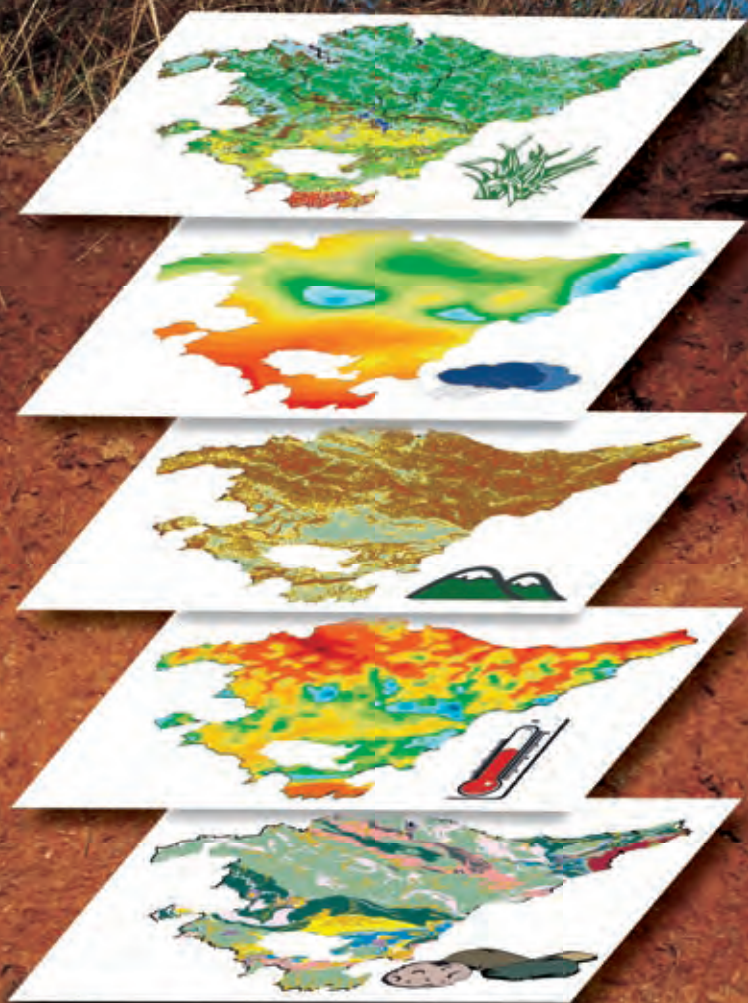


SECS 07

Reunión Nacional de Suelos XXVI Lurzoru Nazio-Bilera
Durango (Bizkaia) Ekainak 25-27 de Junio 2007



SECS 07

Reunión Nacional de Suelos XXVI Lurzoru Nazio-Bilera
Durango (Bizkaia) Ekainak 25-27 de Junio 2007



Departamento de Agroecosistemas y Recursos Naturales
NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario



*A Narcís Teixidor
edafòleg i amic*

DPTO. DE AGROECOSISTEMAS Y RECURSOS NATURALES NEIKER-INSTITUTO VASCO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AGRARIO

Presidente: Gerardo Besga

Coordinación: Marta Camps-Arbestain y Ana Aizpurua

Secretaría: Iranzu Telletxea

Determinaciones analíticas:

Marta Anza (NEIKER)
Javier Arostegi (UPV)
Fernando Blanco (NEIKER)
Manuel Carracedo (UPV)
Eneritz Castillo (NEIKER)
Lidia Castroviejo (NEIKER)
Zuriñe Madinabeitia (USC)
Carmen Pérez Llaguno (USC)
Carmen Trueba (NEIKER)
José Ramón Verde (USC)
Marta Velasco Molina (USC)
Susana Virgil (NEIKER)

Participan:

Isabel Albizu (NEIKER)
Javier Arostegi (UPV)
Ainara Artetxe (NEIKER)
Octavio Artieda (UEX)
Juan Ignacio Baceta (UPV)
Ildelfonso Barrios
Manuel Carracedo (UPV)
Ander Castellón (NEIKER)
Lur Epelde (NEIKER)
Goio Egiarte (NEIKER)
Enara Ercilla (NEIKER)
Carlos Garbisu (NEIKER)
Ander González (DFB)
Óscar del Hierro (NEIKER)
Marisa Ibargoitia (NEIKER)
Egoitz Larrondo (UPV)
Felipe Macías (USC)
Inazio Martínez de Arano (NEIKER)
Pilar Merino (NEIKER)
Iker Mijancos (NEIKER)
Fernando Sarrionardía (UPV)
Olatz Unamunzaga (NEIKER)



ÍNDICE

GUÍA DE ITINERARIOS

1. Karakate (Gipuzkoa)	9
2. Aiako Harria (Gipuzkoa)	57
3. Entzia-Iturrieta (Álava)	87
4. Rioja Alavesa (Álava)	109
5. Gallarta-La Arboleda (Bizkaia)	129

KARAKATE

KARAKATE



Fig. 1. Ubicación de los puntos de muestreo.

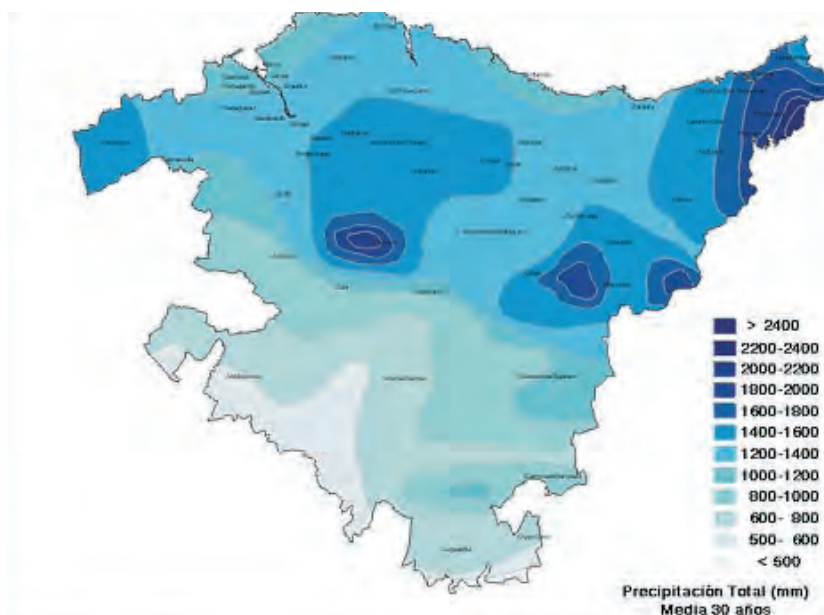


Fig. 2. Mapa de precipitaciones totales anuales (en mm). Fuente: EUSTAT (Instituto Vasco de Estadística).

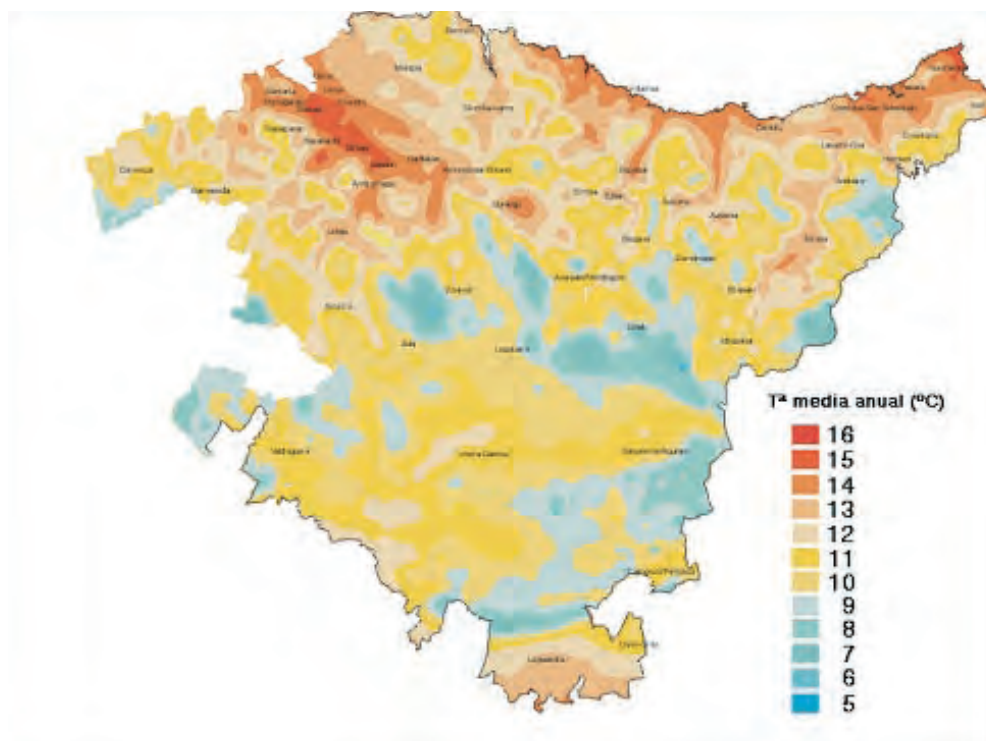


Fig. 3A. Mapa de temperaturas medias anuales (en °C). Fuente: EUSTAT.

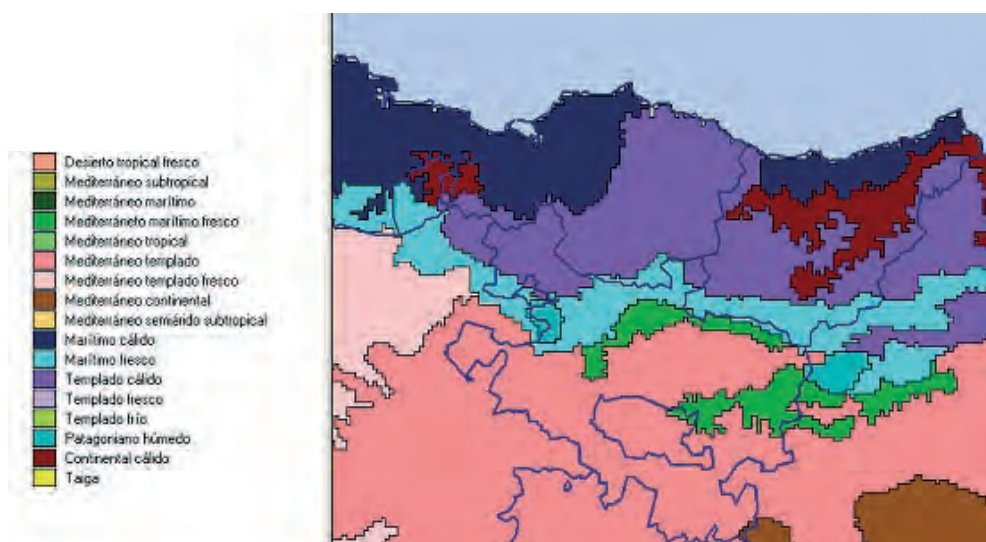


Fig. 3B. Índices climáticos según Papadakis. Fuente: EUSTAT.

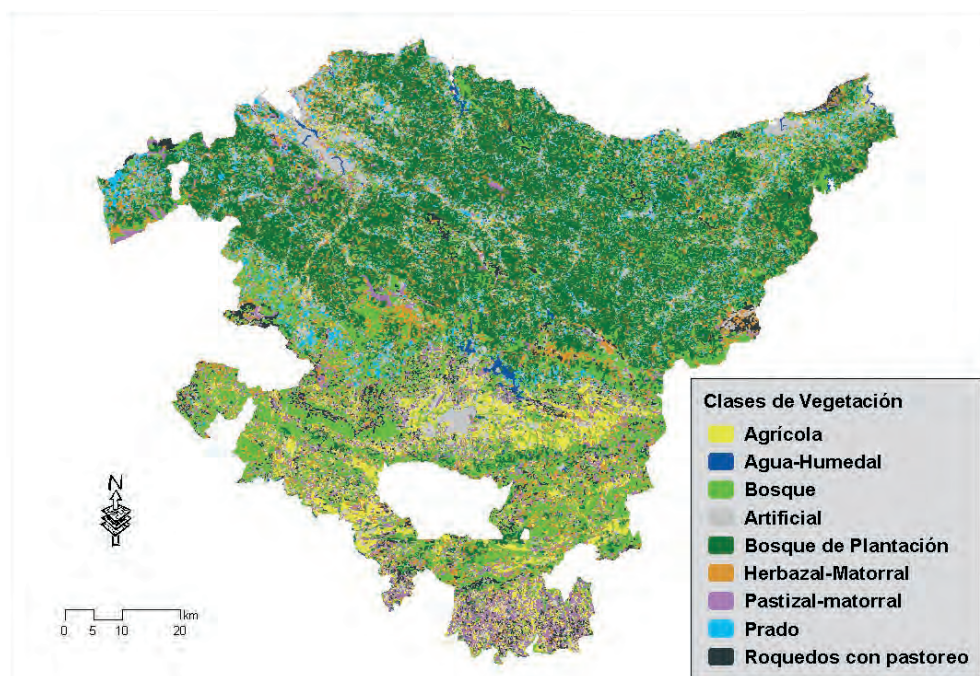


Fig. 4. Cartografía de la vegetación de la CAPV a escala 1:10.000 (INF, 2005).

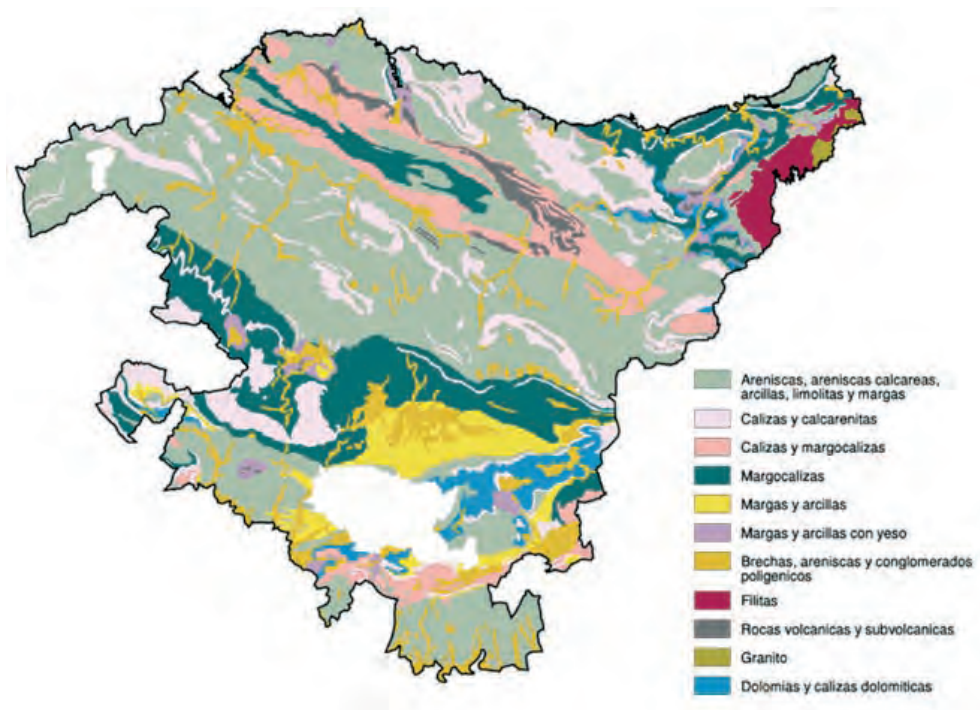


Fig. 5. Mapa litológico de la CAPV (Fuente: IKT, Nekazal Ikerketa eta Tekonologia, S. A.).

KARAKATE

EL MAGMATISMO CRETÁCICO DE LA CORDILLERA VASCO-CANTÁBRICA

MANUEL CARRACEDO y EGOITZ LARRONDO

Dpto. Mineralogía y Petrología

Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco UPV-EHU.

Aptdo. 644. - 48080 Bilbao

manuel.carracedo@ehu.es

La Cadena Alpina Pirenaica se extiende en dirección E-O desde Cataluña hasta Galicia a lo largo del borde septentrional de la placa Ibérica. La Cadena está formada por la Cordillera Cantábrica y los Pirineos (sectores al oeste y este, respectivamente, de la falla de Pamplona). La zona oriental de la Cordillera Cantábrica está constituida fundamentalmente por materiales sedimentarios que se depositaron durante el Mesozoico (esencialmente durante el Cretácico) y el Paleógeno inferior en una cuenca marina denominada Cuenca Vasco-Cantábrica. Esta Cuenca está limitada al este y al oeste por los materiales paleozoicos del Dominio Peri-Asturiano y del Macizo de Cinco Villas, respectivamente. Por el sur está limitada por los depósitos del Neógeno de las depresiones del Duero y del Ebro. Por el norte se sumerge bajo el Mar Cantábrico en el golfo de Vizcaya.

Durante el Cretácico, en la Cuenca Vasco-Cantábrica se registró una importante actividad magmática submarina. Este magmatismo, que se inicia en el Albiense inferior pero adquiere especial relevancia entre el Albiense superior y el Santoniense, dio lugar a la formación de: (i) coladas de lava y depósitos volcanoclásticos (piroclásticos, autoclásticos, resedimentados), y (ii) intrusiones sinvolcánicas someras (sills, diques y pequeños stocks). Los materiales efusivos se depositaron intercalados entre los sedimentos marinos profundos que más tarde formaron el Sinclinatorio de Vizcaya, en el dominio del Arco Vasco. Las lavas, los diques y los depósitos volcanoclásticos varían en composición entre basaltos, traquiandesitas y traquitas. Las formaciones intrusivas están constituidas por gabros y microsienitas. Todas las rocas, tanto las efusivas como las intrusivas, están afectadas en grado variable por un proceso de metamorfismo hidrotermal (espilitización) que se caracteriza esencialmente por el reemplazamiento de los minerales primarios de alta temperatura (piroxeno, plagioclasa, olivino) por minerales de baja temperatura (calcita, clorita, epidota, prehnita, etc.).

El magmatismo descrito es esencialmente alcalino y de origen mantélico, y se desarrolló en un marco anorogénico intracontinental como sigue: (i) a partir del Aptiense, y en relación con la separación de las placas Europea e Ibérica (desplazamiento antihorario de Iberia hacia el sureste) y la apertura del Golfo de Vizcaya (115-86 Ma), se consolida una situación extensional de adelgazamiento cortical (rift) iniciada en el Malm; (ii) a favor de fallas de escala litosférica, como la de Bilbao o Guernica, se produjo el ascenso de fundidos mantélicos que llegaron a alcanzar el fondo marino, ya sea como basaltos o, a través de un proceso de diferenciación previo a su emplazamiento final, como magmas traquiandesíticos y traquíticos.

Con posterioridad, y como consecuencia de la colisión entre la placa Ibérica y la Europea, los materiales depositados en la Cuenca Vasco-Cantábrica fueron plegados en el transcurso de la orogenia Alpina (Cretácico final - Mioceno), juntamente con el resto de los depósitos que forman la Cadena Pirenaica.

LAS FORMACIONES VOLCÁNICAS DEL SECTOR SORALUZE-KARAKATE (CUENCA VASCO-CANTÁBRICA)

MANUEL CARRACEDO y EGOITZ LARRONDO

Dpto. Mineralogía y Petrología

Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco UPV-EHU

Aptdo. 644. 48080 Bilbao

manuel.carracedo@ehu.es

El magmatismo submarino desarrollado entre el Albiense superior y el Santoniense en la Cuenca Vasco-Cantábrica dio lugar a coladas de lava, depósitos volcanoclásticos y pequeñas intrusiones (diques, sills, stocks) con composición de basaltos alcalinos a traquitas. Los materiales volcánicos aparecen intercalados en las rocas sedimentarias marinas que forman el Sinclinatorio de Vizcaya. Los depósitos volumétricamente más importantes se localizan en el flanco norte y en el cierre del Sinclinatorio, a lo largo de los valles de los ríos Deva y Urola (Guipúzcoa), donde alcanzan las mayores potencias, así como en las cercanías de las localidades de Barrica, Rigoitia y Guernica (Vizcaya). En el flanco sur afloran en el área metropolitana de Bilbao, en las inmediaciones de la ría del Nervión, y en el entorno de la localidad de Berriz (Vizcaya).

En el sector situado entre la localidad de Sorluze y el monte Karakate (Guipúzcoa), objeto de estudio en esta primera jornada del congreso, afloran, de techo a muro, pillow-brechas, coladas coherentes con estructura en pillows, coladas coherentes masivas y depósitos volcanoclásticos de composición traquítica y basáltica. Los niveles volcánicos, situados en posición normal, forman parte del flanco norte del Sinclinatorio de Vizcaya y presentan una dirección general N120E, con buzamientos variables entre 45-60° al SO (40-60°).

Las formaciones volcánicas que afloran en las proximidades de Sorluze están formadas esencialmente por lavas almohadilladas (pillow lavas) y brechas nutridas por fragmentos de lavas almohadilladas (pillow-brechas). Las pillow-lavas o lavas almohadilladas se forman por acumulación de tubos de lava (hasta 200 m de corrida y sección transversal de diámetro variable entre 2 m y 10 cm). Estas lavas se forman en ambientes subacuáticos con bajas tasas de emisión. En general son de composición basáltica, aunque algunas son traquíticas. Las pillow-brechas son brechas sinsedimentarias que se originaron, posiblemente, por la fracturación y desplome gravitacional y/o explosivo del frente de las coladas almohadilladas.

En el Karakate, en el entorno de las peñas de Muñeta, aflora una banda formada por materiales volcánicos masivos de composición basáltica y traquítica. A techo y a muro de esta banda afloran dos potentes secuencias volcanoclásticas, integradas esencialmente por depósitos piroclásticos y epiclásticos de composición variable entre basaltos y traquitas.

Los materiales piroclásticos presentan una notable variación granulométrica, alternando brechas piroclásticas con tobas de lapilli y tobas de cenizas; composicionalmente varían entre basaltos y traquitas. Algunos de estos depósitos están soldados. Las explosiones volcánicas submarinas son generalmente de tipo freatomagmático e incluso, en ocasiones, simplemente freáticas; localmente se reconocen brechas con cantos fluidales que representan el equivalente subacuático de las erupciones volcánicas estrombolianas.

En las proximidades de Karakate afloran también varios niveles subvolcánicos formados por microsienitas en el sentido de Rossy (1980). Se trata de rocas subvolcánicas con textura intersertal, con feldespato alcalino y plagioclasa en cristales de 1-4 mm y restos de minerales ferromagnesianos primarios.

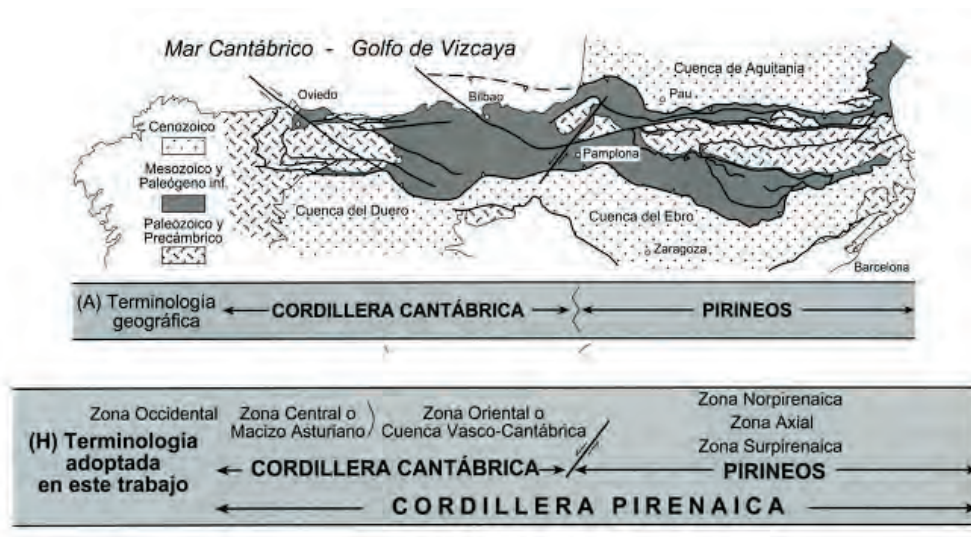


Fig. 7. Terminología geográfica y terminología geológica de la cadena Alpina Pirenaica o Cordillera Pirenaica (basado en Barnolas y Pujalte, 2004).

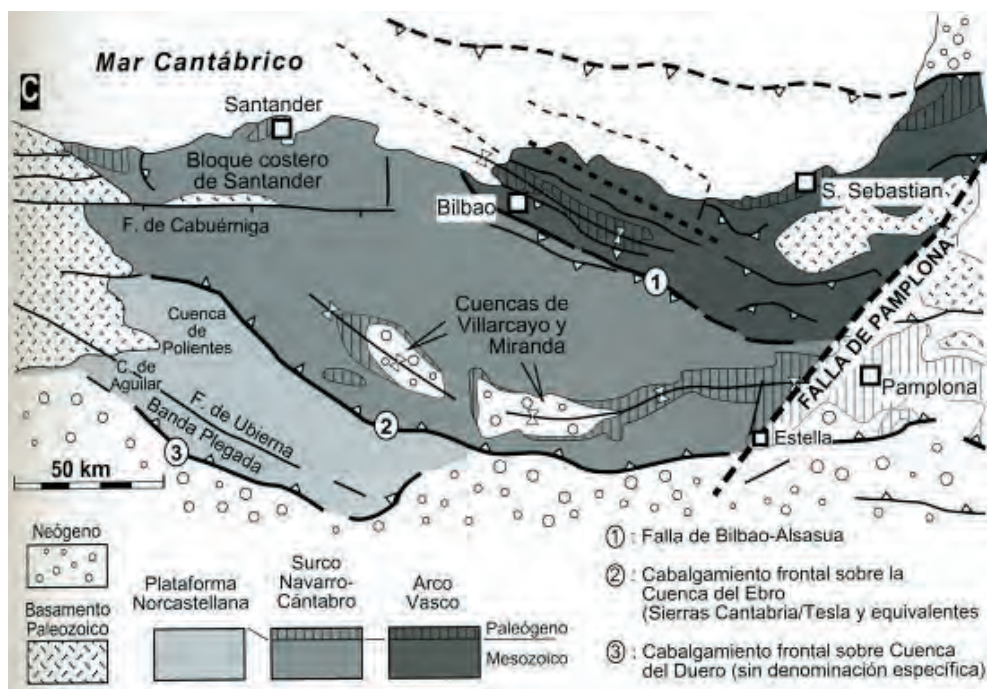


Fig. 8. Esquema de división de la Cuenca Vasco-Cantábrica según Barnolas y Pujalte (2004).

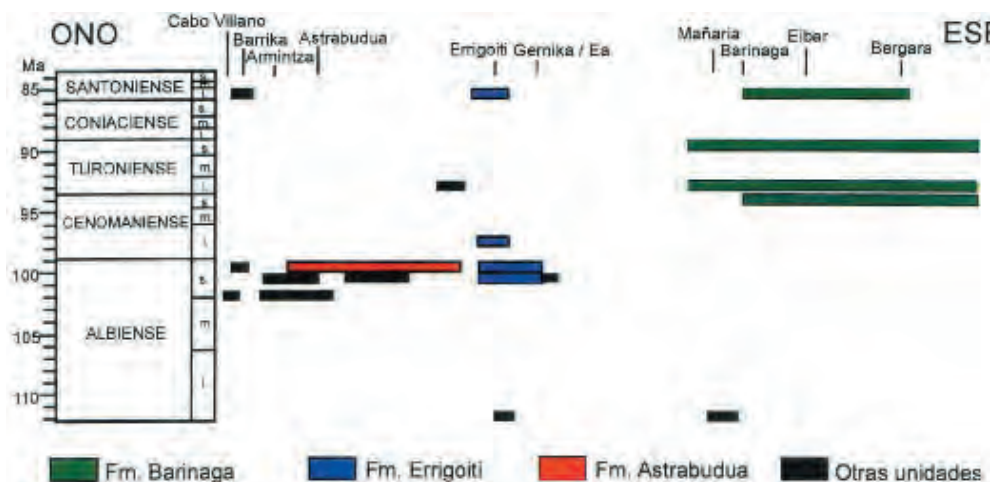


Fig. 11. Distribución estratigráfica de los episodios volcánicos de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Basado en Castañares y Robles (2004).

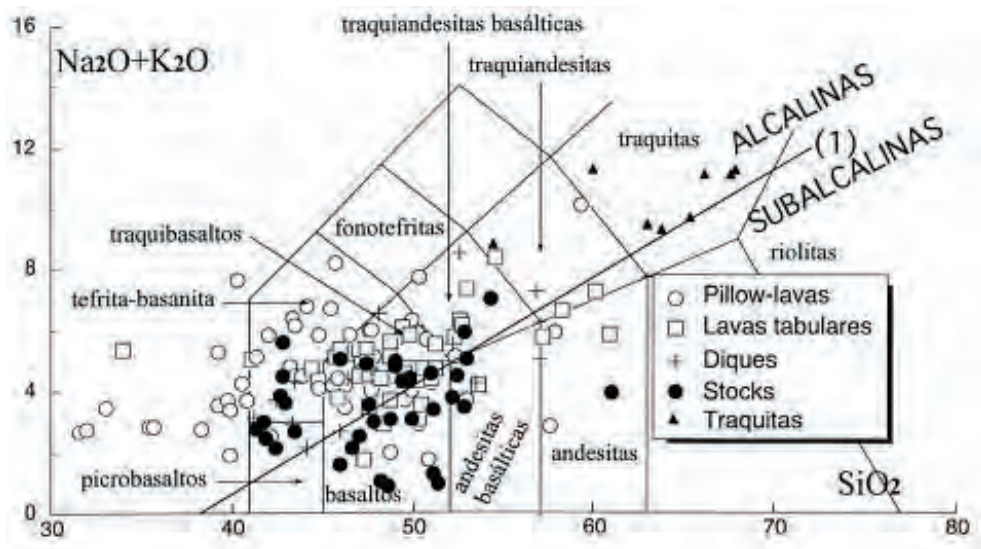


Fig. 12. Diagrama SiO_2 vs $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ (diagrama TAS, IUGS, 1989) para las rocas del complejo volcánico de edad Cretácico de la Cuenca Vasco-Cantábrica. La línea 1 separa los campos de las rocas alcalinas y subalcalinas (McDonald's, 1968 en Irvine y Baragar, 1971).

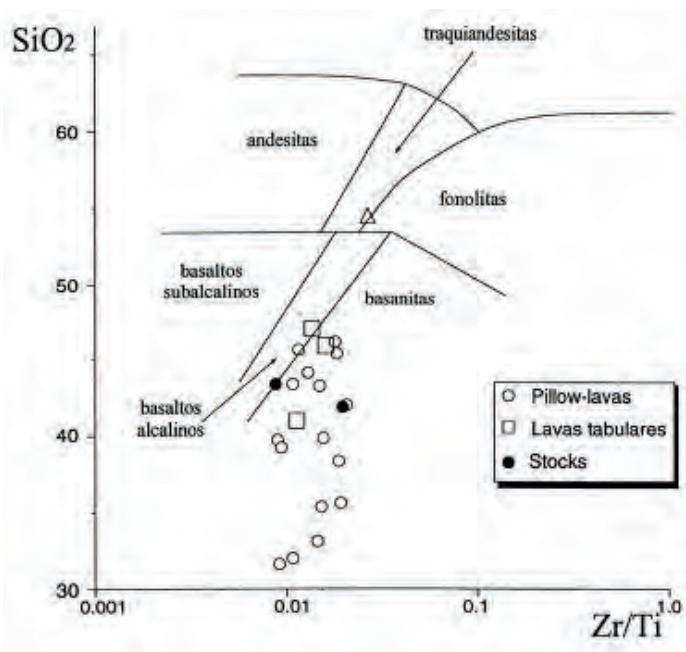


Fig. 13. Diagrama SiO_2 vs Zr/Ti de Winchester y Floyd (1977) para las rocas del complejo volcánico de edad Cretácico de la Cuenca Vasco-Cantábrica.

Composición química media de los diversos productos del magmatismo del Cretácico superior							Composición media de rocas basálticas (MANSON, 1967).	
	Coladas de pillow-lavas	Coladas Masivas	Traquitas	Sills-stoks	Diques	Piroclásticas	Basaltos oceanicos	Basaltos continentales
SiO_2	48.82	50.47	66.07	49.90	48.50	61.19	48.5	49.9
Al_2O_3	15.04	15.60	19.08	13.92	14.70	16.94	15.0	16.2
Fe_2O_3	2.98	2.64	1.17	3.18	1.52	2.02	11.6	10.8
FeO	5.17	6.49	0.64	6.98	6.70	3.29	-	-
MgO	5.20	5.93	0.36	7.57	5.33	2.05	7.2	6.3
CaO	6.77	4.90	0.33	6.88	8.08	2.33	10.5	9.8
Na_2O	3.20	3.31	5.79	2.62	2.53	2.05	2.5	2.8
K_2O	1.41	1.71	4.70	1.02	1.45	2.62	0.8	1.1
TiO_2	3.35	3.65	0.51	3.84	3.50	1.72	2.6	1.6
MnO	0.13	0.17	0.07	0.17	0.17	0.06	0.17	0.17
H_2O^-	0.99	0.50	0.31	0.38	0.44	0.89	-	-
PC 1000°C	6.99	4.60	0.79	4.16	6.48	4.58	0.8	1.0
Total	100.05	99.97	99.82	99.92	99.40	100.45	99.67	99.67

Tabla I. Composición química media de los productos volcánicos de edad Cretácico de la Cuenca Vasco-Cantábrica comparados con la media de los basaltos oceánicos y continentales (Manson, 1967).

