonte B cumple los requisitos del argílico al comprobarse, por criterios micromorfológicos, la existencia de revestimientos finos de poros y a la presencia de cutanes de arcilla durante el muestreo del perfil. Los fragmentos de rasgos texturales (pápulas) de color rojo intenso no parecen proceder de la micromasa actual, sino que más bien son restos de material fino o edaforrelictos procedentes de antiguas formaciones edáficas desmanteladas. Los valores de hierro libre (Fed/Fet) y hierro cristalino (Fed-Feo)/Fet (Tabla nº5) correspondientes al horizonte Bt muestran el alto índice de alteración experimentado por estos suelos. El pequeño contenido de caliza activa es el resultado de un proceso de recarbonatación secundaria a la edafogénesis del suelo rojo.

Tabla 4. Mineralogía de las arcillas  
*Clay mineralogy*

perfil	horizonte	Mica-ilita	caolinita	clorita	clorita-ilita	integrado 1'4nm	expandible
AG1	A	XXX	-	-	-	-	-
	2Bt	XXX	XX	-	-	X	-
	2Bc	XXX	XX	-	-	XX	-
AG2	A	XXX	-	-	-	-	-
	2Bt	XXX	XX	-	-	X	-
Z1	Ap	X	X	X	-	XX	tr.
	Bw1	X	XX	X	-	XXX	tr.
	Bw2	X	XX	tr.	-	XXX	tr.
I1	Ap	XXX	XX	XX	X	-	tr.
	Bt	XX	X	X	X	-	-

Tabla 5. Fraccionamiento de las formas de hierro  
Valores expresados como % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
*Bracking-up of iron forms*

Perfil	horizonte	Fet (%)	Fed (%)	Feo (%)	Fed/Fet (%)	Feo/Fed (%)	(Fed- Feo)/Fet(%)
AG1	A	5'27	2'85	0'74	54'0	25'9	40'0
	2Bt	7'36	1'68	0'61	22'8	36'3	14'5
	2Bc	4'26	4'73	0'36	100	7'6	100
AG2	A	4'13	2'85	0'62	69'0	21'7	53'9
	2Bt	5'24	4'46	0'23	85'1	5'1	80'7
Z1	Ap	3'86	2'86	0'22	69'4	8'2	63'7
	Bw1	4'28	2'90	0'25	67'7	8'6	61'9
	Bw2	4'01	3'21	0'15	80'0	4'6	76'3
I1	Ap	5'57	3'83	0'54	68'7	14'0	59'0
	Bt	4'21	4'18	0'27	99'2	6'4	92'8

## 5. Conclusiones

Los paleosuelos aquí estudiados son suelos rojos desarrollados sobre el nivel superior de terraza de los ríos Arga, Irati y Salazar. Sus caracteres reflejan procesos de recubrimiento, erosión y remoción a los que se vieron sometidos estos suelos después de su formación. El contenido actual de caliza activa es en buena medida el resultado de la recarbonatación secundaria que experimentaron estas formaciones. El análisis mineralógico de la fracción arcilla refleja una variada gama de óxidos de hierro compuesta por goethita, hematites y maghemita. Los abundantes y llamativos edaforrasgos texturales de los horizontes argílicos testimonian las intensas translocaciones de arcilla que han experimentado estos suelos. De igual modo, los efectos de la hidromorfía se reflejan mediante pátinas oscuras y redistribuciones de hierro libre en forma de segregaciones de bajo croma en las caras de los agregados. Los índices que expresan los contenidos de hierro libre y hierro cristalino muestran el alto grado de alteración experimentado por los materiales componentes de los suelos estudiados.

