PRINCIPE DE VIANA

(SUPLEMENTO DE CIENCIAS)

Año X Núm. 10

Suplemento anual 1990

PRINCIPE DE VIANA
Suplemento de Ciencias. Anual.

Edita:
GOBIERNO DE NAVARRA
DEPARTAMENTO DE EDUCACION Y CULTURA
DIRECCION GENERAL DE CULTURA - INSTITUCION
PRINCIPE DE VIANA

Consejo de Redacción:
DIRECTOR: Javier Echeverría Ezponda
Secretaria: M.ª Soledad Saracíbar

Redacción y Administración:
Institución Príncipe de Viana
C/ Ansoleaga, 10
Tel. 10 78 10
31001 PAMPLONA

Suscripciones:
GOBIERNO DE NAVARRA
Departamento de Presidencia
Sección de Publicaciones
Avda. de Carlos III el Noble, 2
Tel. 10 71 21
31002 PAMPLONA

El contenido de los artículos es de exclusiva responsabilidad de los autores.
Prohibida la reproducción total o parcial sin permiso expreso de la Editorial y, en cualquier caso, citando su procedencia.

© Institución Príncipe de Viana
D.L.: NA. 184/1969 – ISSN 0214-6622
Composición y montaje: COMETIP, S.L.
Impresión: CASTUERA, S.A. Torres de Elorz

PRINCIPE DE VIANA

SUMARIO

E. Barragán / P. Bescansa
Caracterización de suelos desarrollados en la formación magnesífera paleozoica del Pirineo navarro 5

Isaac Santesteban
Salinización de aguas en Navarra 15

Isaac Santesteban
Fenómenos fisioquímicos observados en Navarra 31

Javier Etayo
Ensayo de la vegetación liquénica epifítica del norte de Navarra .. 39

Javier Etayo
Consideraciones corológicas sobre la flora liquénica epifítica de Navarra 73

Esther Rebato / Javier Rosique
Una reflexión sobre las tendencias actuales en los estudios de Antropología Morfológica 95

Joseba Tobar-Arbulu
Toward a New Labor Theory of Value 105

Luis Herrera / Blanca Yoldi
Contribución al conocimiento de los coleópteros de Navarra (coleoptera, curculionidae) 119

Fermín María González García
Los mapas conceptuales de Novak: una técnica instruccional para la mejora de los procesos de enseñanza / aprendizaje de las Ciencias ... 133

Elsa M. Casanova
Carl R. Rogers: de la No-Directoriedad a la Educación Centrada en la Persona 157

Elsa M. Casanova
La interdisciplinariedad existente entre las Ciencias de la Educación y los demás saberes científicos 193

Antonio Gorri Goñi
Evaluación y diagnóstico de la inteligencia en estudiantes de Pamplona. Un estudio psicosocial 215

Andrés Garde / Francisco Uriz
Determinación cuantitativa de colesterol por el método test enzimático colorimétrico cholesterol (CHOD-PAP) «Control de Calidad» 259

J. L. Alfaro / J. L. Martínez / A. Camarero / M. T. López
Déficit de iodo y bocio endémico en el partido médico de Navascués 273

Año 10
Número 10
1990

Caracterización de suelos desarrollados en la formación magnesífera paleozoica del Pirineo navarro

E. BARRAGAN / P. BESCANSA*

INTRODUCCION

Desde el año 1945 se conoce la existencia en el Pirineo navarro de yacimientos de magnesita, considerados de gran interés (Gómez de Llarena, 1952) tanto por su volumen y riqueza en carbonato magnésico como por ser uno de los más claros ejemplos de magnesita de origen sedimentario.

El desarrollo del suelo sobre estos materiales geológicos constituye el objeto de estudio del presente trabajo, que va encaminado principalmente a conocer la evolución de la magnesita en las condiciones del suelo, ya que en general este mineral es difícil de encontrar en los medios edáficos en forma libre debido sobre todo a la absorción generalizada de Mg en las arcillas (FAO, 1973).

La forma más importante de $MgCO_3$ en los suelos es una forma mixta con $CaCO_3$ (Doner y Lynn, 1977), la dolomita $CaCO_3.MgCO_3$, que se encuentra también en muchos suelos como material heredado de calizas dolomíticas y dolomías. Tanto el $CaCO_3$ como el $CaCO_3.MgCO_3$ se pueden disolver en el medio edáfico si la presión parcial del CO_2 y el pH del medio son favorables, formándose HCO_3 de Ca y de Mg, que son mucho más solubles, por lo que se pueden lavar fácilmente. La acción disolvente del agua sobre los carbonatos es más efectiva si en ellos hay Fe^{2+}, Mg^{2+} y Mn^{2+} y su acción es altamente agresiva si en ella hay CO_2 disuelto.

CARACTERIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

1. Situación

La zona de estudio se encuentra situada en el valle alto del Río Arga (provincia de Navarra), cercana a la cantera de Asturreta (principal yacimiento de magnesitas) y a la frontera francesa, en terrenos que pertenecen al macizo de Quinto Real (Figura 1).

El grupo de montes denominado Quinto Real está asentado sobre el eje pirenaico que separa las vertientes mediterránea y cantábrica, presentando una topografía muy accidentada, dominada por crestas que alcanzan hasta los 1.459 m de altura del pico de Adi y surcada por valles estrechos. El Río Arga recoge las aguas del núcleo central de Quinto Real, en donde nace.

* Universidad Pública de Navarra.

SUMARIO

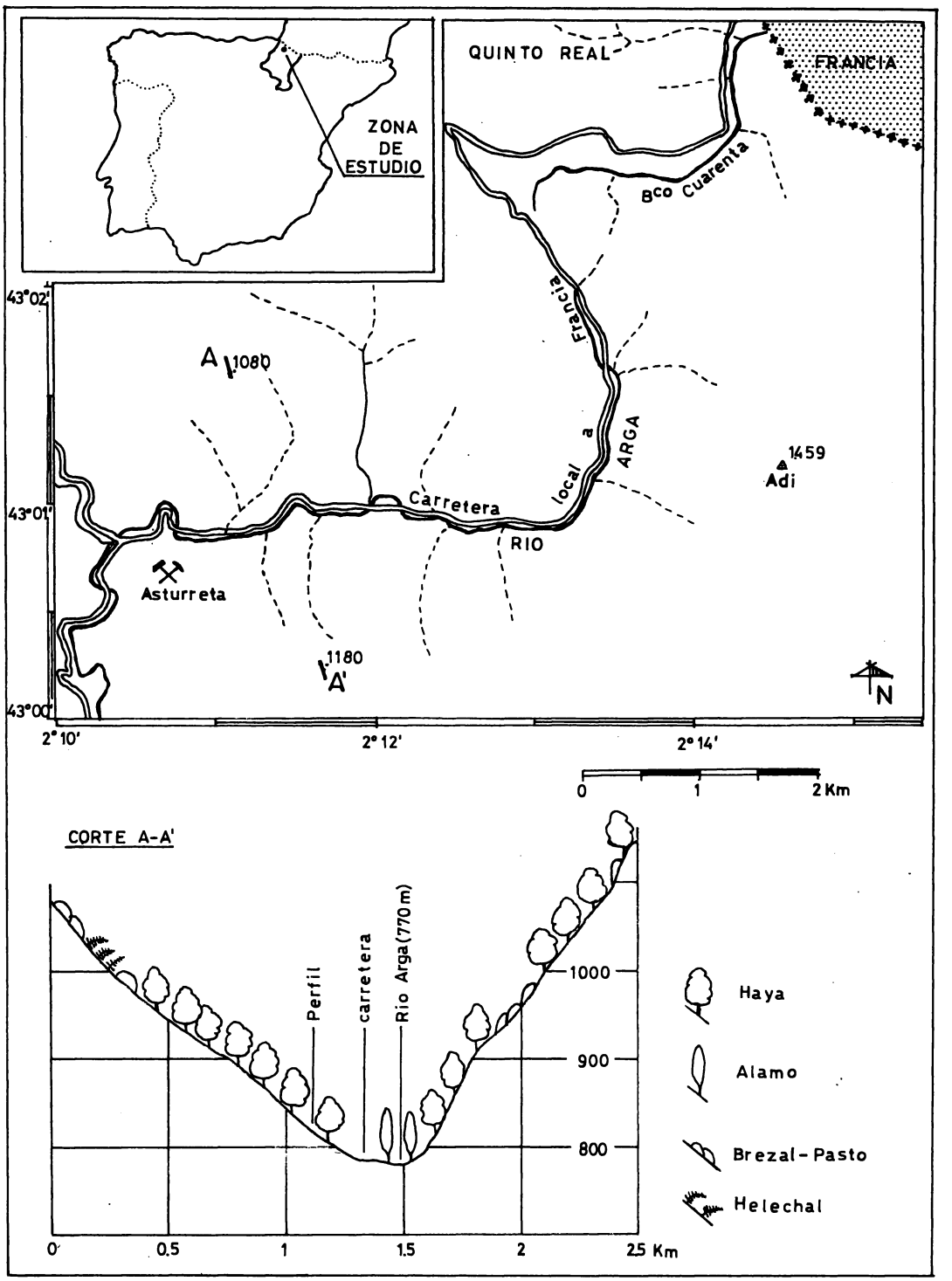

Figura 1.–Situación del perfil y esquema de la vegetación.

2. Clima

Es una zona de clima húmedo y templado. Los datos climáticos que se han utilizado corresponden a la estación pluviométrica de Eugui-Quinto Real (período 53-75) y a la termopluviométrica de Eugui-Esteríbar (período 68-82).

La precipitación media anual oscila entre los 2.138 mm de la primera estación y los 1.625 mm de la segunda. La temperatura media anual es de 9,8°C en Eugui-Esteríbar.

Esta zona está incluida en la zona climática de la provincia de Navarra con influencia oceánica, claramente reflejada en las elevadas precipitaciones regularmente distribuidas a lo largo de todo el año, así como en una cierta suavización de las temperaturas, sobre todo de las altas de verano.

Al suelo en esta zona le corresponde un régimen de humedad údico y un régimen de temperatura mésico.

3. Vegetación

La vegetación natural está constituida por un bosque de hayas. Por encima del bosque aparece una formación de pastos de altura y de helechales, que por disminución del pastoreo pueden ser sustituidos por un brezal de *Callunna vulgaris.*