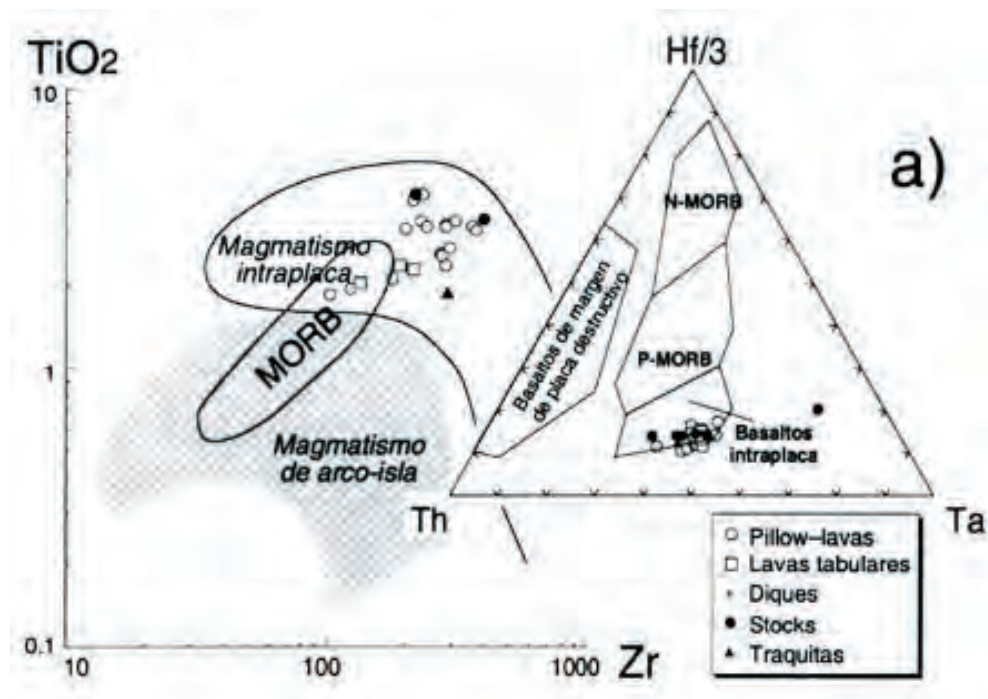


Fig. 14. Diagramas de discriminación tectonomagmática para el vulcanismo de edad Cretácico de la Cuenca Vasco-Cantábrica.

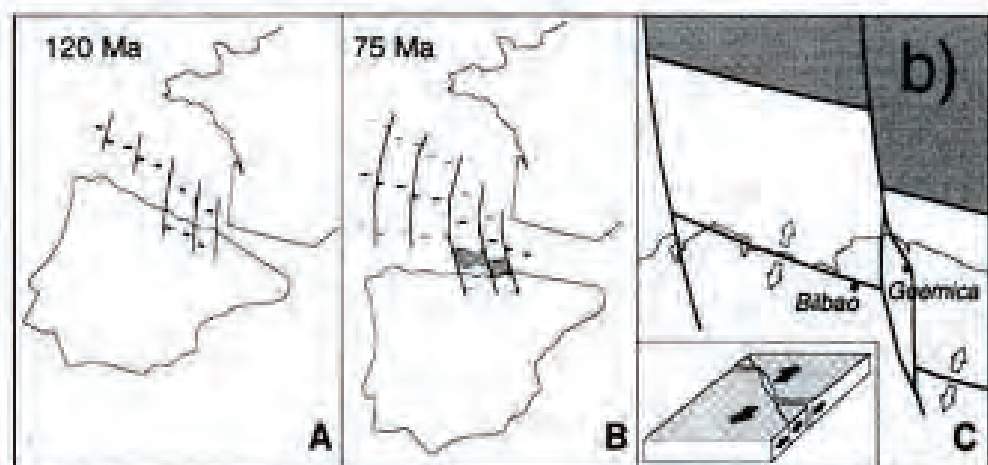


Fig. 15. Esquema geotectónico del entorno del Golfo de Vizcaya durante el Cretácico, señalando la situación de las fracturas que controlan el magmatismo (basado en Boess y Hoppe, 1986).

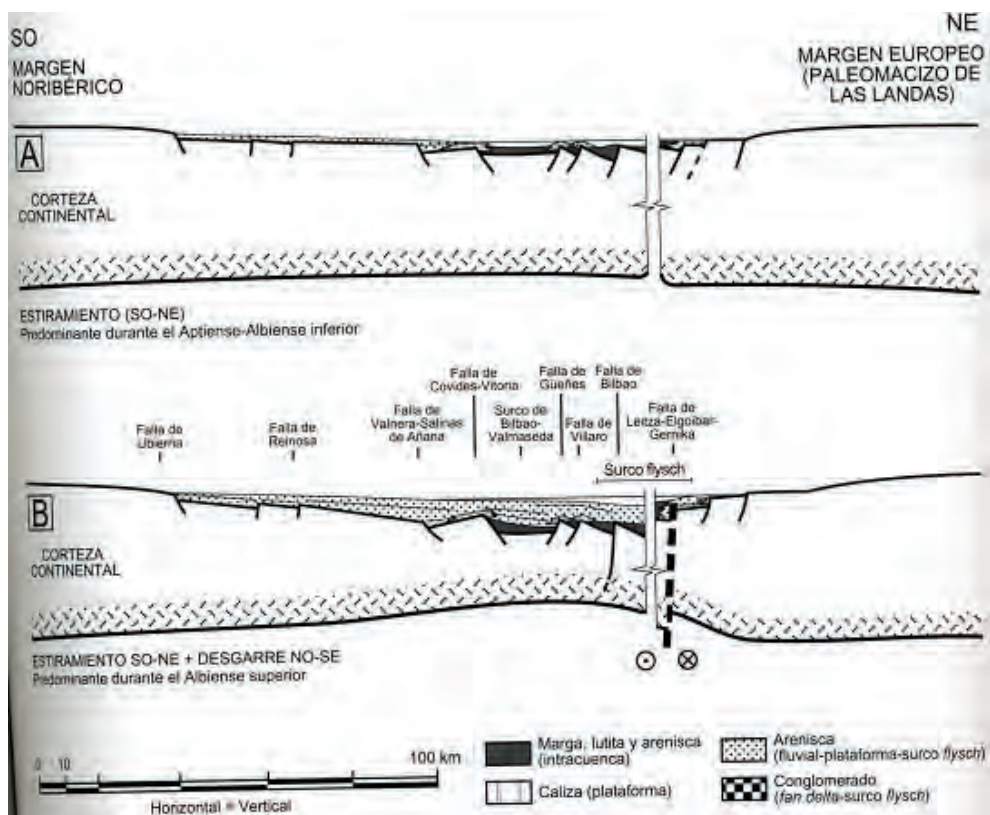


Fig. 16. A) Modelo esquemático de la extensión cortical NE-SO del rift Vasco – Cantábrico en una transversal Balmaseda-Bilbao-Las Landas. Adelgazamiento cortical orientativo del 20% hasta el Albiense inferior. B) Extensión cortical (35%) en la misma tansversal hasta el final del Albiense. Interrupción del corte en el surco flysch por deriva de Iberia (símbolos de desgarre; en Barnolas y Pujalte, 2004). El climax volcánico se inicia en este momento, con fusión por descompresión en el manto, en relación con el momento de máximo estiramiento cortical, y generación de basaltos alcalinos. Varias fallas conectaron el fondo marino con el manto y canalizaron el ascenso de los fundidos basálticos. Algunos pulsos basálticos se estancan en cámaras magmáticas y se diferencian progresivamente hasta formar magmas traquiandesíticos y traquíticos; después, estos fundidos diferenciados ascienden y se emiten en el fondo marino.

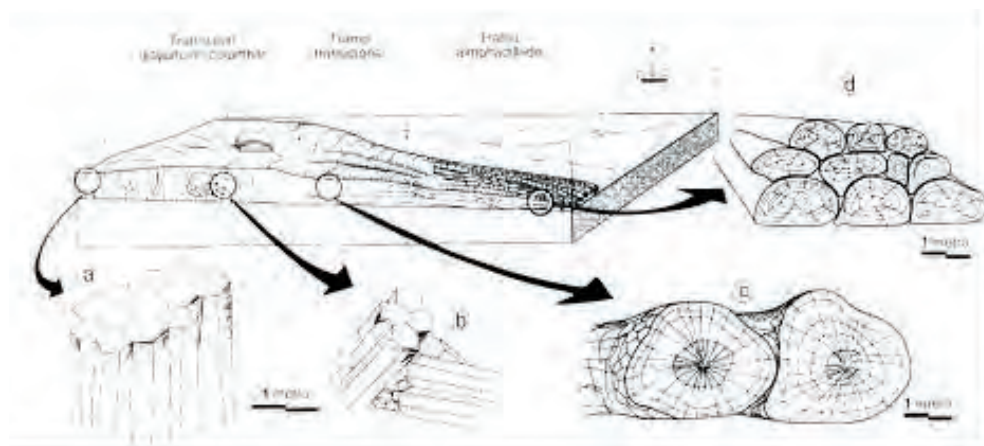


Fig. 17. Bloque diagrama explicando la asociación de facies observada en la cala de Meñacoz (Barrica, Vizcaya). En la figura se representan además las estructuras características de cada tramo: (a) lavas con disyunción columnar; (b) brechas con bloques con disyunción columnar asociados a hundimiento gravitatorio de túneles; (c) megapillows con disyunción columnar radial y diaclasado superficial en caparazón de tortuga; (d) lavas almohadilladas (Carracedo y col., 2000).



Fig. 18. Pillow lava en la subida al monte Karakate (Soraluze).



Fig. 19. Localización de los puntos de muestreo en el monte Karakate.



Fig. 20. Mapa litológico de la zona de muestreo del monte Karakate.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL SOBRE PILLOW LAVA



Fig. 21. Perfil sobre pillow-lava.

INFORMACIÓN ACERCA DEL SITIO

- a) Número del perfil: KARAKATE 5
b) Clasificación tentativa:
SSS, 2006: Typic Eutrudept
WRB, 2006: Haplic Cambisol (ruptic, eutric)
c) Fecha de la observación: 16-05-07
d) Autor(es) de la descripción: M. Camps, F. Macías
e) Ubicación: Coordenadas UTM HUSO 30 X: 548154 Y: 4780697
f) Altitud: 233 m snm
g) Forma del terreno
i) Posición fisiográfica: en ladera
ii) Topografía del terreno circundante: Montañoso
iii) Microtopografía:
h) Pendiente donde está el perfil situado: Escarpada
i) Vegetación o uso de la tierra: Pinar
j) Clima: R. Humedad (SSS, 1999; 2006) Údico; R. Temper. (SSS, 1999; 2006) Mésico

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO

- a) Material de partida: Pillow lava
b) Drenaje: Muy bueno
c) Condiciones de humedad del suelo: Capacidad de campo
d) Profundidad de la capa freática: No accesible
e) Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Afloramientos de pillow lava
h) Influencia humana: Plantación forestal

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL (Criterio SINEDARES)

Ah	0-20 cm	Húmedo. Matriz de color 10YR 20/40 en húmedo y 10YR 50/30 en seco. Sin manchas. Oxidado. Textura franca. Sin presencia de elementos gruesos. Estructura primaria fuerte, en bloques subangulares, mediana; estructura secundaria granular, fina; abundantes raíces con aspecto normal, medianas, finas y muy finas. Evidencias de actividad de la fauna y elevada actividad biológica (presencia abundante de hifas). En saturación el suelo es no adherente, no plástico; en húmedo es muy friable; en seco es ligeramente duro; Límite inferior neto (2 a 5 cm) y plano.
B	20-40 cm	Húmedo. Matriz de color 10YR 20/40 en húmedo y 10YR 50/30 en seco. Sin manchas. Oxidado. Textura franca. Sin presencia de elementos gruesos. Estructura primaria fuerte, en bloques subangulares, gruesa; estructura secundaria granular, fina; abundantes raíces con aspecto normal, medianas, finas y muy finas. Evidencias de actividad de la fauna y elevada actividad biológica (presencia abundante de hifas). en saturación el suelo es no adherente, no plástico; en húmedo es suelto; en seco es suelto; Límite inferior neto (2 a 5 cm) y plano.
C/B	40-60 cm	Húmedo. Matriz de color 10YR 20/40 en húmedo y 10YR 50/30 en seco. Sin manchas. Oxidado. Con presencia de elementos gruesos angulares (pocos) de material volcánico, de tamaño grava y piedra. Estructura primaria fuerte, en bloques subangulares, mediana; estructura secundaria granular, mediana Estado de meteorización de meteorizados a fuertemente meteorizados. Raíces de aspecto normal, medianas, finas y muy finas. En saturación el suelo es no adherente, no plástico; en húmedo es suelto; en seco es suelto. Límite inferior neto (2 a 5 cm) y plano.
R	60 cm ↓	Pillow lava

DATOS ANALÍTICOS:

Análisis granulométrico:

	Arena gruesa, % (2-0,2)	Arena fina, % (0,2-0,05)	Limo, % (0,05-0,002)	Arcilla, % (<0,002)	Clasificación
Ah	27,7	17,3	33,4	21,6	Franca
B	31,8	14,0	31,3	22,9	Franca
C/B	23,2	19,1	34,2	23,6	Franca

	pH _{H2O} (1:2,5)	pH _{KCl}	pH _{NaF}	P Olsen (mg kg ⁻¹)	C _{org} (%)	N (%)	C/N
Ah	5,75	5,01	9,18	32,33	1,53	0,09	17,0
B	5,59	4,63	9,18	16,62	0,89	0,07	12,7
C/B	5,93	4,94	9,24	17,30	0,54	0,04	13,5

Complejo de cambio: AcNH₄:

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)				Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹) (AcNH ₄)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K		
Ah	13,44	4,99	n.d.	0,31	22,95	81,7
B	13,18	5,22	n.d.	0,23	24,09	77,3
C/B	13,57	5,55	n.d.	0,25	24,52	79,0

Complejo de cambio: Cl₂Ba:

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)					Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹) (Cl ₂ Ba)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Al		
Ah	8,15	4,51	0,02	0,19	n.d.	13,25	97,13
B	8,81	4,46	0,06	0,10	n.d.	14,19	94,64
C/B	8,93	5,19	0,10	0,13	n.d.	14,74	97,35

Complejo de cambio: CINH₄:

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)							Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹) (CINH ₄)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Fe	Al	H ⁺		
Ah	20,76	4,90	0,18	0,67	<l.d.	0,11	-	26,62	99,55
B	19,44	4,85	0,19	0,36	<l.d.	0,48	-	25,33	98,49
C/B	21,32	5,39	0,22	0,39	<l.d.	0,14	-	27,46	99,49

Extracciones selectivas:

	Fe _{DC} (%)	Fe _{ox} (%)	Fe _p (%)	Al _{ox} (%)	Al _p (%)	Si _{ox} (%)	Al _{ox} +1/2 Fe _{ox} (%)	(Al _p +Fe _p)/C _p (mol/mol)	(Al _{ox} -Al _p)/Si _{ox} (mol/mol)	Al _p /Al _{ox}
Ah	3,37	0,87	0,12	0,23	0,06	0,05	0,66	0,07	3,35	0,26
B	3,42	0,81	0,08	0,22	0,04	0,05	0,63	0,08	3,65	0,18
C/B	3,38	0,80	0,06	0,22	0,03	0,07	0,62	0,07	2,95	0,14

Especiación del carbono y otras propiedades:

	C _T (%)	C _{dicro} (%)	C _{perm} (%)	C _p (%)	Indice Melánico	Densidad aparente (g cm ⁻³)(V a 33 kPa)	Retención de PO ₄ (%)
Ah	1,53	1,32	0,20	0,70	1,92	0,76	78,2
B	0,89	0,77	0,10	0,42	1,45	-	84,8
C/B	0,54	0,55	0,06	0,35	1,40	-	-

n.d.= no determinado.

l.d.= límite de detección.

Retención de agua a 1500 KPa: Ah = 9,8%

Al de cambio extraíble KCl: Ah= 0,35 cmol (+) kg⁻¹; B= 0,35 cmol (+) kg⁻¹; B/C= 0,35 cmol (+) kg⁻¹

Mineralogía de arcillas Perfil Pillow Lava

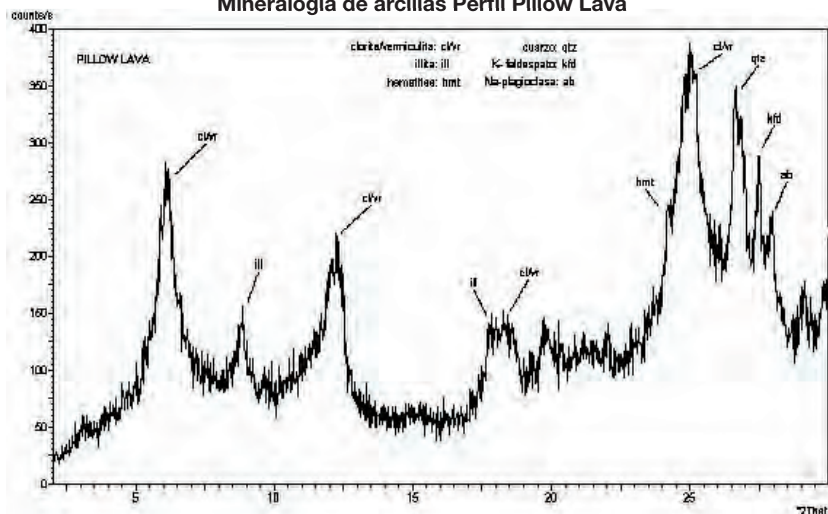


Fig. 22. Difractograma de RX de la fracción arcilla (< 2 μm) del horizonte superficial (0-20 cm) del perfil sobre pillow-lava.

Tabla 2. Mineralogía de la fracción fina (< 2 mm) del horizonte superficial (Ah) del perfil sobre pillow-lava.

Muestra	cuarzo	arcillas (filo.)	plagiocl. (ab)	K feldesp.	diópsido	hematites
Karakate 5	15	38	17	t	9	21

Tabla 3. Mineralogía de la fracción arcilla (< 2 μm) del horizonte superficial (Ah) del perfil sobre pillow-lava.

Muestra	illita	caolinita	vermiculita	Cl / Vr	I/Sm	Otros
Karakate 5	30	0	0	50	0	Hmt: 20%

Cl / Vr= Interestratificado clorita/vermiculita; I/Sm= Interestratificado illita/esmectita; Hmt= hematites.

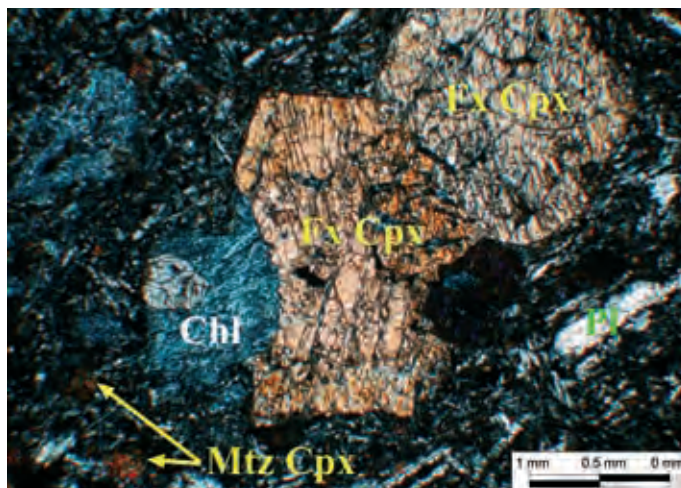


Fig. 23. Muestra de pillow lava. Roca coherente, lávica, con textura porfídica, formada por fenocristales de clinopiroxeno (< 5 mm; Fx Cpx) y de plagioclasa (Pl; < 2.5 mm) englobados en una matriz microcristalina (< 0.3 mm), diabásica a intersertal, formada por plagioclasa, piroxeno (Mtz Cpx), clorita y opacos. Basalto, andesita (según clasificación IUGS, 2002) espilitizado.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL SOBRE TRAQUITAS



Fig. 24. Perfil sobre traquitas.

INFORMACIÓN ACERCA DEL SITIO

- a) Número del perfil: KARAKATE 2
- b) Clasificación tentativa:
 - SSS; 2006: Pachic Melanudand
 - WRB, 2006: Aluandic Andosol (Dystric, Thixotropic)
- c) Fecha de la observación: 16-05-07
- d) Autor(es) de la descripción: M. Camps, F. Macías
- e) Ubicación: Coordenadas UTM HUSO 30 X=548126 Y=4781437
- f) Altitud: 515 m
- g) Forma del terreno
 - i) Posición fisiográfica: En medio de una pendiente concava
- ii) Topografía del terreno circundante: Montañosa
 - iii) Microtopografía: Pequeño replano en la ladera
- h) Pendiente donde está el perfil situado: Moderadamente escarpada (4)
- i) Vegetación o uso de la tierra: Pino radiata y haya
- j) Clima: R. Humedad (SSS. 1999; 2006) Údico; R. Temper. (SSS, 199; 2006) Mésico

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO

- a) Material de partida: Traquitas/coluvio de otros materiales de origen volcánicos (brechas traquíticas)
- b) Drenaje: Muy bueno
- c) Condiciones de humedad del suelo: Capacidad de campo
- d) Profundidad de la capa freática: No accesible
- e) Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: No hay
- f) Influencia humana: Repoblación forestal

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL (Criterio SINEDARES)

Ap	0-20 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR 30/40 en húmedo y 10 YR 30/40 en seco. Sin manchas. Oxidado. Textura franco-arcillosa. Sin presencia de elementos gruesos; estructura fuerte, migajosa, muy fina; abundantes raíces de aspecto normal, de gruesas, medianas, finas a muy finas; no adherente y no plástico en saturación y suelto en húmedo; Tixotrópico. La actividad de la fauna se manifiesta en forma de muy abundantes cámaras rellenas. Límite inferior del horizonte neto (2 a 5 cm) y plano. Remonte producido por las actuaciones de la reforestación.
Ah1	20-40 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR 20/20 en húmedo y 10 YR 30/40 en seco. Sin manchas. Oxidado. Textura franco-arcillo-limosa. Sin presencia de elementos gruesos; estructura primaria fuerte, en bloques subangulares finos; estructura secundaria migajosa, muy fina; abundantes raíces de aspecto normal de gruesas, medianas, finas a muy finas; en saturación el suelo es no adherente y no plástico; en húmedo es suelto. Tixotrópico. La actividad de la fauna se manifiesta en forma de muy abundantes cámaras rellenas. Límite inferior del horizonte neto (2 a 5 cm) y plano.
Ah2	40-60 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR 20/20 en húmedo y 10 YR 40/40 en seco. Sin manchas. Oxidado. Textura franco-arcillosa. Sin presencia de elementos gruesos; estructura primaria fuerte en bloques subangulares gruesos; estructura secundaria migajosa, muy fina; abundantes raíces de aspecto normal de gruesas, medianas, finas a muy finas; no adherente y no plástico en saturación; suelto en húmedo. Tixotrópico. La actividad de la fauna se manifiesta en forma de muy abundantes bioporos, edafotúbulos y cámaras rellenas. Límite inferior del horizonte neto (2 a 5 cm) y plano.
Ah3	60-80 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR 20/20 en húmedo y 10 YR 40/30 en seco. Sin manchas. Oxidado. Textura franco-arcillosa. Sin presencia de elementos gruesos, estructura primaria fuerte, en bloques subangulares gruesos; estructura secundaria migajosa, muy fina; abundantes raíces de aspecto normal de gruesas, medianas, finas a muy finas; no adherente y no plástico en saturación; suelto en húmedo. Tixotrópico. La actividad de la fauna se manifiesta en forma de muy abundantes bioporos y cámaras rellenas. Límite inferior del horizonte neto (2 a 5 cm) y plano.
Ah4	80-100 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR 20/20 en húmedo y 10 YR 40/30 en seco. Sin manchas. Oxidado. Textura franco-arcillosa. Con presencia de elementos gruesos de origen volcánico (traquitas y brechas); estructura fuerte, migajosa, muy fina; abundantes raíces de aspecto normal de gruesas, medianas, finas a muy finas; no adherente y no plástico en saturación; en húmedo es suelto. Tixotrópico. La actividad de la fauna se manifiesta en forma de muy abundantes cámaras y bioporos rellenos. Límite inferior del horizonte neto (2 a 5 cm) y plano.
R	100 cm ↓	Traquitas

DATOS ANALÍTICOS:

Análisis granulométrico:

	Tamaño partícula (mm)				Clasificación
	Arena gruesa, % (2-0,2)	Arena fina, % (0,2-0,05)	Limo, % (0,05-0,002)	Arcilla, % (<0,002)	
Ap	9,12	11,01	44,23	35,63	Franco-arcillosa
Ah1	8,78	8,67	49,15	33,40	Franco-arcillo-limosa
Ah2	11,24	9,05	51,05	28,66	Franco-arcillosa
Ah3	13,13	9,68	49,33	27,86	Franco-arcillosa
Ah4	15,12	11,55	41,90	31,43	Franco-arcillosa

	pH _{H₂O} (1:2,5)	pH _{KCl}	pH _{NaF}	P Olsen (mg kg ⁻¹)	C _{org} (%)	N (%)	C/N
Ap	4,50	4,00	10,26	2,29	7,60	0,36	21,11
Ah1	4,53	4,11	11,00	0,02	7,33	0,40	18,33
Ah2	4,59	4,41	11,18	0,48	4,29	0,24	17,88
Ah3	4,73	4,29	11,27	0,30	3,24	0,19	17,05
Ah4	4,67	4,19	11,14	1,45	2,84	0,18	15,78

Complejo de cambio: AcNH₄:

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)				Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹)	Saturación de bases
	Ca	Mg	Na	K	(AcNH ₄)	(%)
Ap	0,85	0,49	n.d.	0,23	30,83	9,6
Ah1	0,09	0,17	n.d.	0,14	27,73	5,0
Ah2	0,14	0,11	n.d.	0,07	22,43	4,4
Ah3	0,19	0,07	n.d.	0,08	21,31	3,1
Ah4	0,19	0,07	n.d.	0,09	19,82	1,6

Complejo de cambio: Cl₂Ba:

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)					Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹)	Saturación de bases
	Ca	Mg	Na	K	Al	(Cl ₂ Ba)	(%)
Ap	0,49	0,49	0,09	0,09	7,06	8,22	9,58
Ah1	0,28	0,19	0,05	0,06	4,72	5,31	4,99
Ah2	0,45	0,15	0,01	0,03	2,65	3,28	4,38
Ah3	0,53	0,07	0,02	0,03	2,63	3,27	3,10
Ah4	0,64	0,05	0,02	0,03	2,53	3,27	1,62

Complejo de cambio: CINH₄:

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)							Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹)	Saturación de bases
	Ca	Mg	Na	K	Fe	Al	H ⁺	(CINH ₄)	(%)
Ap	2,22	0,57	0,22	0,56	0,02	8,62	-	12,22	29,28
Ah1	0,69	0,20	0,16	0,31	0,01	6,36	-	7,72	17,54
Ah2	0,60	0,18	0,14	0,37	0,01	3,56	-	4,86	26,63
Ah3	0,42	0,11	0,11	0,28	0,00	2,73	-	3,65	25,20
Ah4	0,45	0,10	0,12	0,22	0,00	3,03	-	3,91	22,63

Extracciones selectivas:

	Fe _{DC} (%)	Fe _{ox} (%)	Fe _p (%)	Al _{ox} (%)	Al _p (%)	Si _{ox} (%)	Al _{ox} +1/2 Fe _{ox} (%)	(Al _p +Fe _p) /C _p (mol/mol)	(Al _{ox} -Al _p) /Si _{ox} (mol/mol)	Al _p /Al _{ox}
Ap	2,63	1,12	0,77	0,97	0,85	0,10	1,53	0,17	1,28	0,87
Ah1	2,80	1,35	1,06	1,23	1,31	0,08	1,91	0,27	-	1,06
Ah2	2,79	1,22	0,85	1,46	1,28	0,17	2,07	0,49	1,08	0,88
Ah3	2,61	1,19	0,80	1,41	1,25	0,19	2,00	0,52	0,85	0,89
Ah4	2,49	1,11	0,69	1,31	1,14	0,19	1,87	0,46	0,93	0,87

Especiación del carbono y otras propiedades:

	C _T (%)	C _{dicro} (%)	C _{perm} (%)	C _p (%)	Índice Melánico	Densidad aparente (g cm ⁻³) (V a 33 kPa)	Retención de PO ₄ (%)
Ap	7,60	6,32	0,83	3,20	1,80	0,65	76,6
Ah1	7,33	5,49	0,48	3,00	1,69	0,54	92,5
Ah2	4,29	3,77	0,37	1,53	1,64	0,66	91,5
Ah3	3,24	2,88	0,21	1,41	1,62	0,73	92,7
Ah4	2,84	2,28	0,26	1,41	1,63	0,87	89,5

n.d.= no determinado.

Retención de agua a 1500 KPa: Ap = 13,8%

Al de cambio extraíble KCl: Ap= 4,63 cmol (+) kg⁻¹; Ah1= 3,26 cmol (+) kg⁻¹; Ah2= 1,94 cmol (+) kg⁻¹; Ah3= 1,87 cmol (+) kg⁻¹; Ah4= 1,99 cmol (+) kg⁻¹

Mineralogía de arcillas del perfil sobre traquitas

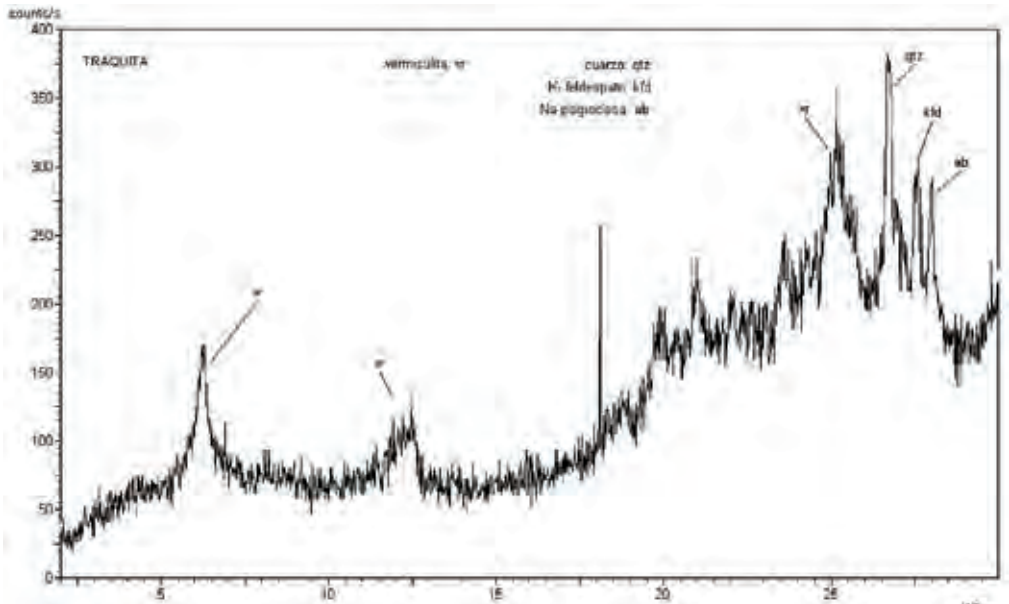


Fig. 25. Difractograma de RX de la fracción arcilla (< 2 µm) del horizonte superficial (0-20 cm) del perfil sobre traquitas.

Tabla 4. Mineralogía de la fracción fina (<2 mm) del horizonte superficial (Ap) del perfil sobre traquitas.

Muestra	cuarzo	arcillas (filo.)	plagiocl. (ab)	K feldesp.	diópsido	hematites
Karakate 2	25	37	24	8	2	5

Tabla 5. Mineralogía de la fracción arcilla (<2 µm) del horizonte superficial (Ap) del perfil sobre traquitas.

Muestra	illita	caolinita	vermiculita	Cl / Vr	I/Sm	Otros
Karakate 2	0	0	100	0	0	0

Muy poca fracción <2 µm; Cl / Vr= Interstratificado clorita/vermiculita; I/Sm= Interstratificado illita/esmectita.

