

ANALES DE EDAFOLOGIA Y FISIOLOGIA VEGETAL

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

Anal. Edaf. Tomo XVII. Número 2. Págs. 133-220

Madrid, Febrero 1958

ANALES DE EDAFOLOGIA Y FISILOGIA VEGETAL

Publicados por el INSTITUTO DE EDAFOLOGIA Y FISILOGIA VEGETAL del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, con la colaboración de:

Estación Experimental de Aula Dei. Zaragoza.	Laboratorio de Caminos de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos.
Instituto de Aclimatación. Almería.	Misión Biológica de Galicia. Pontevedra.
Instituto de Biología del Tabaco. Sevilla.	Sociedad Española de Ciencia del Suelo.
Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas.	Sociedad Española de Mecánica del Suelo y Cimentaciones.

Ejemplar.....	20 pesetas
Suscripción anual (doce números)..	160 *

Toda la correspondencia a

ANALES DE EDAFOLOGIA Y FISILOGIA VEGETAL
Serrano, 113. Madrid (España).

TOMO XVII

NÚMERO 2

SUMARIO

	<u>Páginas</u>
Modificación de las propiedades adsorbentes de los minerales arcillosos mediante tratamiento térmico y catión de cambio. II, por <i>Vicente Aleixandre, José García Vicente y M.^a Covadonga Rodríguez-Pascual</i>	133
Estudio mineralógico de un talco, por <i>A. Hoyos y M. Delgado</i>	163
Contribución al conocimiento de las formas edáficas recientes, relictas y fósiles sobre roca caliza en España central, por <i>H. Klinge</i>	173
Estudio microscópico y roentgenográfico de un corte en el kilómetro 19 de la carretera Boma-Tshela (Congo Belga), por <i>Guy Vigneron y René Vanderstappen</i>	209
NOTAS.—XXXI Congreso Internacional de Química Industrial	217

MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES ADSORBENTES DE LOS MINERALES ARCILLOSOS MEDIANTE TRATAMIENTO TERMICO Y CATION DE CAMBIO. II.

por

VICENTE ALEIXANDRE, José GARCIA VICENTE y M.^a COVADONGA
RODRIGUEZ-PASCUAL

INFLUENCIA DE LA NATURALEZA DEL CATION DE CAMBIO SOBRE EL PODER ADSORBENTE DE LOS MINERALES DE LA ARCILLA SOMETIDOS A TRATAMIENTOS TÉRMICOS

Para ver esta influencia se han empleado diferentes minerales con cationes alcalinos y alcalinotérreos; la muestra homoiónica se ha sometido a distintos tratamientos térmicos. Se ha empleado la disolución bencénica de ácido acético 1N.

Las representaciones gráficas se han hecho tomando sobre el eje de las abcisas la temperatura del tratamiento térmico de la muestra y sobre el eje de las ordenadas las cantidades de ácido acético adsorbido, expresadas en milimoles por gramo de muestra seca.

Arcilla Caolínica

La tabla I contiene los datos numéricos y la figura 1 la representación gráfica de la muestra arcilla Pinell de Bray núm. 4.

En la muestra lítica se observa, tanto en la tabla como en la figura, que a partir de los 200° C. empieza a disminuir lentamente el poder adsorbente; ahora bien, el salto brusco lo da de 400 a 500° C., reduciendo su poder adsorbente en un 50 por 100.

En la muestra potásica se observa que es la menos adsorbente de todas ellas, y la pérdida de la adsorción por el tratamiento térmico está comprendido en el intervalo de temperaturas 400-500° C. con un 27 por 100.

En la muestra Mg la variación del poder adsorbente del ácido acético con el tratamiento térmico se manifiesta por una lenta

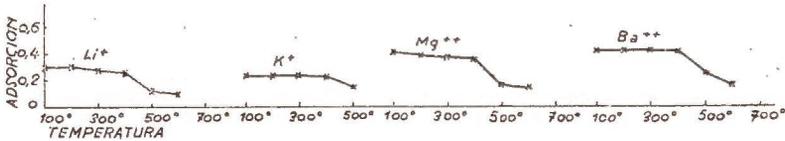


FIG. 1.

Variación de la adsorción de la ar. Pinell de Bray número 4 con el catión de cambio y el tratamiento térmico.

disminución a medida que el tratamiento aumenta, pero en el intervalo de temperatura 400-500° C. es donde se reduce la adsorción en un 52 por 100.

TABLA I

Milimoles/gr. de ácido acético adsorbidos por la arcilla Pinell de Bray, núm. 4 con distintos cationes de cambio a diferentes temperaturas.

Catión	100°	200°	300°	400°	500°	600°
Litio.....	0,30	0,30	0,28	0,26	0,13	0,10
Potasio.....	0,23	0,23	0,23	0,22	0,16	—
Magnesio.....	0,40	0,38	0,36	0,34	0,16	0,14
Bario.....	0,42	0,42	0,42	0,41	0,24	0,18

En la muestra Ba la adsorción se mantiene prácticamente constante hasta los 400° C.; al pasar a los 500° existe una pérdida del poder adsorbente en un 41 por 100.

Como consecuencia, deducimos que en el caso del caolín la naturaleza del catión de cambio no afecta a la temperatura a la que se produce la variación del poder adsorbente provocado por el tratamiento, pues sea cualquiera el ión de cambio, la pérdida

de la capacidad de adsorción se verifica en el intervalo de temperaturas 400° a 500° C. La máxima pérdida (52 por 100) la presenta la muestra magnésica y la mínima (27 por 100) la muestra potásica. Debe también señalarse el hecho de que las muestras alcalino-térreas adsorben más cantidad de ácido acético que las alcalinas, cualquiera que haya sido la temperatura del tratamiento.

Arcilla haloisitica

La tabla II contiene los datos de la haloisita de Maaza, con los cationes K^+ , Mg^{++} y Ba^{++} , sometidas a distintos tratamientos térmicos. La fig. 2 muestra su representación gráfica.

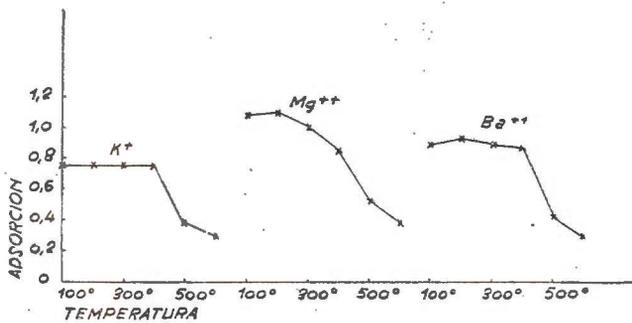


FIG. 2.

Variación de la adsorción de la haloisita de Maaza con el catión de cambio y el tratamiento térmico.

En la muestra potásica el tratamiento térmico no afecta el poder adsorbente del material hasta los 500° C., donde se presenta una disminución brusca de éste (50 por 100); a 600° éste se acentúa.

En la muestra magnésica la adsorción se mantiene prácticamente constante hasta los 200° C.; a partir de esa temperatura el poder adsorbente empieza a disminuir moderadamente hasta los 400° C.; al pasar la temperatura del tratamiento térmico de 400° a 500° C., la pérdida de la capacidad adsorbente es del 45 por 100.

TABLA II

Milimoles/gr. de ácido acético adsorbidos por la haloisita de Maaza con distintos cationes de cambio a diferentes temperaturas.

Catión	100°	200°	300°	400°	500°	600°
Potasio	0,77	0,77	0,77	0,76	0,38	0,30
Magnesio	1,08	1,10	1,02	0,86	0,47	0,40
Bario	0,90	0,94	0,90	0,87	0,43	0,30

En la muestra Bā se presenta un pequeño aumento del poder adsorbente al pasar de 100 a 200° C. y una fuerte disminución (50 por 100) de 400 a 500° C.

El comportamiento de la haloisita de Maaza es, por tanto, diferente del que presenta el caolín, ya que en el caolín los cationes de pequeño radio iónico; por consiguiente, gran capacidad de polarización no disminuye su poder adsorbente por el tratamiento térmico antes de que dicho material pierda agua reticular (400 a 500° C.), mientras que en la haloisita magnésica hay una pérdida de adsorción entre 200 y 400° C.

Los cationes de gran radio iónico y pequeña capacidad de polarización no producen la variación del poder adsorbente por el tratamiento térmico, que permanece prácticamente constante mientras no hay pérdida de agua reticular.

Arcillas ilíticas

La tabla III contiene los datos de la muestra arcilla de Aranjuez núm. 1 con diferentes cationes, sometida a distintos tratamientos térmicos. La fig. 3 representa los datos anteriores.

Del examen de la tabla y figura deducimos que sea cualquiera el catión de cambio, se observa que el tratamiento térmico origina un pequeño aumento de la adsorción cuando aumenta la temperatura del mismo, presentando todas las muestras estudiadas la máxima adsorción cuando el mineral ha sido sometido

a 200° C. A partir de los 200° disminuye la adsorción; esta pérdida de poder adsorbente de las muestras es bastante lenta hasta 500°, cualquiera que fuese el catión de cambio, excepto en

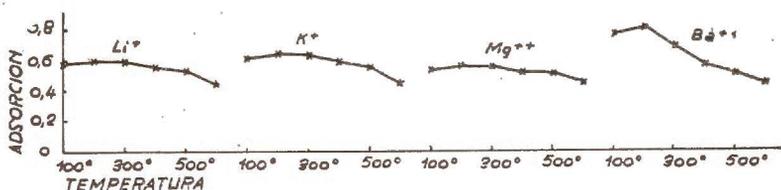


FIG. 3.

Variación de la adsorción de la ar. Aranjuez número 1 con el catión de cambio y el tratamiento térmico.

el caso del Bã, en que es algo considerable de 200 a 400° C. Si el silicato se calcina a 600° entonces se ve que el poder adsorbente del mismo es idéntico independientemente de la naturaleza del catión de cambio.

TABLA III

Milimoles/gr. de ac. acético adsorbidos por la arcilla de Aranjuez núm. I, con distintos cationes de cambio a diferentes temperaturas

Catión	100°	200°	300°	400°	500°	600°
Litio.....	0,58	0,60	0,60	0,56	0,54	0,45
Potasio.....	0,62	0,65	0,63	0,59	0,57	0,45
Magnesio.....	0,54	0,57	0,56	0,52	0,51	0,46
Bario.....	0,78	0,81	0,67	0,57	0,53	0,45

Como consecuencia, deducimos: los cationes de pequeño radio iónico y gran capacidad de polarización tienen un comportamiento igual que los de gran radio iónico y pequeña capacidad de polarización, a excepción del catión Bã; en esto se diferencian las ilitas de la haloisita y montmorillonitas, como luego veremos.

Arcillas montmorillonitas

Las tablas IV, V y VI contienen los datos numéricos de la arcilla esméctica verde, esméctica blanca y bentonita de Berk; con diferentes cationes se han sometido a distintos tratamientos térmicos. Las figuras 4, 5, 6 y 7 muestran su representación gráfica.

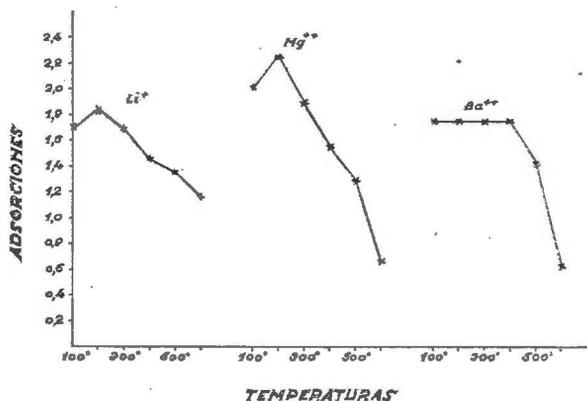


FIG. 4.

Variación de la adsorción de la arcilla esméctica verde con el catión de cambio y el tratamiento térmico

TABLA IV

Milimoles/gr. de ac. acético adsorbidos por la «arcilla Esméctica verde» con distintos cationes de cambio a diferentes temperaturas

Catión	100°	200°	300°	400°	500°	600°
Litio	1,68	1,81	1,69	1,44	1,35	1,15
Magnesio	2,00	2,23	1,87	1,54	1,28	0,66
Bario	1,75	1,75	1,75	1,74	1,42	0,62

De los datos anteriores deducimos que las muestras saturadas con los cationes ligeros Li y Mg muestran un comporta-

miento distinto a las demás. El tratamiento térmico origina una gran disminución de la adsorción a temperaturas inferiores a la que el mineral pierde su agua reticular.

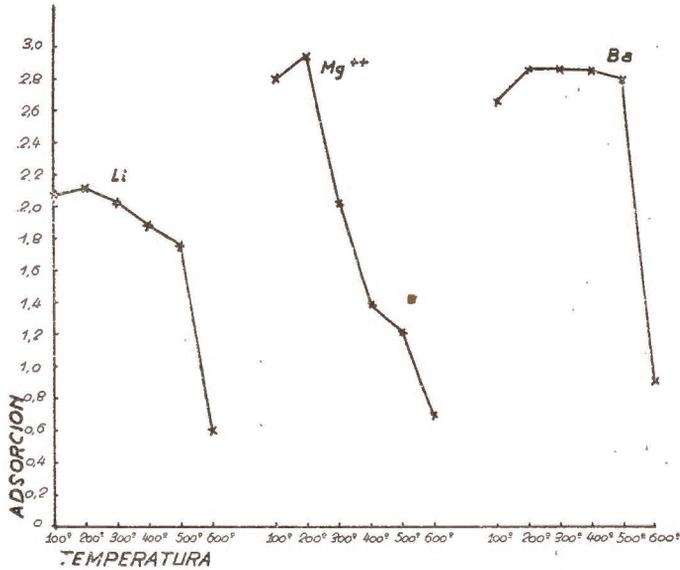


FIG. 5.

Variación de la adsorción de la ar. Esméctica blanca con el catión de cambio y el tratamiento térmico.

TABLA V

Milimoles/gr. de ac. acético adsorbidos por la «arcilla Esméctica blanca» con distintos cationes de cambio a diferentes temperaturas

Cation	100°	200°	300°	400°	500°	600°
Litio.....	2,08	2,12	2,01	1,88	1,77	0,60
Magnesio	2,30	2,94	2,00	1,39	1,22	0,70
Bario	2,64	2,86	2,86	2,85	2,80	0,85

En las muestras montmorilloníticas saturadas con los cationes pesados (Na, K, Ca, Sr y Ba), el tratamiento térmico no afec-

ta el poder adsorbente, mientras éste no es lo suficientemente elevado para que el mineral pierda agua reticular.

Como consecuencia, deducimos que las muestras con cationes de pequeño radio iónico y gran capacidad de polarización (Li y Mg) experimentan una reducción brusca en el poder adsorbente por el tratamiento térmico a temperaturas inferiores a la pérdida del agua de hidratación. Los diagramas de rayos X correspondientes dan estructuras del tipo mica.

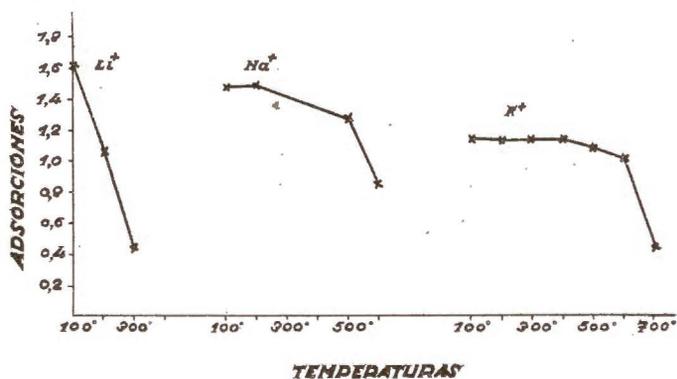


FIG. 6.

Variación de la adsorción de la bentonita de Berk con cationes alcalinos y el tratamiento térmico.

TABLA VI

Milimoles/gr. de ac. acético adsorbidos por la «bentonita de Berk» con distintos cationes de cambio a diferentes temperaturas.

Catión	100°	200°	300°	400°	500°	600°	700°
Litio.....	1,62	1,06	0,43	—	—	—	—
Sodio.....	1,48	1,49	—	—	1,29	0,85	—
Potasio.....	1,14	1,13	1,14	1,14	1,09	1,01	0,44
Magnesio.....	1,68	1,91	1,53	0,36	0,32	0,26	—
Calcio.....	2,09	2,16	2,08	1,95	1,94	0,49	—
Estroncio.....	2,18	2,11	—	2,04	1,80	0,82	—
Bario.....	1,65	1,69	1,68	1,68	1,64	0,56	—

En las muestras con cationes de gran radio iónico y pequeña capacidad de hidratación, el tratamiento térmico no afecta el poder adsorbente hasta que el mineral no pierde agua reticular.

La haloisita se comporta de un modo análogo, pero en los caolines e ilitas el catión de cambio no tiene un efecto tan marcado en el poder adsorbente con el tratamiento térmico.

Resultados análogos a los anteriores han sido obtenidos por Greene-Kelly y González García, empleando para su estudio hidratación-rehidratación de muestras homoiónicas.

De donde se deduce, que el fenómeno de la adsorción del ácido acético en disolución bencénica es similar al de la rehidratación de estos minerales.

Los resultados nuestros parecen indicar que la disminución de la capacidad de adsorción por el tratamiento térmico, sin que la red cristalina del silicato haya sufrido alteración, como lo demuestra tanto la curva de deshidratación y A. T. D., hay que atribuirlo a la soldadura de las láminas de modo permanente por interacción de los cationes de cambio parcialmente deshidratados. Estas interacciones, débiles en las condiciones ordinarias, se acentúan al eliminar el agua; en este caso, si los cationes de cambio poseen gran capacidad de polarización, la fijación de las

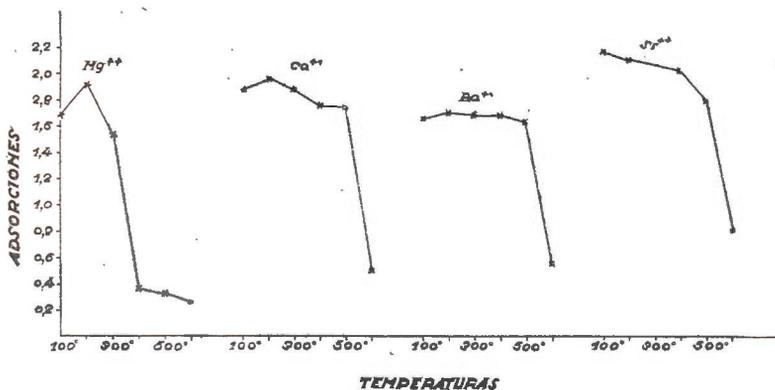


FIG. 7.

Variación de la adsorción de la bentonita de Berk con cationes alcalino-térreos y el tratamiento térmico.

láminas por deshidratación puede llegar a ser permanente, con lo cual queda impedida la adsorción del ácido acético interlaminar y se alcanza una situación estructural semejante a la mica, puesta de manifiesto por diagramas de difracción de rayos X.

La fijación de láminas no ocurrirá de una manera brusca y total, sino que irá aumentando al aumentar la temperatura del calcinado de la muestra, por crecer la deshidratación de los cationes de cambio.

Los cationes de gran radio iónico y pequeña capacidad de polarización, a pesar de sufrir también la deshidratación de los cationes de cambio, no pueden fijar las láminas de un modo permanente y, como consecuencia, las moléculas del ácido acético pueden penetrar entre las láminas.

La muestra con catión (gran radio iónico) se aparta del comportamiento general, ya que a 600° conserva aún bastante poder adsorbente a pesar de haber perdido el agua reticular; la disminución brusca ocurre a 700° C.

V. ESTUDIO DE LAS DISTINTAS ISOTERMAS

Nos proponemos estudiar la influencia que sobre las distintas isotermas tienen el catión de cambio y el tratamiento térmico. El material empleado ha sido la bentonita de Berk, de la cual se han hecho, además de las isotermas de adsorción, curvas de deshidratación y de A. T. D.

La tabla VII contiene los datos de las curvas de deshidratación, de las muestras homoiónicas alcalinas y alcalino-térreas sin ningún tratamiento. Las figs. 8 y 9, su representación gráfica.

Como se deduce del examen de los datos y de las figuras anteriores, se ve que la parte de las curvas anteriores al salto (agua de hidratación) posee distinto aspecto al variar el catión de cambio. En las muestras con cationes ligeros (Li y Mg) esa parte es de poca curvatura. Sin embargo, en las muestras con cationes pesados la curvatura es mucho más acentuada, apareciendo, como consecuencia, un trazo horizontal antes del salto, es decir, el aumento de curvatura se acentúa en cada serie al aumentar el radio del catión de cambio.