Los hayedos de Quinto Real pertenecen a la asociación *Blechno-Fagetum ibericum,* comunidad desarrollada en general en suelos pobres y ácidos, a la que se llega muchas veces por evolución regresiva de otros hayedos más fértiles (Villar y Fernández, 1980). Son constantes las especies: *Blechnum spicant, Oxalis acetosella, Saxifraga hirsuta, Arum maculatum, Deschampsia flexuosa, Carex pilulifera, Vaccinium myrtillus, Luzula congesta* y *Luzula sylyatica.* A veces los musgos acidófilos *Leucobryum glaucum* y *Polytridum formosum* cubren la superficie del suelo.

4. Geología

Los materiales que forman la región magnesífera paleozoica del valle alto del Río Arga pertenecen en su totalidad a los tramos devónico y carbonífero (Figura 2). El Carbonífero de Quinto Real está constituido por una alternancia flyschoide de pizarras y grauwacas entre las que se intercalan esporádicos niveles de conglomerados de cuarzo y lentejones de calizas. Por encima de éstas presenta dolomías que engloban un nivel de gran importancia, las magnesitas, explotadas en Asturreta. La magnesita aparece asociada con dolomía y forma delgados estratos constituidos por cristales romboédricos lenticulares (Gómez de Llarena, 1952) que son concordantes con el resto de los materiales estratificados.

En cuanto a la génesis de la magnesita, de acuerdo con Gómez de Llarena (1952 y 1959) se trata de un mineral sedimentario, cuya deposición se realizó en el Carbonífero superior y fue seguida por una recristalización, teniendo lugar en un régimen lagunar de tipo manglar, al borde del mar devónico y carbonífero. Otros autores (cit. en IGME, 1974) interpretan la presencia de magnesita por una sustitución metasomática de las calizas y dolomías carboníferas por las soluciones hidrotermales magnesianas.

Por lo que respecta a su composición, Gómez de Llarena (1952) proporciona los siguientes datos: 50,60% CO_2; 1,64% $Al_2O_3+Fe_2O_3$; 0,62% CaO y 45,4% MgO,