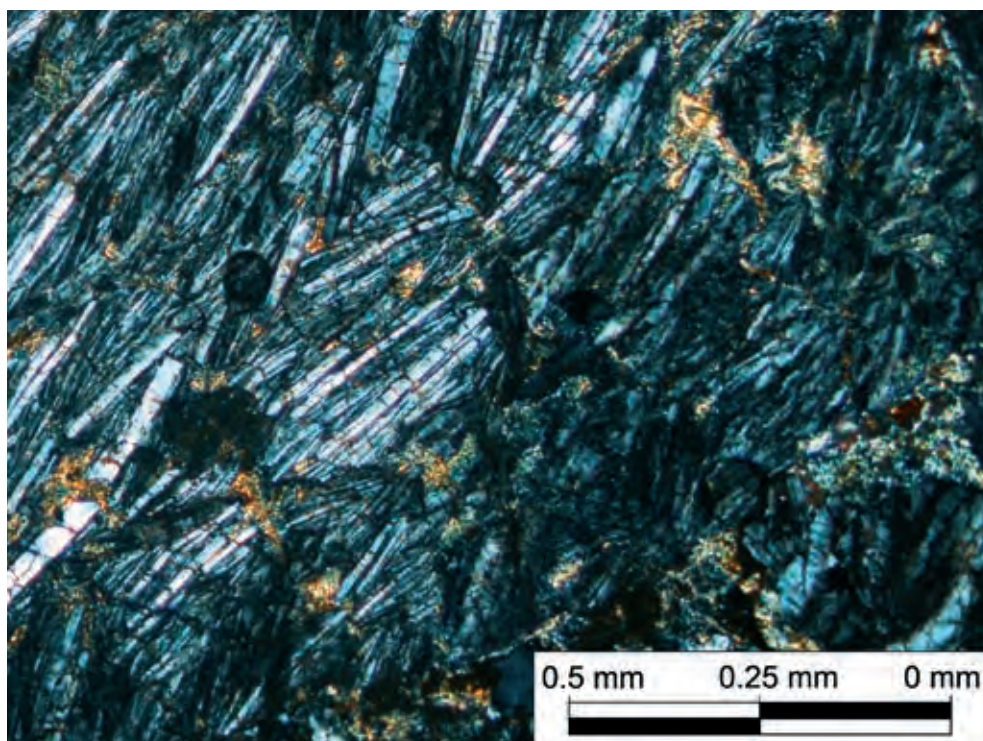


Fig. 26. Muestra de traquita. Roca con textura volcanoclástica formada por fragmentos de tamaño ceniza gruesa. Los clastos son esencialmente fragmentos líticos (70% en volumen; traquíticos) y cristales y fragmentos de cristales (20 % en volumen; feldespato alcalino Na y K; Fdto K). Los fragmentos líticos, posiblemente de composición traquítica, presentan texturas: 1) traquítica, 2) microporfídica, con microfenocristales de feldespato alcalinos (Na y K; Fdto alc) englobados en una matriz traquítica, 3) felsítica, 4) afanítica criptocristalina y 5) esferulítica. El cemento (10%) está formado por óxidos, clorita y calcita. Toba de ceniza gruesa lítica (según clasificación IUGS, 2002) traquítica.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL SOBRE COLUVIO DE TRAQUITAS Y BASALTO



Fig. 27. Perfil sobre coluvio de traquitas y basaltos.



Fig. 28. Alrededores del perfil sobre coluvio de traquitas y basaltos.

INFORMACIÓN ACERCA DEL SITIO

- a) Número del perfil: KARAKATE 1
- b) Clasificación tentativa:
SSS; 2006: Pachic Fulvudand.
WRB, 2006: Aluandic Andosols (Dystric, thixotropic)
- c) Fecha de la observación: 8-11-06
- d) Autor(es) de la descripción: M. Camps, E. Ercilla, A. Aizpurua
- e) Ubicación: Coordenadas UTM HUSO 30 X=548126 Y=4781437
- f) Altitud: 749 m snm
- g) Forma del terreno
- i) Posición fisiográfica: Cerca de la cima, en ladera cóncava
 - ii) Topografía del terreno circundante: Montañosa
- h) Pendiente donde está el perfil situado: Suavemente inclinada
- i) Vegetación o uso de la tierra: Musgos y helechos y gramíneas. Hayedo en las inmediaciones
- j) Clima: R. Humedad (SSS, 199; 2006) Údico; R. Temper. (SSS, 1999; 2006) Mésico.

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO

- a) Material de partida: Coluvios de traquitas y basalto
- b) Drenaje: Bien drenado
- c) Condiciones de humedad del suelo: Ligeramente húmedo
- d) Profundidad de la capa freática: No accesible
- e) Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Muy pedregoso

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL (Criterio SINEDARES)

O	0 - 5/7 cm	Húmedo. Horizonte de Mantillo sin presencia de elementos gruesos; presenta una estructura fuerte, migajosa, muy fina; raíces de aspecto normal, abundantes, predominantemente muy finas, el límite inferior del horizonte es neto (2 a 5 cm) e irregular.
Ah	5/7-135 cm	Húmedo. Color de la matriz 10 YR 20/20 en húmedo y 10 YR 30/40 en seco. Oxidado; con presencia de abundantes elementos gruesos angulares con tamaño de grava/cantos/bloques formados por basaltos y traquitas; presenta una estructura fuerte, migajosa, muy fina. No adherente y no plástico en saturación, muy friable en húmedo, dureza débil en seco. Tixotrópico. Raíces de aspecto normal, abundantes, de muy finas a finas.
R	135 cm ↓	Coluvios de traquitas y basalto

DATOS ANALÍTICOS:

	Tamaño partícula (mm)				Clasificación
	Arena gruesa, % (2-0,2)	Arena fina, % (0,2-0,05)	Limo, % (0,05-0,002)	Arcilla, % (< 0,002)	
O	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-
Ah	18,8	7,9	35,1	38,3	Franco arcillosa

	pH _{H2O} (1:2,5)	pH _{KCl}	pH _{NaF}	P Olsen (mg kg ⁻¹)	C _{org} (%)	N (%)	C/N
O	4,78	3,9	9,4	lp	13,95	0,95	14,7
Ah	4,75	3,9	10,1	0,17	11,10	0,76	14,6

Complejo de cambio: AcNH₄:

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)				Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹) (Ac. NH ₄)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K		
O	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ah	2,36	1,53	0,31	0,34	43,3	10,5

Complejo de cambio: Cl₂Ba:

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)					Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹) (Cl ₂ Ba)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Al		
O	5,80	1,37	0,27	0,06	6,29	13,8	54,3
Ah	5,47	1,02	0,27	0,07	5,37	12,2	56,0

Complejo de cambio: CINH₄:

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)							Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹) (CINH ₄)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Fe	Al	H ⁺		
O	3,35	2,11	0,43	0,66	0,04	6,95	0,0006	14,74	44,00
Ah	2,18	1,40	0,37	0,55	0,03	7,22	0,0005	12,75	35,29

Extracciones selectivas:

	Fe _{DC} (%)	Fe _{ox} (%)	Fe _p (%)	Al _{ox} (%)	Al _p (%)	Si _{ox} (%)	Al _{ox} + 1/2 Fe _{ox} (%)	(Al _p +Fe _p)/ C _p (mol/mol)	(Al _{ox} -Al _p)/ Si _{ox} (mol/mol)	Al _p /Al _{ox}
O	3,34	1,98	1,19	1,43	1,09	0,01	2,42	0,14	4,36	0,77
Ah	3,63	2,06	1,36	1,63	1,23	0,10	2,66	0,17	4,11	0,76

Especiación del carbono:

	C _T (%)	C _{dicro} (%)	C _{perm} (%)	C _p (%)
O	13,95	12,86	0,97	5,41
Ah	10,79	10,79	0,79	5,06

	Índice Melánico	Densidad aparente (g cm ⁻³) (V a 33 kPa)	Retención de PO ₄ (%)
O	2,0	-	78,2
Ah	1,9	0,74	84,8

n.d. = no determinado; lp = inapreciable

Retención de agua a 1500 KPa: Ah = 18,2 %

Al de cambio extraíble KCl: O= 3,52 cmol (+) kg⁻¹; Ah= 3,95 cmol (+) kg⁻¹

Mineralogía de arcillas del perfil sobre coluvio de traquitas y basalto

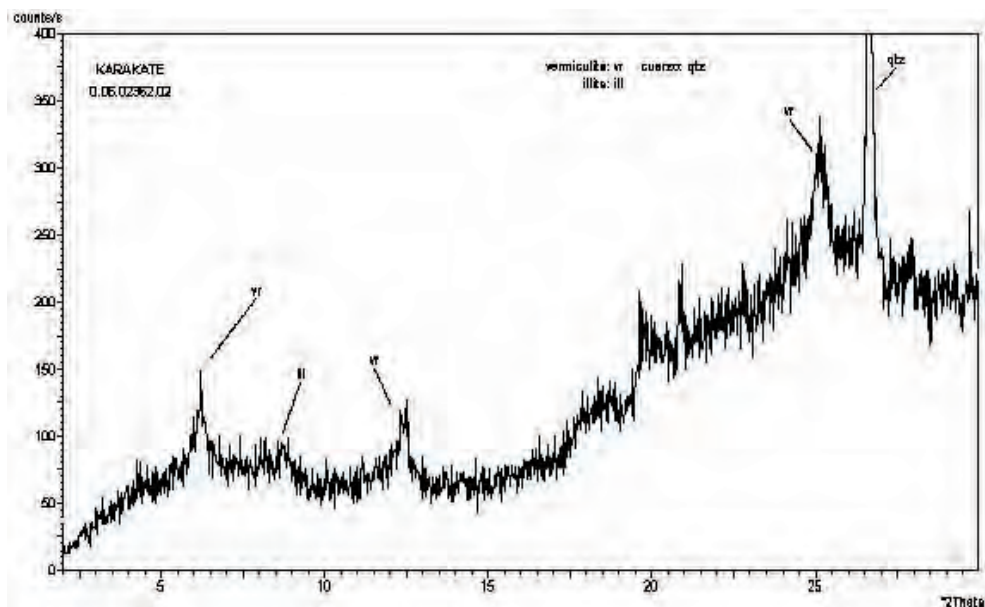


Fig. 29. Difractograma de RX de la fracción arcilla (< 2 µm) del horizonte Ah del perfil sobre coluvio de traquitas y basalto.

Tabla 6. Mineralogía de la fracción fina (< 2 mm) del horizonte Ah del perfil sobre coluvio de traquitas y basalto.

Muestra	cuarzo	arcillas (filo.)	plagiocl. (ab)	K feldesp.	diópsido	hematites
Karakate 1	19	68	11	0	0	2

Tabla 7. Mineralogía de la fracción arcilla (< 2 µm) del horizonte Ah del perfil sobre coluvio de traquitas y basalto.

Muestra	illita	caolinita	vermiculita	Cl / Vr	I/Sm	Otros
Karakate 1	20	0	80	0	0	0

Muy poca fracción < 2 µm; **Cl / Vr**= Interstratificado clorita/vermiculita; **I/Sm**= Interstratificado

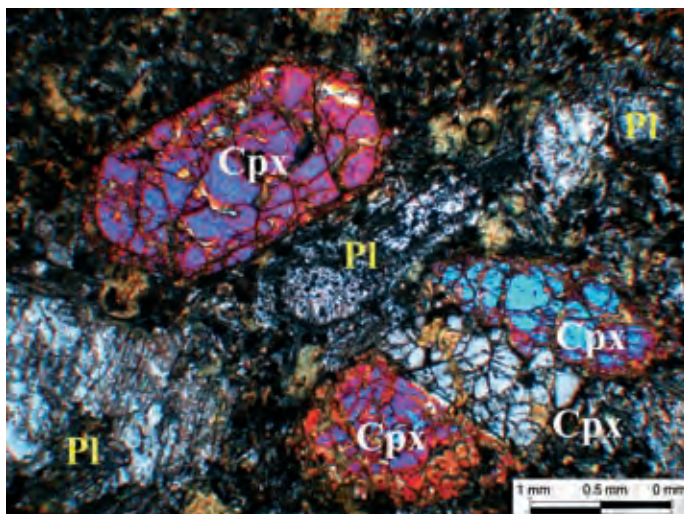


Fig. 30. Roca coherente, lávica, con textura porfídica, amigdalara, formada por fenocristales de clinopiroxeno (< 4 mm; Cpx) y microfenocristales de plagioclasa (Pl; < 2mm) englobados en una matriz microcristalina (< 0.3 mm), diabásica a intersertal, formada por plagioclasa, clorita y opacos, con algo de piroxeno y muy escaso anfíbol. Basalto, andesita (según clasificación IUGS, 2002) espilitizado. Material del coluvio presente en Karakate 1.

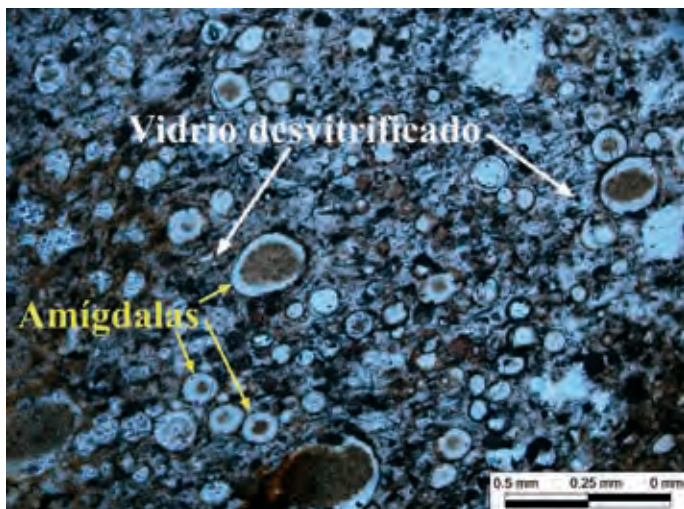


Fig. 31. Roca piroclástica con textura volcanoclástica formada por fragmentos de tamaño lapilli y ceniza gruesa. Los clastos son esencialmente de pómez vítreas (60% en volumen), fragmentos líticos (35% en volumen; traquíticos) y cristales y fragmentos de cristales (5% en volumen; feldespato alcalino Na y K). Los fragmentos de pómez presentan en ocasiones microfenocristales de feldespato alcalino Na y K y el vidrio es actualmente criptocristalino; las vesículas están ocupadas esencialmente por cloritas. Los fragmentos traquíticos son microporfídicos y están formados por microfenocristales de feldespato alcalino (Na y K) englobados en una matriz traquítica formada por microlitos orientados de feldespato alcalino (Na y K). El cemento es silíceo y clorítico. Toba de lapilli a lapillstone vítrea (según clasificación IUGS, 2002) pumicea (traquítica). Material del coluvio presente en Karakate 1.

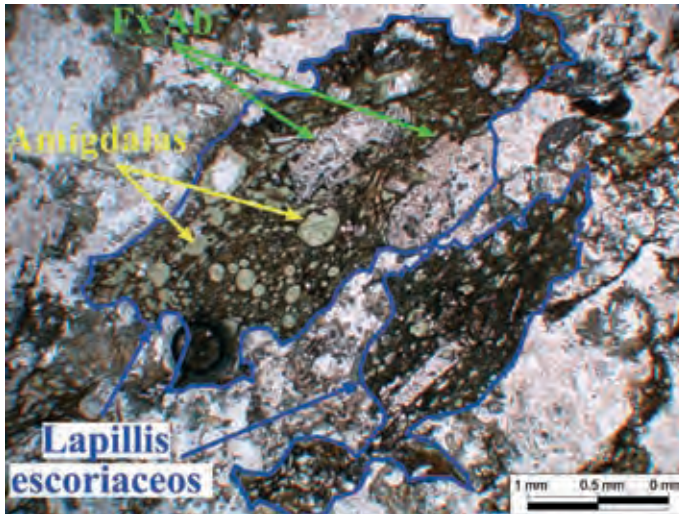


Fig. 32. Roca piroclástica con textura volcanoclástica formada por fragmentos de tamaño ceniza gruesa. Los clastos son esencialmente fragmentos líticos (70% en volumen; traquíticos), micropomez (20%) y cristales y fragmentos de cristales (10% en volumen; feldespato alcalino Na y K). Los fragmentos de pómez presentan en ocasiones microfenocristales de feldespato alcalino Na y K y el vidrio es actualmente criptocristalino; las vesículas están ocupadas esencialmente por cloritas, feldespatos y óxidos. Los fragmentos traquíticos son microporfídicos y están formados por microfenocristales de feldespato alcalino (Na y K) englobados en una matriz microlítica (feldespato alcalino, Na y K; Fdto alc) fluidal. El cemento está formado por óxidos y clorita. Toba de ceniza gruesa lítica (según clasificación IUGS, 2002) traquítica. Material del coluvio presente en Karakate 1.

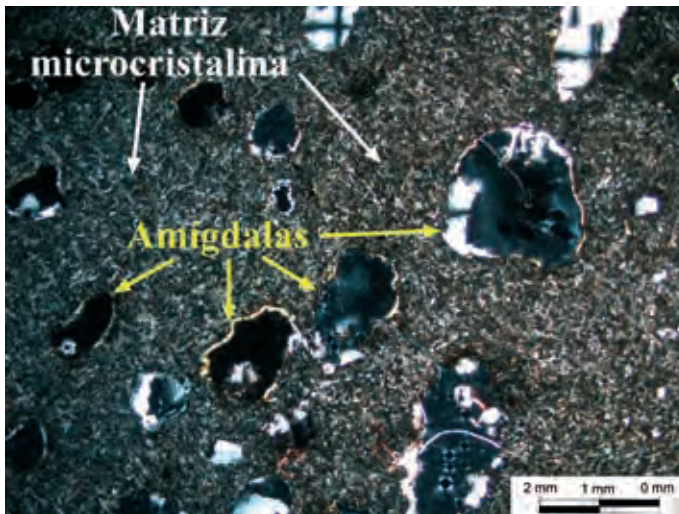


Fig. 33. Roca coherente, lávica, con textura holocrystalina microlítica y matriz criptocristalina amigdalal; presenta dos microfenocristales de albita. Los microlitos son de feldespato y las vesículas están ocupadas por clorita y/o feldespatos, $\pm$ epidota, $\pm$ opacos. La presencia de frentes de vesículas y la textura microlítica sugieren que se trata de un fragmento de pillow-lavas, posiblemente de composición traquiandesítica a traquítica. Material del coluvio presente en Karakate 1.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL SOBRE BASALTO



Fig. 34. Perfil sobre basalto.



Fig. 35. Alrededores del perfil sobre basalto.

INFORMACIÓN ACERCA DEL SITIO

- a) Número del perfil: KARAKATE 4
- b) Clasificación tentativa:
- SSS, 2006: Humic Lithic Dystrudept
- WRB, 2006: Leptic Umbrisol (ruptic, aluminic)
- c) Fecha de la observación: 16-05-07
- d) Autor(es) de la descripción: M. Camps, F. Macías
- e) Ubicación: Coordenadas UTM HUSO 30 X: 548642 Y: 4781965
- f) Altitud: 698 m
- g) Forma del terreno
- i) Posición fisiográfica: Reborde de cima de montaña
- ii) Topografía del terreno circundante: Montañosa
- iii) Microtopografía: En pequeño rellano
- h) Pendiente donde está el perfil situado: Escarpado/muy escarpado.
- i) Vegetación o uso de la tierra: Hayedo
- j) Clima: R. Humedad (SSS, 199; 2006) Údica; R. Temper. (SSS, 1999; 2006) Mésico

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO

- a) Material de partida: Basalto
- b) Drenaje: Muy bueno
- c) Condiciones de humedad del suelo: Capacidad de campo
- d) Profundidad de la capa freática: No accesible
- e) Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: no hay
- h) Influencia humana: Cerca de zona itinerario paisajístico

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL (Criterio SINEDARES)

Ah	0-11/20 cm	Húmedo. Matriz de color 10YR 20/20 en húmedo y 10YR 30/20 en seco. Sin manchas. Oxidado. Estructura fuerte, migajosa, muy fina. Textura arcillosa. En saturación el suelo es no adherente y no plástico; en húmedo es muy friable; en seco ligeramente duro; la actividad de la fauna es abundante. Abundantes raíces gruesas, medianas, finas y muy finas. Límite inferior del horizonte brusco e irregular.
R	11/20 cm ↓	Basalto

DATOS ANALÍTICOS:

Análisis granulométrico:

	Tamaño partícula (mm)				Clasificación
	Arena gruesa, % (2-0,2)	Arena fina, % (0,2-0,05)	Limo, % (0,05-0,002)	Arcilla, % (< 0,002)	
Ah	9,10	5,81	37,11	47,98	Arcillosa

	pH _{H2O} (1:2,5)	pH _{KCl}	pH _{NaF}	C _{org} (%)	N (%)	C/N
Ah	3,86	3,40	8,10	17,20	1,27	13,54

Extracciones selectivas:

	Fe _{DC} (%)	Fe _{ox} (%)	Fe _p (%)	Al _{ox} (%)	Al _p (%)	Si _{ox} (%)	Al _{ox} +1/2 Fe _{ox} (%)	(Al _p +Fe _p)/C _p (mol/mol)	(Al _{ox} -Al _p)/Si _{ox} (mol/mol)	Al _p /Al _{ox}
Ah	3,48	1,78	1,5	1,43	0,89	0,10	1,92	0,12	1,50	0,86

Especiación del carbono:

	C _t (%)	C _{dicro} (%)	C _{perm} (%)	C _p (%)
Ah	17,20	12,6	0,33	6,07

	Índice Melánico	Densidad aparente (g cm ⁻³) (V a 33 kPa)	Retención de PO ₄ (%)
Ah	2,02	0,78	78,7

n.d. = no determinado

Al de cambio extraíble KCl: Ah= 6,80 cmol (+) kg⁻¹

Mineralogía de arcillas del perfil sobre basalto

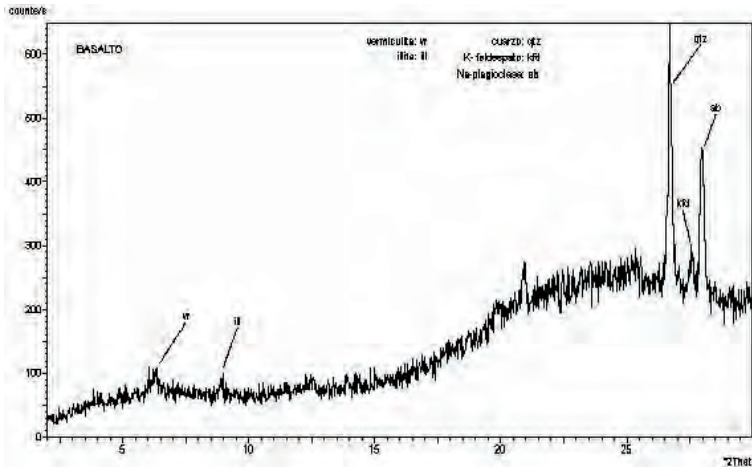


Fig. 36. Difractograma de RX de la fracción arcilla (< 2 µm) del horizonte Ah del perfil sobre basalto.

Tabla 8. Mineralogía de la fracción fina (< 2 mm) del horizonte Ah del perfil sobre basalto.

Muestra	cuarzo	arcillas (filo.)	plagiocl. (ab)	K feldesp.	diópsido	hematites
Karakate 4	27	63	10	0	0	0

Tabla 9. Mineralogía de la fracción arcilla (< 2 µm) del horizonte Ah del perfil sobre basalto.

Muestra	illita	caolinita	vermiculita	Cl / Vr	I/Sm	Otros
Karakate 4	43	0	57	0	0	0

Muy poca fracción < 2 µm; Cl / Vr= Interestratificado clorita/vermiculita; I/Sm= Interestratificado

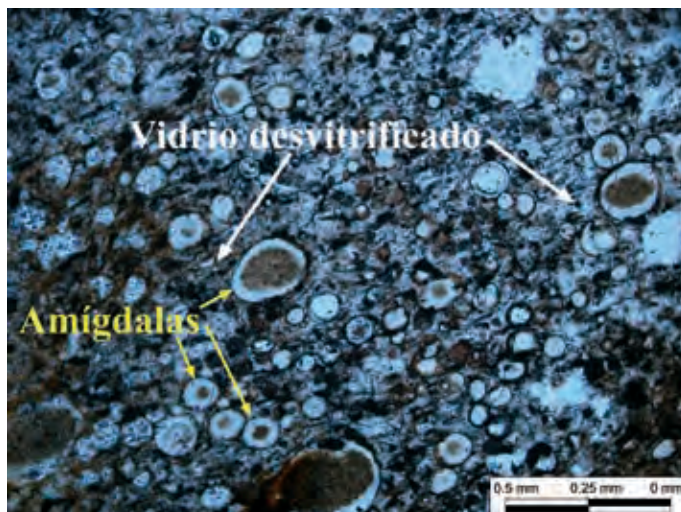


Fig. 37. Roca coherente, lávica, con textura porfídica, amigdalar, formada por fenocristales de clinopiroxeno (< 5 mm; Cpx) y fenocristales de plagioclasa (<3mm) englobados en una matriz microcristalina (< 0.3 mm), de tipo diabásico a intersertal, formada por plagioclasa (Pl), clinopiroxeno, anfíbol, clorita (Chl), calcita, titanita y apatito. Las vesículas están ocupadas por clorita, ± feldespato, ± calcita, ± óxidos. Algunas plagioclasas están reemplazadas parcialmente por calcita (Calc). Basalto, andesita (según clasificación IUGS, 2002) espilitizada. Material de partida de Karakate 4.

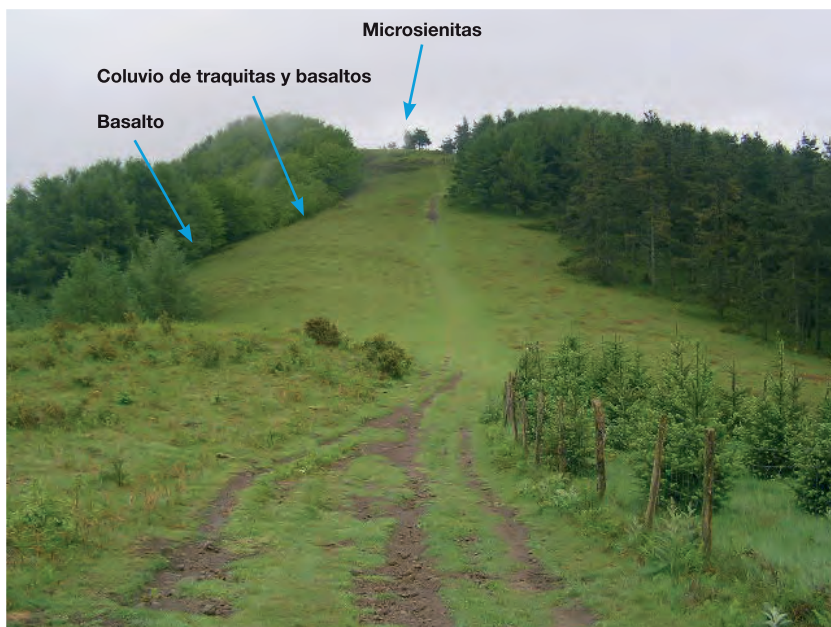


Fig. 38. Localización de los distintos perfiles en la cumbre de Karakate.

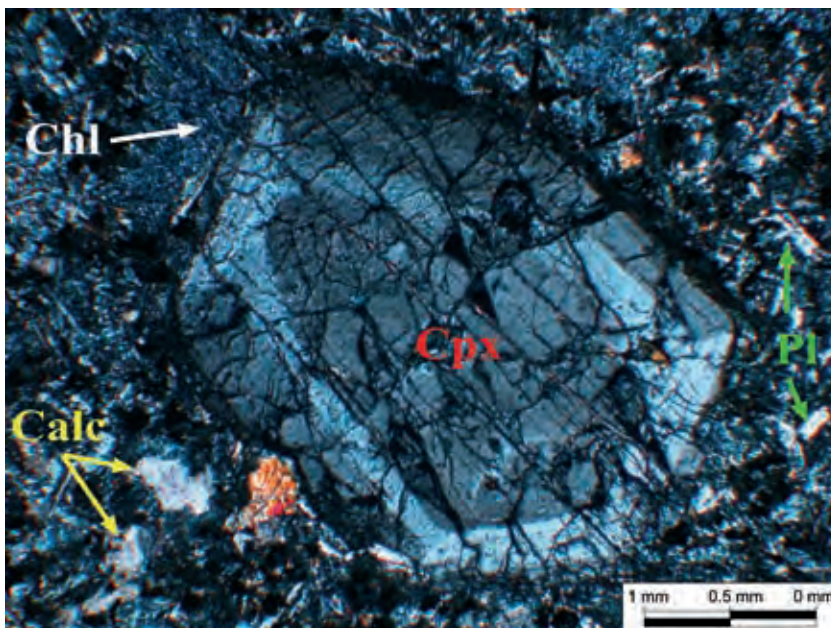


Fig. 39. Microsienita. Roca coherente, posiblemente subvolcánica, con textura holocristalina de tipo intersertal definida por microlitos entrecruzados de feldespato alcalino (<1 mm; Fdto alc) que dejan huecos ocupados por clorita (Chl), opacos y óxidos; ocasionalmente presentan microfenocristales de albita (<2.5 mm; Fx Ab). Se trata de una traquita (según clasificación IUGS, 2002). En terminología local, Rossey (1988) utiliza el término microsienitas para distinguir estas rocas traquíticas de textura intersertal de las rocas traquíticas con textura traquítica.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL SOBRE BRECHA



Fig. 40. Perfil sobre brecha.

INFORMACIÓN ACERCA DEL SITIO

- a) Número del perfil: KARAKATE 3
- b) Clasificación tentativa:
SSS; 2006: Pachic Melanudand
WRB, 2006: Aluandic Andosols (Dystric, thixotropic)
- c) Fecha de la observación: 8-11-06
- d) Autor(es) de la descripción: M. Camps, E. Ercilla, A. Aizpurua
- e) Ubicación: Coordenadas HUSO 30 UTM X=548329 Y=4781592
- f) Altitud: 610 m
- g) Forma del terreno:
i) Posición fisiográfica: Mitad de una ladera convexa
ii) Topografía del terreno circundante: Montañosa
- h) Pendiente donde está el perfil situado: Escarpada
- i) Vegetación o uso de la tierra: Ciprés Lawsoniana
- j) Clima: R. Humedad (SSS, 1999; 2006) Údico; R. Temper. (SSS, 1999; 2006) Mésico.

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO

- a) Material de partida: Brecha
- b) Drenaje: Bien drenado
- c) Condiciones de humedad del suelo: Ligeramente húmedo
- d) Profundidad de la capa freática: No accesible
- e) Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: No
- f) Influencia humana: Repoblación forestal

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL (Criterio SINEDARES)

O	0-7 cm	Húmedo. Horizonte de Mantillo; sin presencia de elementos gruesos; estructura fuerte, migajosa; muy fina; la actividad de la fauna se manifiesta en forma de frecuentes galerías rellenas.
Ah1	7-30 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR 20/20 en húmedo y 10 YR 50/30 en seco. Textura franco-arcillosa. Sin presencia de elementos gruesos; estructura primaria fuerte, en bloques subangulares; estructura secundaria fuerte, migajosa; No adherente y ligeramente plástico en saturación, muy friable en húmedo, dureza débil en seco. Tixotrópico. Raíces de aspecto normal, abundantes, predominantemente muy finas; actividad de la fauna abundante en forma de frecuentes galerías rellenas y vacías.
Ah2	30-90 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR 20/20 en húmedo y 10 YR 50/40 en seco. Textura franco-arcillosa. Sin presencia de elementos gruesos; estructura primaria fuerte, en bloques subangulares; estructura secundaria fuerte, migajosa. Ligeramente adherente y ligeramente plástico en saturación, muy friable en húmedo, dureza débil en seco. Tixotrópico. Raíces de aspecto normal; actividad de la fauna abundante en forma de frecuentes galerías rellenas y vacías.
B/C	90-100 cm ↓	Húmedo. Matriz de color 10 YR 40/60 en húmedo y 10 YR 70/40 en seco. Textura franca. Presencia muy abundantes elementos gruesos subangulares con tamaño de grava gruesa/cantos formados por brechas; estructura débil, ligeramente no adherente y ligeramente plástico en saturación, muy friable en húmedo, dureza débil en seco. Raíces de aspecto normal; la actividad de la fauna es poca.