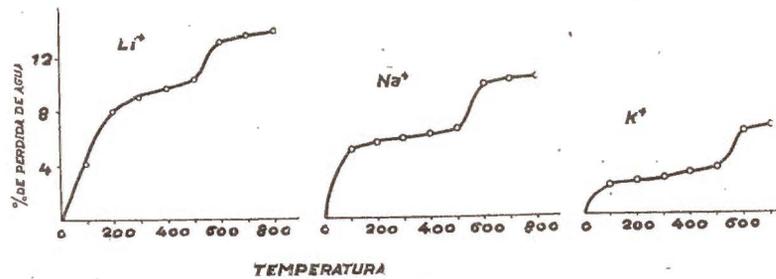


FIG. 8.

Curvas de deshidratación de la bentonita de Berk con cationes alcalinos.

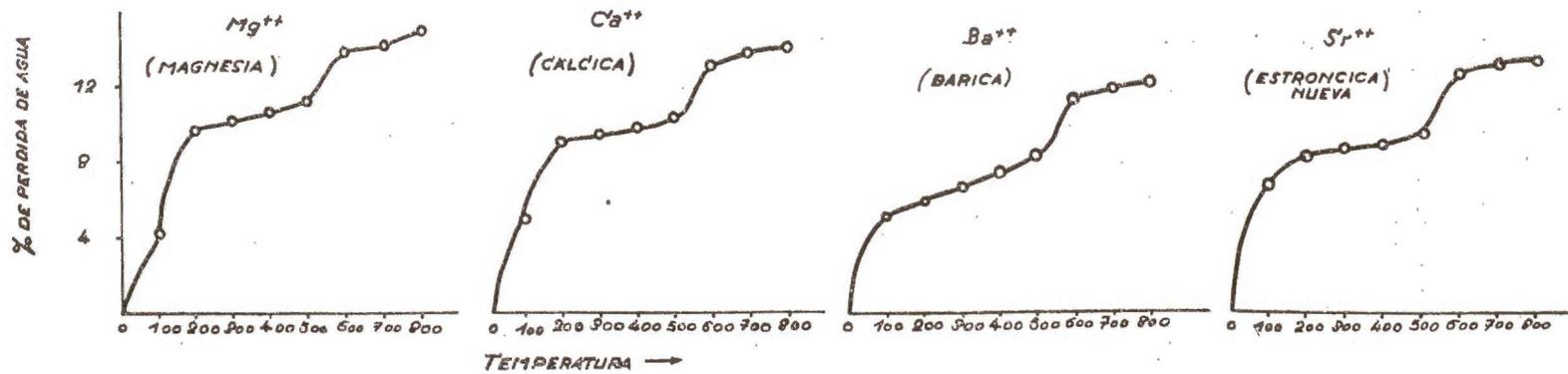


FIG. 9.

Curvas de deshidratación de la bentonita de Berk con distintos cationes.

El catión de cambio influye enormemente en el agua de hidratación del mineral; sin embargo, como puede observarse, el

TABLA VII

% de pérdida de agua a diferentes temperaturas de la «bentonita de Berk» con distintos cationes

Muestra	100°	200°	300°	400°	500°	600°	700°	800°
Lítica.....	4,14	7,96	9,11	9,71	10,37	13,19	13,60	13,85
Sódica.....	5,24	5,76	5,86	6,25	6,54	9,90	10,24	10,42
Potásica.....	2,26	2,56	2,68	3,07	3,47	6,16	6,48	—
Magnésica.....	4,15	9,67	10,10	10,65	11,27	13,86	14,14	14,86
Cálcica.....	4,92	8,90	9,28	9,64	10,14	12,90	13,62	13,97
Estróncica.....	6,51	8,09	8,44	8,74	9,34	12,41	13,00	13,27
Bárica.....	5,03	5,87	6,30	7,24	8,14	11,07	11,68	11,93

salto brusco (agua reticular) que en dicho material ocurre entre 500 y 600°, por su naturaleza montmorillonítica, no está afectado por el catión de cambio, siendo muy similar en los distintos cationes.

Las figs. 10 y 11 representan las curvas de A. T. D. de la bentonita de Berk con los cationes alcalinos y alcalino-térreos. En la primera figura, correspondiente a las muestras alcalinas, el primer efecto endotérmico situado después de los 100° (agua de hidratación) es distinto en las tres muestras. En el caso de la muestra lítica, dicho efecto se ha desdoblado en dos, uno a 150° y el otro a 223°, en perfecto acuerdo con lo dicho por Hendrick y col. (2), pues en dicho material atribuyen dichos autores dos clases de agua de hidratación: una interlamina, que es la primera que pierde, y otra más fuertemente unida al catión, que corresponde al segundo pico; además, este doble pico tiene una anchura mayor que en los cationes Na y K.

En el caso de las muestras Na y K. no existe tal desdoblamiento en el primer efecto de la curva. El efecto es más marcado en el caso de la arcilla sódica que en la K.

El segundo efecto endotérmico (agua reticular), situado después de los 600°, ha sufrido menos modificaciones con relación al

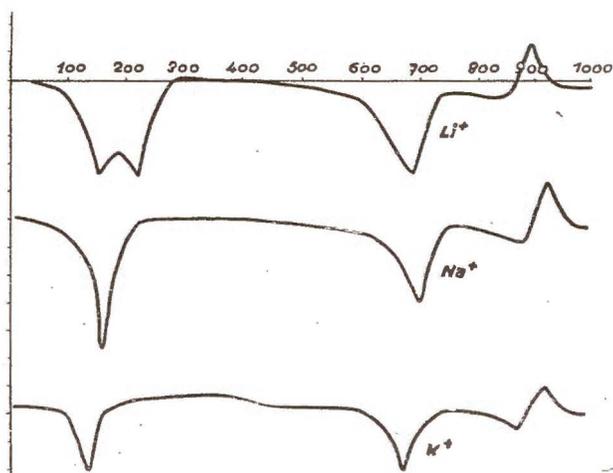


FIG. 10.

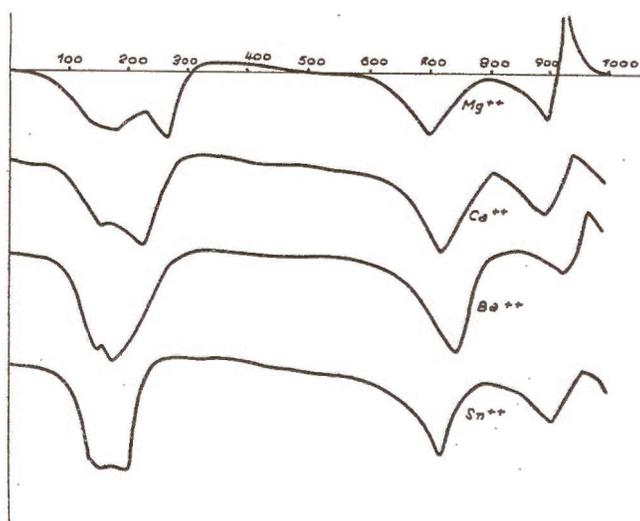


FIG. 11.

Curvas de análisis térmico diferencial de la bentonita de Berk con distintos cationes.

catión de cambio; ahora bien, la anchura y profundidad del pico sigue el siguiente esquema:

$$\text{Li} > \text{Na} > \text{K}$$

En las curvas de A. T. D. de las muestras homoiónicas alcalino-térreas se observa en todas ellas que el primer efecto endotérmico (agua de hidratación) está desdoblado. Por consiguiente, todos estos cationes tienen agua interlamina y agua debida al catión. El segundo efecto, después de los 600° (agua reticular), es apenas modificado por el catión de cambio.

Como consecuencia de las curvas anteriores, deducimos que el catión de cambio tiene una gran influencia sobre el agua de hidratación, mientras apenas deja sentir su efecto en la pérdida de agua reticular.

Las tablas VIII a XIV contienen los datos numéricos de las distintas isoterms de adsorción de la bentonita de Berk con di-

TABLA VIII

Muestra «bentonita de Berk» Catión: Li adsorbente: Ac. acético

Tratamiento					
100°	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,05	0,15	0,34	0,93
	Absorbente milimoles/gr.	1,38	1,45	1,48	1,62
200°	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,08	0,17	0,36	0,95
	Adsorción milimoles/gr.	0,63	0,73	0,85	1,06
300°	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,09	0,18	0,47	0,96
	Adsorción milimoles/gr.	0,19	0,33	0,39	0,43

ferentes cationes alcalinos y alcalino-térreos y tratamientos térmicos. Las figs. 12 a 20 representan gráficamente los resultados anteriores.

En el caso de los cationes alcalinos, se observa que las isoterms son bastantes cerradas, o sea, que hay pequeña varia-

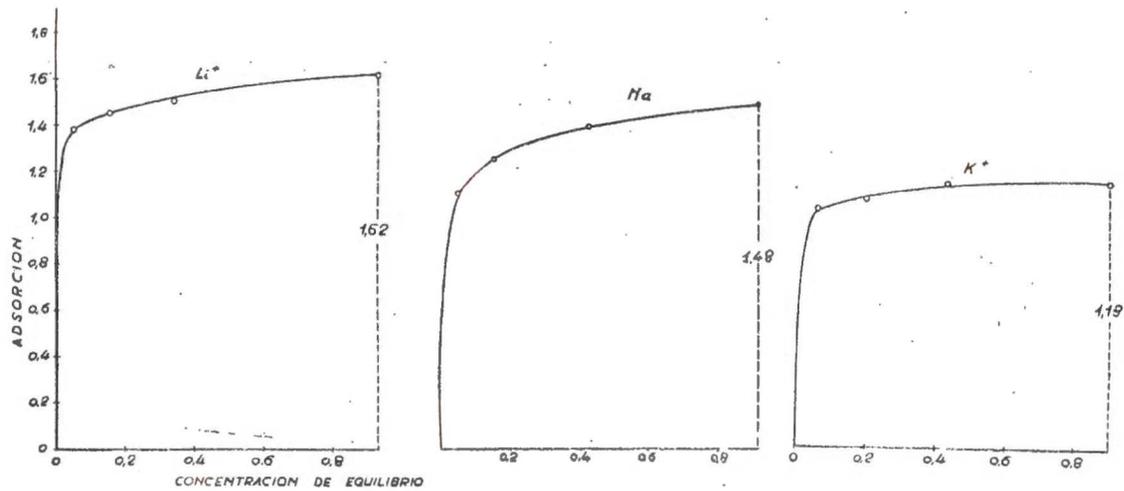


FIG. 12.
Isotermas de adsorción de la «bentonita de Berk» saturada con distintos cationes alcalinos.

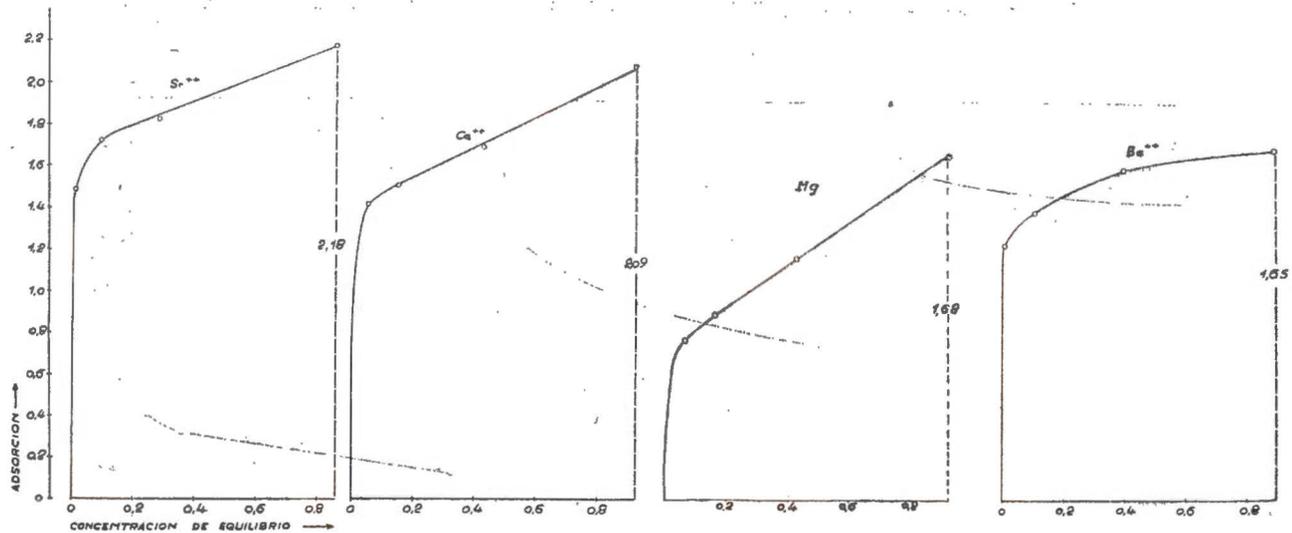


FIG. 13.
Isotermas de adsorción de la «bentonita de Berk» saturada con distintos cationes alcalino-térreos.

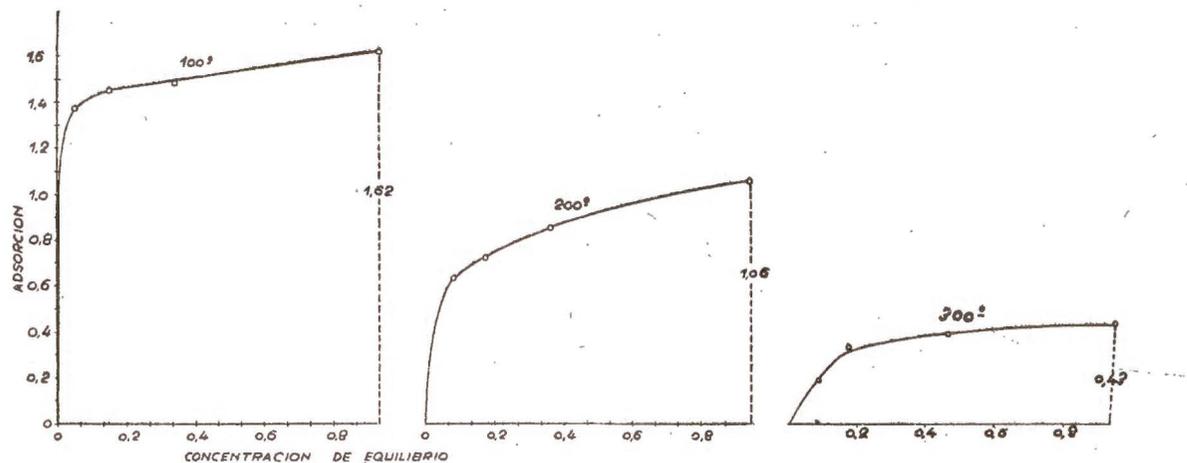


FIG. 14.

Isotermas de adsorción de la «bentonita de Berk lítica»; sometida a distintos tratamientos térmicos.

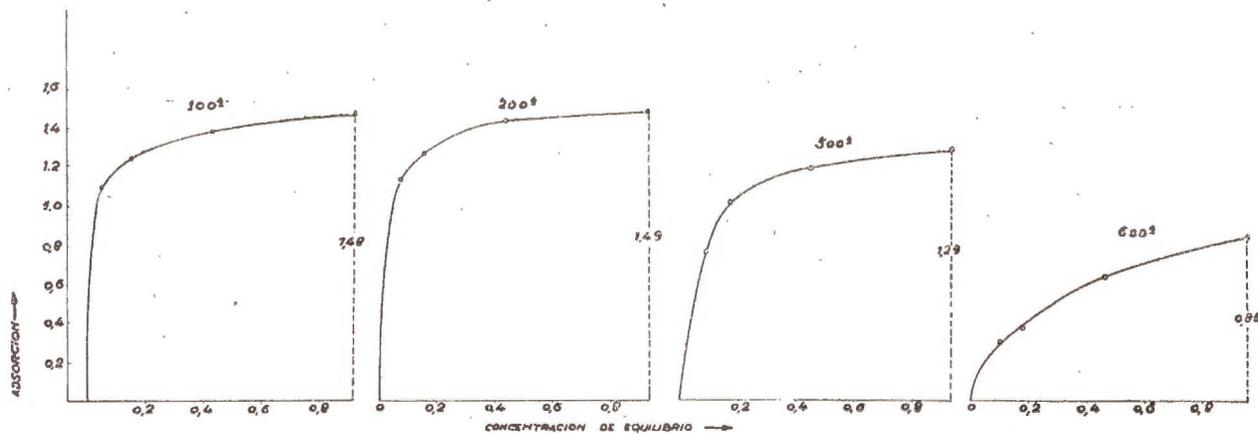


FIG. 15.

Isotermas de adsorción de la «bentonita de Berk sódica»; sometida a distintos tratamientos térmicos.

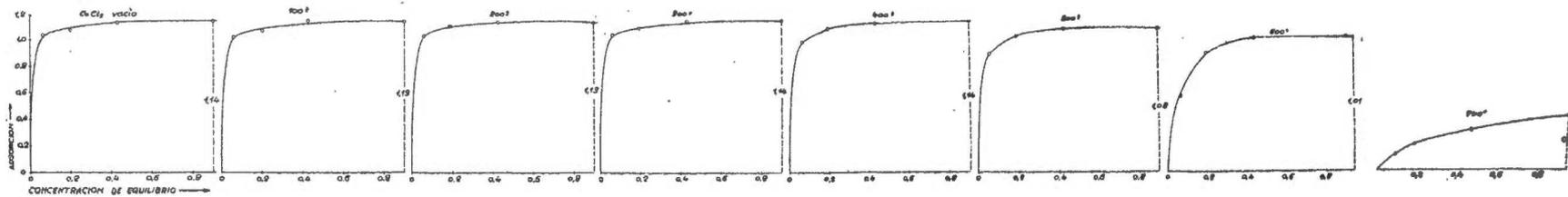


FIG. 16.

Isotermas de adsorción de la «bentonita de Berk potásica»; sometida a distintos tratamientos térmicos.

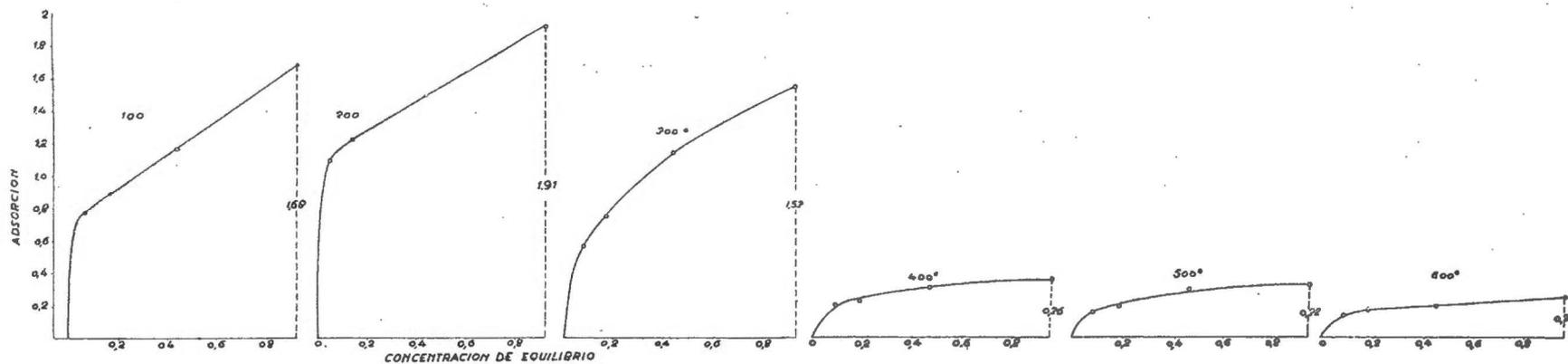


FIG. 17.

Isotermas de adsorción de la «bentonita de Berk magnésica»; sometida a distintos tratamientos térmicos.