SUMARIO

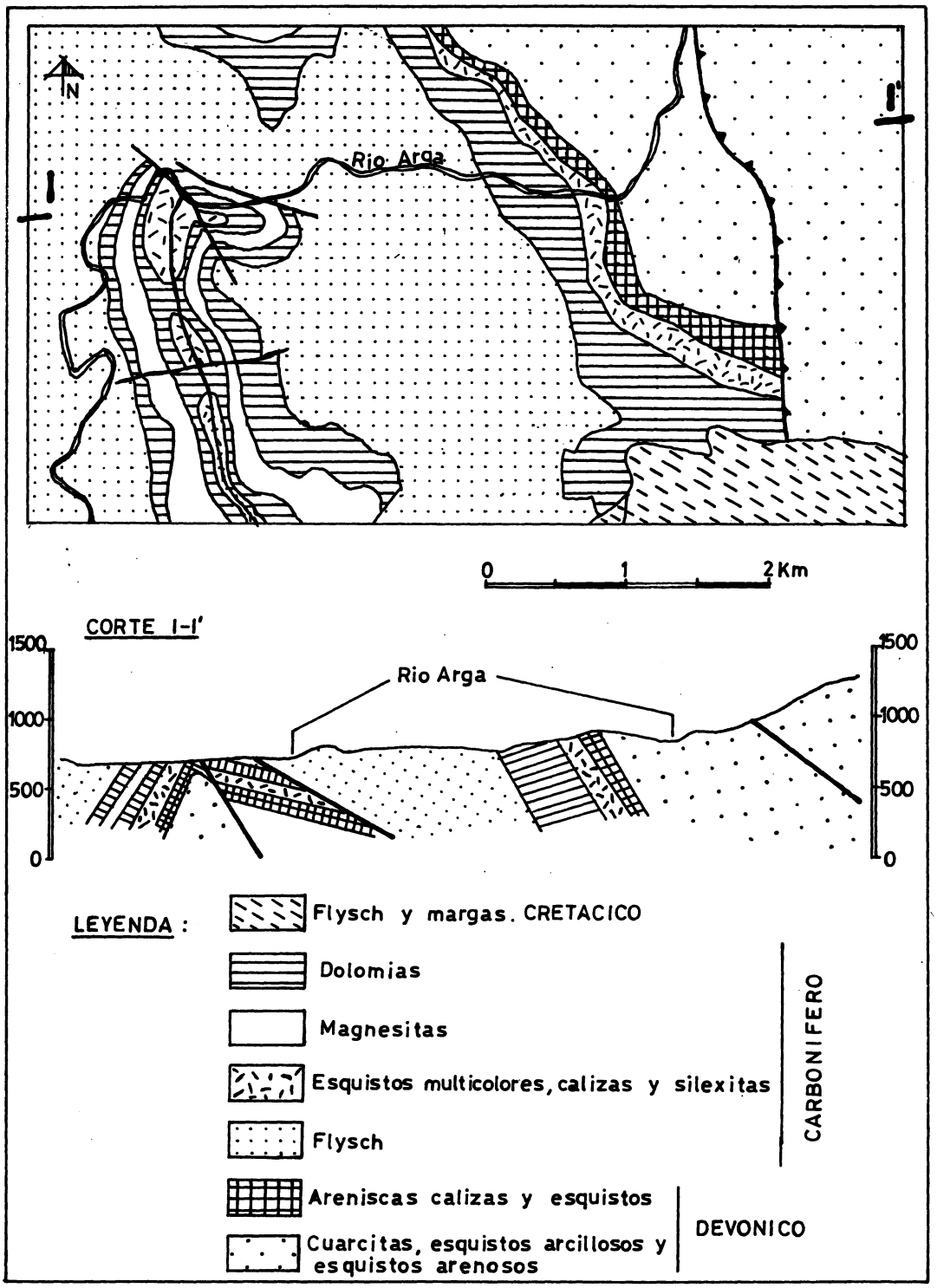

Figura 2.–Esquema y corte geológico de la zona de estudio.

que corresponden al material gris de primera que se extrae en la cantera principal de Asturreta.

MATERIAL Y METODOS

1. Material

Para el estudio del suelo se ha descrito y muestreado un perfil cuya situación aparece reflejada en el corte A-A' de la figura 1 y al que corresponden también los datos analíticos de la tabla 1, pertenecientes a la fracción mineral < 2mm de los distintos horizontes.

El perfil estudiado está situado en una posición de ladera cercana al fondo del valle. Por su posición fisiográfica las condiciones de drenaje exterior son buenas. La descripción del perfil se hizo de acuerdo con FAO (1977) y es la siguiente:

A1 5-0 cm: acumulación de hojarasca de hayas sin descomponer o parcialmente descompuesta.

A 0-5 cm: pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) en húmedo y pardo rojizo (5YR 4/4) en seco. Limoarenoso. Estructura granular débil. No adherente, ligeramente plástico. Poros escasos. Presencia de lombrices abundantes y miriápodos. Raíces finas muy abundantes y algunas gruesas y medias. Límite neto.