DATOS ANALÍTICOS:

	Tamaño partícula (mm)				Clasificación
	Arena gruesa, % (2-0,2)	Arena fina, % (0,20-0,05)	Limo, % (0,05-0,002)	Arcilla, % (<0,002)	
O	-	-	-	-	-
Ah1	11,03	9,7	39,5	39,8	Franco arcillosa
Ah2	9,6	10,1	46,9	33,6	Franco arcillosa
B/C	12,9	28,3	36,8	21,9	Franca

	pH _{H2O} (1:2,5)	pH _{KCl}	pH _{NaF}	P Olsen (mg kg ⁻¹)	C _{org} (%)	N (%)	C/N
O	4,27	3,82	10,14	5,2	11,35	0,86	13,20
Ah1	4,42	4,06	10,73	15,9	4,42	0,36	12,28
Ah2	4,42	4,07	10,81	20,2	4,02	0,36	11,17
B/C	4,48	3,96	10,25	8,3	0,92	0,08	11,50

Complejo de cambio (Ac. NH₄):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)				Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹) (Ac. NH ₄)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K		
O	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ah1	0,18	0,09	0,14	0,07	27,76	1,7
Ah2	0,16	0,08	0,12	0,05	25,90	1,6
B/C	0,31	0,26	0,14	0,06	20,74	3,0

Complejo de cambio (Cl₂Ba):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)					Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹) (Cl ₂ Ba)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Al		
O	3,76	0,23	0,20	0,37	7,53	11,74	35,9
Ah1	3,18	0,11	0,19	0,09	4,01	7,49	46,6
Ah2	3,18	0,10	0,20	0,10	3,80	7,30	47,8
B/C	3,25	0,27	0,22	0,10	7,12	10,89	34,5

Complejo de cambio (CINH₄):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)							Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹) (CINH ₄)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Fe	Al	H+		
O	0,12	0,34	0,29	0,09	0,04	9,45	0,0007	11,73	7,16
Ah1	0,13	0,08	0,15	0,10	0,01	5,50	0,0006	7,17	6,42
Ah2	0,19	0,08	0,15	0,10	0,01	5,37	0,0004	6,70	7,76
B/C	0,12	0,26	0,14	0,09	0,01	8,43	0,0004	1,85	32,97

Extracciones selectivas:

	Fe _{DC} (%)	Fe _{ox} (%)	Fe _p (%)	Al _{ox} (%)	Al _p (%)	Si _{ox} (%)	Al _o +1/2 Fe _{ox} (%)	(Al _p + Fe _p) / C _p (mol/mol)	(Al _{ox} - Al _p) / Si _{ox} (mol/mol)	Al _p / Al _{ox}
O	3,12	1,85	1,11	1,53	1,22	0,11	2,45	0,17	2,94	0,80
Ah1	3,45	2,06	1,07	1,34	0,95	0,08	2,36	0,61	5,04	0,71
Ah2	3,32	2,06	1,21	1,40	1,04	0,15	2,43	0,47	2,53	0,74
B/C	2,35	1,24	0,33	0,97	0,48	0,09	1,59	0,40	5,72	0,49

Especiación del carbono:

	C _T (%)	C _{dicro} (%)	C _{perm} (%)	C _p (%)
O	11,35	9,57	0,78	4,59
Ah1	4,42	3,70	0,31	1,06
Ah2	4,02	3,49	0,23	1,53
B/C	0,92	0,49	0,05	0,70

	Índice Melánico	Densidad aparente (g cm ⁻³) (V a 33 kPa)	Retención de PO ₄ (%)
O	2,0	n.d.	86,2
Ah1	1,7	0,73	86,9
Ah2	1,6	0,70	89,5
B/C	-	n.d.	69,7

n.d. = no determinado

Retención de agua a 1500 KPa: Ah = 15,3%

Al de cambio extraíble KCl: O= 5,28 cmol (+) kg⁻¹; Ah1= 4,06 cmol (+) kg⁻¹; Ah2= 3,52 cmol (+) kg⁻¹ B/C= 6,91 cmol (+) kg⁻¹

Mineralogía de arcillas del perfil sobre brecha

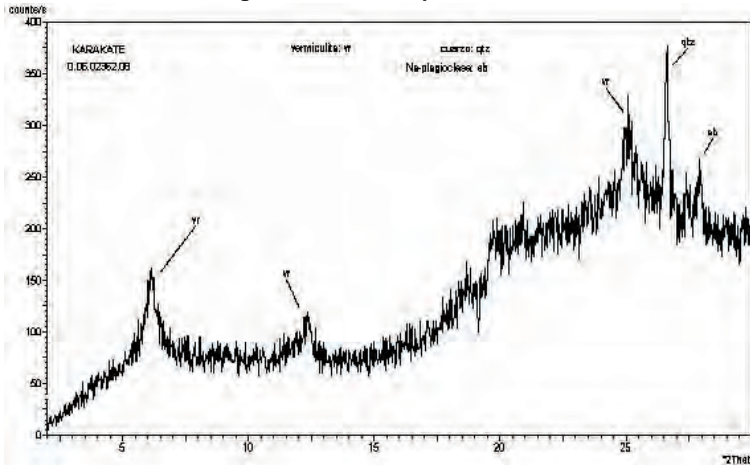


Fig. 41. Diffractograma de RX de la fracción arcilla (< 2 μm) del horizonte Ah1 del perfil sobre brecha.

Tabla 10. Mineralogía de la fracción fina (< 2 mm) del horizonte Ah1 del perfil sobre brecha.

Muestra	cuarcio	arcillas (fil.)	plagiocl. (ab)	K feldesp.	diópsido	hematites
Karakate 3	22	57	8	4	8	0

Tabla 11. Mineralogía de la fracción arcilla (< 2 μm) del horizonte Ah1 del perfil sobre brecha.

Muestra	illita	caolinita	vermiculita	Cl / Vr	I/Sm	Otros
Karakate 3	5	0	95	0	0	0

Muy poca fracción < 2 μm; **Cl / Vr**= Interestratificado clorita/vermiculita; **I/Sm**= interestratificado illita/esmectita



Fig. 42. Roca piroclástica con textura volcanoclástica, formada por fragmentos principalmente de tamaño lapilli, en general menores de 1.5 cm. Está esencialmente compuesta por fragmentos vítreos muy vesiculares (pómez). Los clastos presentan en ocasiones microfenocristales y microlitos de feldespato alcalino Na y K. El vidrio se encuentra reemplazado por filosilicatos, opacos y feldespatos o es criptocristalino. Las amígdalas están ocupadas esencialmente por cloritas. Los clastos están cementados por feldespato, epidota, carbonato y clorita. Toba de lapilli vítreo (según clasificación IUGS, 2002). Material de partida de Karakate 3.

Caracterización de las formas de carbono orgánico

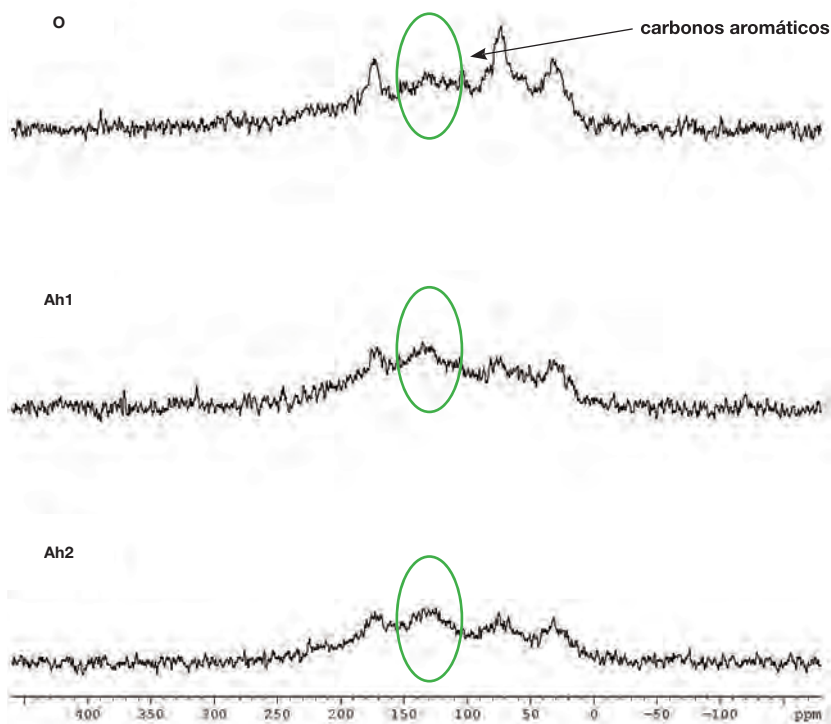


Fig. 43. ^{13}C espectroscopia de resonancia magnética nuclear de los horizontes O, Ah1 y Ah2 del perfil sobre brechas (se observa la práctica ausencia de carbonos aromáticos).

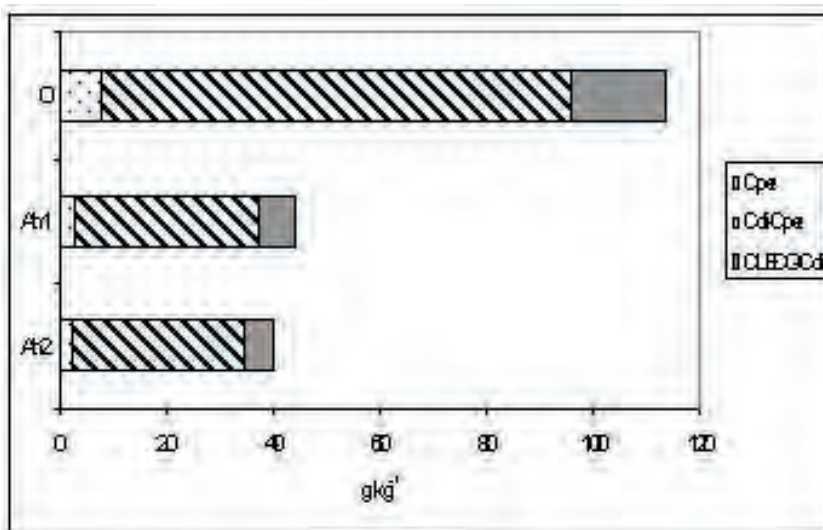


Fig. 44. Distribución de las formas de carbono según su oxidabilidad en permanganato potásico, dicromato potásico y combustión en LECO (Cper= C extraíble con permanganato potásico; Cdi= C extraíble con dicromato potásico; CLECO= C determinado con LECO).

GESTIÓN FORESTAL Y CONSERVACIÓN DE SUELO EN LOS BOSQUES CULTIVADOS DEL PAÍS VASCO

**INAZIO MARTÍNEZ DE ARANO *, NAHIA GARTZIA BENGOTXEA,
ANDER GONZÁLEZ ARIAS & AGUSTÍN MERINO**

NEIKER-Tecnalia. Departamento de Producción y Protección Vegetal,
Parque Tecnológico de Zamudio P. 812, Berreaga 1, 48160 Derio, Bizkaia
ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR, Departamento de Edafología,
Universidad de Santiago de Compostela, Campus de Lugo, 27001 Lugo

* imarano@neiker.net

Los bosques cultivados ocupan el 43 % de la superficie del País Vasco Atlántico y representan el 70 % del total de las masas forestales. Están formados básicamente por plantaciones de *Pinus radiata* (66%), aunque también es reseñable la presencia de masas de *Pinus nigra* (6%), *Pseudotsuga menziesii* (4%) y otras coníferas (15%) además de *Eucalyptus globulus* (6%). El periodo de interrotación que se extiende desde la cosecha hasta el cierre de copas de la nueva plantación es crítico para la conservación del suelo. En él la cobertura arbórea desaparece tras la corta a matarrasa, lo que deja el suelo descubierto durante un período variable de tiempo que se repite en cada turno. Las labores de desembosque de la madera y el tráfico de maquinaria generan compactación, pérdida del mulch de mantillo y alteración del horizonte superficial del suelo. Frecuentemente, la subsiguiente preparación del terreno para la plantación es mecanizada y produce más compactación, desplazamientos de suelo y el consecuente aumento del riesgo de erosión. Por otro lado, la utilización mayoritaria de especies exóticas en estos bosques cultivados conlleva riesgos asociados a la pérdida de naturalidad y de integridad ecológica de los ecosistemas en general y del ecosistema edáfico en particular. Estudios de evaluación directa de la perturbación del suelo han mostrado que típicamente se produce una remoción total del mantillo en el 80 % de la superficie tras la cosecha y el desembosque. Esto representa pérdidas de carbono de 6 Mg ha⁻¹, 0.2 Mg ha⁻¹ de nitrógeno y 7 kg ha⁻¹ de fósforo. Además, la matarrasa y desembosque producen perturbaciones de compactación y desplazamiento de suelo en el 40% de la parcela y tras la preparación mecanizada del terreno por roza con buldózer la perturbación afecta en promedio al 80 % de la parcela, básicamente por decapado, compactación y desplazamiento de suelo. Se ha determinado que en zonas compactadas se da un incremento promedio de densidad aparente del 20% con una disminución de hasta 300% en el agua disponible (Least Limiting Water Range) y del 80 % en la conductividad hidráulica saturada. Por otro lado, las áreas decapadas representan además una pérdida promedio de un 40 % del carbono orgánico presente antes de la mecanización. Ensayos de evaluación de técnicas de preparación del terreno han mostrado una tasa de erosión medida en zanjas abiertas que pasa de sólo 15 kg ha⁻¹ año⁻¹ en una preparación manual a 1.4 Mg ha⁻¹ año⁻¹ en un subsolado o roza con buldózer consecuencia en parte de un aumento del 300% de la escorrentía. Así mismo, la preparación mecanizada del terreno reduce el diámetro medio de agregado (MWD) de 7 mm en un pinar adulto a 3 mm en una plantación mecanizada en periodo de interrotación. Por otro lado, estudios sobre las comunidades microbianas de los suelos bajo bosques seminaturales (*Quercus robur* y *Fagus sylvatica*)

y bosques cultivados de pino insignie han mostrado un incremento en biomarcadores fúngicos (18:206) en suelos bajo pino, reflejando cambios en el ciclo de nutrientes. Así mismo, la preparación mecanizada del terreno reduce significativamente la biomasa microbiana y produce un cambio significativo en la relación de bacterias Gram+/Gram- reflejando síntomas de estrés. Estas alteraciones no necesariamente se traducen en ganancia o pérdida de productividad a corto plazo pero sí afectan al funcionamiento básico del ecosistema edáfico. Estos resultados muestran que 1) el modo y manera en que se realizan las prácticas forestales en el período de interrotación es crítico para la sostenibilidad del suelo forestal; 2) la productividad a corto plazo no es un buen indicador per se de sostenibilidad y 3) prácticas comunes en la actualidad en el País Vasco ponen en riesgo la sostenibilidad del suelo.

INVENTARIO DE EMISIONES Y REMOCIONES DE CO₂ EN EL SECTOR UTCUTS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO

**AINARA ARTETXE, OSCAR DEL HIERRO, MARTA CAMPS ARBESTAIN,
IÑAZIO MARTÍNEZ DE ARANO & MIRIAM PINTO**

NEIKER, AB. Departamento de Agroecosistemas y Recursos Naturales
Parque Tecnológico de Zamudio. P. 812.
Berreaga, 1. 48160 Derio (Bizkaia)
Telf: 94 40 343 00 Fax: 94 40 343 10
ahartetxe@neiker.net

Existe una creciente preocupación por el cambio climático y la implicación de las actividades humanas en el mismo que ha conducido a la necesidad de inventariar las emisiones y remociones de los gases de efecto invernadero (GEI) con origen antrópico. Para este fin el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ha ido elaborando una metodología para realizar inventarios comparables a nivel nacional. De acuerdo con la última actualización de tal metodología (2006), dentro la actividad Agraria, Forestal y de Otros Usos de la Tierra (AFOLU) quedan englobados el sector de Agricultura, Uso de la Tierra, Cambios de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS), así como el sector de ganadería y otros usos de la tierra. Estos inventarios anuales se comparan con el inventario del año 1990, que constituye el año base para determinar si las emisiones/remociones aumentan o disminuyen. En el presente trabajo se han inventariado las emisiones y remociones de CO₂ en los años 1990 (año base) y 2005 debidas a actividades humanas relacionadas con el sector UTCUTS de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) con el fin de identificar aquellas actividades que más contribuyen a las mismas y, por tanto, en las que debieran centrarse los esfuerzos para mitigar el cambio climático. Siguiendo la metodología propuesta por el IPCC, tanto para el año 1990 como para el 2005, el suelo de la CAPV se clasificó en categorías (tierras forestales, pastos, tierras de cultivo, humedales, asentamientos y otros usos del suelo) y se determinó, según la aproximación de nivel 1 (approach 1) si tales categorías eran resultado de un cambio previo del uso de la tierra o si, simplemente, habían permanecido con el mismo uso. Posteriormente, las categorías de uso se subdividieron según el clima y el tipo de suelo. La aproximación de nivel 1 implica que no hay información georeferenciada de las superficies y que los cambios de un uso a otro se estiman en términos generales. La determinación de superficies de cada categoría y sus subdivisiones se basaron fundamentalmente en el Inventario Forestal de la CAPV de 1986, el Inventario Forestal Nacional de 1996, el Inventario Forestal Nacional de 2005 y en información derivada del Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT). Una vez definidas las superficies dedicadas a cada categoría, se asignaron factores de emisión/remoción por defecto del IPCC, es decir, se siguió un procedimiento de nivel 1 (Tier 1) para todas las categorías, salvo para tierras forestales, consideradas como clave. En este caso los factores de emisión/remoción para las mismas se definieron para un procedimiento de nivel 2 (Tier 2), de manera que se asignaron datos propios de la CAPV a los incrementos anuales de biomasa y emisiones de CO₂ por incendios. Los resultados indican que los aspectos con mayor importancia por su contribución potencial y real de fijar CO₂ son, por un lado, el reservorio de la biomasa forestal y, por otro lado, el C orgánico en suelos de pastos (y también de tierras de cultivo en el territorio de Araba).

SUELOS DESARROLLADOS SOBRE ROCAS VOLCANICAS EN LA COMARCA DE LEA-ARTIBAI (BIZKAIA)

J.R. OLARIETA¹, R. RODRIGUEZ-OCOA¹, J. AROSTEGI², G. BESGA³, A. AIZPURUA³

¹ Dept. Medi Ambient i Ciències del Sòl. Universitat de Lleida.

Rovira Roure, 191 - Lleida 25198

Telf.: 973-702590. Fax: 973-702613

* jramon.olarieta@macs.udl.es

² Dpto. Mineralogía y Petrología. Universidad del País Vasco.

Campus de Leioa. Apdo. 644. 48080 Bilbao.

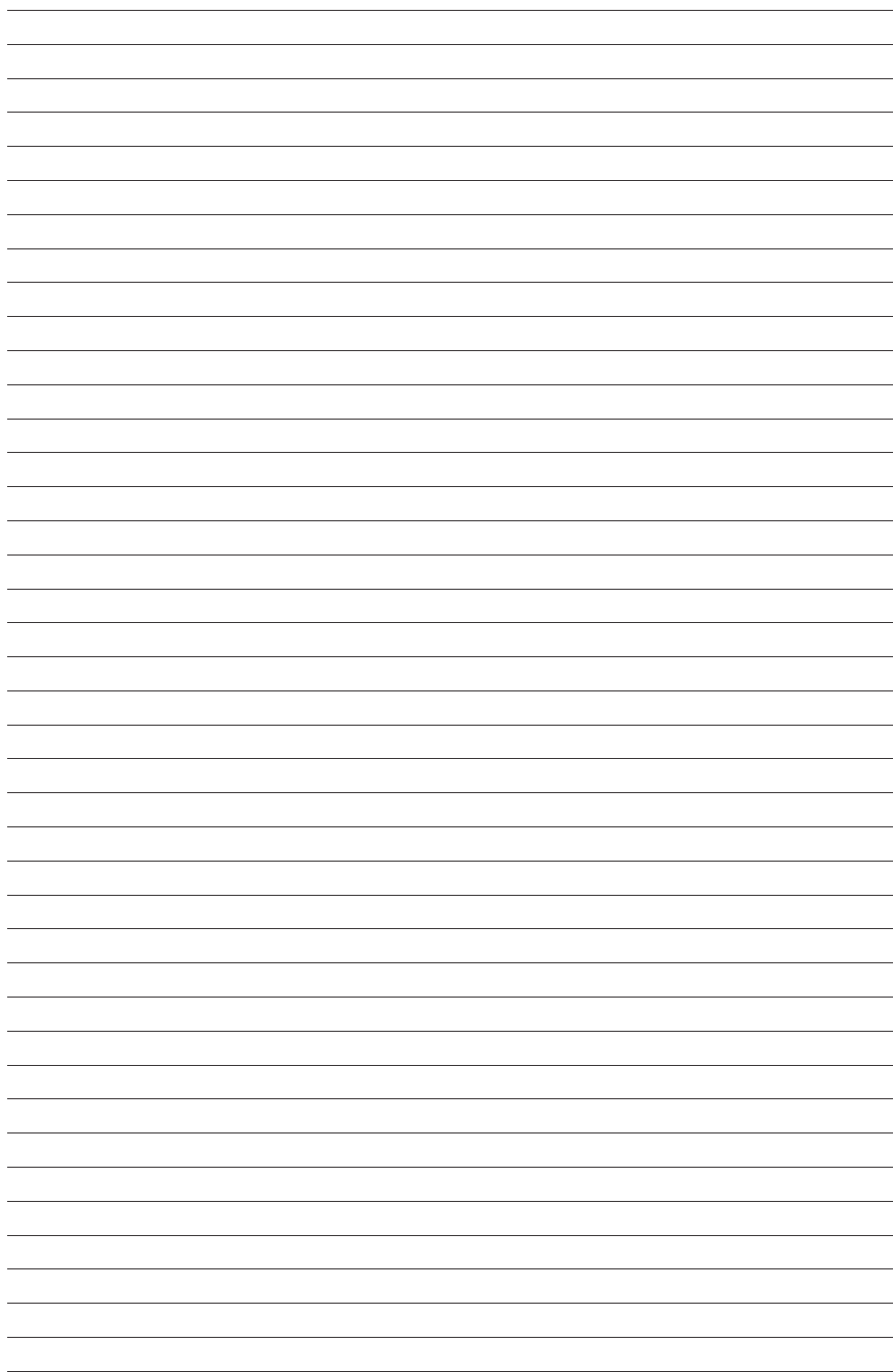
³ NEIKER, AB. Dpto. Agrosistemas y Producción Animal

Parque Tecnológica de Zamudio. P.812. Berreaga, 1. 48160 Derio (Bizkaia)

Los suelos desarrollados sobre rocas volcánicas (ofitas del Triásico y diversos términos del Complejo Volcánico de Soraluze del Cretácico Superior) son frecuentes en la comarca de Lea-Artibai (Bizkaia). Las especiales características de algunos de ellos se traducen en una alta productividad para plantaciones de *Pinus radiata*, por ejemplo, y los ha hecho merecedores de una nomenclatura local específica ("eskoriatza baltza", "txindurri lurre", "kiru lurre"). Este último término los relaciona con *Adenocarpus complicatus*, especie cuya presencia en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) parece limitarse al entorno de esta comarca. Igualmente, la presencia de especies como *Quercus humilis* y *Q. pyrenaica* dentro de la región atlántica de la CAPV podría estar ligada a estos suelos. Con el fin de analizar las características de estos suelos se describieron y analizaron las principales características morfológicas, físicas, químicas y mineralógicas de 26 perfiles desarrollados sobre materiales volcánicos en la comarca de Lea-Artibai (Bizkaia).

Estos suelos se utilizan mayoritariamente para plantaciones de *P. radiata*, y en menor medida para prados y cultivos, y presentan profundidades muy variables, desde menos de 20 cm hasta 90 cm. Su textura es predominantemente franco fina. Presentan una estructura migajosa muy desarrollada, frecuentemente hasta 50 cm de profundidad, excepto en el caso de los suelos sobre ofitas que muestran estructuras en bloques. Su pH en agua se encuentra entre 4 y 5, pero alcanza valores de 5-6 en praderas y pinares de primer turno después de cultivos y praderas, e incluso de 6-7 en algunas parcelas de cultivo. El contenido de carbono orgánico en los horizontes minerales superficiales es del 2-4%, con una relación C/N de 8-11. Tienen una alta capacidad de intercambio catiónico, alcanzando hasta 50 meq/100 g, clasificándose dentro de la familia superactiva. Mineralógicamente la fracción arcilla se caracteriza por el predominio del cuarzo, pero en estos suelos, a diferencia de otros de la comarca, la vermiculita es un componente significativo. En los casos de máxima expresión de las propiedades ándicas, estos suelos se clasifican, dentro de Soil Taxonomy, como Hapludand álico o lítico, Dystrochrept o Haplumbrept ándico, o Hapludoll ándico. Estas características aparecen cuando los suelos no se han utilizado históricamente para cultivos, y no se dan en suelos desarrollados sobre ofitas.

Dado la singularidad de estos suelos en la CAPV, así como su fragilidad e interés ecológico, parece conveniente el desarrollo de alguna normativa que facilite su preservación. Se clasifican como Lithic (P.33/2; P.9/2) o Alic Hapludand (ex.19/6; P.33/1; P.9/4; P.9/5), Ex.19/1: Lithic Udorthent, Ex7/1: Typic Hapludoll. P.10/20: Hapludoll ándico, P.9/1: Haplumbrept ándico; P.9/3: Haplumbrept lítico (ándico) P.9/6: Dystrochrept ándico.





AIAKO HARRIA

INFORMACIÓN DE SUELOS PARA LA GESTIÓN DE LOS PASTOS EN EL PARQUE NATURAL DE AIAKO HARRIA

ARTIEDA, O.¹, ALBIZU, I.²

¹Departamento de Biología y Producción Vegetal, Universidad de Extremadura

²NEIKER, AB. Departamento de Agroecosistemas y Recursos Naturales.

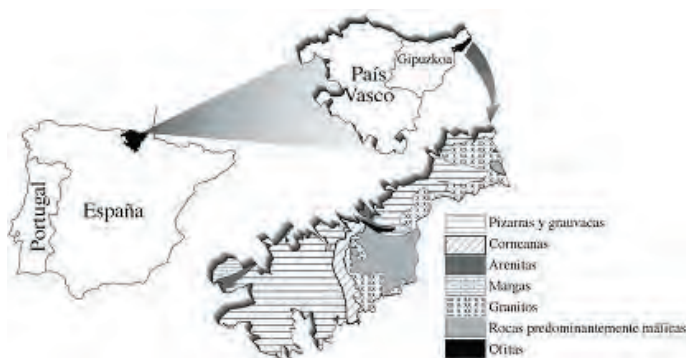
Parque Tecnológico de Zamudio. P812.

Berreaga, 1. 48160 Derio (Bizkaia)

Tel: 94-4034321 Fax: 94-4034310

oartieda@unex.es

El Parque Natural de Aiako Harria, con una extensión de 6913 ha, está situado en el extremo nororiental de Euskadi, limitando con Navarra y Francia.



Situación geográfica y esquema geológico de Aiako Harria.

Esta zona registra las mayores precipitaciones del País Vasco, siendo la media anual superior a los 2.000 mm en los valles, mientras que en las Peñas de Aia se alcanzan los 2.900 mm, registrándose el máximo pluviométrico en los meses de invierno. Sin embargo, tanto en invierno como en verano las temperaturas son suaves, debido a la influencia marina. La temperatura media anual ronda los 12 °C, siendo 17 °C la media de las máximas y 8 °C la de las mínimas.

Precipitación media mensual (mm) en estaciones situadas en Aiako Harria

Estación	ene	feb	Mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Año
Añarbe	222	172	210	213	177	149	116	140	118	201	232	187	2.136
Oiartzun-Ardit.	231	177	186	199	203	139	134	171	163	218	251	262	2.333
Artikutza	324	379	234	246	304	76,6	73,6	45,8	278	499	375	146	2.980

Los materiales geológicos presentes abarcan un lapso de tiempo que comprende desde el Paleozoico superior al Cuaternario. Se trata, mayoritariamente, de pizarras, grauvacas y arenitas, aunque la litología original del parque son los granitoides.

Los granitos forman un plutón alargado en dirección NNE-SSW de dimensiones reducidas (15 x 6 km) cuya extensión no supera los 80 km², tratándose de la manifestación plutónica más occidental de la Cordillera Pirenaica. Así mismo aparecen un conjunto de rocas predominantemente máficas en las que se observa un proceso de mezcla con magmas graníticos que da lugar a una compleja serie de materiales, reconociéndose casi todos los términos intermedios entre los extremos gabroico y granítico. Esta intrusión origina una orla metamórfica, apareciendo corneanas.

Las vertientes, en general son de pendiente superior al 55% con perfiles, tanto en planta como en perfil, convexos. Desde el punto de vista hidrogeológico se pueden delimitar tres grandes cuencas, correspondientes a los ríos Urumea, Oiartzun y Bidasoa.

El paisaje del Parque es eminentemente forestal (superficie superior al 80%). De esta masa forestal, un 26% corresponde a bosques de *Quercus robur* L. y *Fagus sylvatica* L., y un 33% a plantaciones de diferentes especies coníferas (*Pinus radiata* D. Don, *Pinus nigra* J.F. Arnold y *Larix kaempferi* Carr.) y frondosas (*Quercus rubra* L.).

Los suelos de Aiako Harria se clasifican como Umbrisoles Háplicos, Umbrisoles Lépticos, Umbrisoles Húmicos, Cambisoles Dístricos, Cambisoles Húmicos, Cambisoles Lépticos, Cambisoles Esqueléticos, Leptosoles Líticos y Regosoles Húmicos (FAO, 1999).

En 2001 la Diputación Foral de Gipuzkoa encargó a NEIKER la elaboración de un Plan Técnico de Ordenación y Gestión de los pastos del parque. Este plan debía contener una cartografía de suelos, base para el estudio y análisis de la erosión potencial del parque valorada a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE).



Fig. 45. Localización de los puntos de muestreo en Aiako Harria.



Fig. 4. Mapa litológico de la zona de muestreo de Aiako Harria.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL AHC-50 (SOBRE GRANITO)



Fig. 47. (a) Localización del perfil AHC-50, **(b)** perfil AHC-50, **(c)** detalle de los precipitados formados en el horizonte C.

INFORMACIÓN ACERCA DEL SITIO

- a) Número del perfil: Aiako Harria-50 (AHC-50)
- b) Clasificación tentativa:
SSS; 2006: Coarse-loamy, parasesquic, superactive, mesic, Oxyaquic Dystrudept
WRB, 2006: Haplic Umbrisol (Humic, Alomic)
- c) Fecha de la observación: 26-09-06
- d) Autor(es) de la descripción: O. Artieda
- e) Ubicación: Coordenadas UTM HUSO 30T X=595126 Y=4788722
- f) Altitud: 630 m snm
- g) Forma del terreno
i) Posición fisiográfica: Vertiente convexa; parte media.
- ii) Topografía del terreno circundante: Montañosa
- h) Pendiente donde está el perfil situado: 55% suroeste
- i) Vegetación o uso de la tierra: Argomal; Frecuente quemado.
- j) Clima: R. Humedad (SSS, 1999; 2006) Údico; R. Temper. (SSS, 1999; 2006) Mésico

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO

- a) Material de partida: Granito heterogranular de grano grueso
- b) Drenaje: Algo excesivamente drenado
- c) Condiciones de humedad del suelo: Ligeramente húmedo
- d) Profundidad de la capa freática: 65 cm
- e) Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Frecuente pedregosidad; frecuente rocosidad (FAO, 1990)
- f) Evidencias de erosión: Abundante solifluxión por paso de ganado

DESCRIPCIÓN (criterios SINEDARES):

Ah1	0-19 cm	Húmedo. Color de la matriz 10 YR 40/10 en seco y 10YR 20/10 en húmedo. Sin manchas. Oxidado. Textura (al tacto) arenoso-franca. Frecuentes (5-15%) elementos gruesos, subredondeado-esferoidales de tamaño gravilla y grava media, de cuarzo. Estructura fuerte, granular compuesta, fina. Abundantes raíces, finas y muy finas. No coherente. Actividad de la fauna no aparente. Límite inferior neto (2 a 5 cm) y plano.
Ah2	19-40 cm	Húmedo. Color de la matriz 10 YR 40/10 en seco y 10 YR 20/10 en húmedo. Sin manchas. Oxidado. Textura (al tacto) arenoso-franca. Muy frecuentes (16-35%) elementos gruesos subredondeado-esferoidales de gravilla y grava media, de cuarzo. Estructura fuerte, en bloques subangulares, finos. Frecuentes raíces, finas y muy finas. No coherente. Actividad de la fauna no aparente. Límite inferior neto (2 a 5 cm) y plano.
Ah3	40-62 cm	Mojado. Color de la matriz 10 YR 40/10 en seco y 10 YR 20/10 en húmedo. Sin machas. Oxidado. Textura (al tacto) franco-arenosa. Muy frecuentes (16-35%) elementos gruesos de gravilla y grava media subredondeado-esferoidales, de cuarzo, y subangular-tabulares de granitoide. Estructura moderada, en bloques subangulares, medianos. Actividad de la fauna no aparente. Pocas raíces, finas y muy finas. Límite inferior neto (2 a 5 cm) y plano.
Ah4	62-68 cm	Saturado. Color de la matriz 10 YR 40/10 en seco y 10 YR 20/10 en húmedo. Sin machas. Oxidado. Textura (al tacto) arenoso-franca. Frecuentes (16-35%) elementos gruesos de características similares a los del horizonte suprayacente. Estructura no descrita por grado de humedad. Poco compacto. Actividad de la fauna no aparente. Pocas raíces, finas y muy finas. Límite inferior neto (2 a 5 cm) y plano.
C	68-80 cm	Saturado. Color de la matriz 10 YR 70/30 en seco y 10 YR 60/60 en húmedo. Frecuentes manchas, pequeñas y muy pequeñas de oxidación-reducción (ferro-mangánicas) de color (en húmedo) 5 YR 25/10 y 7,5 YR 50/60. Oxidado-reducido. Sin elementos gruesos. Textura (al tacto) arenoso-franca. Sin estructura. Compacto. Pocas raíces, finas y muy finas. Contacto lítico, plano.
R	90-95 cm ↓	Granitoide.