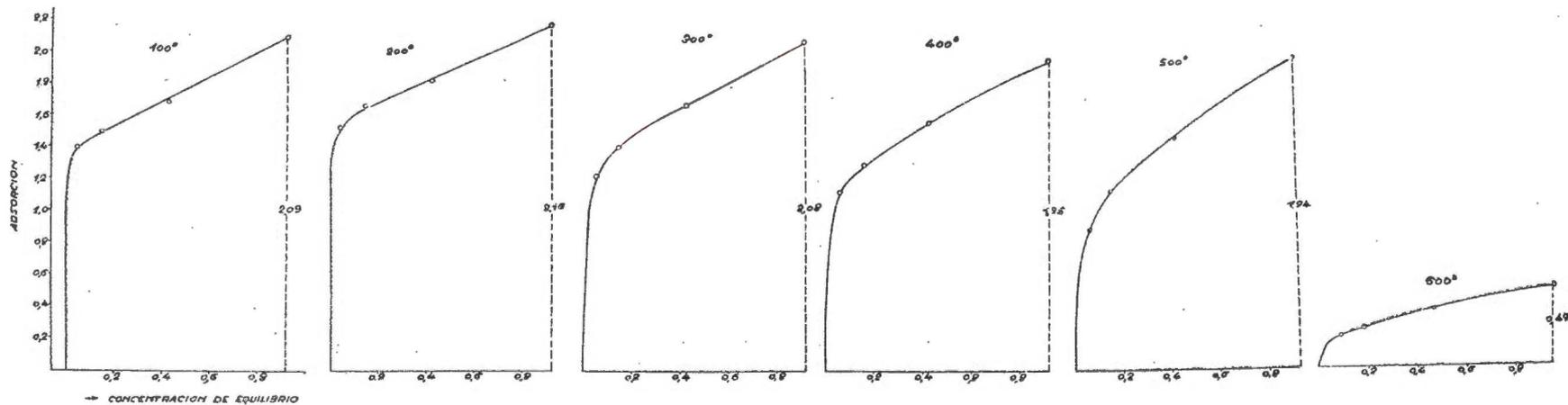


FIG. 18

Isotermas de adsorción de la «bentonita de Berk cálcica»; sometida a distintos tratamientos térmicos.

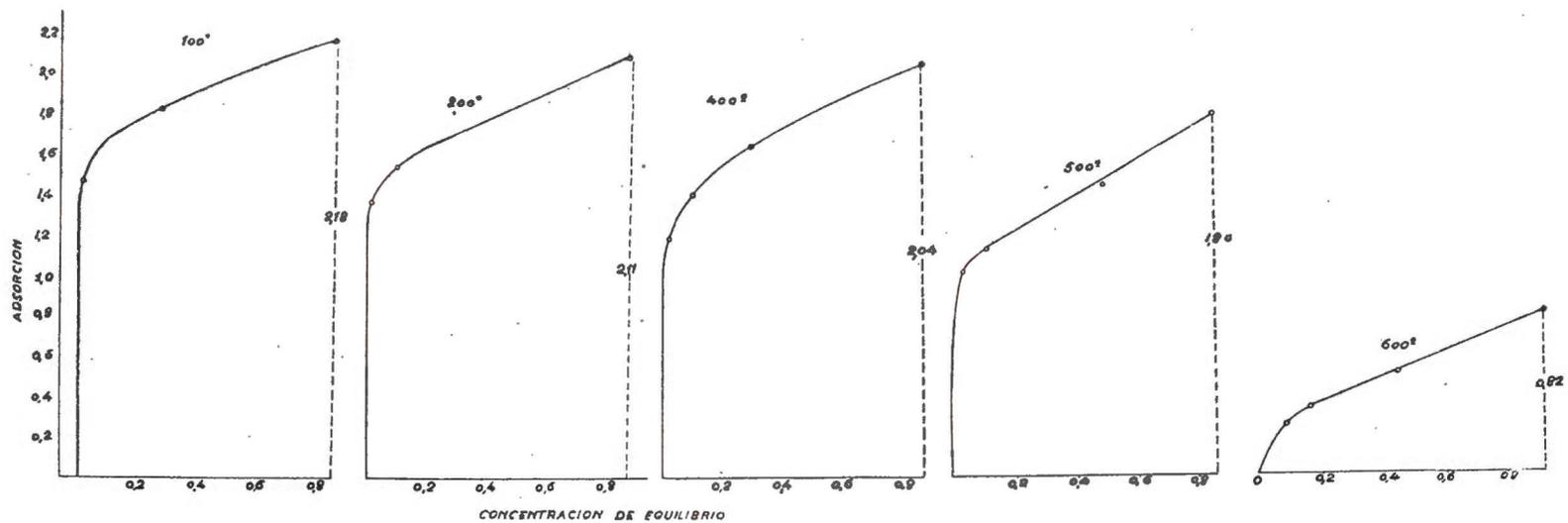


FIG. 19.

Isotermas de adsorción de la «bentonita de Berk estrónica»; sometida a distintos tratamientos térmicos.

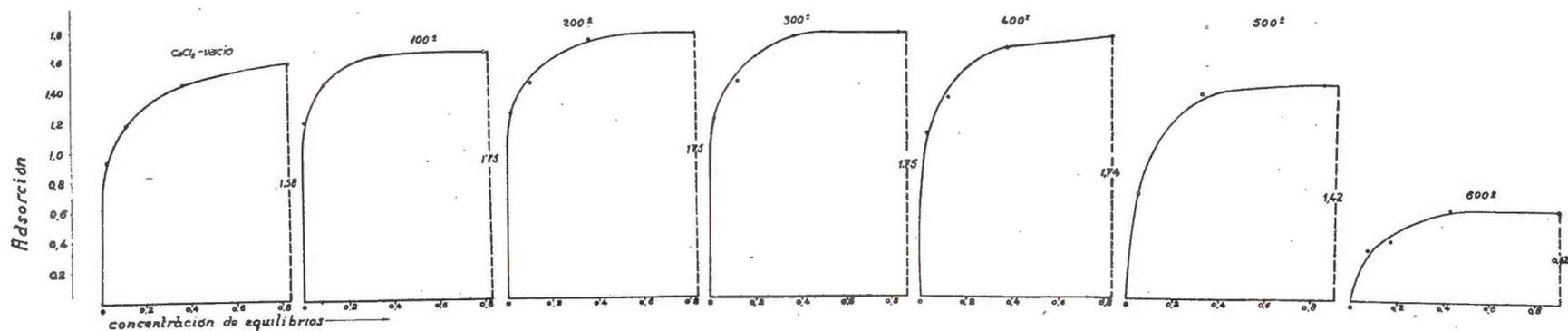


FIG. 20.

Isotermas de adsorción de la «bentonita de Berk básica»; sometida a distintos tratamientos térmicos.

TABLA IX

Muestra «bentonita de Berk» Cation: Na Adsorbente: Ac. acético

Tratamiento					
100 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,06	0,16	0,44	0,93
	Adsorción milimoles/gr.	1,10	1,25	1,39	1,48
200 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,08	0,16	0,44	0,93
	Adsorción milimoles/gr.	1,14	1,27	1,44	1,49
500 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,09	0,17	0,45	0,94
	Adsorción milimoles/gr.	0,76	1,02	1,19	1,29
600 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,10	0,18	0,46	0,95
	Adsorción milimoles/gr.	0,30	0,37	0,64	0,85

TABLA X

Muestra «bentonita de Berk» Cation: K Adsorbente: Ac. acético

Tratamiento					
Cl ₂ Ca vacío	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,06	0,19	0,43	0,90
	Adsorción milimoles/gr.	1,03	1,07	1,14	1,14
100 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,06	0,20	0,43	0,90
	Adsorción milimoles/gr.	1,03	1,07	1,13	1,14
200 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,06	0,19	0,43	0,90
	Adsorción milimoles/gr.	1,03	1,10	1,13	1,13
300 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,06	0,19	0,43	0,90
	Adsorción milimoles/gr.	1,03	1,08	1,14	1,14
400 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,07	0,19	0,43	0,90
	Adsorción milimoles/gr.	0,99	1,09	1,14	1,14
500 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,06	0,19	0,43	0,90
	Adsorción milimoles/gr.	0,89	1,03	1,09	1,09
600 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,07	0,20	0,44	0,90
	Adsorción milimoles/gr.	0,58	0,90	1,01	1,01
700 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,09	0,19	0,47	0,96
	Adsorción milimoles/gr.	0,18	0,20	0,29	0,44

TABLA XI

Muestra «bentonita de Berk» Cation: Mg Adsorbente: Ac. acético

Tratamiento					
100 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,07	0,17	0,44	0,92
	Adsorción milimoles/gr.	0,78	0,89	1,16	1,68
200 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,06	0,15	0,44	0,92
	Adsorción milimoles/gr.	1,09	1,22	1,47	1,91
300 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,08	0,17	0,44	0,93
	Adsorción milimoles/gr.	0,56	0,74	1,13	1,53
400 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,09	0,19	0,47	0,96
	Adsorción milimoles/gr.	0,20	0,22	0,31	0,36
500 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,09	0,19	0,47	0,97
	Adsorción milimoles/gr.	0,16	0,18	0,30	0,32
600 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,09	0,19	0,47	0,97
	Adsorción milimoles/gr.	0,14	0,17	0,19	0,26

TABLA XII

Muestra «bentonita de Berk» Cation: Ca Adsorbente: Ac. acético

Tratamiento					
100 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,05	0,15	0,43	0,92
	Adsorción milimoles/gr.	1,41	1,50	1,69	2,09
200 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,05	0,15	0,43	0,92
	Adsorción milimoles/gr.	1,52	1,65	1,82	2,16
300 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,05	0,15	0,43	0,92
	Adsorción milimoles/gr.	1,24	1,42	1,68	2,08
400 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,06	0,16	0,43	0,92
	Adsorción milimoles/gr.	1,13	1,30	1,56	1,95
500 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,07	0,16	0,43	0,92
	Adsorción milimoles/gr.	0,88	1,12	1,45	1,94
600 ⁰	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,09	0,19	0,47	0,96
	Adsorción milimoles/gr.	0,20	0,24	0,36	0,49

ción de la adsorción en función de la concentración del ácido y para la disolución 1N. todas las muestras están prácticamente saturadas. De los tres cationes estudiados, Li, Na y K, es en este último donde lo dicho anteriormente se muestra más clara-

TABLA XIII

Muestra «bentonita de Berk» Cación: Sr Adsorbente: Ac. acético

Tratamiento					
100°	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,01	0,09	0,28	0,85
	Adsorción milimoles/gr.	1,48	1,72	1,82	2,18
200°	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,01	0,10	0,29	0,86
	Adsorción milimoles/gr.	1,38	1,55	1,72	2,11
400°	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,03	0,11	0,30	0,86
	Adsorción milimoles/gr.	1,19	1,41	1,64	2,04
500°	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,04	0,12	0,30	0,87
	Adsorción milimoles/gr.	1,01	1,15	1,45	1,80
600°	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,09	0,17	0,46	0,93
	Adsorción milimoles/gr.	0,25	0,33	0,50	0,82

mente y así los cuatro puntos de la isoterma están casi en línea recta.

En el caso de los cationes alcalino-térreos, la forma de todas las isotermas es bastante abierta, y para la concentración del ácido 1N. se ve que el material no está completamente saturado, a excepción de la muestra bárica, existiendo una gran variación del poder adsorbente de la muestra en función de la concentración del ácido. De los cationes estudiados (Mg, Ca, Sr y Ba) está esto muy marcado en el caso de la muestra magnésica.

El tratamiento térmico no afecta a la forma de la isoterma hasta que este no es lo suficientemente elevado para que el mineral pierda poder adsorbente; cuando esto ocurre, el catión de cambio apenas deja sentir su efecto sobre la forma de la isoterma.

Como consecuencia, deducimos que el catión de cambio tiene

una gran influencia sobre la forma de la isoterma cuando la temperatura del tratamiento no es lo suficientemente elevada para que el mineral pierda poder adsorbente; si esto ocurre, el catión de cambio no afecta a la forma de esta.

TABLA XIV

Muestra «bentonita de Berk». Cation: Ba Adsorbente: Ac. acético

Tratamiento					
Cl ₂ Ca vacío	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,02	0,12	0,40	0,89
	Adsorción milimoles/gr.	1,02	1,22	1,46	1,60
100°	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,04	0,15	0,45	0,89
	Adsorción milimoles/gr.	1,22	1,39	1,50	1,65
200°	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,01	0,10	0,40	0,90
	Adsorción milimoles/gr.	1,29	1,47	1,57	1,69
300°	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,01	0,11	0,40	0,89
	Adsorción milimoles/gr.	1,23	1,38	1,59	1,68
400°	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,02	0,11	0,41	0,90
	Adsorción milimoles/gr.	1,20	1,35	1,51	1,68
500°	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,02	0,11	0,41	0,90
	Adsorción milimoles/gr.	1,20	1,27	1,46	1,64
600°	Conc. equilibrio milimoles/cc. ...	0,08	0,18	0,48	0,96
	Adsorción milimoles/gr.	0,21	0,29	0,43	0,56

VI. ESTUDIO ROENGENOGRÁFICO DE ALGUNAS DE LAS MUESTRAS EMPLEADAS DESPUÉS DE DIVERSOS TRATAMIENTOS Y DE LOS COMPUESTOS FORMADOS

Para completar el estudio de la adsorción de los ácidos orgánicos por los minerales de la arcilla, hemos realizado su análisis por medio de diagramas de difracción de rayos X, ya que del estudio de dichos diagramas cabría esperar informes de gran interés sobre la naturaleza del fenómeno de dicha adsorción.

Los diagramas obtenidos por el método de Debye muestran algunas rayas que son comunes a todas las arcillas, pero las correspondientes a los espaciados (001) de los distintos minerales de la arcilla son diferentes, lo que puede aprovecharse para su identificación.

Hoffmann y colaboradores (3) descubrieron que el espaciado (001) de la montmorillonita varía con el contenido de agua de la muestra (12,4 Å — 15,4 Å, etc.), dependiendo de la humedad relativa empleada. Hendricks y otros (2) demostraron que sobre el espaciado de la montmorillonita (001) influye tanto el contenido de agua como el catión de cambio que la satura. Brown y McEwan (4), Hendricks y Dial, González García (1) y otros autores estudian los diagramas de difracción por rayos X, de los complejos formados por la montmorillonita con sustancias orgánicas, como glicerina y etilenglicol, y observan que el espaciado de la reflexión (001) aumenta hasta 17 Å. En el caso de la mica la reflexión de la cara (001) es a 10 Å.

En una estructura mixta (mica-montmorillonita), la primera reflexión observada corresponderá a un espaciado intermedio entre los (001) de ambas estructuras, dependiendo de la composición de la estructura intermedia, estando más próxima al espaciado de aquella que predomine.

Para obtener los diagramas de difracción por rayos X, el material utilizado ha sido la bentonita de Berk. Los resultados comparativos se han hecho haciendo el diagrama de difracción de la muestra natural u homoiónica (Li, K, Mg, Ca, Ba), sin tratamiento térmico previo ni formación de complejo.

Las muestras se colocaron en un desecador de ácido sulfúrico al 50 por 100 durante varios días, hasta obtener el equilibrio con la tensión de vapor correspondiente. Las demás muestras empleadas se prepararon sometiendo la muestra, una vez homoiónica, a diversos tratamientos térmicos. Después del tratamiento térmico correspondiente, la muestra se puso en contacto con la disolución bencénica del ácido orgánico 1N. durante veinticuatro horas en un termostato, a 23° C., agitando durante una hora, al cabo de las cuales se dejó la muestra secar al aire y luego se le impuso en el desecador de SO_4H_2 al 50 por 100.

Las muestras anteriores se introdujeron en capilares de vidrio de cuarzo y se dejaron algún día más en el desecador. Se operó con radiación de Cu a 30 KV y 20 mA, con filtro de Ni y colimador de 0,4 mm. de abertura. El tiempo de exposición fué de una hora.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Nos proponemos ver en los diagramas de difracción de rayos X la influencia de:

- a) Sustancia adsorbida.
- b) Cation de cambio.
- c) Tratamiento térmico.

a) Sustancia absorbida

La tabla XV contiene los datos obtenidos con las muestras báricas, secadas sobre Cl_2Ca y en el vacío; los compuestos adsorbidos han sido los ácidos acético y butírico.

TABLA XV

Datos de difracción de rayos X de la «bentonita de Berk» natural y Bã (seca sobre Cl_2Ca -vacío y tratada con los ácidos acético y butírico y sin estos tratamientos).

	Natural		Bárica					
			No tratada		Cl_2Ca -vacío			
	d (Å)	I			d (Å)	I	Acido acético	
d (Å)			I	d (Å)			I	
1	12,58	mf	13,03	f	12,81	r	13,54	f
2	4,38	f	4,35	d	4,37	d	4,38	d
3	3,32	f	3,32	r	3,28	d	3,30	r
4	3,12	r						
5	2,545	d	2,556	d	2,540	d	2,522	d
6	2,451	d						
7	2,261	md						
8	2,099	md	2,103	md	2,089	md	2,094	md
9	1,960	md						
10	1,808	r	1,812	md	1,816	md	1,790	md

Observando los datos anteriores, vemos que al pasar del primer diagrama al segundo el espaciado (001) aumenta algo, pero dicho aumento es debido al catión de cambio (bario). La adsorción de los ácidos acético y butírico no tienen efecto sobre el espaciado, lo que hace suponer que las moléculas de dichos ácidos se colocan similarmente a como lo hacen las moléculas de agua que en aquel momento se encuentran adsorbidas, es decir, no se comportan dichos complejos como los de la glicerina y etilenglicol, los cuales, como dijimos anteriormente, aumentaban el espaciado a 17 Å.

b) *Catión de cambio*

El espaciado de la red varía con respecto al catión de cambio. En los cationes estudiados sigue el siguiente orden:



Aquellos cationes que expanden más la red de la montmorillonita, son también los que dan lugar a materiales de mayor poder adsorbente.

c) *Tratamiento térmico*

Las tablas de XVI a XIX contienen los datos de la muestra bentonita de Berk con diferentes cationes (Li, K, Mg y Ca) sin ningún tratamiento y sometidas a distintas temperaturas y posterior formación del complejo montmorillonita-ácido acético.

En la muestra bentonita de Berk con cationes ligeros (Li y Mg) se observa que el efecto sobre el espaciado es debido solamente a la temperatura; a medida que ésta aumenta, el espaciado va disminuyendo, es decir, acercándose a las micas; a 300° la reflexión (001) en el caso de la muestra lítica se hace de 9'95 Å. En la muestra magnésica a 400° la reflexión de la cara (001) es de 9,77 Å, o sea el correspondiente a la mica; en perfecta concordancia con la temperatura a la que pierden ya buena parte de su poder adsorbente.

TABLA XVI

Datos de difracción de rayos X de la «bentonita de Berk» natural y L_i
(sometida a distintas temperaturas y tratada con ácido acético y sin estos
tratamientos).

	Natural		Lítica							
			No tratada		100°		200°		300°	
	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I
1	12,58	mf	12,24	mf	12,48	mf	11,39	r	9,95	d
2	4,38	f	4,42	f	4,43	f	4,43	r	4,40	f
3	3,32	f	3,35	f	3,34	f	3,34	r	3,34	f
4	3,12	r	3,05	r	3,07	d	3,13	d	3,15	md
5	2,545	d	2,560	r	2,567	r	2,567	d	2,560	r
6	2,451	d	2,453	r	2,460	d	2,460	md	2,457	r
7	2,261	md	2,268	d	2,277	md			2,276	md
8	2,099	md	2,132	d	2,115	md				
9	1,960	md	1,973	d	1,986	md				
10	1,808	r	1,815	d	1,818	d	1,818	d	1,813	md

TABLA XVIII

Datos de difracción de rayos X de la «bentonita de Berk» natural y Mg
(sometida a distintas temperaturas y tratada con ácido acético y sin estos
tratamientos.)

	Natural		Magnésica											
			No tratada		100°		200°		300°		400°		500°	
	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I
1	12,58	mf	15,11	mf	15,18	mf	14,63	mf	13,83	md	9,77	f	9,54	r
2	4,38	f	4,42	r	4,44	r	4,40	d	4,360	f	4,40	f	4,43	r
3	3,32	r	3,34	r	3,40	r	3,34	d	3,340	f	3,40	f	3,34	d
4	3,12	r			3,01	md			3,180	md	3,15	f	3,13	r
5	2,545	d	2,545	d	2,536	d	2,547	d	2,550	d	2,556	r	2,576	r
6	2,151	d							2,461	md	2,460	md	2,464	r
7	2,261	md			2,252	md			2,258	md			2,290	md
8	2,099	md			2,122	md	2,129	md			2,111	md	2,111	md
9	1,960	md	1,977	md			1,975	md						
10	1,808	r	1,817	md	1,815	d	1,816	md	1,806	md	1,806	d	1,816	d

TABLA XVII

Datos de difracción de rayos X de la «bentonita de Berk» natural y K (sometida a distintas temperaturas y tratadas con ácido acético y sin estos tratamientos).