AB 5-25 cm: pardo rojizo oscuro (5YR 3/4) en húmedo y pardo rojizo (5YR 4/4) en seco. Limoarenoso. Estructura con tendencia a bloques subangulares moderada. No adherente, no plástico. Abundantes poros medios y finos. Presencia de fragmentos rocosos angulares de la misma naturaleza que la roca madre, de tamaño diverso. Presencia de lombrices. Algunas raíces finas y medias. Límite neto.

B 25-100 cm: pardo rojizo oscuro (5YR 3/4) en húmedo y rojo amarillento (5YR 4/6) en seco. Limoso. Estructura migajosa suelta. No adherente, no plástico. Presencia de lombrices. Fragmentos rocosos angulares de mayor tamaño pero más escasos que en el horizonte superior. Muy pocas raíces finas. Límite neto.

C 100-130 cm: gris rosáceo (5YR 6/2) en húmedo. Arenoso. Límite gradual.

R + 130 cm: magnesita.

2. Métodos de laboratorio

El análisis granulométrico de las muestras se realizó por el método de la pipeta (Day, 1965).

La materia orgánica fue determinada por digestión de dicromato ácido (Nelson y Sommers, 1982) y el nitrógeno por el método semimicro Kjeldahl (Jackson, 1964).

La reacción del suelo fue medida en pasta saturada con agua.

La capacidad de intercambio catiónico y los cationes de cambio fueron determinados de acuerdo con USDA (1972).

El estudio de los minerales de la arcilla se realizó mediante difractogramas en muestras orientadas, saturadas con diversos cationes (Robert y Tessier, 1974; Robert, 1975). Se emplearon también muestras en las que se había eliminado el Fe (Aguilera y Jackson, 1953; Mehra y Jackson, 1960). Se utilizó un difractómetro Philips mod. 1049, con radiación de Cu y filtro de Ni.

SUMARIO

Prof. (cm)	Horiz.	Análisis Textural (USDA) (%)						M. O. (%)	C/N
		AG	AF	LG	LF	Ac	Clase		
0-5	A	3,15	9,60	8,37	23,45	43,45	Ac	5,65	15,6
5-25	AB	4,75	12,20	7,15	26,65	51,20	Ac	1,48	11,4
25-100	B	3,60	12,70	6,00	27,12	50,27	Ac	1,34	10,3

Prof. (cm)	pH (1:1) agua	C.I.C.		Bases cambio (meq/100 gr.)				V (%)
		meq/100 gt	meq/100 gAc	Ca	Mg	Na	K	
0-5	6,9	49	93	26,0	24,0	0,05	0,88	100
0-25	6,8	35	63,2	18,5	22,5	0,05	0,72	100
25-100	6,8	34	62,9	18,5	20,5	0,04	0,38	100
100-130	7,3	20		9,0	10,0			

Tabla 1. Resultados analíticos.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Propiedades físicas y químicas

Los datos analíticos que figuran en la tabla 1 ponen de manifiesto una composición textural predominantemente arcillosa, en clara correspondencia con el material geológico parental, con pocas variaciones a lo largo del perfil.

El porcentaje de materia orgánica que en el horizonte superior alcanza un valor de 5,6% disminuye bruscamente a partir de este horizonte hasta valores cercanos al 1%. Lo mismo sucede con la relación C/N, ligeramente superior a 15 en los 5 cm superiores del perfil, caracterizando un humus tipo «mull forestal», descendiendo a 10 en los horizontes inferiores.

Los valores del pH (1:1 en agua) muestran una clara tendencia hacia la acidificación, como consecuencia del proceso de lavado a que está sometido el suelo tanto por las características climáticas como por su posición fisiográfica.

La fracción arcilla presenta unos valores de la CIC entre 62 y 93 meq/100 gr Ac, que reflejan su composición mineralógica. El complejo de cambio aparece saturado en todos los horizontes, siendo generalmente el ion Mg el más abundante.

2. Estudio de diagramas RX

El estudio de los diagramas de rayos-X muestra que tanto la fracción arcilla como la fracción limo (0,02-0,002 mm) de la roca madre están mayoritariamente compuestas por magnesita (2,74 Å) acompañada de reflexiones de menor importancia correspondientes a dolomita y aragonito en la fracción arcilla y a dolomita, hematite y feldespatos en la fracción limo.