DATOS ANALÍTICOS:

	Tamaño partícula (mm)				Clasificación
	Arena gruesa %(2-0,2)	Arena fina, % (0,2-0,05)	Limo, % (0,05-0,002)	Arcilla, % (< 0,002)	
Ah1	55,52	11,27	20,17	13,04	Franco-arenosa
Ah2	54,44	13,33	20,35	11,78	Franco-arenosa
Ah3	48,44	15,15	22,17	14,24	Franco-arenosa
Ah4	47,67	14,83	22,76	14,74	Franco-arenosa
C	40,52	17,20	30,73	11,55	Franco-arenosa

	pH _{H2O} (1:2,5)	pH _{KCl}	pH _{NaF}	P Olsen (mg kg ⁻¹)	C _{org} (%)	N (%)	C/N
Ah1	4,75	4,33	10,45	2,15	11,55	0,76	15,1
Ah2	4,58	4,26	10,61	0,28	8,88	0,59	15,1
Ah3	4,51	4,30	10,98	lp	9,01	0,54	16,7
Ah4	4,54	4,21	11,12	lp	9,33	0,57	16,3
C	4,84	4,53	11,34	lp	2,34	0,15	15,3

Complejo de cambio (AcNH₄):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)				Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	(Ac. NH ₄)	
Ah1	0,50	0,18	n.d.	0,17	24,73	3,44
Ah2	0,18	0,07	n.d.	0,10	19,01	1,84
Ah3	0,18	0,04	n.d.	0,07	20,87	1,39
Ah4	0,35	0,06	n.d.	0,08	17,82	2,75
C	0,37	0,06	n.d.	0,07	13,05	3,83

Complejo de cambio (Cl₂Ba):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)					Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Al	(Cl ₂ Ba)	
Ah1	0,94	0,26	0,27	0,09	3,91	5,46	28,57
Ah2	0,38	0,10	0,17	0,05	3,65	4,35	16,09
Ah3	0,45	0,08	0,21	0,03	3,24	4,01	19,20
Ah4	0,72	0,09	0,17	0,04	3,59	4,62	22,08
C	0,55	0,08	0,22	0,03	4,39	5,28	20,05

Complejo de cambio (CINH₄):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)							Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Fe	Al	H ⁺	(CINH ₄)	
Ah1	0,65	0,21	0,15	0,25	0,02	2,52	0,0003	4,40	28,64
Ah2	0,28	0,09	0,13	0,15	0,01	2,89	0,0002	3,95	16,46
Ah3	0,28	0,06	0,15	0,13	0,01	2,89	0,0003	4,12	15,05
Ah4	0,34	0,07	0,10	0,15	0,01	3,07	0,0002	4,14	15,94
C	0,54	0,06	0,15	0,13	0,01	1,17	0,0007	3,46	25,43

Extracciones selectivas:

	Fe _{DC} (%)	Fe _{ox} (%)	Fe _p (%)	Al _{ox} (%)	Al _p (%)	Si _{ox} (%)	Al _{ox} + 1/2 Fe _{ox} (%)	(Al _p + Fe _p)/C _p (mol/mol)	Al _p / Al _{ox}
Ah1	0,92	0,47	0,56	0,84	0,75	0,04	1,07	0,13	0,90
Ah2	1,05	0,51	0,60	0,90	0,91	0,03	1,16	0,15	1,01
Ah3	2,79	0,55	0,67	1,10	1,16	0,04	1,37	0,14	1,06
Ah4	1,14	0,53	0,68	1,32	1,37	0,07	1,58	0,16	1,04
C	0,86	0,25	0,21	1,50	0,63	0,43	1,63	0,16	0,42

Especiación del carbono:

	C _T (%)	C _{dicro} (%)	C _{perm} (%)	C _p (%)
Ah1	11,55	5,90	1,02	3,44
Ah2	8,88	4,50	0,77	3,68
Ah3	9,01	4,70	0,76	4,63
Ah4	9,33	6,02	0,86	4,63
C	1,86	1,69	0,16	2,00

Densidad aparente Ah1= 1,07 g cm⁻³

n.d.= no determinado.

lp= inapreciable

Mineralogía de arcillas del perfil AHC-50 (Aiako Harria)

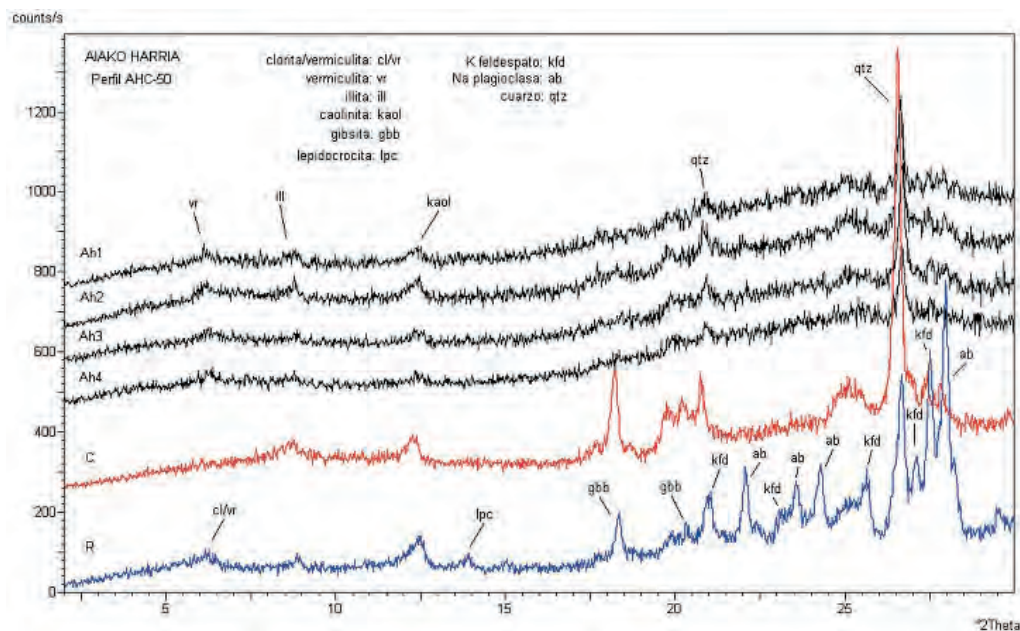


Fig. 48. Difractograma de RX de la fracción arcilla (< 2 µm) de los distintos horizontes y la roca del perfil AHC-50.

Tabla 12. Mineralogía de la fracción fina (< 2 mm) de los distintos horizontes y la roca del perfil AHC-50.

Muestra	cuarzo	arcillas (filo.)	plagiocl. (ab)	K feldesp.
Ah1	34	25	22	19
Ah2	40	20	16	24
Ah3	52	26	7	15
Ah4	45	22	15	19
C	35	35	9	21
R	29	<5%	35	36

Tabla 13. Mineralogía de la fracción arcilla (< 2 µm) de los distintos horizontes y la roca del perfil AHC-50.

Muestra	illita	caolinita	gibbsita	vermiculita
Ah1	40	28	-	32
Ah2	43	34	-	23
Ah3	36	31	-	33
Ah4	39	26	-	26
C	30	12	58	-
R	17	21	37	25 (cl/vr)

(cl/vr): interestratificado clorita / vermiculita

Caracterización de las formas de carbono orgánico

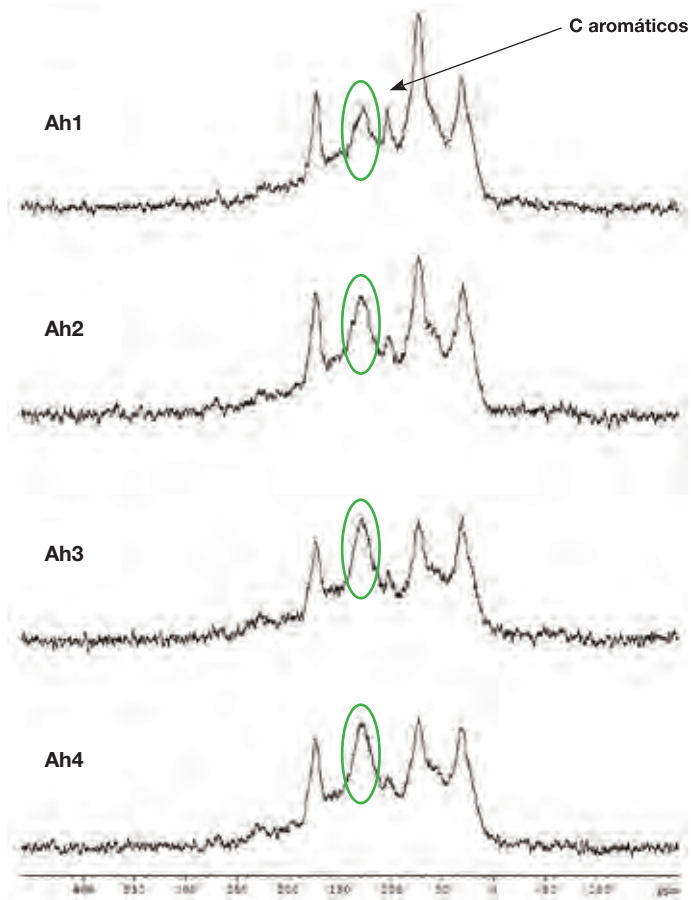
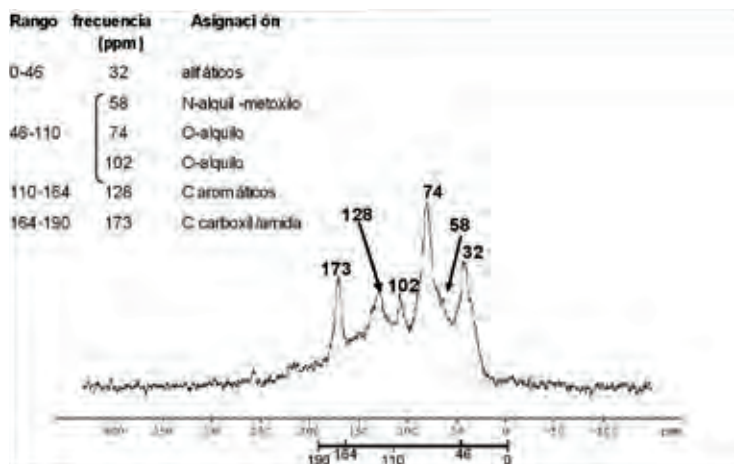


Fig. 49. ^{13}C espectroscopia de resonancia magnética nuclear de los horizontes Ah1, Ah2, Ah3, y Ah4 del perfil AHC-50.

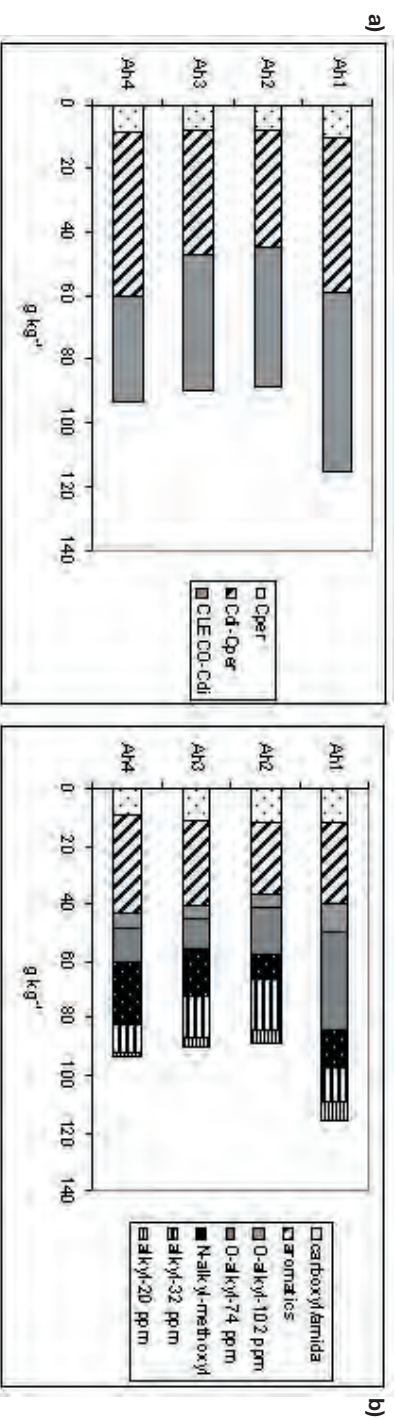


Fig. 50. (a) Distribución de las formas de carbono según su oxidabilidad en permanganato potásico (C_{per}), dicromato potásico (Cd) y combustión en LECO (CLECO). **(b)** Estimación cuantitativa de la distribución de los distintos grupos funcionales de C.

PERFIL ANMOOR (SOBRE GRANITO)



Fig. 51. Perfil “Anmoor de pendiente” según Kubiëna (1952), también denominado “Anmoor de fuente”: “Suelo mineral casi siempre con humedad permanente, con humus negruzco anmooriforme, que se presenta en la región de la salida del agua subterránea en las montañas”. Es característica la presencia de vegetación aborregada.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL JUNCAL 1 (SOBRE GRANITO)



Fig. 52. (a) Perfil Juncal 1, (b), colonias microbianas en aguas de drenaje del perfil, (c) precipitados de oxi-hidróxidos de Fe. Este perfil también se correspondería con un anmoor de fuente de Kubiëna (1952). En este caso se aprecia la acusada remoción del hierro, quedando un perfil casi blanco en estado seco, con aparición de oxi-hidróxidos de Fe (mayoritariamente lepidocrocitas) en las zonas más aireadas.

INFORMACIÓN ACERCA DEL SITIO

- a) Número del perfil: JUNCOS 1
- b) Clasificación tentativa:
SSS; 2006: Aeríc Humaquept
WRB, 2006: Umbric Gleysol (Alumic, Dysrtic)
- c) Fecha de la observación: 16-05-07
- d) Autor(es) de la descripción: M. Camps, F. Macías, A. Aizpurua
- e) Ubicación: Coordenadas UTM HUSO 30 X=594967, Y=4789309
- f) Altitud: 607 m snm
- g) Forma del terreno
- i) Posición fisiográfica: borde de superficie de aplanatamiento (depresión) de cima
 - ii) Topografía del terreno circundante: ondulada
 - iii) Microtopografía: zona de nacimiento de agua en el borde de una superficie aplanada
- h) Pendiente donde está el perfil situado: Clase 2. Suavemente inclinada
- i) Vegetación o uso de la tierra: Juncos, helechos, musgos, pasto
- j) Clima: R. Humedad (SSS, 1999; 2006) Ácuico; R. Temper. (SSS, 1999; 2006) Mesico

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO

- a) Material de partida: Saprolita granítica
- b) Drenaje: Imperfectamente drenado
- c) Condiciones de humedad del suelo: Saturado
- d) Profundidad de la capa freática: Variable; superficial en la época lluviosa
- e) Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Moderadamente pedregoso
- f) Evidencia de erosión: Colapso superficial en zona de surgencia de aguas

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL (Criterio SINEDARES)

Ah	0-11/38 cm	Mojado. Matriz de color 10 YR/20/20 en húmedo y 10 YR/30/30 en seco. Reducido. Textura franca-arenosa. Sin presencia de elementos gruesos; presenta una estructura moderada, granular, fina. No adherente y no plástico en saturación, muy friable en húmedo, dureza, en seco, suelto. Raíces de aspecto normal, abundantes, predominantemente muy finas; el límite inferior del horizonte es neto (2 a 5 cm).
Eg	11/38-30/58 cm	Mojado. Matriz de color 2,5 Y/70/20 en húmedo y 10 YR/70/20 en seco. Reducido. Estructura no descrita por grado de humedad. Textura franca-arenosa. Presencia de abundantes elementos gruesos angulares con tamaño de gravilla de naturaleza granítica; Ligeramente adherente y no plástico en saturación, muy friable en húmedo, dureza débil en seco. Raíces de aspecto normal, frecuentes, de muy finas a finas, el límite inferior del horizonte es difuso (> 12 cm).
Cg	30-58 cm	Mojado. Matriz de color 10 YR/60/80 en húmedo y 10 YR/70/80 en seco, con zonas con precipitados ferruginosos de color 10YR 60/80 y 10YR 70/80. Condiciones reductoras y/o alternantes. Estructura no descrita por grado de humedad. Textura franca-arenosa, con presencia muy frecuente de elementos gruesos angulares con tamaño de gravilla formados por saprofita granítica. Ligeramente adherente y no plástico en saturación, friable en húmedo, dureza débil en seco. Muy pocas raíces, muy finas.

DATOS ANALÍTICOS:

	Tamaño partícula (mm)				Clasificación
	Arena gruesa, % (2-0,2)	Arena fina, % (0,2-0,05)	Limo, % (0,05-0,002)	Arcilla, % (< 0,002)	
Ah	41,69	21,92	26,60	9,79	Franco - arenosa
Eg	46,54	20,29	22,02	11,15	Franco - arenosa
Cg	35,69	20,08	29,56	14,97	Franco - arenosa

	pH _{H2O} (1:2,5)	pH _{KCl}	pH _{NaF}	C _{org} (%)	N (%)	C/N
Ah	4,73	4,20	9,80	9,11	0,51	17,86
Eg	5,14	3,91	9,26	0,70	0,06	12,07
Cg	4,53	3,60	8,30	0,51	0,05	10,20

Complejo de cambio (Cl₂Ba):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)					Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Al	(Cl ₂ Ba)	
Ah	1,72	0,95	0,04	0,01	3,78	6,51	42,00
Eg	0,32	0,01	0,03	0,14	1,18	1,68	30,00
Cg	0,26	0,01	0,04	0,12	1,49	1,92	22,00

Complejo de cambio (CINH₄):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)							Capacidad de intercambio catiónico (CINH ₄)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Fe	Al	H+	(CINH ₄)	
Ah	2,18	1,05	0,35	0,09	0,04	3,26	0,0005	7,97	44,00
Eg	0,34	0,29	0,09	0,10	0,04	1,28	0,0005	3,14	26,11
Cg	0,36	0,20	0,12	0,19	0,06	1,01	0,0009	3,74	23,26

Extracciones selectivas:

	Fe _{DC} (%)	Fe _{ox} (%)	F _{ep} (%)	Al _{ox} (%)	Al _p (%)	Si _{ox} (%)	Al _{ox} + 1/2 Fe _{ox} (%)	(Al _p + Fe _p)/C _p (mol/mol)
Ah	0,90	0,78	0,02	0,08	0,07	0,03	0,47	0,07
Eg	0,29	0,04	0,04	0,13	0,13	0,02	0,15	-
Cg	3,93	0,06	0,38	0,55	0,42	0,08	0,57	-

Especiación del carbono:

	C _T (%)	C _{dicro} (%)	C _{perm} (%)	C _p (%)
Ah	9,11	6,69	1,34	1,78
Eg	0,70	0,74	0,11	0,00
Cg	0,51	0,50	0,06	0,24

Densidad aparente Ah= 0,17 g cm⁻³

Mineralogía de arcillas del perfil Juncal 1

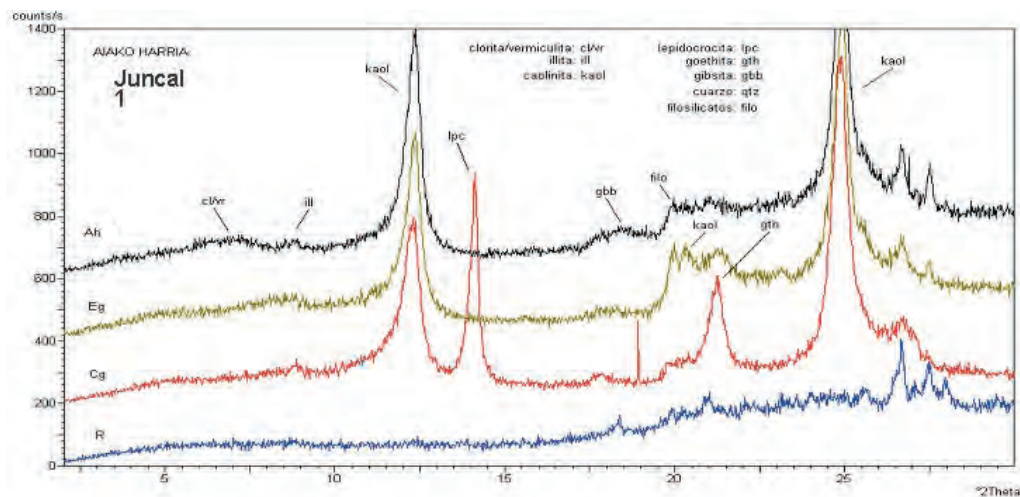


Fig. 53. Difractograma de RX de la fracción arcilla (< 2 μm) de los distintos horizontes y la roca del perfil Juncal 1.

Tabla 14. Mineralogía de la fracción fina (< 2 mm) de los distintos horizontes y la roca del perfil Juncal 1.

Muestra	cuarzo	arcillas (filo.)	calcita)	K feldesp.
Ah	71	12	---	17
Eg	46	24	---	30
Cg	53	22	---	25

Tabla 15. Mineralogía de la fracción arcilla (< 2 μm) de los distintos horizontes y la roca del perfil Juncal 1.

Muestra	illita	caolinita	Hx. Vr	goethita	lepidocr.	otros
Ah	5	75	-	-	-	gibsita 10 Cl/Vr 10
Eg	12	62	-	26	-	gibsita (tr)
Cg	2	25	-	28	45	-

Cl/Vr= Interestratificado clorita/vermiculita
tr= trazas

JUNCAL-1

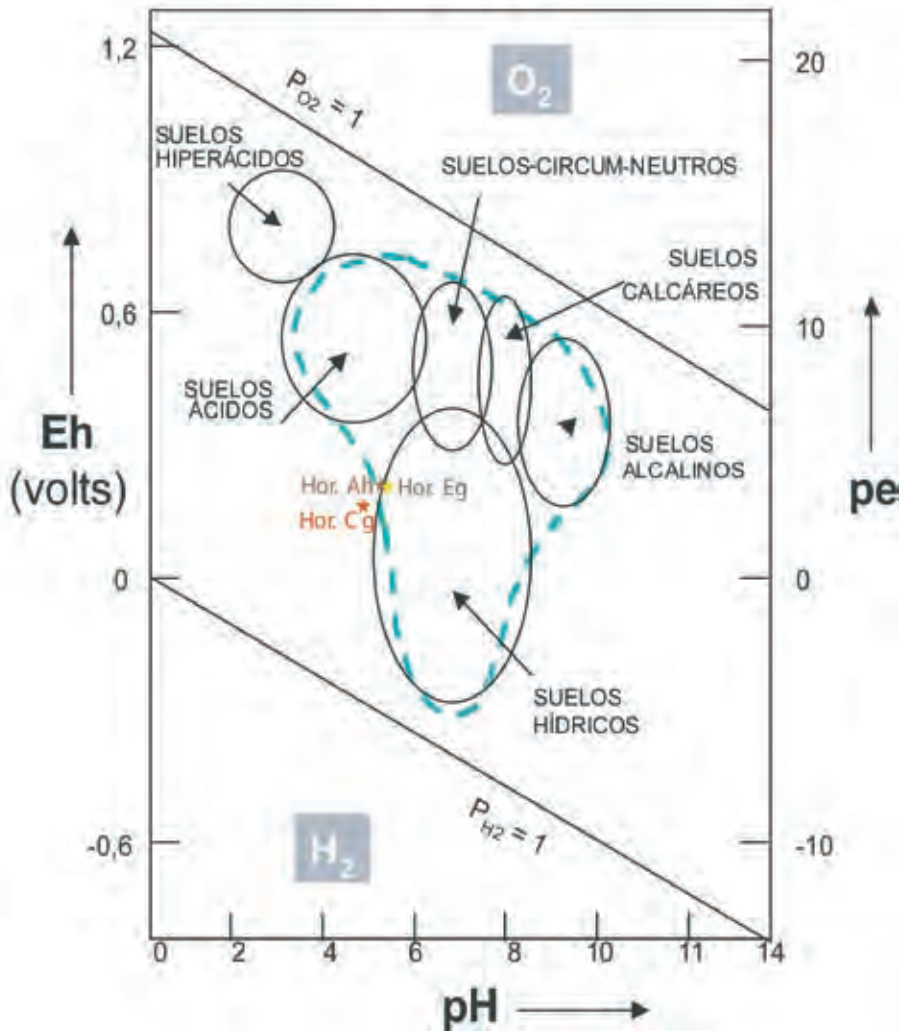


Fig. 54. Diagrama Eh-pH (Chesworth, 2007) con los valores de potencial redox y de pH obtenidos en la muestra fresca.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL JUNCAL 2 (SOBRE GRANITO)



Fig. 55. (a) Alrededores de los perfiles Juncal 2 y Juncal 3; (b) Perfil Juncal 2.

INFORMACIÓN ACERCA DEL SITIO

- a) Número del perfil: JUNCOS 2
- b) Clasificación tentativa:
SSS, 2006: Typic Humaquepts
WRB, 2006: Endogleyic Leptic Umbrisols (Alumic)
- c) Fecha de la observación: 6-10-06
- d) Autor(es) de la descripción: M. Camps, E. Ercilla, O. Unamunzaga, A. Aizpurua
- e) Ubicación: Coordenadas UTM HUSO 30 X=595029, Y=4789280
- f) Altitud: 609 m snm
- g) Forma del terreno
- i) Posición fisiográfica: Depresión en superficie de cima aplanada
 - ii) Topografía del terreno circundante: Fuertemente ondulado
- h) Pendiente donde está el perfil situado: Plano o casi plano
- i) Vegetación o uso de la tierra: Juncos y pasto
- j) Clima: R. Humedad (SSS, 1999; 2006) Ácuico; R. Temper. (SSS, 1999; 2006) Mésico

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO

- a) Material de partida: Saprolita granítica
- b) Drenaje: Imperfectamente drenado
- c) Condiciones de humedad del suelo: Perfil húmedo
- d) Profundidad de la capa freática: No accesible
- e) Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: No hay

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL (Criterio SINEDARES)

Ah	0-28 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR/20/20 en húmedo y 10 YR/30/20 en seco; Presencia de frecuentes elementos gruesos angulares con tamaño de gravilla formados por granitos; Estructura fuerte, granular fina. No adherente y no plástico en saturación, friabilidad en húmedo suelta y dureza en seco blanda. Raíces de aspecto normal, muy abundantes, de muy finas a finas, el limite inferior del horizonte es abrupto (0,5 a 2 cm).
Cr	28-30 cm ↓	Saprolita granítica en condiciones de humedad alternante. Segregación de Fe.

DATOS ANALÍTICOS:

	pH _{H2O} (1:2,5)	pH _{KCl}	pH _{NaF}	C _{org} (%)	N (%)	C/N
Ah	4,43	3,9	9,76	9,15	0,64	14,25

Complejo de cambio (Cl₂Ba):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)					Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Al	(Cl ₂ Ba)	
Ah	1,60	0,97	0,05	0,11	5,57	8,30	32,89

Complejo de cambio (CINH₄):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)							Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Fe	Al	H+	(CINH ₄)	
Ah	1,12	0,77	0,14	0,18	0,07	4,15	0,0007	13,60	48,16

Extracciones selectivas:

	Fe _{DC} (%)	Fe _{ox} (%)	Fe _p (%)	Al _{ox} (%)	Al _p (%)	Si _{ox} (%)	Al _{ox} +1/2 Fe _{ox} (%)	(Al _p +Fe _p)/C _p (mol/mol)
Ah	1,04	0,69	0,56	0,72	0,71	0,04	1,06	0,96

Especiación del carbono:

	C _r (%)	C _{dicro} (%)	C _{perm} (%)	C _p (%)
Ah	9,15	7,70	0,67	4,50

Densidad aparente Ah= 0,80 g cm⁻³

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL JUNCAL 3 (SOBRE GRANITO)



Fig. 56. Perfil Juncal 3 y detalle de los precipitados formados en profundidad.

INFORMACIÓN ACERCA DEL SITIO

- a) Número del perfil: JUNCOS 3
- b) Clasificación tentativa:
SSS, 2006: Typic Humaquept
WRB, 2006: Endogleyic Leptic Umbrisol (Alumic)
- c) Fecha de la observación: 6-10-06
- d) Autor(es) de la descripción: M. Camps, E. Ercilla, O. Unamunzaga, A. Aizpurua
- e) Ubicación: Coordenadas UTM HUSO 30 X=595016, Y=4789272
- f) Altitud: 608 m snm
- g) Forma del terreno
- i) Posición fisiográfica: Depresión en superficie de cima plana
 - ii) Topografía del terreno circundante: Fuertemente ondulado
- h) Pendiente donde está el perfil situado: Plano o casi plano
- i) Vegetación o uso de la tierra: Juncos, pastos
- j) Clima: R. Humedad (SSS, 1999; 2006) Ácuico; R. Temper. (SSS, 1999; 2006) Mésico

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO

- a) Material de partida: Saprolita granítica.
- b) Drenaje: Imperfectamente drenado
- c) Condiciones de humedad del suelo: Húmedo
- d) Profundidad de la capa freática: A unos 30 cm.
- e) Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: No hay

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL (Criterio SINEDARES)

Ag1	0 – 20 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR/20/20 en húmedo y 10 YR/30/30 en seco; con presencia de pocos elementos gruesos angulares con tamaño de gravilla/cantos/bloques grandes formados por granitos; Estructura primaria fuerte, granular, fina. No adherente y no plástico en saturación, friabilidad en húmedo suelta y dureza en seco suelta. Raíces de aspecto normal, muy abundantes, de muy finas a finas. Límite inferior del horizonte neto (2 a 5 cm).
Ag2/C	20/28-35 cm	Mojado. Matriz de color 10 YR/20/20 en húmedo y 10 YR/30/30 en seco; con presencia de muy frecuentes elementos gruesos angulares con tamaño de gravilla/cantos formados por granitos. Raíces de aspecto normal, abundantes, de muy finas a finas. Límite inferior del horizonte abrupto (0,5 a 2 cm). Contacto lítico.
Cr	28-35 cm ↓	Saprolita granítica en condiciones de humedad alternante. Segregación de Fe.

DATOS ANALÍTICOS:

	pH _{H2O} (1:2,5)	pH _{KCl}	pH _{NaF}	C _{org} (%)	N (%)	C/N
Ag1	3,95	3,88	8,62	17,75	1,31	13,5
Ag2/C	4,38	3,91	10,25	9,21	0,60	15,4

Complejo de cambio (Cl₂Ba):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)					Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹) (Cl ₂ Ba)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Al		
Ag1	3,20	1,33	0,11	0,01	4,90	9,60	48,44
Ag2/C	0,34	0,01	0,04	0,15	5,67	6,21	8,70

Complejo de cambio (CINH₄):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)							Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹) (CINH ₄)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Fe	Al	H+		
Ag1	1,98	0,94	0,21	0,32	0,02	3,01	0,0004	7,28	47,39
Ag2/C	0,32	0,20	0,09	0,16	0,04	4,33	0,0004	5,13	12,96

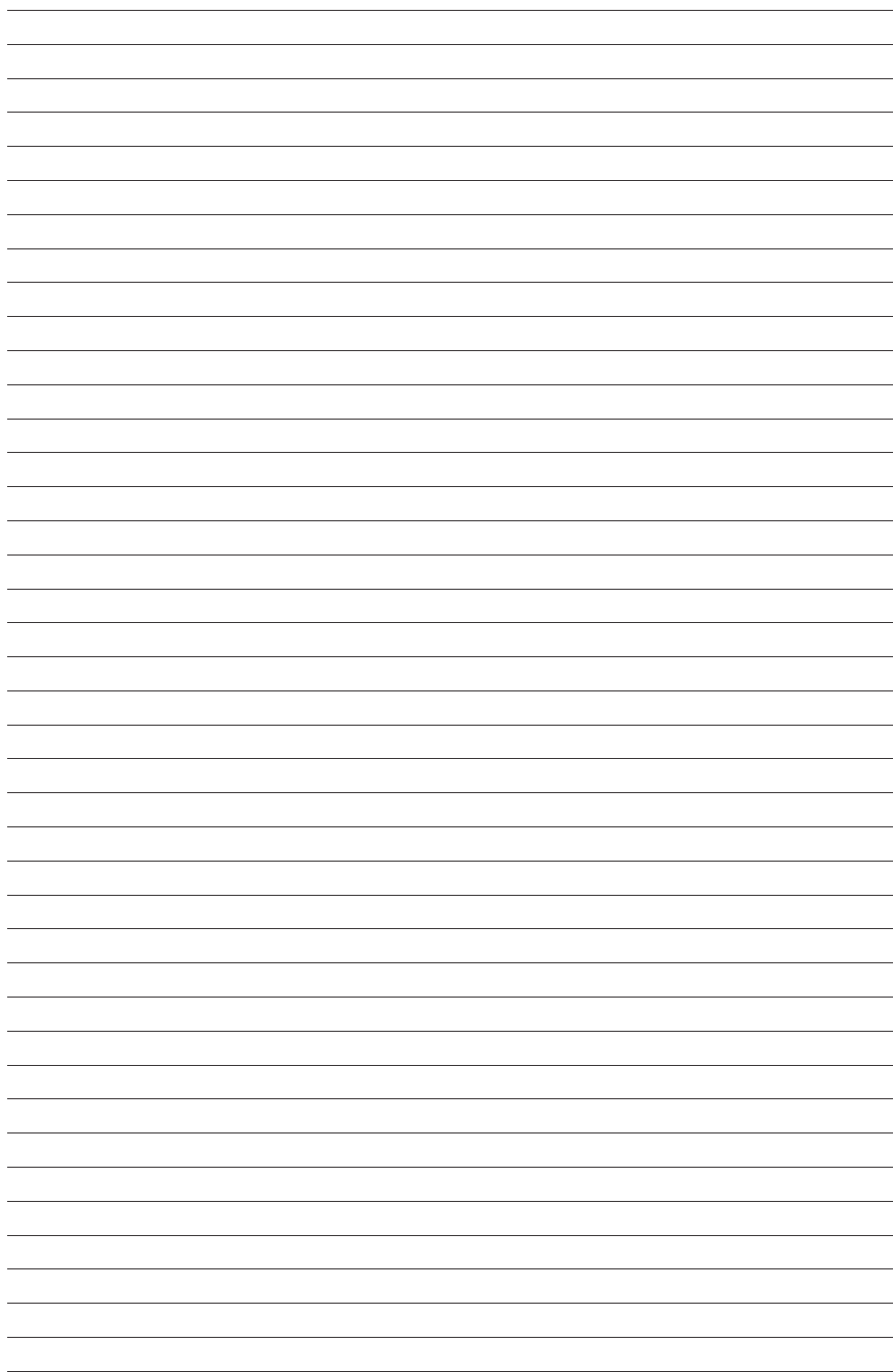
Extracciones selectivas:

	Fe _{DC} (%)	Fe _{ox} (%)	Fe _p (%)	Al _{ox} (%)	Al _p (%)	Si _{ox} (%)	Al _{ox} + 1/2 Fe _{ox} (%)	(Al _p + Fe _p)/C _p (mol/mol)
Ag1	0,40	0,35	0,30	0,66	0,65	0,03	0,84	0,70
Ag2/C	0,40	0,27	0,23	0,75	0,76	0,04	0,89	0,74

Especiación del carbono:

	C _T (%)	C _{dicro} (%)	C _{perm} (%)	C _p (%)
Ag1	17,75	15,04	1,72	6,19
Ag2/C	9,21	7,42	0,97	5,80

Densidad aparente Ag1= 0,48 g cm⁻³





ITURRIETA-ENTZIA

ITURRIETA-ENTZIA



Fig. 57. Localización de los puntos de muestreo en la zona de Entzia-Iturrieta.