	Natural		Potásicas													
			No tratada		100°		200°		300°		400°		600°		700°	
	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I
1	12,58	mf	11,86	f	12,30	mf	12,07	f	12,30	f	12,20	mf	12,10	f	10,70	d*
2															7,35	md
3	4,38	f	4,40	f	4,43	f	4,42	r	4,40	f	4,41	mf	4,42	f	4,44	r
4	3,32	f	3,32	f	3,34	f	3,32	r	3,34	f	3,34	mf	3,34	f	3,40	r
5	3,12	r	3,18	d	3,17	r	3,16	r	3,15	d	3,17	r	3,18	d	3,04	r
6	2,545	d	2,554	r	2,554	f	2,536	d	2,556	f	2,550	f	2,550	d	2,570	d
7	2,451	d	2,461	md	2,469	md	2,434	md	2,434	md	2,464	md	2,447	md	2,460	d
8	2,261	md														
9	2,090	md	2,121	md					2,123	md			2,128	md	2,111	md
10	1,960	md			1,976	md			1,967	md	1,981	md	1,976	md		
11	1,808	r	1,813	md	1,805	d	1,802	md	1,813	md	1,812	md	1,815	md	1,813	md
12	1,672	r	1,676	md	1,676	md	1,683	md	1,684	md	1,684	d	1,675	md	1,666	md
13	1,535	d	1,543	md	1,535	md	1,537	md	1,538	md	1,532	d	1,543	md	1,537	md

* Difusa.

En la muestra bentonita de Berk-K, se ve como en los demás cationes, que la formación del complejo con el ácido acético no varía para nada el espaciado de la red. Este catión hace conservar la estructura montmorillonítica de este material, aun cuando el tratamiento térmico ha sido de 600°. A 700° ya aparece para la reflexión (601) la raya 10'7 Å propia de las micas, es decir, que el

TABLA XIX

Datos de difracción de rayos X de la «bentonita de Berk» natural y Ca (sometida a distintas temperaturas y tratada con ácido acético y sin estos tratamientos.

	Natural		Cálcica									
			No tratada		100°		300°		500°		600°	
	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I
1	12,58	mf	15,18	f	14,50	md	15,18	mf	14,93	mf	9,77	d
2	4,38	f	4,42	d	4,40	r	4,45	r	4,42	r	4,37	f
3	3,32	f	3,40	r	3,34	r	3,34	r	3,32	r	3,35	f
4	3,12	r									3,14	r
5	2,545	d	2,527	d	2,538	d	2,554	d	2,550	d	2,542	d
6	2,451	d									2,460	d
7	2,261	md			2,284	md						
8	2,099	md			2,150	md	2,117	md	2,141	md	2,121	md
9	1,960	md	1,978	md	1,991	md	1,978	md	1,983	md	1,959	md
10	1,808	r	1,810	md	1,815	d	1,813	md	1,808	md	1,818	d

catión K retarda en 100° la transformación de la red con respecto a los otros cationes de gran tamaño (Ca); puesto esto también de manifiesto por las isotermas de adsorción de dicho material, ya que no pierde poder adsorbente hasta esa temperatura.

En la muestra bentonita de Berk-Ca, hay un efecto de aumento del espaciado, respecto a la muestra natural, debido al catión de cambio. El tratamiento térmico se puso de manifiesto por la aparición de una estructura micácea a los 600°, dando para la reflexión (001) 9'77 Å.

Todo esto está en perfecto acuerdo con el fenómeno de la adsorción del ácido acético.

En consecuencia, cuando en el diagrama correspondiente aparece una estructura del tipo mica por el tratamiento térmico, a esa misma temperatura, el mineral pierde su poder adsorbente.

CONCLUSIONES

1. Las montmorillonitas y haloisita saturadas con cationes de campo electrostático intenso y gran capacidad de polarización (Li y Mg) experimentan por el tratamiento térmico una fuerte disminución del poder adsorbente a temperaturas muy inferiores a aquellas en que se produce la pérdida del agua reticular, a esta temperatura el diagrama de rayos X muestra claramente el cambio de estructura cristalina que resulta ser ahora la de la mica. Así pues, lo que parece decisivo para la pérdida del poder adsorbente más que la eliminación de los oxhidrilos del silicato, es la transformación de la estructura montmorillonita en estructura micácea.

2. Las muestras montmorilloníticas y haloisítica saturadas con cationes de gran radio iónico y pequeña capacidad de polarización, el tratamiento térmico no produce disminución del poder adsorbente hasta que el mineral no pierde agua reticular. Por el contrario, en los caolines e ilitas la pérdida del poder adsorbente tiene lugar siempre a temperaturas parecidas, independientemente de la naturaleza del catión de cambio.

3. Las muestras montmorilloníticas potásicas, son las que se apartan del comportamiento general, ya que no obstante haber perdido su agua reticular (600°), conservan todo su poder adsorbente y es necesario calentarlas a 700° para que lo pierda.

4. El catión de cambio tiene una gran influencia sobre la forma de la isoterma, cuando la temperatura del tratamiento térmico de la muestra no es lo suficientemente elevado para que el mineral pierda el poder adsorbente; si esto ocurre, el catión de cambio apenas deja sentir su efecto sobre la forma de la isoterma.

5. La adsorción de los ácidos acético y butírico por material montmorillonítico, no tiene efecto sobre el espaciado de la red.

6. Los cationes de cambio influyen en el espaciado de la montmorillonita, siendo los que expanden más la red, los que dan lugar a materiales más adsorbentes.

RESUMEN

Se estudia la influencia que, sobre la adsorción del ácido acético por los minerales de la arcilla, tiene el tratamiento térmico previo y el catión de cambio. De los minerales ensayados, las montmorillonitas y haloisitas con cationes de campo electrostático intenso experimentan por el tratamiento térmico una fuerte disminución del poder adsorbente a temperaturas inferiores a la pérdida de agua reticular; a esa temperatura el diagrama de rayos X muestra claramente el cambio de estructura cristalina que resulta ser de la mica.

Las muestras montmorilloníticas y haloisíticas saturadas con cationes de campo electrostático débil, el tratamiento térmico no produce disminución del poder adsorbente hasta que el mineral no pierde el agua reticular, estando también esto de acuerdo con los diagramas de rayos X correspondientes.

En las muestras caoliniticas e ilitas la pérdida del poder adsorbente tiene lugar siempre a temperaturas parecidas, independientemente del catión de cambio.

SUMMARY

We study the influence that the previous thermic treatment and exchangeable cation have on the adsorption of acetic acid by clay minerals.

Of the minerals studied, montmorillonites and haloisites with cations of a strong electrostatic camp, experience by the thermic treatment a strong diminution of their adsorbing power at temperatures below that of the loss of reticular water; at that temperature the X-rays diagramme shows the change of crystalline structure very clearly and which is found to be that of mica.

In the montmorillonitic and haloisic samples saturated with cations of a weak electrostatic camp, the thermic treatment does not produce a diminution in the adsorbing power until the mineral has lost its reticular water, which is also in agreement with the corresponding X-rays diagrams.

In the kaolinic and illitic samples the loss of absorbing power always takes place at similar temperature independent lyof the exchange cation.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GONZÁLEZ GARCÍA, F y GONZÁLEZ GARCÍA, S. 1953. Modificación producida por tratamiento térmico en las propiedades fisico-químicas de los silicatos de la serie isomorfa montmorillonita-beidellita II. Anal. Edaf. 12, 993.
- (2) HENDRICKS, S. B., NELSON, R. A. y ALEXANDER, L. T. 1940. Hydration.

mechanism of the Clay Mineral Montmorillonite saturated with various cations. Jour. Am. Chem. Soc. 62, 1457.

- (3) HOFFMANN, U., ENDELL, K. y WILM, D. 1933. Kristalstruktur und Quellung von montmorillonite Z. Kristall, 86, 340.
- (4) Mc EWAN, D. M. C. 1946. The identification and estimation of the montmorillonite group of minerals with special referente to soil clays. Jour. Soc. Chem. Ind. 65, 298.



ESTUDIO MINERALOGICO DE UN TALCO

por

A. HOYOS y M. DELGADO

INTRODUCCIÓN

El talco es un silicato laminar de fórmula $(\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2)\text{Mg}_3$; parte del Si puede estar sustituido por Al, y éste o el Fe también pueden sustituir parte del Mg.

Su estructura presenta una secuencia de capas 2:1, estando todos los huecos de capa octaédrica—aquella que forman los O^- activos y los $(\text{OH})^-$ constitucionales—ocupadas por Mg; por esta razón se le considera como un filosilicato trioctaédrico.

Para Freund (3) es monoclinico pseudoexagonal, mientras que para Winchell (8) es ortorrómbico pseudoexagonal.

Ópticamente se comporta como biáxico, con ángulo $2V$ pequeño (3) entre 0 y 30° y carácter óptico negativo. El plano de los ejes ópticos es casi paralelo a la cara (100) y el eje α —bisectriz aguda de la indicatriz óptica—es prácticamente perpendicular a la cara de exfoliación (001). En la figura 1, dada por Tröger (7), se muestran las citadas relaciones. La dispersión para el rojo mayor que para el azul, y los índices de refracción β y γ oscilan entre 1.589-1.590, y el α entre 1.539-1.545.

Winchell (8) indica la posibilidad de que las láminas de talco al superponerse para formar cristales mayores, lo hagan desordenadamente, mientras que para Freund (3) el ángulo que forman

es de 60° , y hace constar que existe relación entre dicho ángulo y el de los ejes ópticos.

La curva de «Análisis térmico diferencial» de este mineral (5) carece de efecto endotérmico de baja temperatura—carencia de agua absorbida—presentando tan sólo un efecto endotérmico a unos 1.000°C ; éste se corresponde con la pérdida del H_2O reticular ((OH)⁻ constitucionales). Este último hecho permite di-

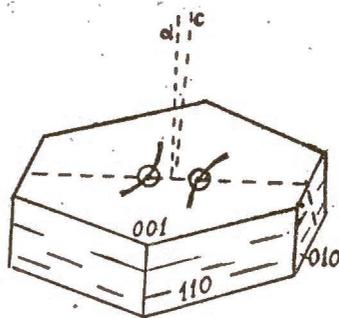


FIG. 1.

Disposición del plano, bisectriz y ejes ópticos, en el talco.

ferenciar los silicatos laminares aluminicos de los magnésicos; los aluminicos presentan el efecto endotérmico de pérdida de H_2O reticular a menor temperatura que los magnésicos.

Su origen puede ser metamórfico (epizona) junto con las cloritas y grammatita, formando las pizarras talcócicas. En las pizarras cloríticas puede existir también en cantidad apreciable.

Acompaña a las serpentinas y dolomitas. Puede presentar también pseudomorfosis con el olivino, más raramente con la antofilita, enstatita y grammatita, pero, en general, se relaciona con los minerales anteriores; por formarse a partir de ellos—junto con serpentinas y cloritas—por un proceso auto-hidrotermal.

Uno de nosotros, en colaboración con el doctor Ahumada (6), ha comprobado la formación de un talco a partir de una dolomita, por un proceso de metamorfosis con inyección de SiO_2 .

PARTE EXPERIMENTAL

El talco estudiado procede del yacimiento de serpentinas del Barranco de San Juan (Sierra Nevada), Granada. Es una variedad fanero-cristalina de color verde manzana y brillo nacarado, apareciendo en bolsadas en la masa serpentínica del citado yacimiento. Los trozos mayores son de una gran belleza y las láminas que los forman se interpenetran en todas direcciones. En un trabajo anterior (2) fué estudiado desde un punto de vista químico y térmico (curva de deshidratación); en el presente estudio completamos su caracterización mediante microscopio petrográfico, rayos X y A. T. D.

Estudio óptico

Las preparaciones microscópicas fueron montadas en bálsamo del Canadá a partir de laminillas de exfoliación.

Con luz paralela no presentan posiciones de extinción muy definidas. Con luz convergente se manifiesta como un cristal biáxico de carácter óptico negativo y ángulo de los ejes ópticos pequeño; $2V$ (determinado con platina universal) = 4° . El eje de simetría óptica α (en este caso la bisectriz aguda) forma un ángulo de 1° con la normal al plano (001). Las direcciones de exfoliación que presenta en su superficie la cara (001) forman un ángulo de 24° y $83^\circ 30'$ con el plano de los ejes ópticos. La figura 2 muestra que dichas exfoliaciones corresponden, respectivamente, a las caras (110) y (010), y que el plano de los ejes ópticos se encuentra situado en el plano (100), aproximadamente.

Sobre polvo del mineral, y para láminas consideradas como paralelas al plano basal, fueron estimados los índices de refracción β y γ (luz amarilla de Na y 20° C de temperatura). Los valores extremos obtenidos fueron: 1.5635 y 1.5875, y los intermedios, 1.5710 y 1.5775. El valor máximo es muy cercano al dado en la bibliografía para γ o β ; en cambio, el valor más pequeño es superior al α conocido. Como puede apreciarse, fué imposible llegar a una correcta determinación de los índices de refracción.

A este hecho se une el que la figura de interferencias con luz convergente es anormal y deformada. A la altura de los primeros anillos—láminas de exfoliación de algún espesor—, las ramas de

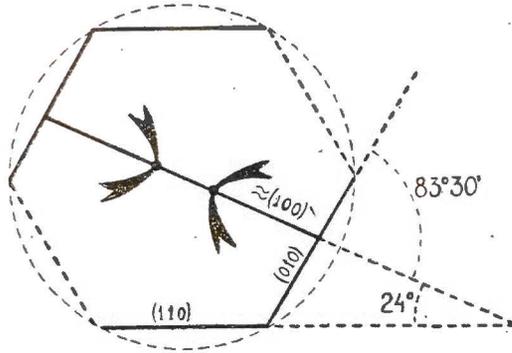


FIG. 2.

Relación entre las exfoliaciones y el plano de los ejes ópticos en el talco del Barranco de San Juan.

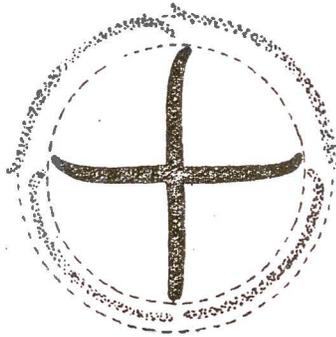


FIG. 3.

Representación esquemática de la deformación de la figura de interferencia en el talco del Barranco de San Juan.

la cruz desaparecieron, mostrándose curvados los extremos de las mismas (ver fig. 3). La deformación también se manifiesta en los anillos, ya que no presentan forma de lemniscatas (casi circulares en cristales con ángulo $2V$ pequeño), sino que se deforman a

la altura—de los finales rotos—de las ramas de la cruz (fig. 3). Con platina universal es posible apreciar que esta deformación alcanza hasta los últimos anillos de la figura de interferencia. Las citadas anomalías se hacen más acusadas cuando la figura de interferencia se resuelve a 45° .

Estudio con rayos X

Para esta determinación, el talco fué molido y tamizado por tamiz número 200 (A. S. T. M.).

Se empleó una cámara de polvo Philips de 114,8 milímetros de diámetro. Se montó la muestra en un capilar Lindeman de 0,3

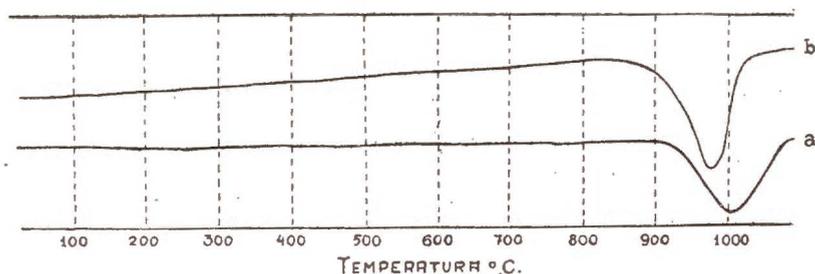


FIG. 4.

Curvas de A. T. D. de: a) Talco del Barranco de San Juan. b) Talco de Vermont.

milímetros de diámetro. La radiación empleada fué la $K\alpha$ -Cu. El diagrama obtenido de rotación y con cuatro horas de exposición a los rayos X.

La estimación de las líneas fué visual, y la conversión de θ en d se hizo mediante las tablas del Geological Survey (4).

En la tabla I, columna *c*, se incluyen los resultados de la medida del diagrama obtenido; las columnas *a* y *b* de la misma tabla corresponden a los datos dados por Brindley (1) para dos minerales de esta clase.

TABLA I

<i>a</i>		<i>b</i>		<i>c</i>	
Diagrama de talco dado por Brindley (1)		Diagrama de talco dado por Brindley (1)		Diagrama del talco del Barranco de S. Juan	
<i>d</i> - Å	I	<i>d</i> - Å	I	<i>d</i> - Å	I
9,4	8	9	10	9,5	10
4,69	4	4,6	8	4,61	9
3,88	1 <i>b</i>				
3,37	3	3,46	6		
3,11	10	3,12	10	3,13	7
		2,89	2		
2,70	1	2,76	4		
2,59	2	2,62	6	2,63	8
2,47	5	2,48	8	2,49	10
2,32	1	2,34	2		
2,20	3	2,23	5	2,24	6
2,09	2	2,09	5	2,12	5
1,92	$\frac{1}{2}$			1,967	$\frac{1}{3}$
1,86	3	1,88	6	1,886	$\frac{1}{2}$
1,725	2	1,73	4	1,741	6
1,67	4	1,69	6	1,686	4
1,652	1-2				
1,632	1 <i>b</i>				
1,55	3	1,562	5	1,540	9
1,52	4	1,532	8	1,523	5
1,501	2	1,514	4		
1,461	1			1,474	$\frac{1}{4}$
1,446	$\frac{1}{2}$				
1,405	2			1,402	1 difusa
1,390	3 <i>b</i>	1,394	3 <i>b</i>		
1,330	2	1,339	5	1,329	6
1,315	2	1,323	5		
1,291	3	1,301	6	1,306	5
		1,275	2	1,278	3
				1,256	1

Análisis térmico diferencial

El grado y condiciones de molienda fueron los mismos que en el estudio con rayos X.

El aparato empleado fué uno de los existentes en la Estación Experimental del Zaidin (Granada), con bloque de Ni, registro fotográfico y una velocidad de calentamiento de 15° C por minuto.

La curva obtenida se incluye en la figura 4 (a). La curva (b)—dada por Grim (5)—es la obtenida con un talco de Vermont.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados del análisis químico, incluidos en un trabajo anterior (2), nos permitieron establecer para este talco una fórmula estructural análoga a la teórica $(\text{Si}_2\text{O}_5)_2(\text{OH})_2\text{Mg}_3$, llegándose, además, a la conclusión de que se trata de un material bastante puro.

La medida del diagrama obtenido con rayos X da resultados muy análogos a los obtenidos por Brindley (1) para dos minerales de este tipo.

La curva de A. T. D. es idéntica a la dada por Grim (5) para el talco de Vermont.

En el estudio óptico es donde este material manifiesta ciertas anormalidades que consideramos necesario discutir y tratar de aclarar. Dichas anormalidades son, al parecer, producidas por la anormal superposición de los paquetes o grupos de paquetes de capas, al originarse los macrocristales. Si consideramos que la superposición se hace de forma que prismas pseudo-exagonales tales como los mostrados en la figura 1, se dispongan unos encima de otros, coincidiendo caras con el mismo índice, las anomalías ópticas observadas no debían de producirse, o sea, los índices de refracción tendrían un valor exacto y la figura de interferencia con luz convergente no tenía razón para ser anormal. Ahora bien: si suponemos que dichas láminas se superponen sin aquella

regularidad (fig. 5), es posible que se puedan explicar algunas de las indicadas anomalías.

Para comprobar cualitativamente estas consideraciones, montamos preparaciones de mica moscovítica—silicato laminar 2:1, como el talco—, formadas por dos o más laminillas de exfoliación de dicho mineral, superponiéndola, unas veces al azar, y otras formando, entre los planos de los ejes ópticos, ángulos de 90° ,

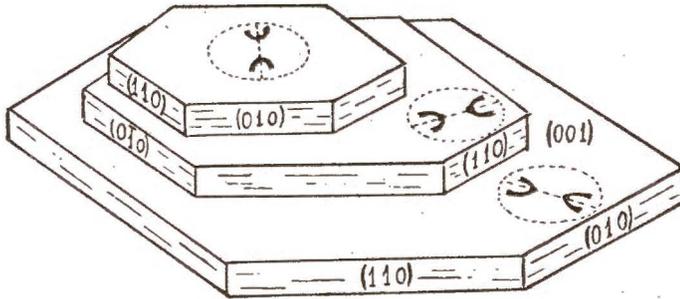


FIG. 5.

Hipotético cruce de las microláminas de talco sobre el plano (001).

60° , 30° aproximadamente. Cuando el ángulo de los planos de los ejes ópticos es de 90° , la figura de interferencia que se obtiene recuerda la de un cristal uniáxico, tallado perpendicularmente al eje óptico, o la de un biáxico con $2V = 0$, tallado perpendicularmente a la bisectriz aguda. Cuando el ángulo es de 30° ó 60° , la figura de interferencia que aparece está deformada y es parecida a la obtenida con nuestro talco; además, el ángulo $2V$, que en la moscovita utilizada es de 35° , se reduce—por el cruce—a 8° .