La inestabilidad de la magnesita en el medio edáfico se manifiesta claramente en el diagrama correspondiente al horizonte C, donde se aprecia una brusca disminución de la intensidad de las reflexiones de magnesita y la presencia de dolomita como mineral más abundante, presencia lógica si se considera como material heredado. Entre los minerales importantes de este horizonte también se encuentran los óxidos de Fe, sobre todo goetita.

Las condiciones específicas del medio edáfico estudiado tampoco son favorables para la permanencia de la dolomita y por ello este carbonato está ausente en los diagramas correspondientes a los horizontes A, AB y B. En estos diagramas, que muestran pocas diferencias entre ellos, hay que destacar la aparición de diversos

minerales arcillosos, probablemente presentes en la roca original, estado sus líneas enmascaradas en el difractograma de rayos-X de la roca debido a la gran proporción de magnesita. A ellos corresponden entre otras las reflexiones siguientes:

- 10 y 4,97Å: mineral tipo 2:1 que corresponde a mica o illita y es cuantitativamente el más importante en los diagramas estudiados.
- 14,47 y 7,18 Å: mineral tipo 2:1:1 que corresponde a una clorita degradada a un mineral tipo vermiculita (la reflexión desaparece tras el tratamiento térmico a 550°C).

Las reflexiones 4,16 - 2,69 y 2,44 Å que desaparecen al desferrificar la arcilla pertenecen a goetita.

CONCLUSIONES

Las condiciones del medio (clima, litología, posición) favorecen la descarbonatación del material original. Esta descarbonatación se aprecia claramente en los diagramas RX que muestran la ausencia de magnesita y de dolomita de los horizontes del pedon.

Las características de los suelos formados parecen mostrar una tendencia hacia la fersialitización: colores pardo-rojizos ligados a la presencia de óxidos de hierro, fuerte alteración del material original dando lugar a la aparición de diversos minerales arcillosos (fundamentalmente illita 2:1 y vermiculita 2:1:1) y un importante lavado que conduce a la eliminación de los carbonatos y a una clara tendencia a la acidificación.

Parece apreciarse además en el perfil edáfico una alteración de los materiales a 14 Å (clorita degradada-vermiculita) más fuerte en los horizontes superficiales, en los que han evolucionado a otros de carácter esmectítico como demuestra la elevada capacidad de cambio de cationes y el espaciado a 12,9 Å de la fracción arcilla del horizonte A.

La clasificación del perfil estudiado de acuerdo con Soil Taxonomy (SSS 1982) corresponde a Typic Haplumbrept y de acuerdo con FAO a un Cambisol húmico.

BIBLIOGRAFIA

AGUILERA, NH and M.L. JACKSON. 1953. *Iron oxide removal from soils and clays.* Soil Sci. Soc. Am Proc. 17: 359-364.

DAY, P.R. 1965. *Particle fractionation and particle-size analysis.* In: Black (ed) Methods of soil analysis. Agronomy 9, Part 1, A.S.A.: 545-567.

DONER, EH y W.C. LYNN. 1977. *Carbonate, halide and sulfide minerals.* In: Dixon and Weed (eds) Minerals in soil environments. S.S.S.A.: 75-98.

FAO 1973. *Chemistry of saline and alkali soils of arid zones.* In: Kovda Burg and Hagan (eds). Irrigation, Frainage and salinity.: 122-154.

FAO 1977. *Guía para la descripción de perfiles.* Roma.

GÓMEZ DE LLARENA, J. 1952. *La magnesita sedimentaria de los pirineos navarros.* Actas 1.er Congreso Int. del Pirineo, San Sebastián 1950: 5-19.

GÓMEZ DE LLARENA, J. 1959. *Nuevas observaciones sobre la magnesita sedimentaria.* Inst. Lucas Mallada, Estudios Geológicos Vol XV: 189-209.

IGME 1974. Mapa geológico de España 1:50.000. Hoja n.° 91: Valcarlos.

IGME 1978. Mapa geológico de España: 1:50.000. Hoja n.° 116: Garralda.

JACKSON, M.L. 1964. Análisis químico de suelos. Ed. Omega.

MEHRA, O.P. y M.L. JACKSON. 1960. *Iron oxide removal from soils and clays by a dithionitecitrate system buffered with sodium bicarbonate.* Clays Clay Miner. 7: 317-327.

NELSON, D.W. y L.E. SOMMERS. 1982. *Total carbón, organic carbon and organic matter.* In: A.L. Page (ed) Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy 9, A.S.A.: 539-579.