Fig. 58. Mapa litológico de la zona de muestreo en Entzia-Iturrieta.

SUELOS FISURALES (ENTZIA)



Fig. 59. Detalle de suelos fisurales en la zona de Entzia.

LOCALIZACIÓN PERFILES ITURRIETA B1 Y B2



Fig. 60. Alrededores de los perfiles B1 y B2.



Fig. 61. Perfiles B1 y B2.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ITURRIETA B2



Fig. 62. Perfil B2.

INFORMACIÓN ACERCA DEL SITIO

- a) Número del perfil: ITURRIETA B2
- b) Clasificación tentativa:
SSS, 2006: Ultic Haplorthod
WRB, 2006: Albic Rustic Podzol
- c) Fecha de la observación: 26-10-06
- d) Autor(es) de la descripción: Camps, M., Ercilla, E., Aizpurua, A.
- e) Ubicación: Coordenadas UTM HUSO 30 X=555096, Y=4738597)
- f) Altitud: 989 m snm
- g) Forma del terreno
i) Posición fisiográfica: Planicie
ii) Topografía del terreno circundante: Colinado
- h) Pendiente donde está el perfil situado: Plano o casi plano
- i) Vegetación o uso de la tierra: Helechos, Ericáceas, acebos, enebros
- j) Clima: R. Humedad (SSS, 1999; 2006) Údico; R. Temper (SSS, 1999; 2006). México. Pluviometría media anual 1168 mm y 9°C de T media anual.

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO

- a) Material de partida: Coluvios sobre calcarenitas arenosas
- b) Drenaje: Bien drenado
- c) Condiciones de humedad del suelo: Húmedo
- d) Profundidad de la capa freática: No accesible
- e) Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: No hay

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL (Criterio SINEDARES)

Ah	0 – 24 cm	Ligeramente húmedo. Matriz de color 10 YR/30/40 en húmedo y 5 YR/40/10 en seco; con presencia de muy frecuentes elementos gruesos subangulares con tamaño de gravilla/grava media/grava gruesa formados por cuarcitas; presenta una estructura fuerte, granular, muy fina. No adherente y no plástico en saturación, muy friable en húmedo, ligeramente duro, en seco. Raíces de aspecto normal, muy abundantes, de muy finas a medianas; el límite inferior del horizonte es neto (2 a 5 cm) e irregular.
E	24-34 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR/40/20 en húmedo y 7,5 YR/60/20 en seco; con presencia de pocos elementos gruesos subangulares con tamaño de gravilla formados por cuarcitas; presenta una estructura muy débil, granular, gruesa, no hay raíces; el límite inferior del horizonte es neto (2 a 5 cm) e irregular.
Bhst	34-40 cm	Húmedo. Matriz de color 7,5 YR/30/20 en húmedo y 10 YR/40/40 en seco, sin presencia de elementos gruesos; presenta una estructura fuerte, en bloques subangulares, mediana; raíces de aspecto normal, pocas, predominantemente gruesas; el límite inferior del horizonte es gradual (5 a 12 cm).
Bst	40-70 cm	Húmedo. Matriz de color 7,5 YR/50/80 en húmedo y 7,5 YR/50/80 en seco; sin presencia de elementos gruesos; presenta una estructura débil, en bloques subangulares, mediana; revestimientos de arcilla iluvial en canales de raíces frecuentes (2-20%); Adherente y plástico en saturación, muy friable en húmedo, ligeramente duro en seco. Raíces de aspecto normal, pocas, predominantemente medianas; el límite inferior del horizonte es difuso (> 12 cm).
Cst	70-100 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR/60/80 en húmedo y 7,5 YR/50/80 en seco; sin presencia de elementos gruesos. No adherente y no plástico en saturación, muy friable en húmedo, ligeramente duro en seco. Raíces de aspecto normal, pocas, predominantemente finas; el límite inferior del horizonte es difuso (> 12 cm).
C	100 cm ↓	Mojado. Matriz de color 10 YR/50/80 en húmedo y 10 YR/60/80 en seco. No adherente y no plástico en saturación, muy friable en húmedo, ligeramente duro en seco. Raíces de aspecto normal.

DATOS ANALÍTICOS:

Análisis granulométrico:

	Tamaño partícula (mm)				Clasificación
	Arena gruesa, % (2-0,2)	Arena fina, % (0,2-0,05)	Limo, % (0,05-0,002)	Arcilla, % (< 0,002)	
Ah	24,4	47,1	23,6	4,8	Franco arenoso
E	18,0	54,9	23,4	3,7	Arenosa franco
Bhst	8,9	47,8	24,1	19,2	Franco arenosa
Bst	5,5	58,7	17,8	18,0	Franco arenosa
Cst	34,7	42,4	8,6	14,3	Franco arenosa
C	53,0	32,6	7,1	7,3	Arenosa franca

	pH _{H2O} (1:2,5)	pH _{H2O} (1:1)	pH _{KCl}	pH _{NaF}	P Olsen (mg kg ⁻¹)	C _{org} %	N %	C/N
Ah	3,96		3,4	6,9	3,78	5,33	0,24	22,5
E	4,20		3,9	7,9	lp	0,48	0,03	14,1
Bhst	3,94	4,10	3,3	8,6	lp	1,97	0,08	25,9
Bst	4,26		3,7	9,8	lp	0,35	0,00	-
Cst	4,44		3,9	10,4	lp	0,25	0,04	6,94
C	4,54		4,0	10,2	0,33	0,19	0,02	8,64

Complejo de cambio (Ac. NH₄):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)				Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	(Ac. NH ₄)	
Ah	2,52	0,41	n.d.	0,23	16,79	18,8
E	0,28	0,05	n.d.	0,05	3,25	11,7
Bhst	1,40	0,26	n.d.	0,09	14,11	12,4
Bst	0,63	0,15	n.d.	0,09	7,20	12,1
Cst	0,40	0,08	n.d.	0,07	5,26	10,5
C	0,14	0,04	n.d.	0,04	3,07	7,2

Complejo de cambio (Cl₂Ba):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)					Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Al	(Cl,Ba)	
Ah	3,25	0,49	0,20	0,10	1,37	6,05	66,8
E	0,43	0,07	0,16	0,03	0,90	1,58	43,7
Bhst	0,87	0,14	0,17	0,02	3,57	4,78	25,1
Bst	0,39	0,09	0,16	0,02	2,41	3,07	21,5
Cst	0,29	0,01	0,18	0,03	1,84	2,34	21,8
C	0,20	0,04	0,15	0,01	1,02	1,42	28,2

Complejo de cambio (CINH₄):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)							Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Fe	Al	H ⁺	(CINH ₄)	
Ah	2,82	0,48	0,21	0,32	0,06	0,39	0,0007	5,68	67,43
E	0,31	0,05	0,06	0,05	0,02	0,47	0,0008	2,56	18,36
Bhst	1,16	0,23	0,13	0,12	0,22	5,60	0,0007	8,86	18,51
Bst	0,52	0,13	0,05	0,14	0,03	4,67	0,0006	6,74	12,46
Cst	0,33	0,06	0,05	0,09	0,01	3,34	0,0005	4,88	10,86
C	0,17	0,04	0,09	0,05	0,01	1,91	0,0004	3,07	11,40

Extracciones selectivas:

	Fe _{DC} (%)	Fe _{ox} (%)	Fe _p (%)	Al _{ox} (%)	Al _p (%)	Si _{ox} (%)	Al _{ox} +1/2 Fe _{ox}	(Al _p +Fe _p)/C _p (mol/mol)
Ah	0,22	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,04	0,07
E	0,15	0,05	0,02	0,02	0,01	0,04	0,04	-
Bhst	1,24	0,52	0,31	0,18	0,14	0,04	0,43	0,10
Bst	1,31	0,13	0,19	0,14	0,10	0,03	0,21	0,38
Cst	1,03	0,39	0,12	0,15	0,14	0,02	0,35	0,39
C	0,71	0,46	0,06	0,11	0,10	0,03	0,34	0,47

Especiación del carbono:

	C _T (%)	C _{dicro} (%)	C _{perm} (%)	C _p (%)
Ah	5,33	4,84	0,62	0,24
E	0,48	0,24	0,05	0,00
Bhst	1,97	1,95	0,27	1,30
Bst	0,35	0,36	0,03	0,23
Cst	0,25	0,24	0,02	0,23
C	0,19	0,16	0,01	0,12

n.d. = no determinado.
lp = inapreciable.

Mineralogía de arcillas del perfil Iturrieta B2

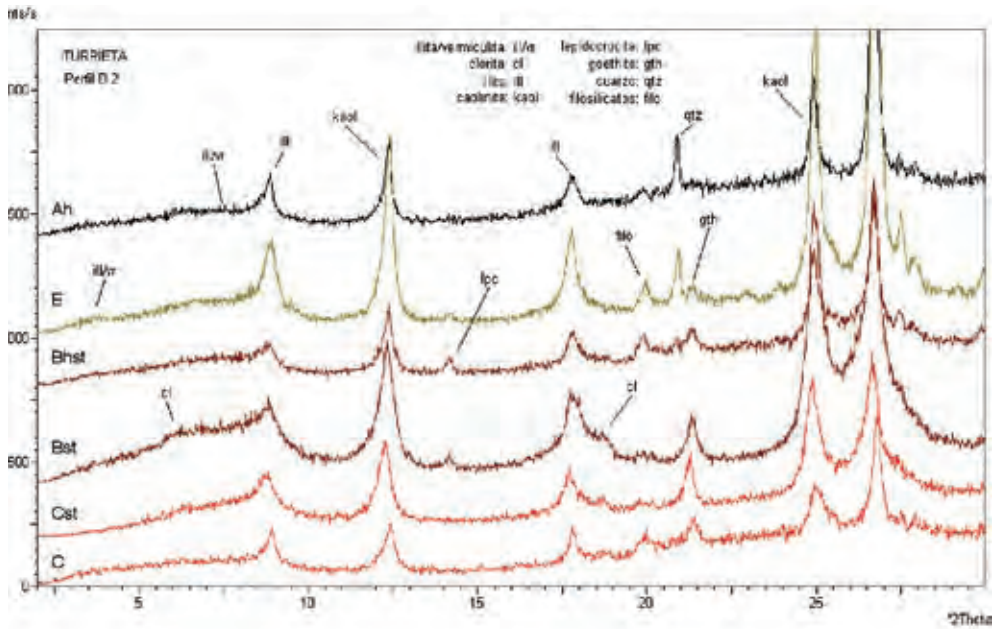


Fig. 63. Difractogramas de RX de la fracción arcilla (< 2 μm) de los distintos horizontes del perfil Iturrieta B2.

Tabla 16. Mineralogía de la fracción fina (< 2 mm) de los distintos horizontes del perfil Iturrieta B2.

Muestra	cuarzo	arcillas (filo.)	K feldesp.	goethita
Ah	94	6	-	-
E	92	5	3	-
Bhst	78	20	2	-
Bst	80	18	2	-
Cst	79	19	1	1
C	87	11	1	1

Tabla 17. Mineralogía de la fracción arcilla (< 2 μm) de los distintos horizontes y la roca del perfil Iturrieta B2.

Muestra	Illita	caolinita	vermiculita	I / Vr	goethita	lepidocr.	otros
Ah	49	42	-	9	tr	-	
E	22	55	-	16	5	3	
Bhst	26	41	-	9	24	tr	(millisita tr)?
Bst	22	33	-	7	24	4	(millisita tr)?
Cst	32	22	-	7	31	-	(millisita tr)?
C	39	18	-	5	30	-	

I / Vr= Interestratificado illita / vermiculita

tr= trazas

PERFIL ITURRIETA B1



Fig. 64. Perfil B1.

DATOS ANALÍTICOS:

	pH _{H2O} (1:2,5)	pH _{H2O} (1:1)	pH _{KCl}	pH _{NaF}	C _{org} %	N %	C/N
Ah	4,11		3,70	6,80	7,41	0,36	20,58
E (gris oscuro)	4,03		3,30	7,50	2,51	0,15	16,73
E (gris claro)	4,02		3,50	7,80	0,39	0,02	21,67
E (blanco amarillo)	4,03		3,80	8,70	0,41	0,02	24,12
Bh	4,19	4,08	3,50	8,90	1,52	0,07	20,54
Bs/Cs	4,26		3,20	10,00	0,77	0,04	17,91

Complejo de cambio (CINH₄):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)							Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+)kg ⁻¹)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Fe	Al	H ⁺	(CINH ₄)	
Ah	4,94	0,75	0,44	0,67	0,04	0,19	0,0010	9,03	75,30
E (gris oscuro)	0,93	0,10	0,10	0,13	0,03	0,42	0,0006	2,91	43,30
E (gris claro)	0,26	0,02	0,05	0,02	0,03	0,68	0,0005	2,06	16,99
E (blanco amarillo)	0,17	0,02	0,07	0,05	0,04	1,36	0,0004	2,51	12,35
Bh	1,93	0,15	0,14	0,12	0,11	3,96	0,0007	7,81	29,96
Bs/Cs	0,55	0,07	0,05	0,08	0,06	4,29	0,0006	6,30	11,90

Extracciones selectivas:

	Fe _{DC} (%)	Fe _{ox} (%)	Fe _p (%)	Al _{ox} (%)	Al _p (%)	Si _{ox} (%)	Al _{ox} +1/2 Fe _{ox} (%)	(Al _p +Fe _p)/C _p (mol/mol)
Ah	0,20	0,06	0,03	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02
E (gris oscuro)	0,09	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	-
E (gris claro)	0,06	0,03	0,02	0,03	0,06	0,03	0,04	-
E (blanco amarillo)	0,24	0,10	0,05	0,06	0,03	0,04	0,11	-
Bh	0,32	0,23	0,14	0,16	0,14	0,04	0,27	0,37
Bs/Cs	1,99	0,47	0,24	0,20	0,18	0,03	0,43	-

Especiación del carbono:

	C _T (%)	C _{dicro} (%)	C _{perm} (%)	C _p (%)
Ah	7,41	6,45	0,86	0,95
E (gris oscuro)	2,51	2,48	0,19	0,00
E (gris claro)	0,39	0,24	0,05	0,00
E (blanco amarillo)	0,41	0,12	0,03	0,00
Bh	1,52	0,98	0,17	0,25
Bs/Cs	0,77	0,72	0,09	0,00

ODOE (densidad óptica del extracto en oxalato amónico) del horizonte Bh= 0,40.

Mineralogía de arcillas del perfil Iturrieta B1

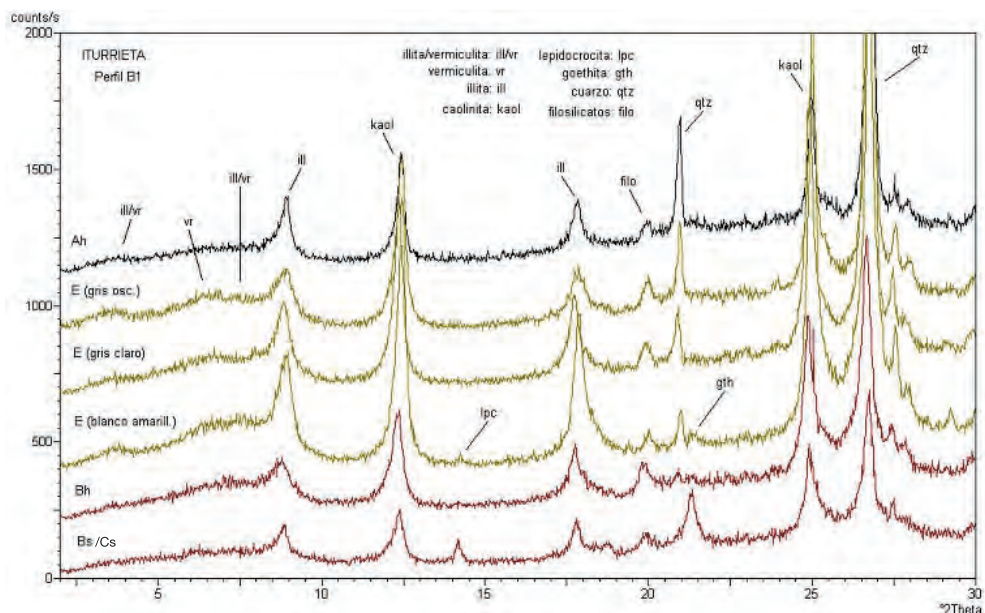


Fig. 65. Difractogramas de RX de la fracción arcilla (< 2 μm) de los distintos horizontes del perfil Iturrieta B1.

Tabla 18. Mineralogía de la fracción fina (< 2 mm) de los distintos horizontes del perfil Iturrieta B1.

Muestra	cuarzo	arcillas (filo.)	K feldesp.	goethita
Ah	93	6	1	-
E gris claro	92	8	t	-
E gris oscuro	96	4	t	-
E blanco amarillo	95	5	t	-
Bh	78	14	8	-
Bs/Cs	84	15	-	2
Cantos rodados	100	-	-	-

Tabla 19. Mineralogía de la fracción arcilla (< 2 μm) de los distintos horizontes y la roca del perfil Iturrieta B1.

Muestra	illita	caolinita	vermiculita	I / Vr	goethita	lepidocr.	otros
Ah	54	38	2	6	-	-	-
E gris claro	34	53	6	7	-	-	-
E gris oscuro	42	49	2	6	-	-	-
E blanco amarillo	41	45	4	6	4	-	-
Bh	34	50	3	13	tr	-	-
Bs/Cs	21	17	5	5	42	11	millis. (tr)
Cantos rodados	-	-	-	-	-	-	-

I / Vr= interestratificado illita / vermiculita

millis= millisita?

tr= Trazas

DESCRIPCIÓN PERFIL ENTZIA L



Fig. 66. Perfil Entzia L.

INFORMACIÓN ACERCA DEL SITIO

- a) Número del perfil: ENTZIA L
- b) Clasificación tentativa:
 - SSS; 2006: Typic Hapludalf
 - WRB, 2006: Calcic Cutanic Luvisol (Hypereutric, Oxyaquic)
- c) Fecha de la observación: 22-02-07
- d) Autor(es) de la descripción: Camps, M., Ercilla, E., Aizpurua, A.
- e) Ubicación: Coordenadas UTM HUSO 30 X=557285, Y=4737956
- f) Altitud: 860 m snm
- g) Forma del terreno
 - i) Posición fisiográfica: Ladera cóncava
 - ii) Topografía del terreno circundante: Montañosa
- h) Pendiente donde está el perfil situado: Suavemente inclinado
- i) Vegetación o uso de la tierra: Pasto, *Ulex* y *Prunus spinosa*
- j) Clima: R. Humedad (SSS, 1999; 2006) Údico; R. Temper. (SSS, 1999; 2006) Mésico. Pluviometría media anual 1168 mm y 9°C de T media anual

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO

- a) Material de partida: Coluvial
- b) Drenaje: Moderadamente bien drenado
- c) Condiciones de humedad del suelo: Húmedo
- d) Profundidad de la capa freática: No accesible
- e) Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: No hay

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL (Criterio SINEDARES)

Ah	0 a 29/35 cm	Ligeramente húmedo. Matriz de color 10 YR/30/40 en húmedo y 10 YR/30/60 en seco; con presencia de muy pocos elementos gruesos angulares con tamaño de grava media formados por cuarcitas; presenta una estructura primaria fuerte, en bloques angulares, mediana y se aprecia, además, una estructura secundaria fuerte, granular, fina; raíces de aspecto normal, abundantes, de muy finas a finas; ligeramente adherente y plástico en saturación; en húmedo es friable; en seco es débil. Limite inferior del horizonte gradual (5 a 12 cm) e irregular.
Bt1	29/35 a 55 cm	Húmedo. Matriz, 50% de color 2,5 Y40/20 en húmedo y 10YR 60/30 en seco y 50% de color 7,5 YR/50/60 en húmedo y 10 YR/60/60 en seco; con presencia de pocos elementos gruesos redondeados con tamaño de gravilla formados por cuarcitas; presenta una estructura moderada, en bloques subangulares, gruesa; escasas manchas ferromangánicas, muy pequeñas, raíces de aspecto normal, frecuentes, de muy finas a finas; ligeramente adherente y ligeramente plástico en saturación; en húmedo es friable; en seco es ligeramente duro; se aprecian pocos (<10%) cutanes de arcilla asociados a caras de agregados.
Bt2	55 a 75/80 cm	Húmedo. Húmedo. Matriz 50% de color 2,5 Y40/20 en húmedo y 10YR 60/30 en seco y 50% de color 7,5 YR/50/60 en húmedo y 10 YR/60/60 en seco; con presencia de pocos elementos gruesos redondeados con tamaño de gravilla formados por cuarcitas; presenta una estructura moderada, en bloques subangulares, gruesa; escasas manchas ferromangánicas, muy pequeñas; raíces de aspecto normal, frecuentes, de muy finas a finas; ligeramente adherente y ligeramente plástico en saturación; en húmedo es friable; en seco es ligeramente duro; se aprecian pocos (<10%) cutanes de arcilla asociados a caras de agregados, la actividad de la fauna en forma de pocas galerías rellenas por las lombrices. Limite inferior del horizonte neto (2 a 5 cm) e irregular.
BCg	75/80 a 97 cm	Mojado. Matriz de color 10 YR/50/80 en húmedo y 10 YR/60/60 en seco; con presencia de pocos elementos gruesos subangulares con tamaño de grava gruesa formados por arenitas y caliza; presenta una estructura muy débil, en bloques subangulares, gruesa; escasas manchas ferromangánicas, muy pequeñas; aparecen abundantes manchas de oxidación-reducción cuyo color en húmedo es 10 YR /60/30, pequeñas, asociadas a raíces; raíces de aspecto normal, frecuentes, de muy finas a finas; ligeramente adherente y ligeramente plástico en saturación; en húmedo es firme; en seco es duro; la actividad de la fauna es poca. El limite inferior del horizonte es neto (2 a 5 cm) e irregular.
Ckg	97-110 cm ↓	Mojado. Matriz de color 2,5 Y/60/40 en húmedo y 10 YR/70/20 en seco; ligeramente adherente y ligeramente plástico en saturación; en húmedo es friable; en seco es débil. Acumulación de carbonatos en canales de raíces frecuentes (2-20%)

DATOS ANALÍTICOS:

Análisis granulométrico:

	Tamaño partícula (mm)				Clasificación
	Arena gruesa, % (2-0,2)	Arena fina, % (0,2-0,05)	Limo, % (0,05-0,002)	Arcilla, % (< 0,002)	
Ah	1,9	34,5	34,62	28,9	Franco – arcillosa
Bt1	1,9	41,7	23,4	32,9	Franca
Bt2	1,2	42,9	25,9	30,1	Franco – arcillosa
BCg	1,8	41,2	24,6	32,4	Franca
Ckg	0,7	1,0	59,0	39,3	Franco-arcillo-limosa

	pH _{H2O} (1:2,5)	pH _{KCl}	P Olsen (mg kg ⁻¹)	C _{org} (%)	N (%)	C/N	Carbon. %
Ah	7,71	6,76	0,42	1,19	0,13	9,2	lp
Bt1	7,56	7,00	0,11	0,50	0,12	4,2	lp
Bt2	7,86	7,19	0,06	0,30	0,05	6,0	0,45
BCg	7,73	7,17	0,34	0,34	0,14	8,5	0,49
Ckg	7,57	7,32	0,20	lp	0,04	-	44,81

Complejo de cambio (Ac. NH₄):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)				Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹) (Ac. NH ₄)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K		
Ah	17,89	0,69	n.d.	0,29	16,74	100,00
Bt1	17,87	0,36	n.d.	0,16	16,96	100,00
Bt2	18,10	0,26	n.d.	0,12	16,13	100,00
BCg	19,21	0,26	n.d.	0,11	20,57	95,19
Ckg	34,95	0,35	n.d.	0,09	19,80	100,0

Complejo de cambio (Cl₂Ba):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)					Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹) (Cl ₂ Ba)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	Al		
Ah	21,47	0,76	0,14	0,12	-	22,49	100,00
Bt1	18,77	0,40	0,09	0,11	-	19,37	100,00
Bt2	20,76	0,30	0,09	0,13	-	21,28	100,00
BCg	20,22	0,27	0,08	0,13	-	20,69	100,00
Ckg	24,45	0,30	0,09	0,15	-	24,99	100,00

Extracciones selectivas:

	Fe _{DC} (%)	Fe _{ox} (%)	Fe _p (%)	Al _{ox} (%)	Al _p (%)	Si _{ox} (%)	Al _{ox} + 1/2 Fe _{ox} (%)
Ah	n.d.	0,73	0,14	0,12	0,11	0,04	0,48
Bt1	n.d.	0,31	0,21	0,11	0,10	0,05	0,27
Bt2	n.d.	0,21	0,15	0,10	0,08	0,04	0,20
BCg	n.d.	0,20	0,08	0,07	0,10	0,03	0,17
Ckg	n.d.	0,37	0,03	0,09	0,10	0,04	0,28

Especiación del carbono:

	C _T (%)	C _{dicro} (%)	C _{perm} (%)	C _p (%)
Ah	1,19	0,82	0,09	0,48
Bt1	0,50	0,12	0,04	0,00
Bt2	0,35	0,00	0,00	0,00
BCg	0,40	0,12	0,04	0,00
Ckg	5,02	0,58	0,02	0,47

n.d. = No determinado.

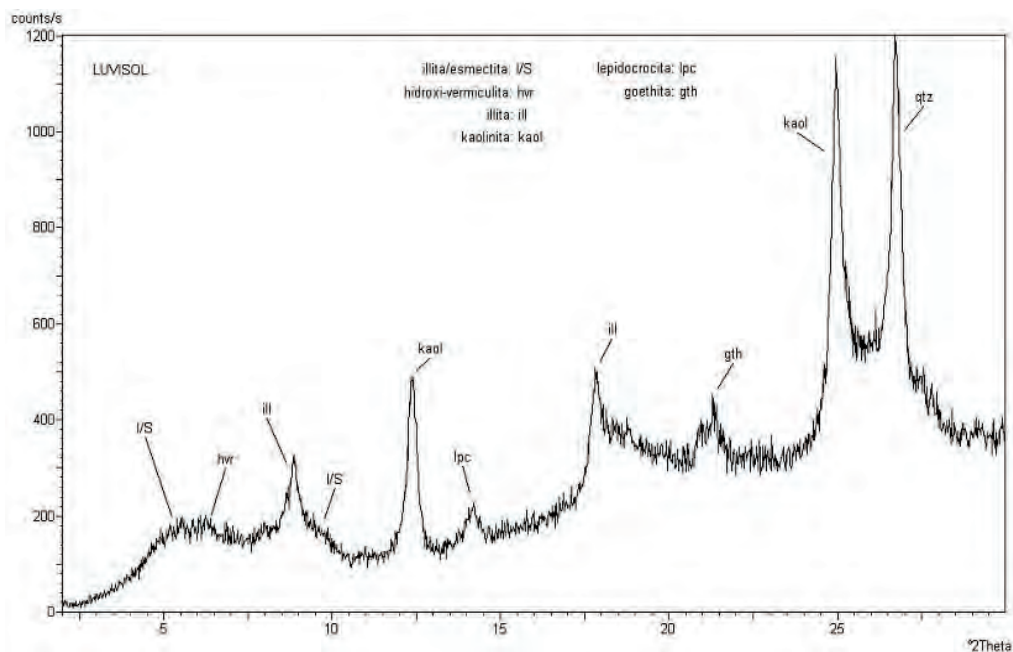


Fig. 67. Difractograma de RX de la fracción arcilla (< 2 μm) del horizonte Bt1 del perfil Entzia L.

Tabla 20. Mineralogía de la fracción fina (< 2 mm) del horizonte Bt1 del perfil Entzia L.

Muestra	cuarzo	arcillas (filo.)	plagiocl. (ab)	K feldesp.
L	50	40	10	0

Tabla 21. Mineralogía de la fracción arcilla (< 2 μm) del horizonte Bt1 del perfil Entzia L.

Muestra	illita	caolinita	vermiculita	Cl / Vr	I/Sm	Otros
L	28	31	6	0	9	Lepidoc: 19% Goethita: 7%

Cl / Vr= Interestratificado clorita/vermiculita

I / Sm= Interestratificado illita/esmectita

PASCUALENA J.

NEIKER, AB. Departamento de Producción y Protección Vegetal.

Centro de Arkaute Apdo. 46

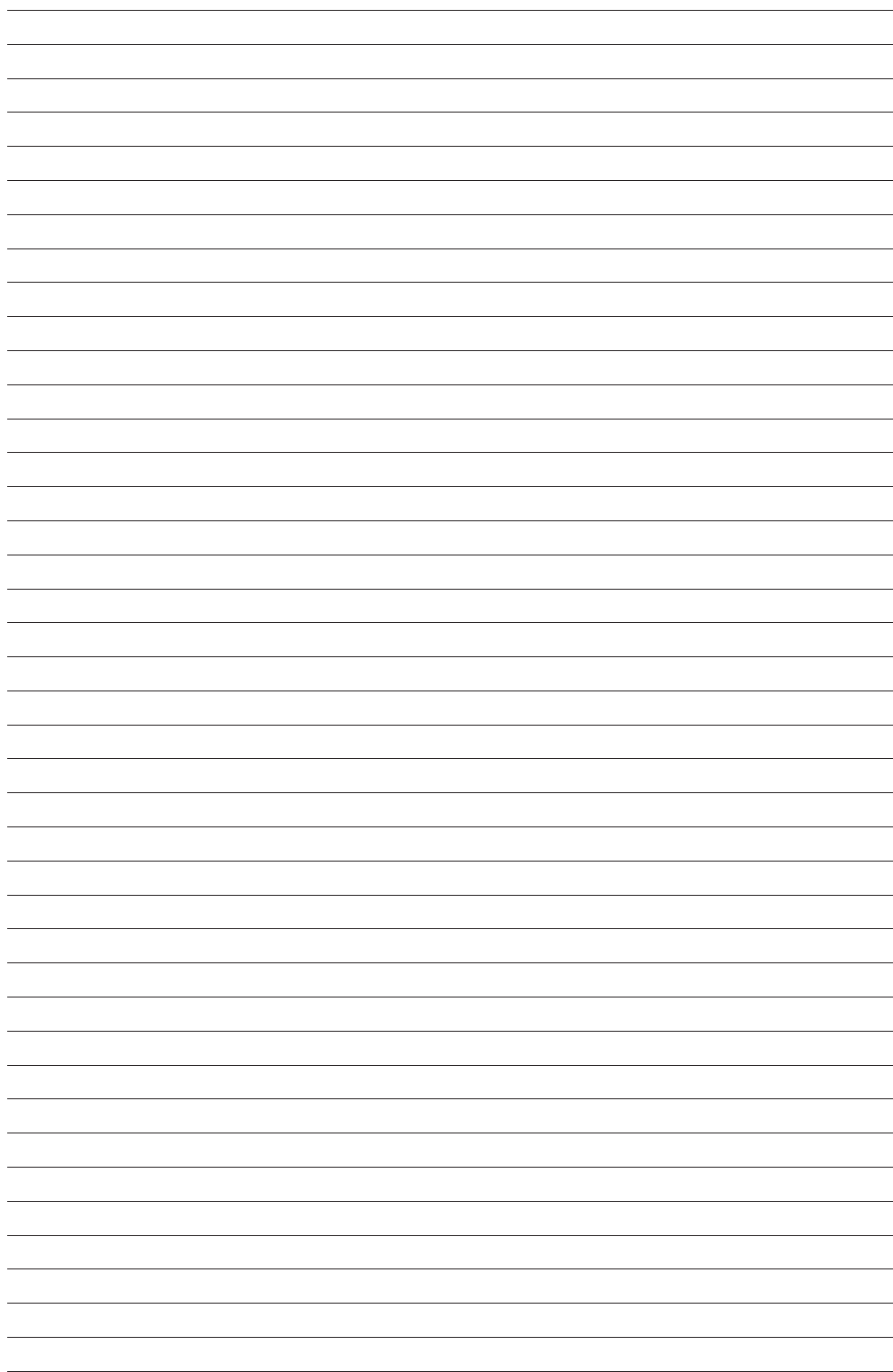
E 01080 Vitoria-Gasteiz)

Tel: 902-540 546 Fax: 902 540547

jpascualena@neiker.net

Datos Históricos: El cultivo de la patata, desde el punto de vista tanto agronómico como económico, siempre tuvo gran importancia en Álava y si nos remontamos a los años 1920-30 las informaciones que nos han llegado hablan de la trascendencia que este cultivo tenía en las alternativas de las cosechas. Sin embargo, debido principalmente a los resultados de sus cosechas comenzó el decaimiento del cultivo por lo que obligó a las autoridades agronómicas a buscar remedio a esta situación. Así, en el año 1933, según orden del Ministerio de Agricultura de 16 de marzo, se creó la ESTACION DE MEJORA DE LA PATATA con el objetivo de mejorar y fomentar el cultivo de la patata desde los estudios preliminares hasta la organización de la patata de siembra. Antes de seleccionar la zona de Iturrieta para ubicar allí la Estación de Mejora de la Patata, técnicos de la misma recorrieron zonas de todo el Estado, de altitud próxima a los 1000-1200 metros. Evaluaron zonas del Pirineo catalán, aragonés y navarro así como las zonas altas de Burgos y Palencia donde por tradición se cultivaba patata empleada en otras zonas como “patata de siembra” por sus aceptables resultados. Se decía que la patata producida en zonas de montaña daba buenos resultados como semilla cuando la razón es que en estas zonas la presión ejercida por los pulgones (agente transmisor de los virus) siempre ha sido menor. La elección de la zona de Iturrieta, dentro de la sierra de Entzia, estuvo basada en criterios puramente técnicos: (i) zona apta para el cultivo de la patata de siembra, pocos pulgones, (ii) disponibilidad de 200 Ha de terreno cultivable a 1000 m de altitud, y (iii) total implicación de la Diputación Foral de Álava favoreciendo cesión de terrenos. Conseguir dicha cesión fue, sin embargo, trabajo arduo por la negativa de algunos pueblos pero finalmente se consiguió, otorgándose el arrendamiento con las condiciones de: (i) construir un cierre doble para impedir la entrada del ganado a los terrenos de la Estación, (ii) que el ganado disfrutara de las aguas, y (iii) satisfacer a la parzonería un cano de 10 pts por Ha. arrendada. La granja de Iturrieta fue creciendo en todos los aspectos: aumentando los trabajos de campo y paralelamente las instalaciones. Los objetivos de la estación fueron: (i) producción de semillas de gran sanidad para su entrega al Servicio de la Patata, (ii) trabajos de evaluación y selección de variedades extranjeras, y (iii) obtención de nuevas variedades de patata: Olalla, Turia, Loras, Alava etc. En la Granja de Iturrieta, mediante las técnicas de la selección genealógica, se producía la semilla categoría original que a su vez se multiplicaba en los roturos de Iturrieta y en los pueblos próximos para entregar la producción a las Entidades que trabajaban en la llanada alavesa. Estas producciones las controlaba el Servicio de Semillas.