Parece ser—como deducción de las anteriores experiencias—que nuestras consideraciones pueden ser verosímiles, aunque existe un hecho que no llegan a aclarar totalmente. Este es el correspondiente a alguno de los valores obtenidos para los índices de refracción. Es lógico que dichos valores sobre el plano (001)—como recordaremos, se utilizaron laminillas de exfoliación—oscilasen entre los correspondientes a n_p y n_r (1.589-1.599). Ahora bien: sobre dicho—aparente—plano encontramos nosotros

valores de n tales como 1.5635, que es la media aproximada entre 1.589 ($n\beta$) y 1.545 ($n\alpha$). Esto hace pensar que los paquetes o grupos de paquetes no sólo deben de superponerse sobre el mismo plano, con el desorden ya indicado, sino que también deben de cruzarse en distintos planos, como muestra esquemáticamente la figura 6.

Esperamos que las investigaciones en marcha, con rayos X

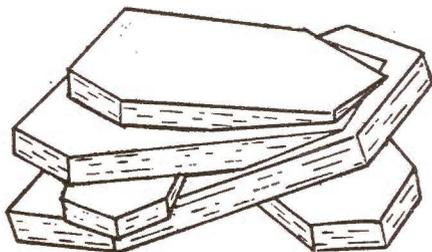


FIG. 6.

Posible disposición hipotética de las microláminas en el talco del Barranco de San Juan.

(cristal único) y microscopio electrónico, nos aclaren algo este problema.

De este estudio pueden ser deducidas las siguientes conclusiones:

a) El talco del Barranco de San Juan (Sierra Nevada), Granada, puede ser considerado por su aspecto como un fanerotalco.

b) Los macrocristales no alcanzan un perfecto desarrollo, probablemente debido a que los microcristales o microláminas que los forman se superponen o cruzan con cierto desorden. Los métodos de investigación empleados no nos permitieron deducir nada acerca de la regularidad o irregularidad de este proceso.

c) Como ratificación de la conclusión b), y de acuerdo con nuestro anterior trabajo (2), el talco estudiado y el yacimiento de serpentinas en el que fué hallado, deben haberse originado a partir de silicatos magnésicos por una metamorfosis hidrotermal.

d) No debe de resultar difícil una anormal superposición de microcristales o microláminas, en aquellos silicatos laminares en

que los paquetes estructurales—debido a la neutralidad del paquete—no están unidos mediante cationes. Precisamente el talco es uno de los más caracterizados representantes de este grupo.

*Estación Experimental del Zaidín
Sección de Química Agrícola*

RESUMEN

Se estudia un ejemplar de talco procedente del yacimiento de serpentinas del Barranco de San Juan (Granada): Resulta ser un mineral de gran pureza y estructuralmente bien cristalizado; sin embargo, los macrocristales parecen estar formados por una desordenada asociación de microcristales o microláminas, como parecen demostrarlo los resultados del estudio óptico en el microscopio petrográfico.

SUMMARY

We study a sample of talc from the serpentines deposit of the Barranco de San Juan (Granada). It comes out to be a mineral of great purity and well crystallised structurally; however, the macro-crystals seem to be formed by a disordered association of microcrystals and micro-plates, as the results of the optical study with petrographic microscope, seem to show.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BRINDLEY, G. W. 1951. X-Ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals, 311.
- (2) DELGADO RODRÍGUEZ, M. 1953. Yacimientos de Serpentina en Andalucía (fasc. 1). An. Edaf. Fis. Veg., XII, 19-24.
- (3) FREUND, H. 1955. Handbuch der Mikroskopie in der Technik, t. IV (Mikroskopie der silicate), 300.
- (4) Geological Survey U. S. A. Dept. Interior. Circular núm. 29.
- (5) GRIM, R. E. 1953. Clay Mineralogy, 199.
- (6) HOYOS DE CAETRO, A. y AHUMADA BUESA, M. 1951. Génesis de un talco de Lucar (Almería). An. Edaf. Fis. Veg., X, 125-133.
- (7) TRÖGER, W. E. 1952. Tabellen zur Optischen Bestimmung der Gesteinsbildenden Minerale, 81.
- (8) WINCHELL, A. N. Elements of Optical Mineralogy, t. II (Descriptions of Minerals), 262.

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS FORMAS EDÁFICAS RECIENTES, RELICTAS Y FÓSILES SOBRE ROCA CALIZA EN ESPAÑA CENTRAL (*)

por

H. KLINGE

Una de las particularidades de la Península Ibérica es que presenta—casi como un Continente—leyes propias que no se observan en el resto de Europa. Ya H. Lautensach ha tratado recientemente de esta posición especial, desde el punto de vista geográfico.

Después de haber estudiado los suelos calizos de España del Norte y del Sur, es decir, los del territorio periférico, vamos a ocuparnos en este trabajo de los suelos calizos de la Zona Ibérica Central y ofrecer así una contribución preliminar a un trabajo edafo-geográfico de los suelos calizos.

La realización del trabajo ha sido posible por la concesión de una beca para el Extranjero de la «Deutsche Forschungsgemeinschaft». Los estudios micromorfológicos han podido ser llevados a cabo en el INSTITUTO DE EDAFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA VEGETAL. Al director, Dr. J. M.^a Albareda, deseo expresar aquí mi agradecimiento más sincero por su generosa acogida en su Instituto y su favorable impulso dado a mi trabajo. Agradezco a la «Deutsche Forschungsgemeinschaft» la concesión de la beca. Al doctor, W. L. Kubierna, jefe de la Sección de Micromorfología y Sistemática del Suelo de dicho Instituto, estoy profundamente recono-

(*) Traducción de Elena Humbert.

cido por su constante consejo y extensas discusiones, así como su amplia ayuda y la posibilidad de completar mis estudios a la vista de su amplia colección de suelos.

Ruta de la excursión.—Como muestra el esquema 1, ha sido atravesada la Mancha, se recorrió Extremadura y partes de Castilla la Nueva y Castilla la Vieja y de León. El centro principal de estudios se fijó en la parte Sur de España Central.

CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA ZONA ESTUDIADA

La meseta centroespañola, dividida por la cordillera divisoria ibérica central en dos partes, la meseta del Norte y la meseta del Sur, era originariamente una meseta uniforme de capas de sedimentos terciarios que han sido más o menos allanados por la red fluvial más reciente. Los sedimentos calcáreos están muy extendidos; en la proximidad de las masas rocosas de silicatos (Sierra Morena, Cordillera divisoria, por ejemplo), predominan los sedimentos silicáticos. En muchos casos pueden considerarse estos depósitos como sedimentos de suelos que con frecuencia han conservado muy bien su carácter, debido a la escasa o nula diagénesis (a causa de la poca edad o falta de recubrimiento por depósitos más recientes). En general podemos decir que son escasos los suelos recientes de España Central, ya que aparte de los sedimentos de suelos todavía existen muy extendidos relictos de suelos, que en el clima seco mantienen muy bien su tipo y con frecuencia presentan caracteres muy típicos de una transformación.

El clima con influencia continental en el espacio estudiado, está en verano bajo la influencia de la alta presión de las Azores que apenas traen precipitaciones; en cambio, sí altas temperaturas, sequedad del aire e intensa radiación solar. Durante el invierno, los ciclones de Gibraltar influyen en el curso del clima al traer masas de aire húmedo y lluvias del Sur de la Península y zona marina vecina. Las masas de aire frío que vienen de Europa y penetran en la Península Ibérica por la puerta del Valle del Ródano, se extienden a veces por toda la Península y vienen acompañados

MADRID-TARANCÓN

En la inmediata proximidad de Madrid predominan, con mucho, los sedimentos de braunlehm, procedentes de la Sierra de Guadarrama. En Vallecas la superficie actual está formada por margas yesosas y bancos de yeso sobre los cuales se encuentran las xerorrendsinas.

T 1. Protoxerorrendsina sobre yeso

Vegetación: escasas hierbas, abundantes líquenes y algas.

Roca madre: yeso (Sarmatiense).

Exposición e inclinación: parte expuesta al Sur de una cumbre.

Altura: unos 720 m.

Hor. A 0 — 3 cm.: moder seco, amarillo parduzco, ligeramente humoso, con abundante yeso fino; pocas raíces.

Hor. C₁ — 35 cm.: yeso, poco húmedo, meteorizado, gris amarelento.

Hor. C₂ a partir de 35 cm.: yeso cristalino grueso.

Más allá de Arganda, se han desarrollado rendsinas sobre calizas (Pontiense) en las partes altas, restos de una antigua meseta estratigráfica uniforme. Repartidos por toda la zona se encuentran manchas rojas que aparecen preferentemente sobre estos restos de la meseta estratigráfica, llamados páramos.

T 3. Sedimento de rotlehm

Vegetación: campo.

Roca madre: — —

Exposición e inclinación: llano.

Altura: unos 720 m.

Hor. A 0 — 20 cm.: mull calizo color café claro.

Hor. A/C — 80 cm.: mull calizo pardo grisáceo con muchos trozos de caliza.

Hor. E₁/(B) — 220 cm.: bloques (hasta de 0,5 m. ϕ) calizos depositados en capas reconocibles y material de rotlehm como sustancia intercalada y que secundariamente se ha enriquecido con caliza y tiene color rojo ladrillo.

Hor. E₂/(B) — 450 cm.: como el horizonte anterior, pero ya no se comprueba enriquecimiento en caliza; por eso el color más vivo.

Hor. E₃/(B) a partir de 450 cm.: entre los sedimentos de rotlehm con bloques de caliza se intercalan de vez en cuando capas de margas gris verdosas; el material de rotlehm es de particular color rojo violeta y de consistencia espesa margosa.

Los geólogos consideran estos restos póntricos. Los sedimentos póntricos se encuentran también bajo otra forma, cuando constituyen el suelo actual; en cambio, en el último perfil se han desarrollado las rendsinas sobre una fina capa caliza que aísla el grupo de estratos por arriba.

T 2. Sedimento de rotlehm, descompuesto sobre una base pónica y después empardecido y terrificado

Vegetación: matorrales de *Quercus Ilex* y *Quercus coccifera*.

Roca madre: — —

Exposición e inclinación: ladera oriental llana en un vallecito.

Altura: unos 650 m.

Hor. A 0 — 5 cm.: lehm rojo-pardo claro, flojo, con poco humus y pocas raíces; forma de humus es en lo esencial mull.

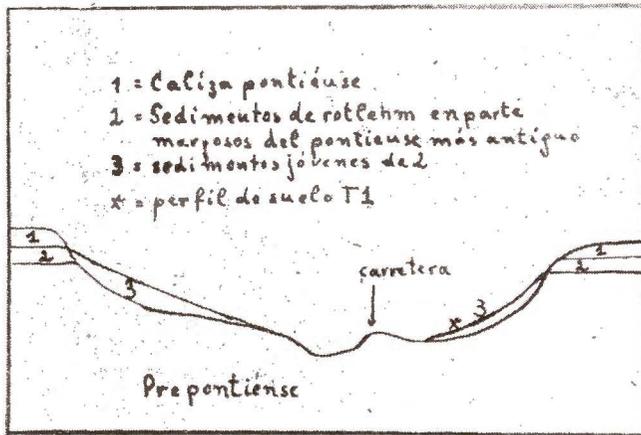
Hor. (B) — 40 cm.: lehm pardo rojizo no tan flojo, grano fino.

Hor. (B)/D — 55 cm.: como el hor. (B), pero con muchas piedras.

Hor. D: a partir de 55 cm.: caliza clara, densa.

El esquema 2 adjunto proporciona el conocimiento de la situación del perfil que acabamos de describir. Puede observarse que el rotlehm (2) depositado debajo de caliza pónica (1) sólo vuelve a entrar a formar parte de la cubierta edáfica actual donde ha perdido por erosión su capa protectora.

Como los rotlehms no se forman en un clima tan seco como el que reina en España Central, después de quedar libre el sedimento de suelo, ha de haber una nueva transformación del material de rotlehm típico, lo cual se observa en los cortes delgados y aún a simple vista. La forma de la terrificación llamada seca, que se puede encontrar como carácter típico en relictos de rotlehm en regiones secas, se encuentra en nuestro caso en forma seme-



ESQUEMA 2

jante como allí. Consiste en esencia en una disgregación de la primitiva estructura espesa y unida del rotlehm (conversión en tierra) a una transformación—al menos parcialmente reconocible—de los compuestos rojos de hierro en compuestos parduzcos cuya naturaleza no ha sido aún determinada.

Cuanto más nos acercamos a Tarancón, más abundan estos perfiles.

TARANCÓN

El pueblo, situado en el borde oriental de la meseta meridional, a 800 m. de altura, se asienta sobre un páramo. Los pequeños valles limítrofes—en muchos casos de regadío—están intensamente dedicados a la agricultura; sus laderas muestran claramente

su conformación geológica: capas yesosas (margas y arenas margosas principalmente), encima de ellas, calizas margosas, y por último sedimentos de rotlehm. Estos forman casi la totalidad de la superficie alrededor de Tarancón. Se aprovechan principalmente para el cultivo de cereales. Si las calizas subyacentes quedan al descubierto, sobre ellas desarrollan xerorrendsinas.

ZS 1. Xerorrendsina nulliforme, empardecida

Vegetación: cubierta herbácea.

Roca madre: caliza póntica con capas de rotlehm.

Exposición e inclinación: casi llano.

Altura: unos 810 m.

Hor. A 0 — 18 cm.: moder mulliforme, color café con leche, con muchas raíces, flojo, de grano fino ligeramente limoso, con muchos restos vegetales; abundancia de caliza recristalizada.

Hor. Ca/C₁ — 24 cm.: todavía bastantes raíces en un lehm gris sucio; alrededor de las raíces, material del hor. A de color más parduzco. Fragmentos de caliza, intenso enriquecimiento de forma de microcristalitos. En grandes oquedades también se encuentran cristales de mayor tamaño bien desarrollados.

Hor. C₁ — 50 cm.: caliza margosa muy desarrollada.

Hor. C₂, a partir de 50 cm.: conglomerado calizo con material de rotlehm como aglutinante.

TARANCÓN-MOTILLA DEL PALANCAR

El paisaje de colinas y cerros presenta la misma variedad de los substratos geológicos y de los suelos formados sobre ellos: sedimentos de rotlehm, margas de yeso o yesos duros y bancos de caliza con xerorrendsina. Los suelos situados sobre las lomas son siempre más pobres en humus, y por tanto, de coloración más clara que los suelos de las hondonadas, observación que ya se ha podido comprobar con frecuencia en España meridional.

Cuanto más se avanza en la Mancha, más llano y liso va siendo el paisaje.

MOTILLA DEL PALANCAR

En una extensión de varios kilómetros predominan los suelos rojos. Son, en general, profundos y están dedicados al cultivo de cereales y olivos. En algunas lomas, sin embargo, aparecen suelos menos profundos, cubiertos por una garriga.

De los numerosos perfiles describimos algunos.

ZS 4. Relicto de terra rossa con intensa «terrificación polvorienta» y empardecimiento

Vegetación: garriga.

Roca madre: caliza cretácea.

Exposición e inclinación: llano.

Altura: unos 875 m.

Hor. A 0 — 3 cm.: lehm polvoriento, rojo-pardo-amarillo, flojo, muy ligeramente arenoso, con terrificación polvorienta de un rotlehm primitivamente pardo terrificado. Muchas raíces; muchos trocitos calizos.

Hor. (B) — 20 cm.: lehm rojo-pardo-oscuro, grumoso, pero entero; abundantes raíces.

Hor. C, a partir de 20 cm.: caliza gris, espesa en bancos. En las grietas siempre material de rotlehm.

Hay un horizonte (B)/C en varios lugares de la cantera, de varios metros de longitud, pero poco fondo. El lehm que se encuentra en él presenta exteriormente las mismas propiedades que se han descrito en el hor. (B).

Bajo las matas vegetales se encuentran horizontes A más potentes con escasa descomposición de la materia orgánica. Esto está causado, sin duda, por los factores climatológicos y las formas especiales de la fauna¹.

(1) Agradezco al Dr. F. Mihelcic, de la Sección de Faunística y Ecología, INSTITUTO DE EDAFOLOGÍA del C. S. I. C., la elaboración de los elementos faunísticos de este y de otros perfiles. El Dr. Mihelcic dará cuenta en otro lugar de los resultados de sus experiencias bio-edafológicas.

La «terrificación polvorienta» es una fase más en la terrificación parda seca que se observa con frecuencia en relictos de rotlehm y braunlehm o en sedimentos de rotlehm y braunlehm; ya la hemos citado repetidas veces en las descripciones de los yacimientos de terra rossa en España meridional. En la terrificación polvorienta se deshace la estructura primitiva densa y se forman agregados muy finos que son fácilmente transportados por el viento, lo cual facilita la erosión. Si este fino material es fijado por las plantas inferiores, encontraremos sobre estos depósitos sirosems de color pardo-rojizo.

ZS 6. *Sirosem*

Vegetación: almohadilla de musgos.

Roca madre: caliza cretácea.

Exposición e inclinación: pendiente O., ligeramente inclinado.

Altura: unos 860 m.

Hor. (A) 0 — 1 cm.: polvo rojo-pardo entre y dentro de las almohadillas de musgo. Claramente humus de suelo bruto.

Hor. C, a partir de 1 cm.: caliza blanca grisácea.

Aunque se desarrollan más tarde plantas superiores sobre estos sirosems, no pasa el desarrollo de la fase de suelo bruto.

Ejemplos de esto los encontramos aquí bastante frecuentes.

ZS 2. *Relicto de terra rossa, empardecido, terrificado y enriquecido en caliza*

Vegetación: campo.

Roca madre: caliza (en parte de conglomerado) del Terciario.

Exposición e inclinación: llano.

Altura: unos 850 m.

Hor. A_p 0 — 10 cm.: lehm apenas arenoso, pardo, flojo, fino, con bastantes raíces y con fuerte contenido secundario en caliza. Material extraño procedente de un braunlehm está mezclado con él.

Hor. (B₁) — 70 cm.: lehm espeso pardo-rojizo con muchos

trozos calizos gris-amarillentos completamente blandos y descompuestos. La rubeficación bien marcada.

Hor. (B₂) — 120 cm.: como el hor. (B₁), pero más pardo-rojizo. La rubeficación aún más marcada que arriba.

Hor. C, a partir de 120 cm.: caliza descompuesta sobre la que está depositada una capa de 10 cm. de potencia de cascajos de caliza; tienen un núcleo denso gris y están cementados por una masa caliza rojiza.

ZS 3. Relicto de rotlehm de silicatos, empardecido, sobre material de terra rossa

Vegetación: flora del borde del camino.

Roca madre: cascajos diluviales.

Exposición e inclinación: casi llano.

Altura: unos 860 m.

Hor. 0 — 3 cm.: lehm pardo-rojizo, grumoso, guijarro-arenoso, flojo, ligeramente humoso; pocas raíces.

Hor. (B)/Ca₁ — 25 cm.: lehm pardo-rojizo-rojo arenoso, con raíces, con acumulación de caliza.

Hor. (B)/Ca₂ — 40 cm.: arena fina de color isabelino, débilmente limoso, con bastantes raíces, con trozos calizos, margosos y acumulación secundaria de caliza.

Hor. (B)/Ca₃ — 120 cm.: rotlehm rojo grisáceo con muchas manchas gris-blanquecinas, con abundancia de trocitos calizos reblandecidos, en parte margosos.

Se trata en este perfil de un material de rotlehm de silicato sobre uno de rotlehm de caliza. En Motilla, se puede deducir del estudio del perfil que se trata en la menor parte de los casos, de suelos autóctonos; más bien debe considerarse una transposición y mezcla más o menos intensa de ambos materiales. De los estudios de Albacete que dieron los mismos resultados, se deduce cómo se ha desarrollado la historia edáfica de la zona. Se dará un perfil ideal al comentar los suelos de allí.

Los materiales de terra rossa en general, muy enriquecidos

en caliza secundaria, pueden ser extraordinariamente profundos. Con no poca frecuencia alcanzan 3 ó 4 m.

Aun cuando los rotlehms sobre cascajos de silicatos puedan tener acumulaciones secundarias de caliza, no los presentan nunca en la misma medida como los rotlehms de caliza. Tampoco tienen éstos material de silicato, que puede reconocerse claramente en aquéllos.

En el párrafo referente a los suelos de Albacete se volverá a hablar de las diferencias de ambos suelos.

En un pequeño valle fluvial aparecen entre potentes masas de pedruscos, sedimentos de rotlehm que están apenas transformados si no están en la superficie. En estos lugares aparecen formaciones que recuerdan suelos tirsoides.

ZS 9. *Sedimentos de rotlehm, ligeramente tirsoides*

Vegetación: campo.

Roca madre: escombros diluviales.

Exposición e inclinación: casi llano.

Altura: unos 840 m.

0 — 25 cm.: lehm de grumo fino, flojo, rojo pardo, con bastantes raíces y numerosos pequeños guijarros.