ROBERT, M. y D. TESSIER. 1974. *Methode de preparation des argiles des sols pour des etudes mineralogiques.* ann. Agron. 25: 859.

SUMARIO

ROBERT, M. 1975. *Principes de determination qualitative des mineraux argileux a l'aide des rayos X.* Ann. Agron. 26(4): 363.
Soil Survey Staff 1982. *Taxonomia de suelos.* SMSS Technical Monograph n.º 5. 263 pp.
USDA 1972. *Soil Survey Laboratory methods and procedures for collecting soil samples.* S.C.S. Washington. 89 pp.
VILLAR, L. y M.C. FERNÁNDEZ. 1980., *Unidades vegetales del paisaje.* En: C.A.N. (ed) Navarra: Guía ecológica y paisajística.

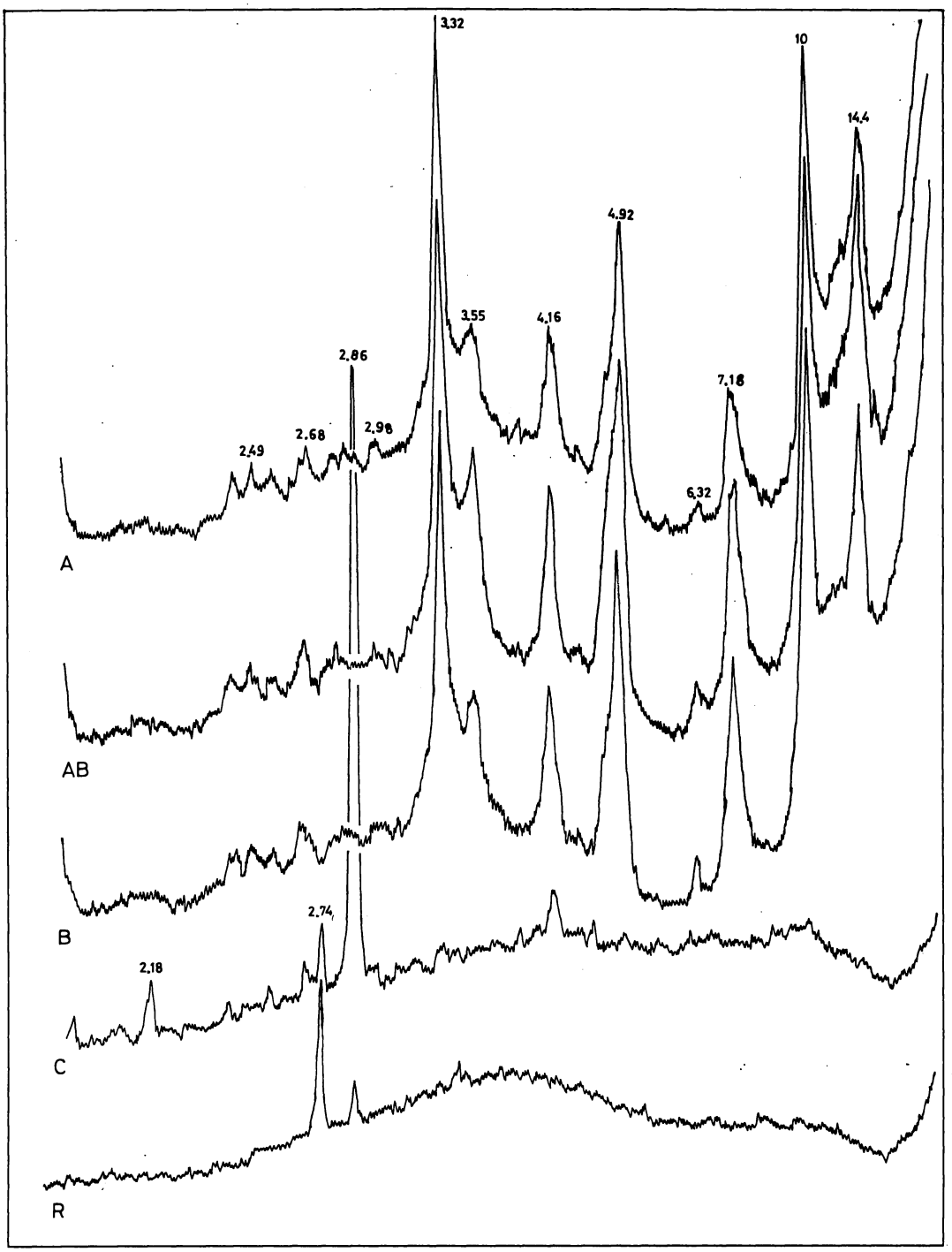

Figura 3.–Diagramas RX de la fracción < 2 mm.