Situación actual: La Estación de Mejora de la Patata siempre dependió del INIA hasta su transferencia a la Comunidad Autónoma del País Vasco en 1980. Con las transferencias en materia de investigación agraria del Estado a la CAPV, la Estación adquiere una nueva dimensión. El plantel técnico aumenta considerablemente y las áreas de trabajo se diversifican (trabajos de investigación en Mejora de pino insignis, ovino latxo, cereales, cultivos alternativos etc). La Estación dependió directamente de GV hasta 1 enero 1998 que pasó a AZTI y en mayo de 1999 se constituyó NEIKER AB, Sociedad Publica del Gobierno Vasco.





RIOJA ALAVESA



Fig. 68. Localización de los puntos de muestreo de Rioja Alavesa.

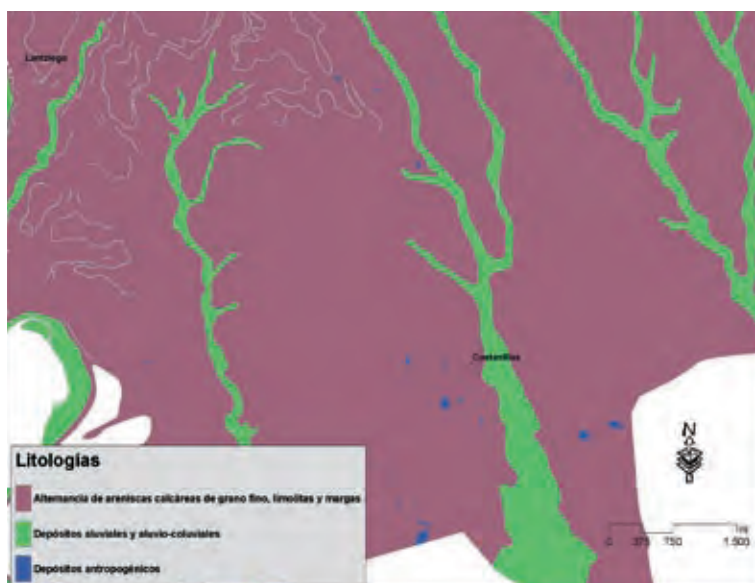


Fig. 69. Mapa litológico de la zona de muestreo de Rioja Alavesa.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL COSTANILLAS 1F



Fig. 70. Localización de la parcela y detalle del perfil Costanillas 1F.

INFORMACIÓN ACERCA DEL SITIO

- a) Número del perfil: COSTANILLAS 1F
- b) Clasificación a nivel de generalización amplia:
 - SSS, 2006: Typic Calcixerept
 - WRB, 2006: Hypercalcic Calcisol (siltic)
- c) Fecha de la observación: 14-06-06
- d) Autor(es) de la descripción: Ercilla, E., Elorrieta, J.A., Unamunzaga, O., Aizpurua, A.
- e) Ubicación: Carretera de Oyón a Yécora a unos 500 m del centro de Oyón. Parcela denominada Costanillas con cartel indicador. Coordenadas UTM: HUSO 30 X= 545530 Y= 4707301
- f) Altitud: 440 m snm
- g) Forma del terreno
 - i) Posición fisiográfica: Inicio de ladera cóncava
 - ii) Topografía del terreno circundante: Fuertemente ondulado
- h) Pendiente donde está el perfil situado: Inclinado
- i) Vegetación o uso de la tierra: Viña
- j) Clima: Humedad (SSS, 1999; 2006) Xérico; R. Temper. (SSS, 1999; 2006) Mésico. 399 mm de pluviometría media anual y 13,5 °C de T media anual.

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO

- a) Material de partida: Coluvios sobre lutitas o margas
- b) Drenaje: Moderadamente bien drenado
- c) Condiciones de humedad del suelo: Húmedo
- d) Profundidad de la capa freática: No accesible
- e) Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: sin piedras
- f) Evidencia de erosión: Aterrazamiento posterior al establecimiento de la plantación en el que se descabalgan las cepas.
- g) Influencia humana: Laboreo frecuente

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL (Criterio SINEDARES)

Ap1	0 – 19/21 cm	Seco. Matriz de color 10 YR/50/60 en húmedo y 10 YR/70/30 en seco; sin presencia de elementos gruesos; presenta una estructura débil, en bloques subangulares, gruesa; no hay raíces; en saturación el suelo es no adherente y ligeramente plástico; en húmedo es friable; en seco es ligeramente duro; sin grietas, el límite inferior del horizonte es neto (2 a 5 cm) e irregular.
Ap2	19/21-26/28 cm	Ligeramente húmedo. Matriz de color 10 YR/50/40 en húmedo y 10 YR/60/40 en seco sin presencia de elementos gruesos; presenta una estructura débil, en bloques subangulares, gruesa; raíces de aspecto normal, pocas, de muy finas a finas y pocas gruesas; en saturación el suelo es no adherente y ligeramente plástico; en húmedo es firme; en seco es ligeramente duro; con pocas (distancia >30 cm) grietas, el límite inferior del horizonte es neto (2 a 5 cm) e irregular.
Ap3	26/28-38/42 cm	Ligeramente húmedo. Matriz de color 10 YR/50/80 en húmedo y 10 YR/70/30 en seco; con presencia de muy pocos elementos gruesos subangulares con tamaño de grava media; estructura débil, en bloques subangulares, gruesa; raíces de aspecto normal, pocas, de muy finas a finas, y pocas gruesas; ligeramente adherente y ligeramente plástico en saturación; friable en húmedo; duro en seco; con frecuentes grietas verticales (distancia 10 a 30 cm) discontinuas. El límite inferior del horizonte es neto (2 a 5 cm) e irregular.
Bk1	38/42-46/48 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR/50/60 en húmedo y 10 YR/70/30 en seco; con presencia de muy pocos elementos gruesos subangulares con tamaño de grava gruesa; presenta una estructura primaria moderada, en bloques subangulares, fina; frecuentes (5-20%) acumulaciones de carbonatos con forma pseudomiceliar; raíces de aspecto normal, pocas, predominantemente finas y pocas gruesas; actividad de lombrices en forma de galerías rellenas y coprolitos (2-20%); en saturación el suelo es ligeramente adh. y ligeramente plástico; en húmedo es friable; en seco es ligeramente duro; con abundantes (distancia <10 cm) grietas verticales, discontinuas, el límite inferior del horizonte es neto (2 a 5 cm) e irregular.
2Bk2	46/48-56/60	Húmedo. Matriz de color 10 YR/50/80 en húmedo y 10 YR/70/30 en seco ; sin presencia de elementos gruesos; estructura fuerte, en bloques subangulares, fina; frecuentes (5-20%) acumulaciones de carbonatos con forma pseudomiceliar; raíces de aspecto normal, muy pocas, predominantemente finas y pocas gruesas; actividad de lombrices en forma de galerías rellenas y coprolitos (2-20%); en saturación el suelo es ligeramente adh. y ligeramente plástico; en húmedo es muy friable; en seco es ligeramente duro, el límite inferior del horizonte es neto (2 a 5 cm) e irregular.
2Bk3	56/60-74/75 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR/70/60 en húmedo y 10 YR/80/30 en seco ; sin presencia de elementos gruesos; estructura fuerte en bloques subangulares, fina; frecuentes (5-20%) acumulaciones de carbonatos con forma pseudomiceliar; raíces de aspecto normal, muy pocas, predominantemente finas; actividad de lombrices en forma de galerías rellenas y coprolitos (2-20%); en saturación el suelo es ligeramente adh. y ligeramente plástico; en húmedo es muy friable; en seco es débil, el límite inferior del horizonte es neto (2 a 5 cm) e irregular.
2Cr	74/75-85 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR/70/60 en húmedo y 10 YR/80/30 en seco, sin presencia de elementos gruesos; frecuentes (5-20%) acumulaciones de carbonatos con forma pseudomiceliar; no hay raíces; en saturación el suelo es adherente y ligeramente plástico; en húmedo es friable; en seco es ligeramente duro.
2R	85 cm ↓	Lutita

DATOS ANALÍTICOS:

Análisis granulométrico:

	Tamaño partícula (mm)				Clasificación
	Arena gruesa, % (2-0,2)	Arena fina, % (0,2-0,05)	Limo, % (0,05-0,002)	Arcilla, % (< 0,002)	
Ap1	4,2	19,6	49,7	26,5	Franca
Ap2	2,6	19,1	49,2	29,1	Franco – arcillosa
Ap3	1,8	18,7	50,9	28,6	Franco – arcillosa
Bk1	1,7	15,9	47,4	34,9	Franco – arcillosa
2Bk2	0,4	10,6	47,1	41,9	Arcillo - limosa
2Bk3	0,2	3,7	46,8	49,3	Arcillo - limosa
2Cr	0,1	3,9	51,2	44,7	Arcillo - limosa

	pHH ₂ O (1:2,5)	pHKCl	P Olsen, (mg kg ⁻¹)	Corg (%)	N (%)	C/N	C.E. (1:5) dS/m	Carbon. (%)	Caliza activa (%)
Ap1	8,60	7,80	183,0	1,47	0,15	7,44	0,35	57,44	18,12
Ap2	8,54	7,69	54,2	0,61	0,08	7,27	0,30	56,55	18,33
Ap3	8,42	7,73	2,0	0,52	0,07	6,65	0,29	56,51	18,24
Bk1	8,40	7,62	2,8	0,43	0,06	8,24	0,29	56,42	29,95
2Bk2	8,32	8,06	1,9	0,50	0,06	7,85	0,33	54,08	21,88
2Bk3	8,30	7,59	1,1	0,26	0,06	6,01	0,39	54,26	22,49
2Cr	8,35	7,73	0,5	0,09	0,04	5,23	0,42	56,89	22,44

Complejo de cambio (AcNH₄):

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)				Capacidad de intercambio catiónico (cmol (+) kg ⁻¹)	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	(Ac. NH ₄)	
Ap1	22,50	1,98	0,26	1,82	16,18	100
Ap2	22,35	1,73	0,20	1,23	16,77	100
Ap3	22,76	1,14	0,20	0,57	11,87	100
Bk1	26,89	1,09	0,23	0,21	12,15	100
2Bk2	27,96	1,48	0,24	0,19	13,97	100
2Bk3	29,55	2,38	0,30	0,19	13,96	100
2Cr	25,26	2,65	0,29	0,17	13,78	100

Especiación del carbono:

	CT (%)	Cdicro (%)	Cperm (%)
Ap1	8,36	1,23	0,17
Ap2	7,40	0,64	0,08
Ap3	7,31	0,57	0,07
Bk1	7,21	0,54	0,06
2Bk2	6,99	0,53	0,06
2Bk3	6,77	0,56	0,05
2Cr	6,92	0,33	0,04

Tabla 22. Mineralogía de la fracción fina (< 2 mm) de los distintos horizontes del perfil Costanillas F1.

Muestra	cuarzo	arcillas (filo.)	K feldesp.	plagiocl.	calcita	dolomita
Ap1	18	19	1	2	57	2
Ap2	17	21	-	1	58	2
Ap3	15	21	-	2	61	1
Bk1	16	20	-	1	59	3
2Bk2	14	23	-	1	61	1
2Bk3	10	26	-	1	62	1
2Cr	11	26	-	1	61	2

Muestra	illita	clorita	caolinita	esmectita	vermiculita	I / Vr	goethita
Ap1	58	5	15	11	-	8	3
Ap2	54	7	16	12	-	4	8
Ap3	37	7	22	13	-	11	9
Bk1	45	5	18	16	-	8	9
2Bk2	45	5	20	13	-	11	6
2Bk3	37	5	17	20	16	-	5
2Cr	30	6	20	24	16	-	4

117

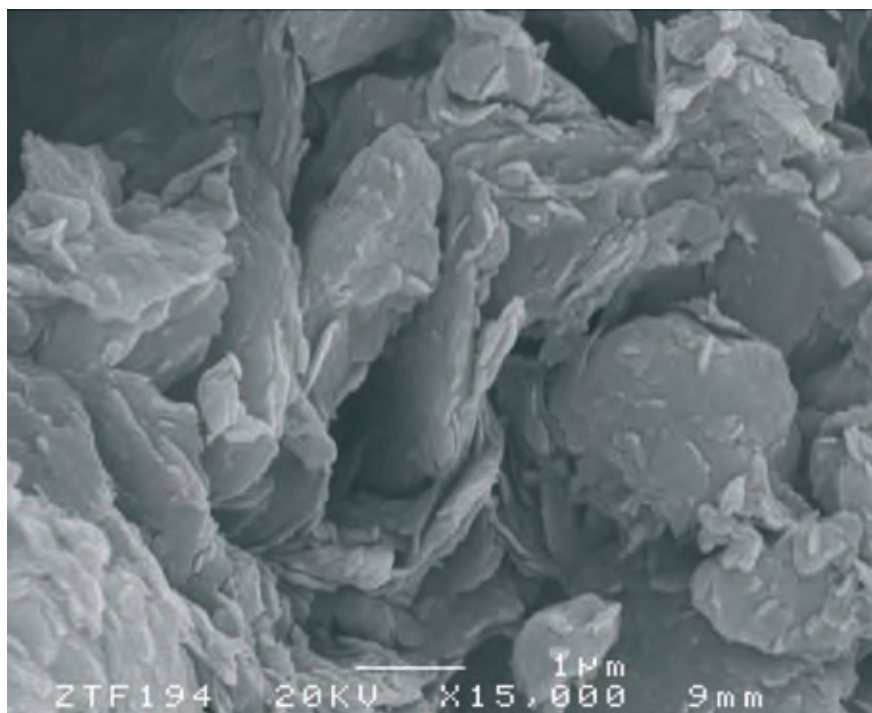


Fig. 72. Detalle de la caolinita de origen detrítico (textura en placas de bordes irregulares).



Fig. 73. Detalle de la caolinita autógena (textura en booklet) procedente de las Arenas de Utrilla (San Felices).

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL COSTANILLAS 3F



Fig. 77. Perfil 3F de Costanillas.

INFORMACIÓN ACERCA DEL SITIO DE LA MUESTRA

- a) Número del perfil: COSTANILLAS 3F
- b) Clasificación a nivel de generalización amplia:
 - SSS, 2006: Typic Xerofluvent
 - WRB, 2006: Calcic Fluvisol (Calcaric, Eutric)
- c) Fecha de la observación: 14-06-06
- d) Autor(es) de la descripción: Elorrieta, J., Aizpurua, A.
- e) Ubicación: Carretera de Oyón a Yécora a unos 500 m del centro de Oyón. Parcela denominada Costanillas con cartel indicador. Coordenadas UTM: HUSO 30; X= 545530 Y=4707301
- f) Altitud: 440 m snm
- g) Forma del terreno
 - i) Posición fisiográfica: Hondón donde convergen dos laderas opuestas
 - ii) Topografía del terreno circundante: Fuertemente ondulado
- h) Pendiente donde está el perfil situado: Plano o casi plano
- i) Vegetación o uso de la tierra: Viñedo
- j) Clima: Humedad (SSS, 1999; 2006) Xérico; R. Temper. (SSS, 1999; 2006) Mésico. 399 mm de pluviometría media anual y 13,5 °C de T media anual.

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO

- a) Material de partida: Coluvio
- b) Drenaje: Moderadamente bien drenado
- c) Condiciones de humedad del suelo: Húmedo
- d) Profundidad de la capa freática: No accesible
- e) Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Muy pocas piedras
- f) Evidencia de erosión: Aterrazamiento posterior al establecimiento de la plantación en el que se descabalgan las cepas.
- g) Influencia humana: Laboreo frecuente

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL (criterio SINEDARES)

Ap1	0-15/20 cm	Seco. Matriz de color 10 YR/70/30 en húmedo y 10 YR/50/30 en seco ; con presencia de muy pocos elementos gruesos subangulares con tamaño de grava media formados por margas o areniscas calcáreas; presenta una estructura débil, en bloques subangulares, mediana; en saturación el suelo es ligeramente adh. y ligeramente plástico; en húmedo es friable; en seco es ligeramente duro; con frecuentes (distancia 10 a 30 cm) grietas verticales, discontinuas; el límite inferior del horizonte es neto (2 a 5 cm) y irregular.
Ap2	15/20-42/44 cm	Ligeramente húmedo. Matriz de color 10 YR/50/60 en húmedo y 10 YR/70/30 en seco ; con presencia de frecuentes elementos gruesos subangulares con tamaño de grava media formados por margas o areniscas calcáreas; presenta una estructura débil, en bloques subangulares, mediana; raíces de aspecto normal, abundantes, de muy finas a finas; en saturación el suelo es ligeramente adh. y plástico; en húmedo es firme; en seco es ligeramente duro; el límite inferior del horizonte es abrupto (0,5 a 2 cm) y irregular.
Bw1	42/44-52/55 cm	Ligeramente húmedo. Matriz de color 10 YR/50/80 en húmedo y 10 YR/60/40 en seco ; sin presencia de elementos gruesos; presenta una estructura primaria moderada, en bloques subangulares, mediana, y estructura secundaria en formas debidas a actividad de la fauna; raíces de aspecto normal, abundantes, de muy finas a finas; en saturación el suelo es adherente y plástico; en húmedo es friable; en seco es ligeramente duro; el límite inferior del horizonte es neto (2 a 5 cm) y irregular.
Bw2	52/55-80/82 cm	Ligeramente húmedo. Matriz de color 10 YR/50/60 en húmedo y 10 YR/70/40 en seco ; con presencia de frecuentes elementos gruesos subangulares con tamaño de gravilla formados por margas o arenisca calcárea; presenta una estructura primaria moderada, en bloques subangulares, mediana, y estructura secundaria en formas debidas a actividad de la fauna; raíces de aspecto normal, frecuentes, predominantemente muy finas; en saturación el suelo es ligeramente adh. y ligeramente plástico; en húmedo es friable; en seco es duro; con pocas (distancia >30 cm) grietas verticales, discontinuas; el límite inferior del horizonte es abrupto (0,5 a 2 cm) y irregular.
Bw3	80/82-90 cm	Húmedo. Matriz de color 10 YR/50/40 en húmedo y 10 YR/70/30 en seco ; presenta una estructura estructura primaria moderada, en bloques subangulares, mediana, y estructura secundaria en formas debidas a actividad de la fauna; raíces de aspecto normal, abundantes, predominantemente finas; en saturación el suelo es adherente y plástico; en húmedo es friable; en seco es ligeramente duro; aparecen pocas (<5%) acumulaciones de carbonatos con forma pseudomiceliar; el límite inferior del horizonte es abrupto (0,5 a 2 cm) y irregular.
Bw4	90-110 cm ↓	Húmedo. Matriz de color 10 YR/50/80 en húmedo y 10 YR/70/30 en seco, presenta una estructura estructura primaria moderada, en bloques subangulares, mediana, y estructura secundaria en formas debidas a actividad de la fauna; aparecen pocas (<5%) acumulaciones de carbonatos con forma pseudomiceliar; raíces de aspecto normal, abundantes, predominantemente finas.

DATOS ANALÍTICOS:

Análisis granulométrico:

	Tamaño partícula (mm)				Clasificación
	Arena gruesa, % (2-0,2)	Arena fina, % (0,2-0,05)	Limo, % (0,05-0,002)	Arcilla, % (< 0,002)	
Ap1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ap2	3,05	22,17	49,95	24,83	Franca
Bw1	3,00	21,91	51,70	23,39	Franco - limosa
Bw2	3,68	25,95	49,13	21,27	Franca
Bw3	2,65	23,60	52,38	21,37	Franco
Bw4	1,20	15,30	58,33	25,18	Franco

	pH _{H2O} (1:2,5)	pH _{KCl}	P Olsen, (mg kg ⁻¹)	C _{org} (%)	N (%)	C/N	C.E. (1:5) dS/m	Carbon. (%)	Caliza activa (%)
Ap1	8,63	7,70	188,03	2,09	0,15	8,10	0,24	55,61	10,88
Ap2	8,61	7,59	105,75	1,35	0,12	6,54	0,18	55,33	11,24
Bw1	8,59	7,73	2,21	0,84	0,07	6,98	0,20	56,97	11,40
Bw2	8,65	7,60	1,16	0,55	0,05	6,40	0,20	56,49	10,27
Bw3	8,52	7,70	1,00	0,56	0,04	8,14	0,29	56,12	10,95
Bw4	8,39	7,65	0,86	0,69	0,05	8,02	0,44	57,04	11,71

Complejo de cambio (Ac.NH₄)

	Cationes de cambio (cmol (+) kg ⁻¹)				Capacidad de intercambio catiónico	Saturación de bases (%)
	Ca	Mg	Na	K	(Ac. NH ₄)	
Ap1	22,50	2,16	0,21	1,54	n.d.	n.d.
Ap2	22,59	1,60	0,12	0,87	10,54	100
Bw1	24,15	0,94	0,15	0,34	9,66	100
Bw2	23,23	0,77	0,18	0,19	7,86	100
Bw3	23,13	0,78	0,25	0,15	7,91	100
Bw4	24,47	0,95	0,36	0,15	9,67	100

Especiación del carbono:

	C _T (%)	C _{dicro} (%)	C _{perm} (%)
Ap1	7,72	0,90	0,13
Ap2	7,42	0,86	0,13
Bw1	7,11	0,60	0,08
Bw2	6,98	0,58	0,07
Bw3	6,85	0,53	0,05
Bw4	6,84	0,63	0,06

n.d.= no determinado.

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELO Y PLANTA EN FUNCIÓN DEL RIEGO Y DE LAS PRECIPITACIONES EN UN VIÑEDO DE LA DO CA RIOJA

UNAMUNZAGA, O.; ERCILLA, E.; CASTELLON, A.; RIGA, P.; AIZPURUA, A.

NEIKER, AB. Departamento de Agroecosistemas y Recursos Naturales.

Parque Tecnológico de Zamudio. P812.

Berreaga, 1. 48160 Derio (Bizkaia)

Tel: 94-4034321 Fax: 94-4034310

aaizpurua@neiker.net

El agua es uno de los factores que más influencia tiene sobre la calidad final de la uva. El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de las precipitaciones y los riegos en la evolución del contenido de agua en el suelo y en la planta en una parcela de viñedo de la DO Ca Rioja, situada en Oyón. Se diferenciaron dos zonas: una de ellas en una zona de pendiente del 22% y con una profundidad de suelo aproximada de 0,45 m y otra zona de hondón con pendiente del 2%, cota más baja y 0,9 m de profundidad de suelo que recoge el agua que llega de las zonas de pendiente y cota más altas. En estas dos zonas se instalaron sondas EnviroSCAN para medir el contenido de agua en suelo, con sensores a 0,1, 0,3, 0,4 m en la zona de pendiente y a 0,1, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6 y 0,7 m en la zona de mayor profundidad de suelo. Para medir el estado hídrico de la planta se instalaron sondas PHYTOGRAM, en ocho peciolo de las vides donde se instalaron las sondas de humedad de suelo. El contenido de agua total en suelo y planta fue superior en la zona del hondón respecto a la zona de pendiente, pero debido al menor volumen de suelo, los cambios en los sensores a distintas profundidades de suelo fueron más notorios en la zona de pendiente. El contenido de agua en el peciolo aumentó junto con el aumento de las temperaturas, y al igual que el contenido de agua en suelo, en la planta disminuyó de julio a septiembre. Tanto EnviroSCAN como el PHYTOGRAM registraron los eventos de riego y lluvia.

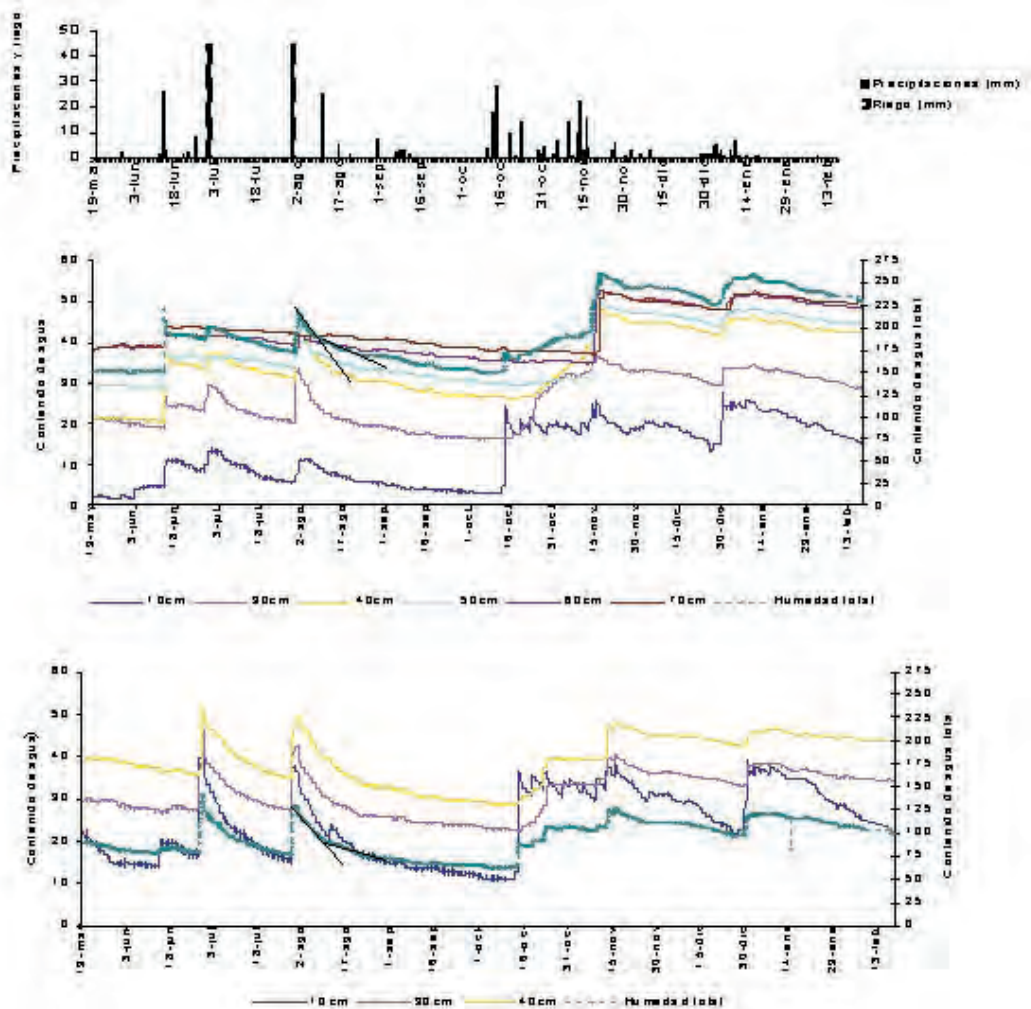


Figura 75. a) Precipitaciones y riego (mm). **b).** Contenido de agua por profundidad y contenido de agua total en el punto de hondón (Costanillas 3F). Diferencia de pendientes en el contenido de agua total después del segundo riego. **c)** Contenido de agua por profundidad y total en la zona de pendiente (Costanillas 1F). Diferencia de pendientes en el contenido de agua total después del segundo riego.

INFLUENCIA DE LA PROFUNDIDAD DEL SUELO SOBRE PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE UVA EN UN VIÑEDO DE RIOJA ALAVESA

UNAMUNZAGA, O.; CASTELLON, A.; ERCILLA, E.; USON, A.; AIZPURUA, A.

NEIKER, AB. Departamento de Agroecosistemas y Recursos Naturales.

Parque Tecnológico de Zamudio. P812.

Berreaga, 1. 48160 Derio (Bizkaia)

Tel: 94-4034321 Fax: 94-4034310

ounamunzaga@neiker.net

Durante muchos años las prácticas agronómicas se han realizado de un modo uniforme en los viñedos, debido a la carencia de métodos para medir la variación espacial de la producción y de aquellos factores que influyen sobre la misma. Sin embargo, gracias a las nuevas tecnologías de precisión es posible conocer con exactitud ésta variación espacial, y ello permite a su vez racionalizar algunas prácticas agronómicas del viñedo como pueden ser la fertilización o el riego. El objetivo de este trabajo era estudiar la influencia de la profundidad del suelo sobre producción y calidad de uva en un viñedo de Rioja Alavesa. Para ello se seleccionaron 198 cepas, y durante los años 2005 y 2006 se midió su producción y vigor (peso madera poda), y se recogió uva para analizar parámetros de calidad. Posteriormente, el mosto obtenido se envió a la Casa del Vino de Laguardia (DFA) donde personal de dicho laboratorio analizó pH, grado probable, acidez total, ácido málico, ácido tartárico, índice de polifenoles, antocianos e índice de color. Del suelo que rodea a cada cepa seleccionada se tomaron 3 muestras a diferentes capas o profundidades, entre 0-30, 30-60 y 60-90 cm para analizar pH, materia orgánica, N total, caliza activa, carbonatos, P, K, Ca, y Mg asimilables y textura. Por otro lado se abrieron 13 perfiles de suelo que se han descrito, analizado y clasificado. En cuanto a la profundidad del suelo se observan zonas donde la profundidad es de 30 cm mientras que en otras zonas el suelo supera los 100 cm de profundidad. Esta diferencia está relacionada con la topografía de la parcela, ya que la zona de mayor profundidad de suelo es la zona de cota más baja donde convergen dos pendientes de orientación opuesta. Debido al labrado continuo que se efectúa entre líneas para evitar la competencia de las malas hierbas, se acentúan los procesos erosivos que provocan que el suelo se acumule en la zona de cota más baja. Respecto a la producción, los coeficientes de variación para los dos años son altos (51% en 2005 y 44% en 2006) debido a que hay zonas en la parcela donde la producción es más alta y coinciden con las zonas de mayor profundidad del suelo y otras zonas donde la producción al igual que la profundidad del suelo es baja. En cuanto a la calidad se constata cierta relación entre producción y grado alcohólico, ya que se observa que aquellas zonas en las que el grado es máximo casi siempre se corresponden con zonas de menor producción, y al revés, aquellas zonas de máxima producción dan los menores valores de grado probable.