— 50 cm.: recorrido por numerosos micelios de hongos, especialmente en huellas de raíces; lehm pardo, en algunos sitios pardo rojizo, que se deshace en agregados angulosos, rico en guijarros que en la base de este horizonte pueden estar ordenados en capas delgadas. El material tiende a diferenciarse paralelamente a la línea divisoria y se presenta claramente situado sobre el horizonte siguiente.

— 80 cm.: lehm de color ladrillo sucio, cuyo color se aclara paulatinamente hacia abajo.

— 200 cm.: paquete de cascajos calizos y en él lentejas de rotlehm arenoso. Claramente diferenciado del material siguiente.

A partir de 200 cm.: rotlehm rojo vivo, en parte ligeramente tachonado de blanco, trocitos de caliza reblandecidos.

Sólo raramente se encuentran suelos claros alrededor de Mo-

tilla, que siempre aparecen en las alturas, donde los rotlehms, o bien están erosionados, o no han existido nunca.

ZS 8. *Xerorrendsina mulliforme*

Vegetación: campo bajo olivar.

Roca madre: caliza cretácea.

Exposición e inclinación: ladera O. llana, cerca de la cumbre.

Altura: unos 860 m.

Hor. A_p 0 — 26 cm.: moder mulliforme pobre en humus, flojo, de grumo muy fino, amarillo grisáceo; muchos trocitos calizos. Los 1 — 2 mm. superiores están ligeramente lavados.

Hor. C₁ — 40 cm.: muchos trocitos calizos blandos, entre ellos restos apenas limosos.

Hor. C₂ a partir de 40 cm.: caliza sólida gris.

Aparte de las escasas xerorrendsinas y los sirosems locales, el aspecto edáfico de la zona de Motilla está determinado por rotlehm.

Este pertenece en parte a los que se forman sobre caliza, en parte a los que tienen silicatos como material de partida. En general se trata de sedimentos o de perfiles muy descompuestos, que se caracterizan, ambos, por acumulación secundaria de caliza que, en material de rotlehm calizo, conduce a la formación de productos margosos. La acumulación caliza aumenta intensamente, al aumentar la profundidad del perfil. Superficialmente, los rotlehms están empardecidos por influencia del clima actual, en parte incluso convertidos en polvo. Con la investigación micromorfológica se pueden determinar diversas formas de empardecimiento, lo cual podría ser debido a que los rotlehms ya hubieran sufrido una transformación en el diluvio bajo la influencia del clima entonces reinante, a la cual se añade después otra. Según las investigaciones de W. Kubiena, durante la última glaciación ha existido también en España Central una región seca, que, sin embargo, estaba mucho menos extendida que en la actualidad. Se están llevando a cabo actualmente otros estudios comparados sobre la cuestión de la transformación del material de rotlehm.

MOTILLA DEL PALANCAR-ALBACETE (POR LA GINETA)

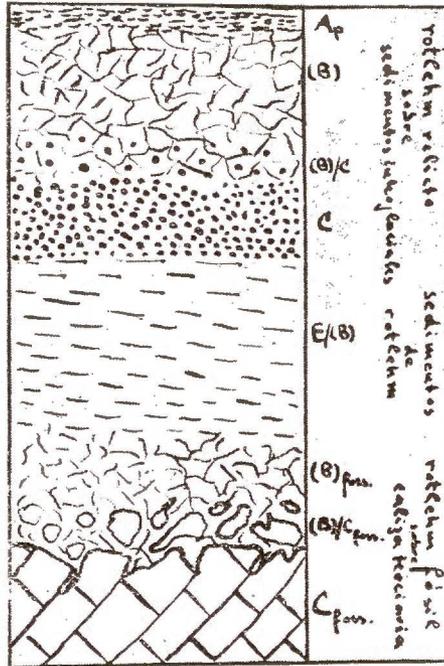
La uniformidad del paisaje y del suelo en toda la Mancha es una característica de esta región, que ocupa una posición especial en el conjunto de paisajes de España Central. En la zona comprendida entre las dos poblaciones no se han podido, pues, hacer observaciones especiales.

ALBACETE

La llanura lisa alrededor de Albacete con sus suelos rojos y pardos-rojos, ha sido objeto de estudios edofológicos en el campo, que se llevaron a cabo a lo largo de la carretera Madrid-Albacete. Las extensas superficies de campo (los viñedos disminuyen extraordinariamente) están sobre *rotlehm*, en los que se ha tomado una serie de muestras de perfiles. De todos los estudios de los perfiles juntos se puede reconstruir sobre poco más o menos el perfil ideal adjunto. Renunciamos a dar descripciones detalladas de los perfiles parciales, ya que no presentan nada nuevo especial frente a los descritos en Motilla. Los estudios micromorfológicos de las muestras ofrecen nuevas pruebas para la teoría de que ya en el diluvio existió una transformación de numerosas formaciones edáficas, como parecen demostrarlo, sobre todo las diferentes formas de empardecimiento.

Según el esquema 3, se encuentra material sedimentario de *rotlehm* debajo de un *rotlehm* de silicatos sobre cascajos diluviales; debajo de aquel material sedimentario todavía pueden encontrarse restos de una *terra rossa in situ*, la cual se ha desarrollado sobre una caliza terciaria. Para la paleoedafología sería extraordinariamente útil saber a qué épocas geológicas deben atribuirse las diferentes formaciones edáficas. Desgraciadamente, hasta ahora, sólo podemos dar datos muy relativos en esta materia. Para la formación de la *terra rossa* se fija el terciario joven para la aparición del *rotlehm* sobre cascajos, uno de los interglaciares.

Con la época de la terra rossa, corresponden en España otras formaciones de terra rossa, que hoy presentan, sin embargo, grandes diferencias con las de España central. Esto es debido, o bien a transformaciones secundarias, entre las cuales podríamos citar en los suelos meridionales en general sólo un empardeci-



ESQUEMA 3

miento, y en las formas centro-españolas una intensa acumulación de caliza; o bien hemos de admitir desde un principio condiciones diferentes de formación. A nuestro entender, hemos de contar con los dos fenómenos; el citado en último término merece especial atención, y ha de ser tenido en cuenta en la sistemática especial de los suelos rojos sobre roca caliza. Con los rotlehms de silicatos de edad diluvial coinciden las formaciones similares de los valles fluviales del Sur de España, que ya han sido descritos en una publicación anterior sobre suelos meridionales de España.

Resumiendo, podemos decir lo siguiente sobre la historia reciente de los suelos de la Mancha: en el terciario joven se originó, bajo un clima más subtropical que mediterráneo, una formación de terra rossa sobre calizas terciarias, que se distinguen de otras formaciones conocidas generalmente como terra rossa por su mayor profundidad y su erosión más intensa. Estos suelos rojos y sus productos de descomposición han estado sometidos desde entonces a diferentes influencias, sobre todo durante las épocas frías y cálidas diluviales, así como ahora durante el clima seco-caliente de marcado carácter continental. Donde estas formaciones estuvieran recubiertas por cascajos cuaternarios quedaban naturalmente libres de estas influencias. En el transcurso del diluvio, sobre los cascajos de silicatos se formaron rotlehms para los cuales se puede admitir, al menos parcialmente, uno de los interglaciares más antiguos como época de formación, ya que también pueden reconocerse en este rotlehm caracteres de transformación. Bajo la influencia del clima seco actual los rotlehms de silicatos sufren igualmente una transformación que se manifiesta por modificaciones estructurales y acumulación secundaria de caliza.

ALBACETE-ALCÁZAR DE SAN JUAN

Esta parte de la excursión que pertenece a la Mancha occidental presenta un aspecto muy parecido a lo que acabamos de describir. Más cerca de Alcázar la morfología del terreno es más inquieta y se presentan algunas pequeñas montañas, en las cuales se puede encontrar otro de los suelos rojos de la Mancha, un rotlehm de silicatos sobre cuarcita silúrica. A esto se añaden aún sedimentos de suelos rojos del Mesozoico.

ALCÁZAR DE SAN JUAN

Al norte de la población se hallan rotlehms que se forman por erosión de una arenisca caliza roja. Sobre pequeños cerros, que en otro tiempo llevaban los molinos de viento tan típicos de

la Mancha, se encuentran suelos parecidos o también sirosem sobre calizas de conglomerados. Los rotlehms de silicatos sobre cuarcitas paleozoicas se encuentran al Este de Alcázar. Es importante para el desarrollo reciente del suelo el que aparezcan con tanta frecuencia los sirosems, que no se encuentran nunca en tal cantidad en la región húmeda, porque el desarrollo del suelo tiende hacia un suelo mucho más maduro y más deprisa hacia el clímax. En la región seca, en cambio, la velocidad de desarrollo es mucho menor y las fases primarias se mantienen mucho más tiempo. Así podríamos utilizar —conociendo la tendencia general de desarrollo— en nuestro caso, los sirosems como indicadores de un clima característicamente seco. Por otra parte, puede ser utilizado este factor frente a los rotlehms para caracterizar a éstos como relictos, lo cual resulta también de los estudios micro-morfológicos de los perfiles y sus resultados (formas de empardamiento, acumulación de caliza, transformación de la estructura, etc.). El calcular directamente la edad de los rotlehms sobre caliza, no ha sido posible hasta ahora; sin embargo, gran cantidad de hechos que pueden utilizarse para el cálculo indirecto confirman su naturaleza de relictos. Debemos dejar para otro trabajo el combinar y paralelizar los resultados de los estudios de los suelos sobre rocas no calizas. También habría que hacer un estudio comparativo con los suelos calizos de otras zonas de la región mediterránea.

ZS 16 Sirosem

Vegetación: escasas hierbas.

Roca madre: caliza mesozoica, en parte de conglomerados, en parte con sustancia intermedia roja.

Exposición e inclinación: en una cumbre.

Altura: unos 660 metros.

Hor. (A) 0 — 15 cm.: suelo bruto pardo a amarillo rojizo de grumo moderadamente fino; muy rico en trocitos calizos.

Hor. C₁ — 20 cm.: caliza blanda.

Hor. C₂, a partir de 20 cm.: caliza dura.

ZS 18. Rotlehm restituído por erosión de roca roja (2)

Vegetación: campo.

Roca madre: arenisca mesozoica, arcillosa, pardo rojiza.

Exposición e inclinación: casi llano.

Altura: unos 645 metros.

Hor. A₁ 0-20 cm.: lehm grumoso, flojo, color café, bastantes raíces. La forma de humus es mull. La superficie ligeramente lavada.

Hor. (B₁)/Ca — 140 cm.: lehm extraordinariamente duro, que se deshace en agregados angulosos; recorrido por grietas, formando ángulo casi recto, en las cuales se encuentran efloraciones calizas (del tamaño de la cabeza de un alfiler o más pequeñas). Tampoco son raras grandes manchas blanquecinas de acumulación de caliza.

Hor. (B₂) — 180 cm.: hay acumulación de caliza; más flojo; lo demás, como el anterior.

Hor. C, a partir de 180 cm.: arenisca arcillosa pardo rojiza.

Desgraciadamente los rotlehms de silicatos sobre cuarcita están en mal estado de conservación, pues el hombre aprecia este material tan duro como material de construcción y así ha convertido toda la montaña en cantera. Sin embargo, por el estudio de los perfiles residuales se pueden reconstruir los perfiles completos antiguos (los datos sobre potencia han de considerarse como valores mínimos).

Relicto de rotlehm de silicatos

Vegetación: destruída.

Roca madre: cuarcita silúrica.

Exposición e inclinación: en la cumbre.

(2) Dentro de poco se publicará en otro lugar breve comunicación sobre suelos primarios, secundarios y restituídos, con fotografías en colores de cortes delgados y perfiles de suelos.

En oposición al rotlehm que se origina por *neoformación* de los componentes rojos del hierro (rotlehm primario), el término restituído indica que el material de rotlehm ya está presente en la roca madre.

Altura: unos 750 metros.

Hor. (B) — 90 cm.: lehm denso, rojo violeta a rojo, intenso brillo céreo, rico en agujas de cuarcita.

Hor. (B)/C₁ — 190 cm.: cuarcita perturbada con enorme número de grietas a rendijas; en todos estos huecos lehm rojo con intenso brillo céreo.

Hor. C₂ — 2.000 cm.: por lo menos hasta esta profundidad, cuarcita clara con bandas violetas, en pequeñas grietas depósitos rojo violeta que no se pueden separar mecánicamente como en el hor. (B)/C.

ALCÁZAR DE SAN JUAN - DAIMIEL

También en la zona del extremo occidental de la Mancha predominan los rotlehms. Los que están formados sobre rocas de silicatos del Paleozoico, ocupan lugar preferente porque el Paleozoico rodea circularmente esta parte de la Mancha. En lugares situados más bajo se añaden, además, suelos salinos.

DAIMIEL

El mapa geológico señala las calizas que aquí aparecen como miocenas. Los rotlehms desarrollados sobre ellas, los más próximos al Paleozoico, están con frecuencia recubiertos por sedimentos de rotlehm de silicatos. Así como en las otras partes de la Mancha los suelos rojos calizos estaban caracterizados por una acumulación de caliza, en Daimiel, aunque se encuentran formas muy transformadas recientemente con acumulación de caliza, es ésta muy difusa y no conduce a la naturaleza margosa de los suelos antiguos. Aquí, en Daimiel, se trata de relictos poco profundos y muy empardecidos. Además de éstos aparecen también de vez en cuando xerorrendinas, que se encuentran, más bien, en montones o montículos, que se deben a la actividad humana (construcción de carreteras, canteras). Los rotlehms sobre escombros diluviales no han sido encontrados.

ZS 23. Xerorrendsina mulliforme

Vegetación: flora de escombros.

Roca madre: escombros calizos terciarios desenterrados.

Exposición e inclinación: llano.

Altura: unos 630 metros.

Hor. A 0 — 6 cm.: moder mulliforme ligeramente limoso, flojo, color café-con-leche; muchas raíces; abundantes trocitos calizos.

Hor. C₁ — 60 cm.: casquijo meteorizado, limoso; gris, amarillento entre abundantes trozos de caliza; raíces aisladas.

Hor. C₂ a partir de 60 cm.: escombros calizos de todos los tamaños.

ZS 22. Relicto empardecido de terra rossa

Vegetación: viñedo.

Roca madre: caliza miocena.

Exposición e inclinación: en un alto muy llano.

Altura: unos 660 metros.

Hor. A_p 0—10 cm.: lehm grumoso pardo a rojo parduzco con muchos trozos calizos, en su mayoría en forma de placas; muchas raíces.

Hor. (B)/Ca — 20 cm.: lehm pardo-gris sucio entre más trozos calizos aún que en el hor. A. Finas concreciones calizas repar-tidas por toda la estructura.

Hor. Ca/C₁ — 60 cm.: casquijo flójo, polvoriento, blanco-gris sucio y poco lehm parduzco entre muchas placas calizas; gran acumulación de caliza en forma de finísimos agregados cristalinos.

Hor. C₁ — 90 cm.: caliza clara, laminar, muy meteorizada con una estructura que recuerda a una costra caliza.

Hor. C₂ a partir de 50 cm.: caliza como en el hor. C₁, pero no meteorizada.

Con la descripción del último perfil termina la exposición de

los suelos de la Mancha. Antes de pasar a los suelos calizos del Norte de España central, vamos a dar aquí un corto resumen sobre los suelos de la Mancha.

El paisaje de la Mancha ocupa la superficie comprendida entre el Paleozoico de la Sierra Morena en el S., SO. y O., el Mesozoico del Este de España, y limita directamente con la Meseta del Sur.

Las rocas depositadas pertenecen al Diluvio, al Plioceno, Mioceno y Oligoceno, y en grado secundario al Mesozoico y Paleozoico.

Morfológicamente, representa una comarca lisa, llana a ligeramente ondulada, recorrida por muy pocas corrientes de agua. La vegetación natural ya no se encuentra sino raramente; la mayor parte de la Mancha está plantada de cereales, viñas y olivos. De vez en cuando se tropieza con pequeñas repoblaciones de pinos, ercales de cistus o formaciones degeneradas de tipo de garriga.

Climáticamente pertenece esta región a la España central seca (precipitaciones de unos 400 mm. al año), con veranos cálidos y secos, y otoños y primaveras más húmedos y frescos. Los inviernos son a veces muy fríos.

Los colores predominantes de suelos son rojo pardo o rojo. Esto es debido a grandes extensiones ocupadas por rotlehms, que se han desarrollado sobre rocas calizas y sobre rocas silíceas. Junto a los suelos *in situ*, también se encuentran sedimentos. Todas estas formaciones se consideran suelos muy antiguos, que desde su origen, debido al cambio de condiciones climáticas y, como consecuencia de ello, los cambios en la fauna y flora han sufrido neo-transformaciones que pueden reconocerse en los estudios macro y micromorfológicos de los perfiles. Podemos distinguir tres formas principales de suelos: rotlehm sobre caliza, rotlehm sobre roca madre paleozoica y rotlehm sobre roca madre de silicatos cuaternarios. De las investigaciones comparadas con formaciones semejantes en otras partes de España, se deduce, que la terra rossa es de edad terciaria, lo mismo que el rotlehm sobre Paleozoico; en cambio, el que se formó sobre pedruscos cuaternarios ha de colocarse en una de las interglaciaciones más

antiguas. La terra rossa se distingue de otros depósitos españoles por una intensa acumulación secundaria de caliza, y por una completa meteorización y gran potencia; se puede admitir que se haya formado bajo condiciones ambientales distintas que la forma mediterránea típica, es decir, bajo un clima más subtropical-húmedo-caliente.

Los suelos recientes pertenecen a los tipos de sirosem y de rendsina (siempre al subtipo de xerorrendsina). Es característico el que en la serie de desarrollo de los suelos recientes sobre caliza se conserve largo tiempo la fase de sirosem, por lo que este tipo se encuentra con mucha mayor frecuencia que, por ejemplo, en zonas húmedas, donde el desarrollo, aunque también empieza con suelo bruto, pero siendo tan grande la velocidad de desarrollo, llega muy pronto a la formación de rendsinas.

DAIMIEL - CIUDAD REAL - VILLANUEVA DE LA SERENA -
MÉRIDA - CÁCERES

Después de un corto trayecto en zona de terra rossa sobre calizas miocenas, se llega al Paleozoico que forma todo el paisaje de Extremadura y demás de España O. y SO. Como nuestros estudios se refieren a suelos sobre calizas que en estas regiones españolas son extraordinariamente escasos, no vamos a describir la cubierta de suelo sobre silicatos. Digamos solamente que en muchos sitios se encuentran rotlehms cuya edad ha sido posible calcular en algunos casos; especialmente es el caso de rotlehm sobre basaltos que se encuentran cerca de Ciudad Real y proceden del Terciario (Mioceno), de modo que será posible establecer un paralelismo entre éste y los suelos rojos calizos, así como también una reconstrucción de las zonas edáficas y climáticas de la historia antigua de la tierra de España. Nuestros trabajos, sin embargo, sólo pueden ser trabajos preliminares para semejante empresa.

También según algunas observaciones en Ciudad Real, ya en el Mioceno se formaron rotlehms sobre estos basaltos, cuyos sedimentos pueden reconocerse en parte aun debajo de los depó-

sitos calizos posteriores del Mioceno. Los rotlehms sobre caliza miocena deben ser, por lo tanto, más recientes y podrían pertenecer al Plioceno. Como ya hemos indicado con anterioridad, se encuentran rotlehms sobre escombros cuaternarios que tienen edad interglaciar; por lo tanto, desde principios del Terciario, tuvo que haber en España central —al menos periódicamente— un clima húmedo-cálido, con el cual se formaron rotlehms, no sólo sobre material silicático, sino también sobre roca caliza. Esta consecuencia, sin embargo, sólo puede considerarse como prueba indirecta de la formación antigua de la terra rossa, y siempre hemos de tener en cuenta que sólo se eliminarán todas las dudas con una demostración directa. Presentemos, también, un perfil de un sedimento de rotlehm de silicato de la proximidad de Villanueva, que muestra una acumulación secundaria de caliza, como ya hemos descrito en la Mancha de material de terra rossa. Al final de este trabajo todavía hemos de insistir sobre las diferencias de la transformación de los rotlehms al Norte y al Sur de la Cordillera Divisoria Centro-Ibérica; en ese caso será de utilidad este perfil como ejemplo de la parte occidental de España central, situada al Sur de esta Cordillera Divisoria.

ZS 24. Sedimento de rotlehm de silicatos, terrificado, empardecido y enriquecido en caliza

Vegetación: campo en olivar.

Roca madre: —.

Exposición e inclinación: sobre pequeña cumbre.

Altura: 323 metros.