SUMARIO

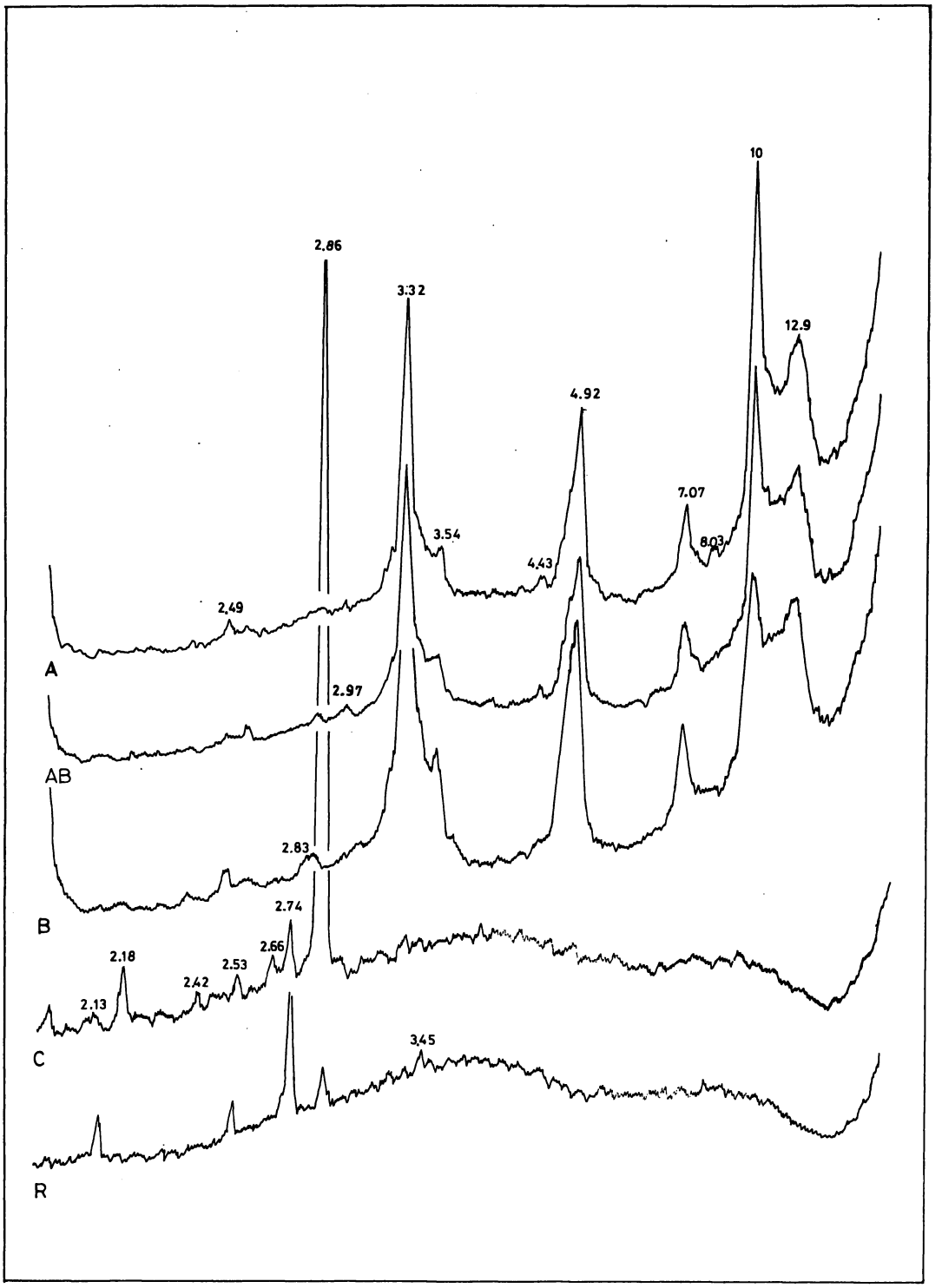

Figura 4.–Diagramas RX de la fracción < 2 mm desferrificada.

SUMARIO