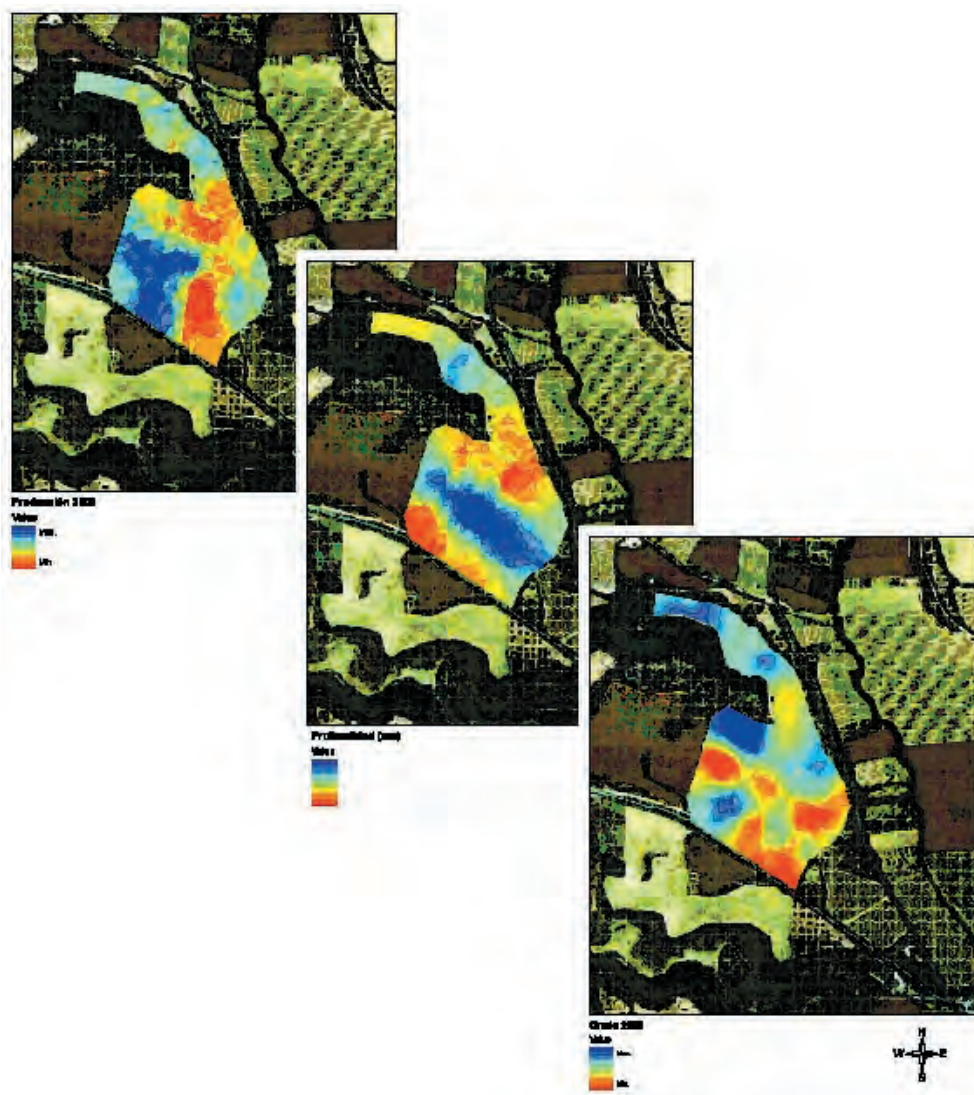
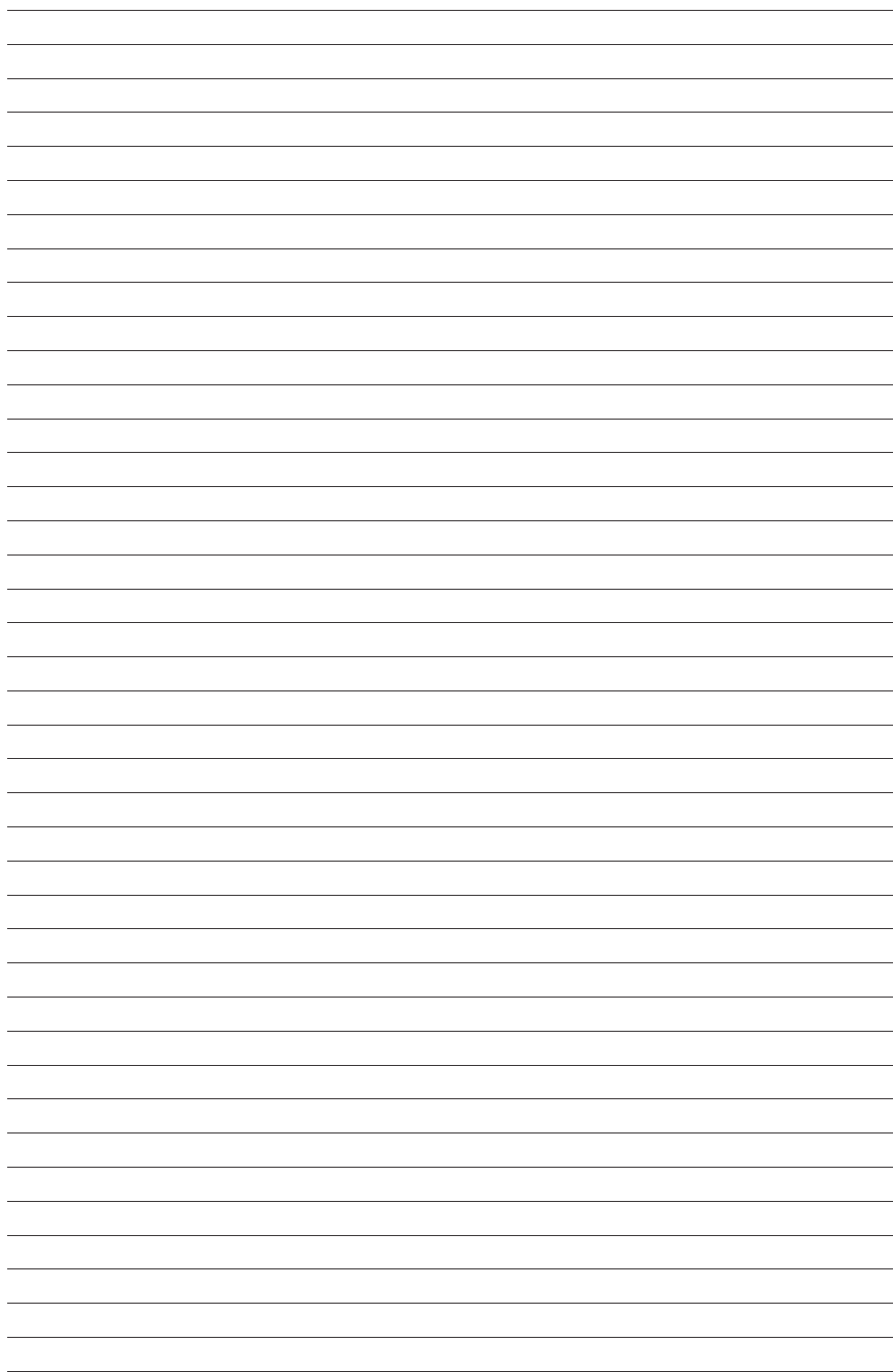


Fig. 76. Producción, profundidad de suelo y grado alcohólico probable en la parcela Costanillas en el año 2006.





LA ARBOLEDA

LA MINERÍA DEL HIERRO EN BIZKAIA (GALLARTA – LA ARBOLEDA): RASGOS HISTÓRICOS

JAVIER AROSTEGUI

Dpto. Mineralogía y Petrología
Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco UPV-EHU
Aptdo. 644. 48080 Bilbao
javier.arostegi@ehu.es

Las primeras referencias a los yacimientos de hierro de Bizkaia datan del siglo I d.C., cuando Plinio el Viejo señalaba que junto al mar Cantábrico había una gran montaña de hierro, siendo de la época de los romanos (siglos III y IV d.C) las primeras labores conocidas.

La explotación del mineral comienza verdaderamente en el siglo XVIII, existiendo censadas más de 120 minas en 1783, con un promedio de 3-4 mineros por explotación. La casi totalidad de las labores eran caóticas y de carácter muy precario, con sistemas de explotación muy rudimentarios, consecuencia de la propiedad comunal de los terrenos y el derecho a la explotación por parte de cualquier vecino. Esto hacía que las explotaciones se llevaran a cabo sin ningún tipo de orden, llegando a darse frecuentes pleitos entre mineros, la mayor parte de los cuales eran campesinos que efectuaban tales tareas como complemento a su medio habitual de subsistencia. Las separaciones de una a otra explotación eran con frecuencia inferiores a los 10 pies lo que suscitaba frecuentes pleitos.

El gran impulso de la minería viene dado por la invención de los procedimientos Bessemer y Martín-Siemens (1855-1870) para la fabricación de acero. A esto se unieron varias características de los yacimientos vizcaínos: los bajos contenidos en fósforo de los minerales de hierro (óxidos) extraídos, ideales para tales procesos industriales; su elevada ley y facilidad de explotación y la proximidad de los mismos a la costa, lo cual facilitaba su transporte a los centros siderúrgicos, principalmente de Inglaterra y más tarde Alemania. Esto trajo importantes inversiones de la siderurgia extranjera e importantes recursos financieros, los cuales dieron un impulso decisivo al desarrollo industrial de Bizkaia. Así, a partir de 1879 se ponen en marcha las siderurgias vizcaínas que absorben parte del mineral extraído. La I Guerra Mundial (1914-1918) y el agotamiento de las menas más ricas (óxidos) marca a partir de esa época, el comienzo del declive de la minería en Bizkaia. A mediados del siglo XX la producción era enteramente destinada a los Altos Hornos locales y la minería pudo subsistir, gracias a la proximidad a ellos. La última explotación: Bodovalle (Gallarta) fue cerrada en 1993.

En total, se extrajeron más de 260 millones de toneladas de mineral aunque hoy en día, solo es posible observar escasos indicios o bien las profundas huellas que quedan en el paisaje, hasta el punto que en toda esta amplia zona, es prácticamente imposible encontrar un indicio de suelo, libre de la influencia antropogénica.

JAVIER AROSTEGUI

Dpto. Mineralogía y Petrología
Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco UPV-EHU
Aptdo. 644. 48080 Bilbao
javier.arostegi@ehu.es

Los yacimientos más importantes, en la zona de Gallarta – La Arboleda, aparecen ligados al Complejo Biosedimentario Urganiano (Aptiense-Albiense medio) y asociados a la estructura del Anticlinorio de Bilbao. Durante ese periodo el ambiente sedimentario en esta parte de la cuenca Vasco-Cantábrica correspondió a una llanura mareal, en la que se desarrollaron paleoaltos ligados a fallas sinsedimentarias e intumescencias. En estas áreas, se depositaron diferentes episodios de calizas coralinas y de Toucasia, progradantes hacia los bordes, pero sin continuidad lateral a gran escala. Al mismo tiempo, en los surcos limitantes se depositaban facies terrígenas (lutitas y areniscas) de naturaleza mareal y deltáica. Como consecuencia de la transgresión, esta plataforma es colmatada por facies de mayor profundidad, de tipo prodelta y finalmente margas de cuenca, terminando con el dispositivo urgoniano.

En la zona de Gallarta – La Arboleda, se pueden distinguir 3 unidades comprensivas mayores, todas correspondientes al Complejo Urganiano:

Inferior, constituida por areniscas y limolitas calcáreas, de tonos amarillos.

Intermedia, de episodios de calizas con rudistas y corales, masivas las inferiores y estratificadas las superiores, ambas discontinuas.

Superior, con lutitas calcáreas y areniscas.

Yacimientos minerales

En la zona de Gallarta – La Arboleda existen 3 tipos principales de yacimientos cada uno con diferente morfología asociada y génesis distinta:

Masivos estratoligados (tipo Gallarta) con siderita (FeCO_3) como mena principal. Constituyen la mineralización primaria y fueron originados por reacción entre los fluidos mineralizadores ricos en Fe^{2+} , generados a partir de la lixiviación de los sedimentos durante la diagénesis y las calizas. Encajan normalmente en las unidades calizas inferiores.

Filonianos (tipo Peñas Negras, La Arboleda) con siderita como mena principal. Se disponen a lo largo de fracturas de relajación principalmente, generadas durante la orogenia Alpina (Eoceno-Oligoceno inferior). Su origen se debe a la removilización del Fe de la siderita primaria y su precipitación en dichas fracturas.

Supergénicos, con Hematites (Fe_2O_3) Goethita (FeOOH) y Limonita ($\text{FeOOH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Se disponen según monteras sobre las masas primarias, en los filones o como “chirteras de relleno de karst”. Se originaron por la alteración supergénica, debida a la acción de las aguas meteóricas sobre mineralizaciones previas.



Fig. 77. Localización de las paradas de la visita en la zona de Gallarta-La Arboleda.

LITOLOGÍA ZONA

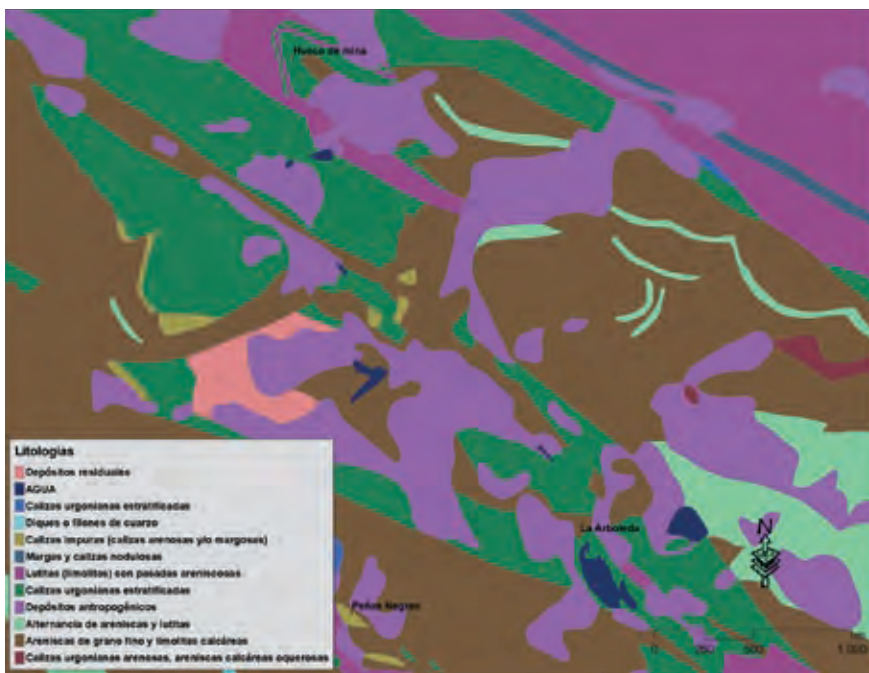


Fig. 78. Litología de la zona.

GALLARTA – HUECO DE MINA



Fig. 79. Hueco de la mina de Gallarta.

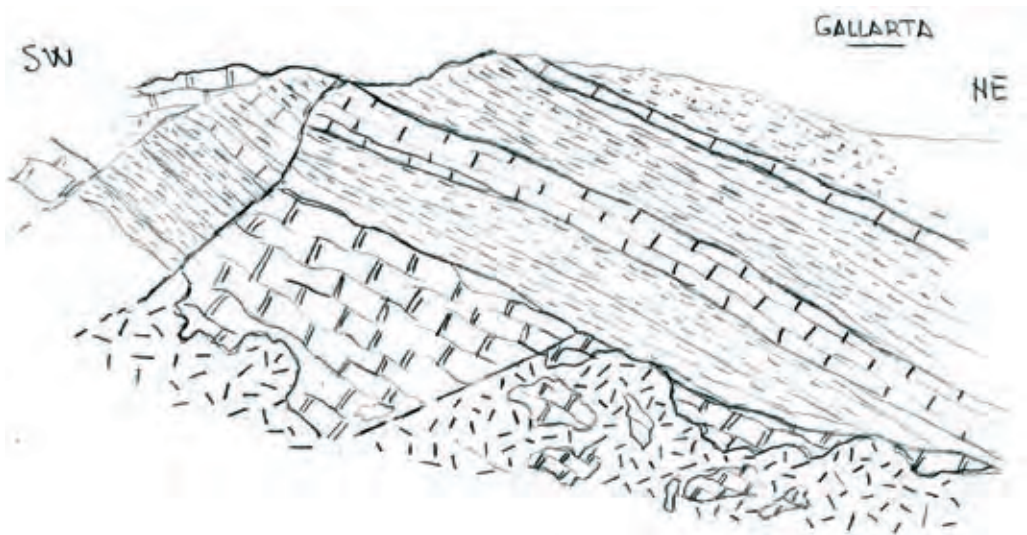


Fig. 80. Esquema estratigráfico del corte en el hueco de la mina de Gallarta.



Fig. 81. Zona de la Arboleda.



Fig. 82. Esquema estratigráfico de la zona de La Arboleda.



Fig. 83. Zona de Peñas Negras.

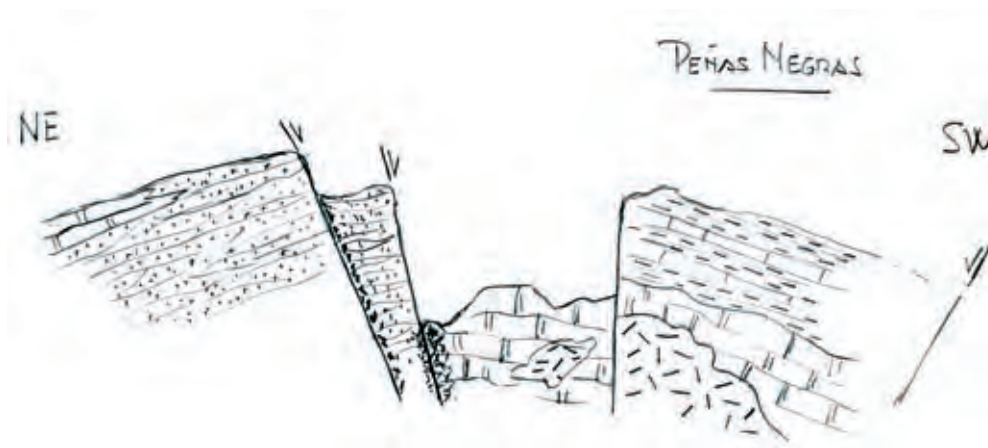


Fig. 84. Esquema de la falla de la zona de Peñas Negras.



Fig. 85. Plano de falla limitante de un filón, en la zona de Peñas Negras. Nótese la presencia abundante de espejos y estrías de falla.



Fig. 86. Antigua zona de explotación de la minería del Hierro en Peñas Negras.

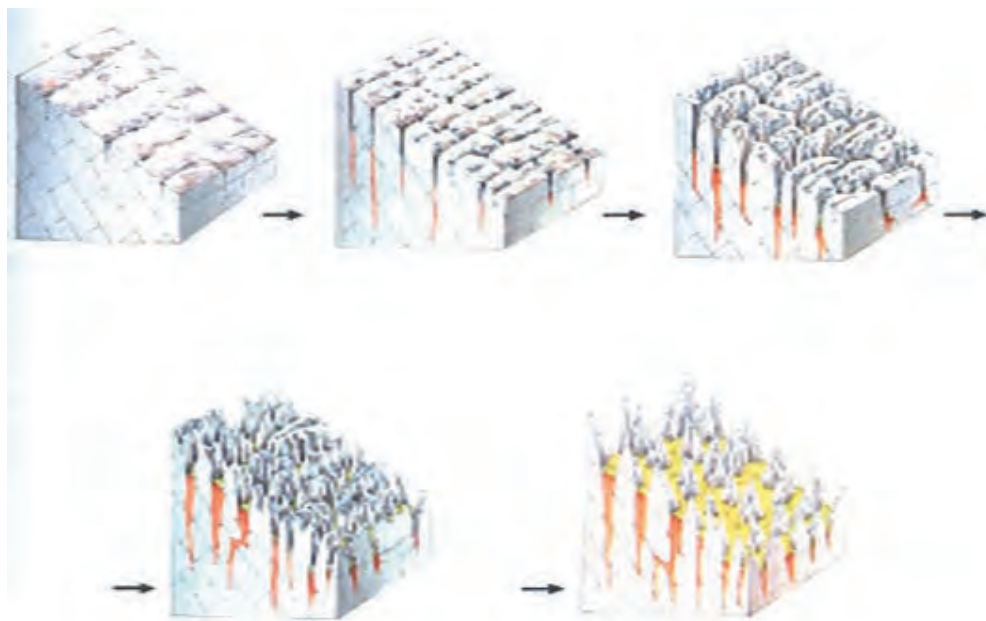


Fig. 87. Esquema de desarrollo de un lapiaz (Génesis de crestas y pináculos por disolución de las calizas y consiguiente acumulación de arcillas de descalcificación en las grietas) (Diputación Foral de Guipúzcoa, 1991).

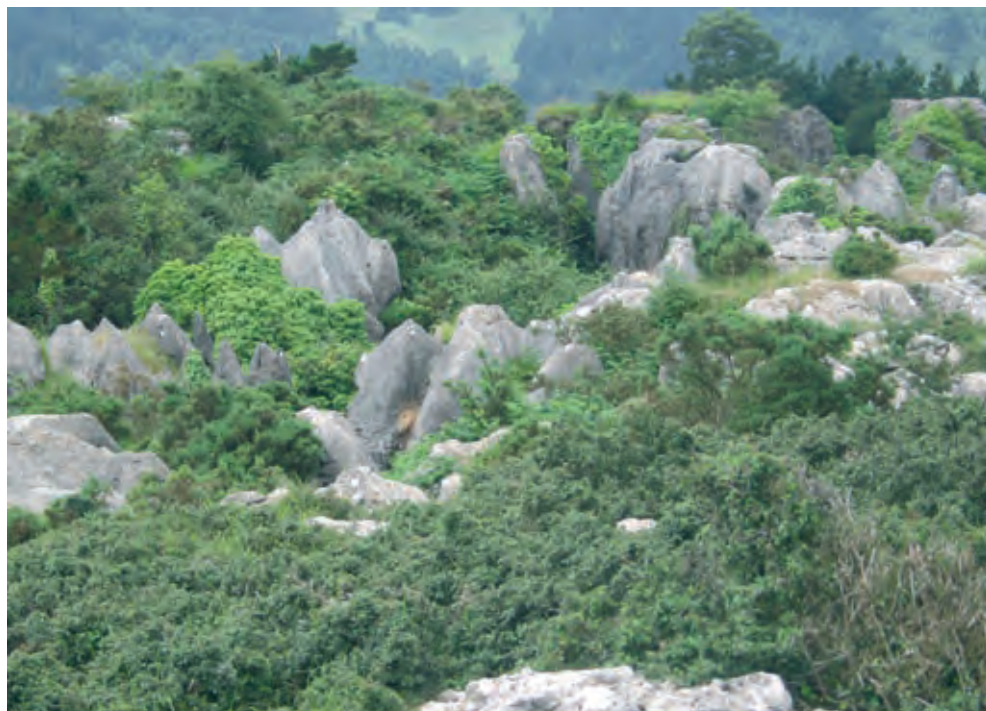


Fig. 88. Lapiaz en Peñas Negras.

FITORREMEDIACIÓN DE SUELOS MINEROS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS: EVALUACIÓN MEDIANTE INDICADORES MICROBIOLÓGICOS

EPELDE, L.; MANRIQUE DE LARA, M.; BECERRIL, J.M.; GARBISU, C.*

NEIKER-Tecnalia, Departamento de Agroecosistemas y Recursos Naturales
Parque Tecnológico de Zamudio. P812
Berreaga, 1. 48160 Derio (Bizkaia)
Tel: 94-4034300 Fax: 94-4034310
*cgarbisu@neiker.net

En el País Vasco, históricamente, las actividades de minería han sido un componente muy importante de su desarrollo industrial. Por su parte, estas actividades han contribuido enormemente a la generación de suelos contaminados. A este respecto, el empleo de sistemas de tratamiento biológico como la fitorremediación (i.e., utilización de plantas verdes para extraer, secuestrar y/o destoxificar compuestos contaminantes) se presenta como una alternativa viable y prometedora frente a las técnicas físico-químicas convencionales.

El objetivo final de un proceso remediador de suelos contaminados no debe ser solamente reducir la concentración del contaminante sino, sobre todo, recuperar la salud del suelo (su capacidad para funcionar de forma sostenible). Así, para evaluar la eficacia de un proceso fitorremediador de suelos contaminados, además de cuantificar la reducción del contaminante, en NEIKER, se procede a la biomonitorización, mediante la determinación de parámetros microbiológicos con potencial bioindicador (actividades enzimáticas, respiración, biomasa microbiana, perfiles fisiológicos a nivel de comunidad, etc.), del efecto del proceso fitorremediador sobre la recuperación de la salud del suelo. Dichos parámetros microbiológicos son herramientas de gran potencial para analizar la estructura y funcionalidad del ecosistema edáfico.

El potencial de estos bioindicadores se ha demostrado en ensayos en microcosmos aplicando distintas tecnologías fitorremediadoras. Así, se han puesto en práctica ensayos de fitoestabilización, fitoextracción asistida por quelantes con cultivares de alta biomasa, y fitoextracción en continuo con plantas hiperacumuladoras. Entre estas técnicas, una de las que más interés suscita es la fitoextracción con la especie hiperacumuladora de Zn y Cd *Thlaspi caerulescens*. Por ello, se ha profundizado en la utilización del ecotipo local Lanestosa de dicha especie para remediar suelos contaminados. Además de corroborar su gran potencial para la fitoextracción de metales, el crecimiento de *T. caerulescens* Lanestosa ha demostrado tener un efecto beneficioso sobre la salud de los suelos mineros contaminados.

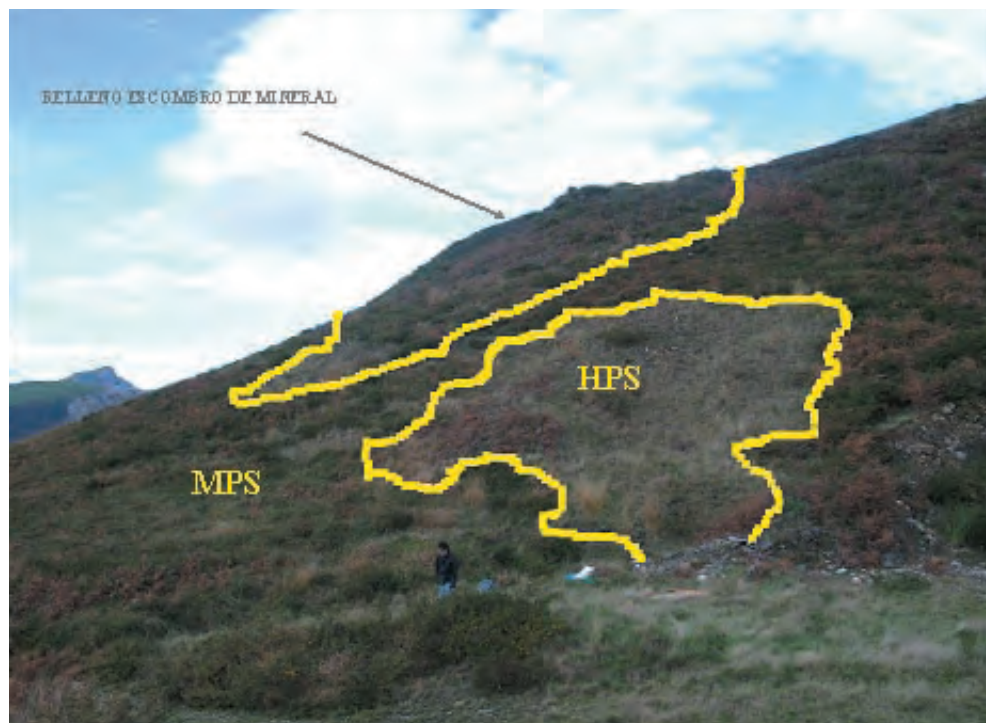


Fig. 89. Mina abandonada de galena-esfalerita en Lanestosa (Bizkaia). HPS: suelo altamente contaminado con Zn, Pb y Cd. MPS: suelo moderadamente contaminado con Zn, Pb y Cd.



Fig. 90. *Thlaspi caerulescens*. Ecotipo Lanestosa.

EFECTO DE DISTINTAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS SOBRE PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL SUELO EN CULTIVOS FORRAJEROS

MIJANGOS, I.; ALBIZU, I.; ELORRIETA, J.; BLANCO, F.; GARBISU, C.*

NEIKER-Tecnalia, Departamento de Agroecosistemas y Recursos Naturales
Parque Tecnológico de Zamudio. P812
Berreaga, 1. 48160 Derio (Bizkaia)
Tel: 94-4034300 Fax: 94-4034310
*cgarbisu@neiker.net

Tradicionalmente, el estudio del efecto de las distintas técnicas de laboreo y abonado sobre las propiedades del suelo se ha focalizado en la determinación de parámetros físicos y químicos. No obstante, en los últimos años, diversos estudios han demostrado que ciertos procesos biológicos ligados al mantenimiento de la estructura y fertilidad del suelo pueden ser más sensibles y de respuesta más rápida frente a las perturbaciones/variables introducidas en el ecosistema suelo. En este estudio, se planteó un ensayo sobre un Cambisol Epidiátrico (FAO) de textura franco-arcillo-limosa y pH (H_2O)=5,4, en el que desde junio de 2004 se vienen aplicando dos técnicas de siembra (laboreo convencional vs. siembra directa), en combinación con dos tipos de abonado (purín vs. mineral) para la implantación de cultivos forrajeros.

Se analizan los siguientes parámetros químicos del suelo: pH, saturación de Al, materia orgánica, C/N, N total, NH_4^+ , P Olsen, K, Ca, Mg y ClCe. Los parámetros físicos del suelo que se analizan son la humedad gravimétrica del suelo (70°C), su temperatura y su grado de compactación (0-75 cm; penetrómetro Rimik CP40). En cuanto a los parámetros biológicos del suelo, se analizan el N mineralizable, la emisión de CO_2 , la abundancia de lombrices (0-30 cm) y las actividades enzimáticas deshidrogenasa, glucosidasa, arilsulfatasa y fosfatasa ácida.

Los parámetros biológicos analizados hasta el momento han demostrado ser capaces de reflejar a corto y medio plazo cambios debidos a las prácticas agrícolas realizadas en la implantación de cada cultivo. El abonado con purín, en comparación con el mineral, ha favorecido la actividad biológica del suelo y la presencia de lombrices. Además, ha producido un cierto aumento del pH y del contenido en materia orgánica del suelo. En ausencia de laboreo (siembra directa) se ha producido una compactación superficial significativa pero ello no ha tenido aún un efecto claro sobre los parámetros químicos y biológicos analizados. En relación con la producción y el valor nutritivo del forraje, la siembra directa y el abonado con purín han demostrado ser alternativas viables a las prácticas de abonado y laboreo convencionales.

ESQUEMA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL DEL ENSAYO

BLOQUE I

4	2	1	4	2	2	1	3	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---

BLOQUE II

2	3	1	2	1	4	3	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---

BLOQUE III

4	4	3	3	1	2	2	2	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---

1 → S D - I

2 → S D - O

3 → S C - I

4 → S C - O

SD = SIEMBRA DIRECTA (NO ABOREO)

SC = LABOREO CONVENCIONAL

O = FERTILIZACIÓN CON PURÍN

I = FERTILIZACIÓN MINERAL (N-P-K)

BIBLIOGRAFÍA TÉCNICAS ANALÍTICAS

- Bascomb, C.L. 1968. Distribution of pyrophosphate iron and organic carbon in soils of various groups. *Journal of Soil Science*, 19, 251-256 **(C, Fe y Al en pirofosfato)**.
- Blakemore, L.D. 1978. Exchange complex dominated by amorphous material (ECDAM). In: *The Andisol Proposal*. (ed. G.D. Smith), pp. 21-22. Soil Bureau, New Zealand **(Fe, Al, Si en oxalato)**.
- Blakemore, L.C., Searle, P.L., & Daly, B.K. 1981. *Soil Bureau Laboratory Methods: A. Methods for Chemical Analysis of Soils*. New Zealand Soil Bureau Scientific Report 10a **(Fe, Al, Si en oxalato)**.
- Bower, C.A. y Wilcox, L.V. 1965. En "Methods of Soil Analysis Part 2nd. 935-936. American Society of Agronomy **(Conductividad eléctrica)**.
- Burt, R. 2004. *Soil Survey Laboratory Methods Manual*. Soil Survey Investigations Report No 42. Version 4.0. Natural Resources Conservation Service. **(Carbonatos)**.
- Fieldes, M., Perrot, K.W. 1966. The nature of allophane in soils: III. Rapid field and laboratory test for allophane. *N.Z.J. Sci.* 9:623-629 **(pH en FNa)**.
- Hesse, P.R., 1971. *A test book of soil chemical analysis*. John Murray. Londres **(método de Walkey-Black)**.
- Holmgren, G.G.S. 1967. A rapid citrate-dithionite extractable iron procedure. *Soil Science Society of America Journal Proceedings* 31:210-211 **(Fe en ditionito-citrato)**.
- MAPA, 1981. *Métodos oficiales de análisis de suelos y plantas*. Tomo III. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid **(pH, CIC, textura, cationes de cambio)**.
- Mehlich, A. 1976. New buffer pH method for rapid estimation of exchangeable acidity and lime requirement of soils. *Com. Sci. Pl. Anal.* 7 (7): 637-652 **(Cationes y CIC en cloruro bórico)**.
- Mosquera, A.; Mombiola, F. 1985. Comparison of three methods for the determination of soil Al in an unbuffered salt extract. *Com. Soil Sci. Pl. Anal.* 16 **(Al en cloruro bórico)**.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E. 1996. Total carbon organic carbon and organic matter. En: *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods*. SSSA and ASA, Madison, USA **(especiación de carbono)**.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus by extraction with sodium bicarbonate. *USDA Circ.* 939. Washington, D.C., USDA **(P Olsen)**.
- Peech, M., Alexander, L.T., Dean, L.A., Reed, J.F. 1947. *Methods of soil analysis for soil fertility investigations*. U.S.Dep. Agric., Circ. 757 **(CICE en NH₄Cl)**.
- Porta, J; Acevedo, M; Rodríguez, R. 1986. *Técnicas y Experimentos en Edafología*. Col.legi Oficial d'Eninyers Agronomes de Catalunya **(granulometría)**.
- Tirol-Padre, A., Ladha, J. K. 2004. Assessing the reliability of permanganate-oxidizable carbon as an index of soil labile carbon. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68 : 969-978 **(C oxidable con permanganato)**.
- Watanabe, F.S; y Olsen, S.P. 1965 Test of an asorbic acid method for determining phosphorous in ester and NaHCO₃ extracts from soil. *Soil Sci. Proceedings*: 677-678 **(P Olsen)**.