Hor. A_p/Ca_1 0 — 15 cm.: lehm flojo, pardo, pocas hasta muchas raíces, humoso, grumo fino, con cantos silíceos y muchas concreciones duras calizas (a veces alrededor de dichos cantos).

Hor. Ca_2/E (B) — 70 cm., lehm pesado, pardo rojizo con numerosas manchas de acumulaciones calizas del tamaño de un huevo (o aún mayores), blandas, blanquecinas o amarillentas que al sacar se endurecen (véase arriba); algunas gruesas raíces aisladas.

Hor. Ca₃/E (B), a partir de 70 cm.: semejante al horizonte anterior; muchos escombros de rocas paleozoicas que en parte están totalmente meteorizados.

TABLA I

Datos analíticos para el perfil ZS 24 ()*

Profundidad	pH	Materia org. ‰	C/N	CO ₃ Ca ‰
0 — 15 cm.	6,7	1,31	9,6	30,46
15 — 70 cm.	6,8	0,65	19,0	62,00
a partir de 70 cm.	6,8	0,72	14,5	60,80

CÁCERES

Cerca de la ciudad hay yacimientos de caliza silúrica con una capa de terra rossa encima. Fuera de la importancia de estos suelos (casi todos suelos ya descritos, están desarrollados sobre caliza mesozoica o caliza de menor edad), la caliza tiene un valor económico: en ella hay minas de fosfatos, además la calidad misma es de gran valor en un terreno silíceo y está utilizada para la fabricación de OCa. Siguen descripciones de dos perfiles.

ZS 25. Relicto de terra rossa, empardecido

Vegetación: cubierta de hierba.

Roca madre: caliza silúrica.

Exposición e inclinación: ladera SO., llana.

Altura: unos 500 metros.

Hor. A 0 — 17 cm.: rotlehm muy terròso, rojo pardo, pobre en piedras, con bastantes raíces; pobre en humus.

Hor. (B) — 65 cm.: en las grietas con frecuencia alcanzan-

(*) Tomado de: A. Guerra y F. Monturiol, «Memoria del Mapa de Suelos del término municipal de Villanueva de la Serena (Badajoz)». Madrid 1956, p. 59.

do dos metros. Rotlehm duro, desecado, rico en piedras, espeso, tirando a violeta; al picar aparecen trozos de tonos amarillentos.

Hor. (B)/C — 170 cm.: el mismo lehm como en el horizonte (B), pero sólo en las grietas, que atraviesan la roca en todas direcciones. En algunas de ellas se encuentra también un lehm arenoso pardo amarillento que no da grumos.

Hor. C₁ — 220 m.: caliza muy meteorizada y descompuesta; algunos bancos aislados de material de silicatos.

Hor. C₂ a partir de 220 cm.: caliza gris, en bancos verticales.

ZS 26. Relicto de terra rossa, empardecido

Vegetación: campo de cereales.

Roca madre: caliza silúrica.

Exposición e inclinación: cumbre llana.

Altura: unos 480 metros.

Hor. A_p — 25 cm.: lehm espeso rojo-pardo-violeta, rico en piedras; muchas raíces.

Hor. (B) — 500 cm.: a veces menos profundo; lehm pesado, pardo rojizo, con muchas piedras.

Hor. (B)/C₁ — 600 cm.: el mismo lehm como en el horizonte (B), se presenta en grietas y rendijas.

Hor. C₂ a partir de 600 cm.: caliza espesa, negruzca, en bancos casi verticales; bancos aislados de cuarcitas o pizarras.

Las particularidades ambientales de esta terra rossa se manifiestan por notables zoocenosis con representantes africanos (3).

También hemos de recalcar la extraordinaria carstificación que en trastornos tectónicos en la caliza, puede llegar a grandes profundidades (hasta 20 m.). Como ya se ha indicado, la roca no es uniforme, sino que encierra bancos de pizarras y se compone de calizas grises, blancas y amarillentas.

La terrificación parda intensa de la terra rossa también se considera en estos ejemplos como transformación secundaria y,

(3) Ver nota pág. 7.

por lo tanto, estos depósitos deben tomarse por formaciones no-recientes.

CÁCERES, SALAMANCA, MEDINA DEL CAMPO, VALLADOLID

Esta región de la España central occidental está constituida en su mayoría por rocas no-calizas; renunciemos, pues, a la descripción de la cubierta edáfica. El Terciario antiguo que aparece aquí se presenta también en su mayoría en facies no-calizas. En Medina los rotlehms, muy extendidos, se han desarrollado sobre Diluvio.

VALLADOLID

Al NO. de esta ciudad se extienden los Montes de Torozos, una planicie llana caliza (Mioceno) con formaciones de *Quercus Ilex* y terra rossa. Por la reciente formación del valle la erosión ha atacado también las partes extremas de la planicie y ha arrasado de allí la terra rossa; en estas superficies se encuentra todavía una xerorrendsina profunda y bien desarrollada.

ZS 31. Xerorrendsina de mull

Vegetación: campo de cereales.

Roca madre: caliza miocena.

Exposición e inclinación: llano.

Altura: unos 825 metros.

Hor. A_p 0 — 20 cm. lehm grueso, pardo amarillento, con muchas raíces; algunos pedruscos calizos aislados; tipo de humus es mull.

Hor. A_1 — 40 cm. mull casi negro, arcilloso que forma agregados duros, muy compacto; pedruscos calizos sueltos.

Hor. A/C — 55 cm. mezcla humosa, gruesa, floja, de la caliza margosa muy meteorizada con material procedente del horizonte A.

Hor. C a partir de 55 cm. de caliza en parte detrítico-brechosa, en parte espeso, blanco, de bancos con algunas bandas aisladas de arcilla y lentejas y manchas de mayor extensión amarillo-rojiza (sedimento de rotlehm).

ZS 33. Relicto de terra rossa muy empardecido, erosionado y terroso

Vegetación: cubierta de hierba.

Roca madre: caliza miocena.

Exposición e inclinación: llano.

Altura: unos 840 metros.

Hor. A 0—10 cm. lehm pardo amarillento, muy polvoroso, muchas raíces; en algunas grietas aisladas alcanza mayor profundidad.

Hor. C a partir de 10 cm. caliza amarillo grisácea, densa.

ZS 36. Relicto de terra rossa, muy empardecido y terroso

Vegetación: matorrales de *Quercus Ilex* con muchos espacios libres.

Roca madre: caliza miocena.

Exposición e inclinación: llano.

Altura: unos 840 metros.

Hor. A 0—5 cm. lehm de grumo fino, pardo amarillento, muy polvoriento, muchas raíces, completamente seco.

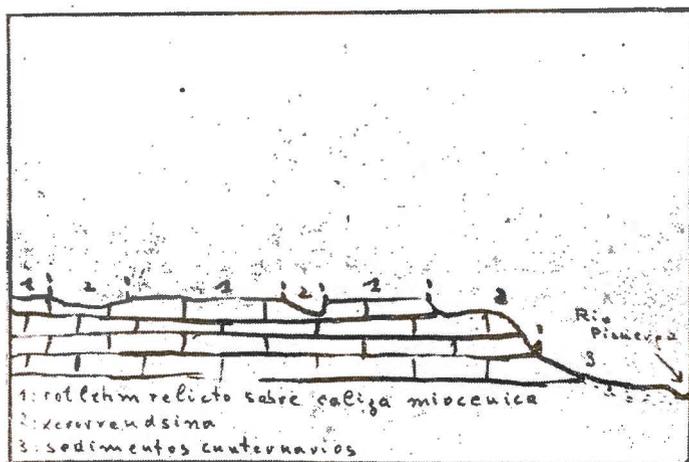
Hor. (B)—33 cm. lehm grumoso pardo rojizo, numerosas raíces bastante grandes; más fresco que el hor. A.

Hor. (B)/C—42 cm. lehm de grumo amarillo ocre claro entre muchos pedruscos calizos; acumulación secundaria de caliza; mezcla de material extraño.

Hor. C a partir de 42 cm. caliza espesa gris.

El esquema adjunto muestra la división de los tipos de suelos en relación con la morfología del terreno, como ha sido descrita arriba.

La xerorrendina es el clímax reciente, que se alcanza rápidamente, lo cual se puede deducir del predominio de la xerorrendina de mull (como contra-ejemplo los suelos recientes en Alcázar de San Juan, páginas anteriores).



ESQUEMA 4

Debido a la erosión superficial, la terra rossa está muy reducida en potencia, extraordinariamente empardecida y terrificada, es decir, de la típica estructura densa no se conserva nada, el rotlehm se ha dividido en pequeños agregados. Esta transformación ya citada con frecuencia, puede tomarse también aquí como indicador de la naturaleza de relictado de la terra rossa.

Como época de formación podemos suponer Plioceno o Pleistoceno (v. t. los rotlehm en escombros diluviales en Medina del Campo). La edad exacta no ha sido posible determinarla hasta ahora. El que antes del depósito de la caliza miocena ya hubiera rotlehm, se demuestra por las numerosas lentejas de sedimentación del mismo en las calizas miocenas (v. perfil ZS 31).

DISCUSIÓN Y RESUMEN DE LOS RESULTADOS

Después de una breve exposición de las condiciones generales de la Meseta Española, se describen 21 perfiles tomados en este territorio. Se trata en general —con pocas excepciones— de suelos sobre roca caliza que ocupa una gran extensión de la Meseta y de los siguientes tipos de suelos:

Sirosem, xerorrendsina, terra rossa y rotlehm de silicatos que se presentan como formaciones *in situ* o en forma de sedimentos. Los dos tipos citados en primer lugar son formaciones recientes; los dos últimos se han formado en épocas geológicas pasadas (suelos relictos).

En Centro-España no se pueden encontrar otras formaciones recientes sobre calizas. De los depósitos de diferentes variedades y sus formas de transición puede deducirse la siguiente serie de desarrollo:

Sirosem - Protorrendsina - Rendsina mulliforme - Rendsina de mull - (Rendsina parda). La marcha del desarrollo en la Meseta Norte varía en forma característica de marcha del desarrollo en la Meseta Sur; allí alcanza rápidamente el clímax (xerorrendsina de mull), según se desprende del predominio de esta forma, en cambio, en ésta se mantiene más tiempo el desarrollo en la fase de sirosem; pero también aquí es clímax la xerorrendsina.

Los depósitos de terra rossa en ambas partes de la Meseta muestran una notable desviación en los procesos secundarios que se han realizado y aún se realizan en ellos; al Sur de la Cordillera Ibérica Central predominan acumulaciones de caliza en potentes horizontes Ca; al Norte de ella predomina una intensa terrificación parda (que esto no es un hallazgo casual, se deduce también del perfil ZS 24 (sedimento de rotlehm de silicatos) con horizonte Ca del mismo tipo como lo poseen los rotlehms sobre caliza, de la Mancha). Vemos en este fenómeno una manifestación de la pequeña transformación planetaria de formas de la Península Ibérica (H. Lautensach).

Basados en diferencias macro y micromorfológicas en los de-

pósitos de terra rossa de España central y meridional, puede admitirse—a igualdad de edad de los suelos (Terciario superior, quizá también Pleistoceno)—una disposición zonal del clima durante el período de formación, que separaba el territorio periférico del central. Los depósitos de España meridional corresponden a un clima mediterráneo; los de España central a un clima más húmedo y más cálido. Otros trabajos sobre esta compleja cuestión están en elaboración.

A fin de evitar por un lado la complicada explicación más detallada de los depósitos de terra rossa y a fin de poder trabajar con conceptos en cierto modo manejables, y porque, en fin, el estudio de los suelos debe encontrar su expresión en una sistemática más exacta y concreta, y por otra parte también porque los rotlehms sobre calizas presentan ciertas desviaciones genéticas, convendría tomar estas consideraciones en cuenta, para la ordenación sistemática del subtipo terra rossa; esto será tratado en otro lugar, en otro trabajo.

Los principales resultados edafológicos de los estudios en la zona caliza de España central pueden resumirse de la manera siguiente:

1. Debido a la constitución climático-geográfica de la Península Ibérica, faltan totalmente los suelos que se forman en condiciones húmedas.

2. El desarrollo reciente pasa de sirosem, por diferentes variedades y subvariedades a xerorrendsina de mull; en la meseta Sur se ha comprobado que la velocidad del desarrollo es más lenta que en la meseta Norte.

3. El carácter más acentuado del territorio centro-español es el predominio de depósitos de relictos y sedimentos de suelos.

4. Estos suelos de épocas de formación antiguas pertenecen siempre al tipo de terra rossa.

5. Dado que las condiciones ambientales actuales no corresponden a las de la época en que estos suelos rojos se formaron, se han producido transformaciones típicas al cabo del tiempo, transformaciones que encuentran su expresión en la constitución del perfil y en la estructura de los suelos. Estas neoformaciones se mantienen en el clima actual.

6. Los suelos de la meseta Norte y la meseta Sur se diferencian en la clase de esta neoformación; en los primeros predomina empardecimiento y terrificación; la acumulación de caliza aparece difusa y nunca conduce a la formación de un horizonte Ca blanquecino-margoso; en la meseta Sur, el rasgo característico es la intensa acumulación de caliza; conduce a potentes horizontes Ca extraordinariamente ricos en caliza.

INSTITUTO DE EDAFOLOGÍA Y FISIOLÓGIA VEGETAL
Sección de Micromorfología y Sistemática
de suelos

DISKUSSION UND ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Nach einer kurzen und generalisierten Darstellung der allgemeinen Verhältnisse der spanischen Meseta werden 21 Profile beschrieben, die in diesem Raum aufgenommen wurden. Es handelt sich dabei—mit wenigen Ausnahmen—um Böden auf Kalkgestein, das einen grossen Teil der Meseta aufbaut, und um folgende Bodentypen:

Syroseme, Xerorendzina, Terra rossa und Silikatrotlehm, die als Bildungen in situ oder in Form von Sedimenten auftreten. Die beiden zuerst genannten Typen sind rezente Bildungen, die beiden letzten entstanden in vergangenen geologischen Epochen (Reliktböden).

Andere rezente Bodenbildungen auf Kalk können in Zentralspanien nicht angetroffen werden. Aus den Funden verschiedener Varietäten und ihrer Übergangsformen lässt sich folgende Entwicklungsreihe ableiten: Syroseme-Protorendzina-mullartige Rendzina-Mullrendzina-(Braune Rendzina). Der Entwicklungsverlauf in der Nordmeseta weicht von dem in der Südmeseta in charakteristischer Weise ab, indem dort der Klimax (Mullxerorendzina) rasch erreicht wird, was aus dem überwiegenden Vorkommen dieser Form hervorgeht, während hier die Entwicklung länger im Stadium des Syrosems verharret; Klimax ist auch hier die Xerorendzina.

Die Terra-rossa-Vorkommen in den beiden Teilen der Meseta zeigen eine auffällige Abweichung bezüglich der in ihnen abgelaufenen und noch ablaufenden Sekundärprozesse: südlich des Zentraliberischen Scheidegebirges tritt Kalkanreicherung in mächtigen Ca-Horizonten in den Vordergrund, nördlich davon herrscht intensive trockene Vererdung vor. (Das dies kein zufälliger Befund ist, darauf deutet auch das Profil ZS 24 (Silikatrotlehmsediment) mit gleichartigem Ca-Horizont, wie ihn auch die Rotlehme auf Kalk in der Mancha besitzen, hin).

Wir sehen in dieser Tatsache einen Ausdruck des Kleinen Planetarischen Formenwandels der Iberischen Halbinsel (H. Lautensach).

Auf Grund makro—und mikromorphologisch nachweisbarer Unterschiede in den Terra-rossa-Vorkommen Zentral- und Südspaniens darf bei gleichem Alter der Böden (Jungtertiär, evtl. auch Pleistozän)—eine klimazonale Gliederung während der Entstehungszeit angenommen werden, die den peripheren Raum vom zentralen schied. Die Vorkommen Südspaniens entsprechen einem mediterranen, die Zentralspaniens einem feuchteren und wärmeren Klima. Weitere Arbeiten zu dieser komplexen Frage sind schon in Angriff genommen.

Um einerseits die umständliche, nähere Beschreibung der Terra-rossa-Vorkommen zu vermeiden, um mit einigermaßen handlichen Begriffen arbeiten zu können und weil schliesslich auch das Studium der Böden einen Ausdruck in einer fortschreitend genaueren und feineren Systematik finden muss, und andererseits, weil die Rotlehme auf Kalk auch gewisse genetische Abweichungen aufweisen, sollte in der systematischen Gliederung des Subtyps Terra rossa dies beachtet werden, worauf an anderer Stelle noch einzugehen bleibt.

Die Hauptergebnisse der bodenkundlichen Studien im Kalkgebiet Zentralspaniens lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Entsprechend der klimatisch-geographischen Gliederung der Iberischen Halbinsel fehlen unter humiden Verhältnissen sich bildende Böden völlig.

2. Die rezente Entwicklung verläuft vom Syrosem über verschiedene Varietäten und Subvarietäten zur Mullxerorendzina, wobei in der Südmeseta eine langsamere Entwicklungsgeschwindigkeit festzustellen ist als in der Nordmeseta.

3. Der charakteristische Zu des zentralspanischen Raums ist das überwiegende Vorkommen von Bodenrelikten und-sedimenten.

4. Diese Böden vorzeitlicher Bildungsepochen gehören durchwegs der Terra rossa an.

5. Da die heutigen Umweltsverhältnisse nicht denen entsprechen, unter denen sich diese roten Böden einst bildeten, ist es im Laufe der Zeit zu typischen Umwandlungen gekommen, die ihren Ausdruck im Profilaufbau und in der Feinstruktur der Böden finden. Diese Überprägungen dauern im heutigen Klima an.

6. Die Böden der Nord- und Südmeseta unterscheiden sich bezüglich der Art dieser Überprägungen: in ersterer herrscht Verbraunung und Vererdung vor, Kalkanreicherung tritt diffus auf und führt niemals zur Ausbildung weisslich-mergeliger Ca-Horizonte; in der Südmeseta ist die intensive Kalkanreicherung der hervorstechendste Zug; sie führt zu mächtigen und ausserordentlich Karbonat-reichen Ca-Horizonten.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBAREDA, J. M.^a. 1940. El suelo. Madrid, 1955. Anal. Inst. Edaf. IV, 210.
ALBAREDA, J. M.^a, T. ALVIRA y P. ARÉVALO. 1955. Anal. Inst. Edaf. XIV, 627.
ALBAREDA, J. M.^a y GUTIÉRREZ RÍOS. 1945. Anal. Inst. Edaf. IV, 225.

- ALVIRA, T. 1944. Anal. Edaf. Fis. Veg. III, 2. 1944. Anal. Fis. Quím. XL, número 390, 1163.
- GAVAL Y LABORDE. 1955. Mapa Geológico de España y Portugal. 4. Edit.
- GUERRA, A. y F. MONTURIOL. 1956. Memoria del Mapa de Suelos del Término Municipal de Villanueva de la Serena. Madrid, 1956. Rapp. VI^o Congrès International Sci. Sol., vol. E, 443.
- HOLLSTEIN, W. 1938. Bodenkundliche Forschungen 6, 91.
- HOYOS SANCHO, N. DE. 1955. La Mancha. Temas Españoles, núm. 184.
- KLINGE, H. 1956. Rapp. VI^o Congrès International Sci. Sol., vol. E, 31.
- KLINGE, H. 1957. Anal. Edaf. Fis. Veg. XVI, 203.
- KLINGE, H. 1957. Anal. Edaf. Fis. Veg. XVI, 77.
- KLINGE, H. 1957. Über den Einfluss sog. «Verunreinigungen» in Kalken auf die darauf ablaufende Bodenbildung (en preparación).
- KLINGE, H. 1957. Über spanische Terra-rossa-Vorkommen und die Möglichkeiten ihrer zeitlichen Einordnung auf Grund bodengeographischer Studien Pflanzeneru, Düngung u 10. Bodenkunde. 76, 223.
- KLINGE, H. 1957. Die Anwendung der Farbphotographie in der Bodenmikromorphologie. Photographie. u: Wissenschaft.-1, 7.
- KUBIENA, W. L. 1938. Micromorphology, Iowa.
- KUBIENA, W. L. 1948. Entwicklungslehre des Bodens, Wien.
- KUBIENA, W. L. 1953. Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart.
- KUBIENA, W. L. 1954. Angew. Pflanzensoziol., Festschrift Aichinger. 1. Bd., 213.
- KUBIENA, W. L. 1955. Veröff. Geobotan. Inst. Rübel, Zürich. H. 31.
- KUBIENA, W. L. 1956. Rapp. VI^o Congrès International Sci. Sol., vol. E, 241.
- LAUTENSACH, H. 1951. Petermanns Geograph. Mitt. H. 3.
- LAUTENSACH. 1952. Colloquium Geographicum, Bd. 3, 145.
- VILLAR, E. H. DEL. 1929. Suelos de España. Madrid.



FIG. 1.