## Referencias bibliográficas

- Bullock, P. (1985): *Handbook for soil thin section description*. Pub. Waine Research.
- FAO/UNESCO (1987): *Guía para la descripción de perfiles de suelos*. Roma
- Martí, C.E. (1978): Aspectos de la problemática geomorfológica del Alto Aragón Occidental. *Est. Geográficos*, 153:473-493.
- Mehra, O.P. & Jackson, M.L. (1960): Iron oxides removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered sodium bicarbonate. *Clays clay Min.* 7:317-327.
- Mensua, S. (1960): La Navarra media oriental. *Est. Geográficos*. nº135.
- Mensua, S. & Ibañez, M.J. (1977): Terrazas y glaciares del centro de la depresión del Ebro. *Comentarios a los mapas*. Dpto. Geografía. Universidad de Zaragoza.
- Peech, M. (1947): *Methods of soil analysis for soil fertility investigations*. U.S. Dept. Agr. C. 757, 25pp.
- Schwertmann, U. (1964). Differenzierung der Eisenoxide des Bodens durch Extraktion mit Ammoniumoxalat-Lösung. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, 105: 194-202.
- Vidal, M. (1991): *Los suelos rojos de la cuenca del Ebro: mineralogía y clasificación*. Serie de investigación científica. Instituto de Estudios Altoaragoneses. Huesca.
- Vidal, M. (1991): Los suelos rojos de la Canal de Berdún. *Lucas Mallada*. Instituto de Estudios Altoaragoneses. Huesca (en prensa)
- Walkley, A. y Black, C., 1934. An examination of the Dejtjareff method for determining soil organic matter and a proposal modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.*, 37: 29-38.

## Paleosuelos de la cuenca de Pamplona 153

### ANEXO I

#### Descripción de los perfiles de suelo.

##### Perfil II

<u>profundidad (cm)</u>	<u>horiz. genético</u>	<u>descripción</u>
0-20	Ap	Textura franca. Color en seco 5R 5/6, color en húmedo 5 YR 4/6. Estructura poliédrica angular y subangular media y fuerte. Duro en seco. 15% de fragmentos gruesos de roca. Reacción débil de carbonatos. Límite plano y neto.
20-45	Bt	Textura franco arcillosa-limosa. Color en seco 5 YR 5/6, color en húmedo 5 YR 3/5.4. Estructura poliédrica angular-subangular, gruesa y fuerte. Presencia de cutanes. Consistencia: duro. Menor contenido de fragmentos de roca (5%). Débil reacción a carbonatos. Límite brusco.
45-200	Cx	Grava de terraza. Cantos con costra caliza, sin cementarse entre sí.

##### Perfil AGI

<u>profundidad (cm)</u>	<u>horiz. genético</u>	<u>descripción</u>
0-50	A	Textura franca. Color en seco 7.5 YR 4.5/4, color en húmedo 7.5 YR 3/4. Estructura poliédrica angular gruesa y moderada. Firme. Abundante grava menuda de arenisca, calizas y cuarcitas. Concreciones pulverulentas de carbonatos. Rasgos de antiguas labores, con fragmentos carbonizados. Límite plano y brusco.
50-125	2Bt	Textura arcillosa. Color en seco 5 YR 5/7, color en húmedo 5 YR 4/7. Estructura poliédrica angular gruesa, de moderada a fuerte. Ligeramente adherente y plástico. Segregaciones ferruginosas en la superficie de los cantos. Alguna concreción pulverulenta de carbonatos; matriz de carbonatada. Manchas y moteados oscuros 5 YR 2/2 de carácter ferruginoso. Límite gradual.
125-155	2BC	Textura franco arcillosa. Color en seco 7.5 YR 5/5, color en húmedo 7.5 YR 4/4. Estructura poliédrica subangular gruesa, moderada-débil. Ligeramente plástico. Menor contenido de cutanes y de moteados oscuros. Fuerte reacción de carbonatos en las caras de los cantos. Límite brusco e irregular.
155-310	2Cx	Grava de terraza con fuerte reacción de carbonatos en las inclusiones de material más fino.

Perfil AG2

<u>profundidad (cm)</u>	<u>horiz. genético</u>	<u>descripción</u>
0-45	A	Textura franco. Color en seco 10 YR 5/4, color en húmedo 10 YR 3'5/4. Estructura poliédrica subangular fuerte y gruesa. Duro. Frecuentes fragmentos gruesos de roca. Débil reacción de carbonatos. Límite brusco y ondulado.
45-170	2Bt	Textura arcillosa. Color en seco 5 YR 5/7, color en húmedo 5 YR 5/6. Manchas y moteados de 7'5 YR 3/0. Estructura poliédrica subangular moderada y gruesa. Frecuentes fragmentos de arenisca permotriásica, ofita, caliza y cuarcitas. Frecuentes nódulos de hierro. Decarbonatado. Límite brusco y plano.
170-300	2Cx	Conglomerado de cantos con costra de carbonatos. Material fino con el 30'1% de carbonato cálcico y de color 10 YR 7/3. No hay cementación.