Paisaje de Alcázar de San Juan.

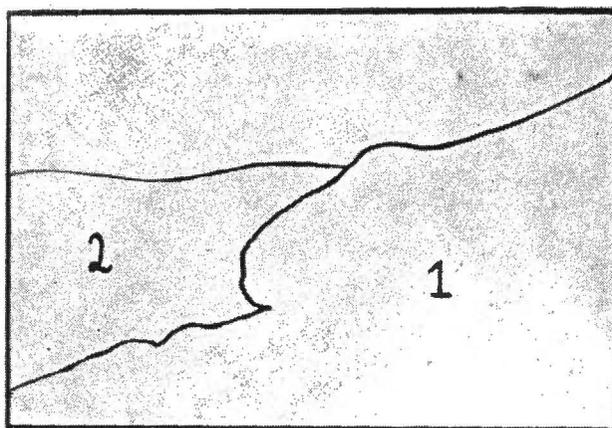


FIG. 2.

Representación esquemática de la fig. 1. 1, sirosem sobre caliza mesozoica (v. ZS 16); 2, pequeña extensión de alteración entre rotlehm sobre caliza, sobre escombros o rotlehm restituído (ZS 18).

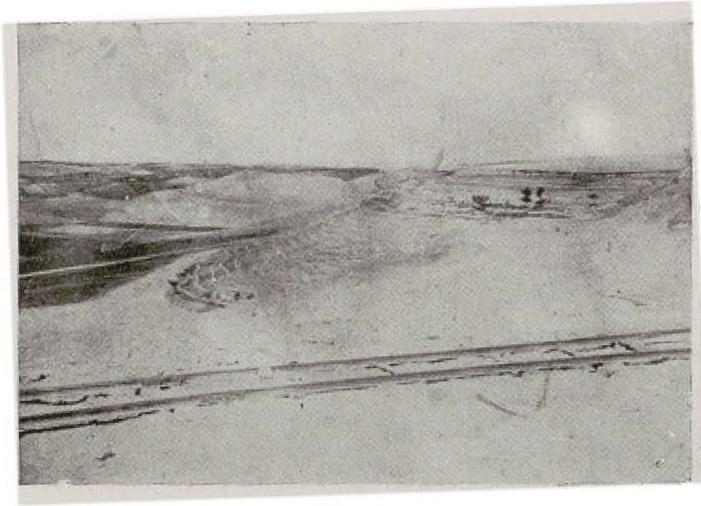


FIG. 3.
Paisaje de Valladolid.

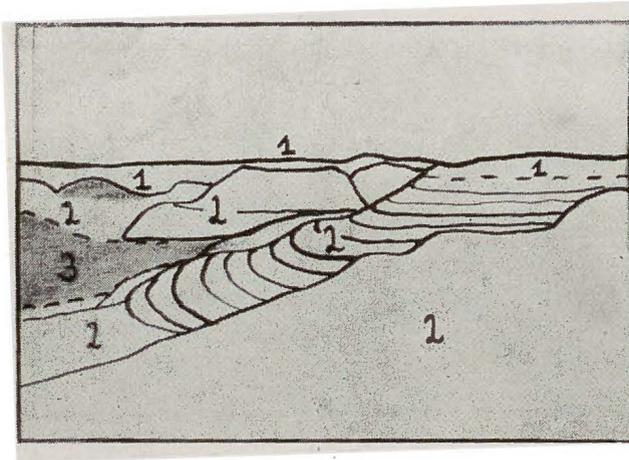


FIG. 4.
Explicación esquemática de la fig. 3. 1, terra rossa sobre caliza terciaria (ZS 35 y 36); 2, xerorrendina (ZS 31); 3, sedimentos cuaternarios.



FIG. 5.

Xerorrendsina sobre yeso (T 2).

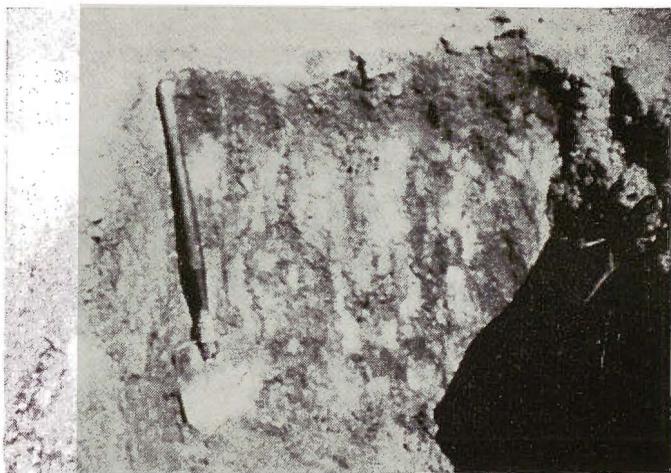


FIG. 6.

Sedimento de rotlehm de silicatos en Villanueva de la Serena (ZS 24).



FIG. 7.
Xerorrendosina sobre caliza terciaria
en Valladolid (ZS 31).



FIG. 8.
Relicto de terra rossa en Motilla del Palancar (ZS 4)

ESTUDIO MICROSCÓPICO Y ROENTGENOGRAFICO DE UN CORTE EN EL KM. 19 DE LA CARRETERA BOMA-TSHELA (CONGO BELGA)

por

GUY VIGNERON y RENE VANDERSTAPPEN (*)

INTRODUCCION

Nos hemos propuesto estudiar la alteración de las micas en un corte natural. Hemos escogido un corte micáceo levantado por G. Waegemans en el kilómetro 19 de la carretera de Boma a Tshela, en el Bajo Congo. Las tomas han sido efectuadas por el señor Waegemans, a fin de permitir un examen de la degradación de la biotita. El corte está representado por nueve muestras, cuyas características, según el cuaderno de tomas, están agrupadas en la tabla siguiente. Estas características nos han sido amablemente comunicadas por el señor Waegemans.

TABLA DE TOMAS DE LAS MUESTRAS DEL CORTE (**)

Número de la muestra		Profundidad metros
C 802	Biotita alterada en la base (H ₂ O freática)	12,00
C 803	Mottling pardo con franjas blancas	11,50
C 804	Idem, fase blanca	11,00

(*) Ingenieros civiles de Minas.

Traducción de M. S. G. Chamarro.

(**) La muestra C 805 no existe porque el tomador no poseía el punzón apropiado para grabar el número 5.

Número de la muestra		Profundidad metros
C 806	Idem, fase blanca	9,80
C 807	Idem, fase blanca	8,40
C 808	Mottling, transformándose en granalla laterítica	6,80
C 809	Idem	5,80
C 810	Idem, pero gran resistencia al martillo	3,75
C 811	Por debajo de la «Stone line». Gran resistencia al martillo; cuarzo hialino	2,80

Además de estas nueve muestras, fueron puestos a nuestra disposición, bajo la denominación C 800, gruesos fragmentos de roca menos alterada, próxima a dicho corfe.

En la presente nota expondremos los hechos de información y daremos una interpretación parcial de ellos. Ulteriormente trataremos de seguir la evolución mineral por la técnica dieléctrica.

LOS HECHOS DE OBSERVACIÓN

Nuestros instrumentos de observación han sido el microscopio binocular y un aparato para la difracción de los rayos X (método del polvo Debye-Scherrer). Fueron utilizados conjuntamente. Los minerales se aislaron con aguja bajo el binocular y se sometieron a la difracción X. En los párrafos siguientes daremos brevemente el resultado de nuestras observaciones para cada muestra.

Muestra fuera del corte C 800

Esta muestra nos ha sido dada por el señor Waegemans, como muestra próxima al corte sometido a estudio y partiendo de referencia.

Gruesos fragmentos de roca biotítica, un poco alterada. El constituyente principal es la biotita. Esta biotita está acompañada de granos de cuarzo anguloso y recubierta parcialmente de un polvo parduzco. El aspecto general de la roca hace pensar en la vermiculita, pero el ensayo al soplete muestra que no lo es. No hemos advertido moscovita en la toma.

Muestras del corte propiamente dicho

C 802.—Pequeños fragmentos pardo-amarillentos, muy quebradizos. Roca muy alterada. Presencia de biotita, cuarzo, caolinita blancuzca, algunos granos de magnetita y muy escasos granos de actinotita.

C 803.—Pequeños fragmentos, aproximadamente de 0,5 a 2 centímetros, y polvo más parduzco. Los granos pardos son abundantes y están constituidos por hojas, entre las que se encuentra una capa de polvo oscuro. Aproximadamente 85,5 gramos de la muestra se tamizaron bajo agua. Los apilamientos de hojas fueron de este modo destruidos y lavados. El roetgenograma de las hojas lavadas, pero todavía manchadas de oscuro, muestra que se trataba de una mezcla de biotita y de caolinita. Presencia de granos de cuarzo. Abundancia del actinotita verduzca, la mayor parte de la cual se reúne en el residuo de tamizado 117 (apreciativamente, un 40 por 100 de este residuo está constituido por actinotita). Presencia de compuestos de hierro.

C 804.—Fragmentos de 2 a 4 centímetros y polvo amarillento. El conjunto está claramente vetado de blanco. Como el señor Waegemans ha observado, estamos en presencia de una fase blanca. A simple vista, las franjas blancas parecían constituidas por algunas partículas brillantes y un polvo blanco. Al binocular, las zonas blancas revelan algunos granos de cuarzo y una masa blanca de caolinita, que contiene las hojas dispersas de moscovita (identificación por los rayos X). El mayor componente en volumen de las zonas blancas es la caolinita. En algunos lugares de las franjas se han observado apilamientos de hojas de moscovita, entre los que se encontraban capas de caolinita. Por otro lado, presencia de magnetita y de compuestos de hierro.

C 806.—Continuación de la fase blanca e igual aspecto general. Cuarzo moscovita en contacto con la caolinita. La actinotita no ha sido vista. Presencia de magnetita y de compuestos de hierro pardo-amarillento.

C 807.—Fragmentos más gruesos recubiertos de polvo amarillento, fragmentos que se aproximan claramente a la granalla laterítica, pero veteados de blanco (continuación de la fase blanca). Cuarzo, *moscovita en contacto, de igual manera, con la caolinita*. Presencia de magnetita y de compuestos de hierro pardo-rojos.

C 808.—Fragmentos recubiertos de polvo amarillento, determinados fragmentos presentan una rotura pardo oscura que se aproxima a la de la granalla laterítica. Cuarzo, caolinita, algunas hojas de moscovita (persistencia de la fase blanca, pero menos marcada). Presencia de magnetita y de compuestos de hierro pardo oscuro.

C 809.—Tránsito a la granalla laterítica. Fragmentos recubiertos de polvo pardo. Resto de fase blanca que se ha convertido en *fase amarillenta*. Cuarzo, *moscovita en contacto con la caolinita*. Presencia de magnetita y de compuestos de hierro pardo-rojo. Escasas partículas de actinotita verdosa.

C 810.—Fragmentos de 1 a 3 centímetros, recubiertos de polvo oscuro y de algunas partículas brillantes. Los fragmentos se quiebran fácilmente. Continuación de la fase amarillenta. Cuarzo, *moscovita bastante abundante en contacto con la caolinita*. En algunos sitios, apilamientos de hojas de *moscovita, entre los que se encontraban capas de caolinita*. Presencia de magnetita y de compuestos de hierro pardo-rojo.

C 811.—Granalla laterítica: fragmento de 0,5 a 2 centímetros, rojizos y duros. Cuarzo, hojas de moscovita, presencia de caolinita. Además, presencia de magnetita y de compuestos de hierro rojizos y rojos.

Las observaciones relativas a las muestras precedentes están resumidas en la tabla siguiente, que da una vista de conjunto del corte. En esta tabla, la presencia y la abundancia de un mineral se indican por medio de cruces.

TABLA DE LOS MINERALES PRESENTES EN EL KM. 19

Nombre del mineral	C 800 fuera del corte	C 802 12 m	C 803 11,50 m	C 804 11 m	C 806 9,80 m	C 807 8,40 m	C 808 6,80 m	C 809 5,80 m	C 810 3,75 m	C 811 2,80 m
Biotita	xxxx	x	xxx+caol.					x		
Moscovita				xx	x	x	x	x	xxx	x
Cuarzo	xx	x	xx	xx	xx	xx	x	x	x	xx
Caolinita		x	x	xxx	xx	xx	x	x	xx	x
Magnetita.....		x		x	x	x	x	x	x	x
Actinotita.....		x	xxx					x escasa		
Polvo pardo.....	x	x	xx	x	x	x	x	x	x	
Polvo rojo						x		x	x	x

ALTERACIÓN DE MICAS EN UN CORTE NATURAL

Como se comprueba, el cuarzo, la caolinita y los compuestos de hierro están presentes, en mayor o menor abundancia, en todas las muestras del corte, lo que, probablemente, ocurre también con la magnetita.

INTERPRETACIÓN DE LAS OBSERVACIONES

En C 803, los caracteres estructurales precisados más arriba son tales, que pensamos que la *biotita se transforma en caolinita*, por pérdida de potasio, de hierro y de magnesio. Por el momento, no explicamos la abundancia de la actinotita.

En C 804, C 809 y probablemente en otras muestras, los caracteres estructurales son tales, que pensamos que la *moscovita se transforma en caolinita*, por pérdida de potasio. Emitimos la opinión de que este potasio es arrastrado por las aguas de infiltración. En cuanto al hierro que proviene de la biotita, da origen a compuestos de hierro.

En conjunto, nuestras observaciones sobre la alteración de la biotita y de la moscovita confirman, *mutatis mutandis*, las de E. W. Galliher, que se refieren a la degradación de la biotita en glauconita (*).

CONCLUSIONES

Las observaciones permiten suponer que estamos en presencia de una alteración de micas *in situ*, alteración acompañada de pérdida de potasio.

Dejamos a los edafólogos el cuidado de sacar las conclusiones que pudieran interesar a la agricultura, principalmente para la mejora de suelos.

*Laboratoire de Recherches du Ministère des Colonies
Service physicochimique
Tervuren (Belgica)*

(*) GALLIHER, E. W. 1951. Bull. Géol. Soc. Am., 1935, 46, en «La Glauconita», por F. HOEBEKE y W. DEKEYSER. Comptes rendus de recherches IRSIA, n.º 14, mars 1955, chap. V.

RESUMÉ

Les auteurs étudient l'alteration des micas d'une coupe naturelle représentée par neuf échantillons. Ils exposent les faits d'observation échantillon après échantillon et en donnent une interprétation partielle. Un tableau offre une vue d'ensemble sur les minéraux présents. Dans tous les échantillons de la coupe, il y a présence de quartz, de kaolinite, de composés de fer et probablement de magnétite. Des plus il y a présence de biotite, de muscovite et d'actinote dans quelques échantillons. Les auteurs émettent l'opinion que la biotite et la muscovite s'alterent sur place en kaolinite en perdant du potassium enlevé par le eaux d'infiltration. Ils laissent aux pédologues le soin de tirer les conclusions qui pourraient intéresser l'agriculture notamment pour l'amendement de sols.

NOTAS

XXXI CONGRESO INTERNACIONAL DE QUIMICA INDUSTRIAL

Lieja, 7-20 de septiembre de 1958

Anualmente, la Sociedad de Química Industrial, de París, organiza un Congreso dedicado a las aplicaciones industriales de la química.

Con motivo de la Exposición Internacional de Bruselas, los medios industriales y científicos de Bélgica propusieron a la Sociedad que se celebrase en este país el correspondiente al año actual. Por tal motivo, el XXXI Congreso, organizado con el concurso de la Federación de Industrias Químicas, de Bélgica, tendrá lugar en Lieja, donde la industria química belga posee numerosas e importantes instalaciones.

A continuación, se da la lista de los grupos y secciones del Congreso:

Grupo I. Problemas técnicos generales de la industria química.

- Sección 1. Química analítica.
- Sección 2. Ingeniería química y regulación.
- Sección 3. Corrosión.
- Sección 4. Aguas.
- Sección 5. Lubricación.
- Sección 6. Frío.

Grupo II. Combustibles.

Sección 7. Combustibles sólidos y gaseosos.

Sección 8. Combustibles líquidos y productos petroleros.

Sección 9. Petroquímica.

Grupo III. Ciencias nucleares.

Sección 10. Ciencias nucleares.

Grupo IV. Metalurgia.

Sección 11. Metales férreos.

Sección 12. Metales no férreos.

Grupo V. Industrias químicas minerales.

Sección 13. Industria química pesada.

Sección 14. Industrias químicas diversas.

Grupo VI. Cementos. Construcciones. Cristalerías.

Sección 15. Cementos.

Sección 16. Cristalería. Esmaltes.

Sección 17. Cerámica. Ladrillos.

Grupo VII. Industrias orgánicas.

Sección 18. Pólvora y explosivos.

Sección 19. Materias plásticas.

Sección 20. Pinturas, barnices, tintas de imprenta.

Sección 21. Productos farmacéuticos.

Sección 22. Productos fotográficos, Materias colorantes. Productos orgánicos intermediarios.

- Sección 23. Materias grasas, Jabones y detergentes.
- Sección 24. Industrias orgánicas diversas.
- Sección 25. Aceites esenciales, Perfumes, Cosméticos.

Grupo VIII. Industrias alimenticias y agrícolas.

- Sección 26. Industria de las fermentaciones.
- Sección 27. Industrias alimenticias diversas.
- Sección 28. Fitofarmacia. Aplicación de los abonos.

Grupo IX. Problemas de los territorios de ultramar.

- Sección 29. Problemas de los territorios de ultramar.

Grupo X. Organización social e industrial.

- Sección 30. Problemas de productividad. Organización de la investigación. Higiene y seguridad.

Para toda clase de informes, dirigirse a la Secretaría General del Congreso: 32, rue Joseph II, Bruxelles IV (Bélgica).

OTRAS REVISTAS DEL PATRONATO «ALONSO DE HERRERA»

Anales de la Estación Experimental de «Aula Dei».—Revista dedicada a la publicación de trabajos originales sobre investigación agrícola y problemas biológicos relacionados con la misma. Publicada por la Estación Experimental de «Aula Dei», Zaragoza.

Cada volumen, excepto vol. 1, contiene unas 300 páginas, distribuidas en cuatro números, que se publican a intervalos irregulares.

Ejemplar, 40 pesetas. Suscripción, 120 pesetas.

Anales del Instituto Botánico «A. J. Cavanilles».—Publicación del Instituto «Antonio J. Cavanilles».

Publica trabajos y notas científicas que abarcan todos los campos de la Botánica.

Ejemplar, 110 pesetas. Suscripción, 100 pesetas.

Archivos de Zootecnia.—Recoge los trabajos de investigación del Departamento de Zootecnia, dedicado a la industria ganadera.

Trimestral. Ejemplar, 30 pesetas. Suscripción, 100 pesetas.

Collectánea Botánica.—Publicación del Instituto Botánico de Barcelona.

Dedicada a la Botánica en general, viene a ser un órgano exterior de la actividad del Instituto Botánico de Barcelona, elemento de enlace con los demás centros de investigación.

Publica trabajos sobre las distintas disciplinas de la Botánica: sistemática, florística, fitosociología, fisiología, micología, briología, algología, etc.

Dedica una parte a reseñas bibliográficas y a la información.

Semestral. Ejemplar, 45 pesetas. Suscripción, 90 pesetas.

Farmacognosia.—Publicación del Instituto «José Celestino Mutis».

Esta revista está dedicada al estudio de los problemas de Farmacognosia, siendo sus finalidades, una, propiamente científica, que trata de botánica, análisis químico, experimentación fisiológica y clínica, y otra de orden práctico, relativa al cultivo y recolección de materias primas idóneas, no sólo para la Medicina, sino para la Dietética y la Industria.

Trimestral. Ejemplar, 25 pesetas. Suscripción, 80 pesetas.

Genética Ibérica.—Publicación del Laboratorio de Citogenética del Instituto «José Celestino Mutis».

Publica trabajos sobre Citología, Citogenética y Genética de los diversos materiales que constituyen el tema específico de investigación en los distintos Centros colaboradores de la revista, en España y Portugal, y los relacionados con la mejora de las especies vegetales que interesan en la Farmacognosia.

Trimestral. Ejemplar, 20 pesetas. Suscripción, 70 pesetas.

Microbiología Española.

En esta revista aparecen originales microbiológicos españoles y extranjeros, siendo el órgano de publicación de los trabajos leídos en las reuniones de la Sociedad de Microbiólogos Españoles y de los efectuados en el Instituto «Jaime Ferrán» de Microbiología.

Trimestral. Ejemplar, 30 pesetas. Suscripción, 110 pesetas.

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
ANALES DE EDAFOLOGÍA Y FISIOLÓGIA VEGETAL

TOMO XVII NÚM. 2 ANALES DE BOTÁNICA Y FISIOLÓGICA FEBRERO 1958