Perfil Z1

<u>profundidad (cm)</u>	<u>horiz. genético</u>	<u>descripción</u>
0-25	Ap	Textura franco arcillo-arenosa. Color en seco 5 YR 4/7, color en húmedo 5 YR 3'5/4. Estructura granular, moderada y gruesa. Friable. Algún fragmento calizo. Débil reacción a carbonato. No se aprecian cutanes. Límite gradual.
25-70	Bw1	Textura arcillo-arenosa color en seco 5 YR 5/6, color en húmedo 5 YR 4/6. Estructura poliédrica subangular débil, muy gruesa. Duro en seco. No hay cutanes. Escasos y pequeños fragmentos de caliza. Matriz decarbonatada. Límite brusco.
70-80	Bw2	Textura arcillo-arenosa. Color en seco 5 YR 5/6, color en húmedo 5 YR 4/6. Estructura poliédrica subangular débil y muy gruesa. Duro en seco. No hay cutanes. Escasos y pequeños fragmentos de caliza. Matriz decarbonatada. Límite brusco.
80+	Ck	Cantos calizos no cementados entre sí.

## Paleosuelos de la cuenca de Pamplona 155

### ANEXO II. Principales características micromorfológicas.

#### Perfil AG1

horizonte	A	2Bt	2Bc
Distrib. Rel.:	porfirica, abierta de espaciado simple	porfirica, abierta de espacio simple	porfirica, cerrada
b- contextura:	motas aisladas y dominios de cristalitica	poroestriada	granoestriada
Fracción fina:	arcillosa, pardo, moteado orgánico turbio	arcillosa, amarillo con dominios naranja-rojizos	idem anterior
Edaforrasgos:			
de contextura.-	frecuentes fragmentos de rasgos texturales (pápulas); edaforrelictos	No se observa	No se observa
texturales.-	No se observa	abundantes revestimientos ferriar- cillosos microlaminados, amarillos y rojos.	No se observa
cristalinos.-	No se observa	cristales de goethita macro-medio de contextura oolítica y de crecimiento en poros; microlitos de maghemita y de hematites.	idem anterior.
amorfos.-	leucoxenos (imm) nódulos de Fe	nódulos de Fe	nódulos de Fe

#### Perfil AG2

horizonte	A	2Bt
Distrib. Rel.:	porfirica de espaciado simple	porfirica, compuesta de espaciado simple y abierta.
b-contextura:	motas aisladas y dominios de cristalitica.	poroestriada y dominios de moteada en mosaico.
Fracción fina:	arcillosa, pardo con partículas orgánicas	arcillosa, naranja-rojiza, limpia con dominios amarillos y moteado ferruginoso.
Edaforrasgos:		
texturales.-	No se observan	abundantes revestimientos arcillosos de poro asociados a hipo y cuasirevestimientos ferruginosos.
cristalinos.-	formas euédrales de $Fe_2O_3$ , granos de ilmenita.	microlitos de goethita, hematites y maghemita.
amorfos.-	frecuentes nódulos típicos y nucleados de hierro y leucoxenos	

Perfil Z1

horizonte	Ap	Bw1	Bw2
Distrib. Rel.:	porfirica espaciado simple	porfirica espaciado simple	porfirica y cerúfica
b-textura:	motas aisladas	motas aisladas	motas aisladas
Fracción fina:	arcillosa parda	arcillosa rojiza; abundantes segregaciones rojas	arcillosa rojiza; abundantes segregaciones rojas
Edaforrasgos:			
de textura.-	_____ frecuentes fragmentos de antiguos rasgos texturales de color rojo oscuro, forma redondeada y en parte asimilados en la masa basal.		
texturales.-	No se observan	No se observan	No se observan
amorfos.-	_____ nódulos típicos y nucleados de hierro de gran tamaño (1'5mm), frecuentes leucoxenos		

Perfil 11

horizonte	Ap	Bt
Distrib. Rel.:	porfirica abierta	porfirica abierta
b-textura:	moteada en mosaico	moteada en mosaico
Fracción fina:	limo arcillosa pardo amarillento	limo arcillosa pardo amarillento
Edaforrasgos:		
texturales.-	No se observan	revestimientos arcillosos de grano; hiporevestimientos de cavidades
crystalinos.-	_____ formas anhedrales de goethita y de hematites dispersas en la micromasa; _____ microlitos de magnetita.	
amorfos.-	_____ abundantes nódulos ferruginosos típicos y nucleados de carácter anórtico _____ de tamaño macromedio	