

NOTA SOBRE LA PRESENCIA DE ARGILLANES VE  
SICULARES EN UN ALFISOL DE LA 3ª TERRAZA  
DEL GUADALQUIVIR (CORDOBA)

L. Montealegre Contreras (1)

INTRODUCCION

En la Depresion del Guadalquivir, se instalan cuatro niveles de aterrazamiento, pertenecientes al rio del mismo nombre, cuya correlacion responde al Cuaternario Antiguo, Medio y Reciente, segun nomenclatura de FELGUEROSO y COMA, (1964). Las terrazas altas (1ª y 2ª), son del Cuaternario Antiguo, y las terrazas medias al Q. Medio: 3ª Terraza, segun MONTEALEGRE, (1976). Afloran respectivamente a 50, 30 y 15 m. sobre el nivel del rio. Sobre ellas, y en especial en la 3ª, terraza, se han desarrollado suelos rojos, fundamentalmente Alfisoles, cuya secuencia de horizontes es caracteristica: A Bt Bt Ca C, siendo el horizonte A resultado de una alteracion pedogenetica reciente de los horizontes Bt, los cuales son de color rojo, argilicos, y con importante iluviacion. Los horizontes Bt-Ca poseen importantes acumulaciones de carbonatos, y frecuentes argillanes rojos, iluviados desde los Bt mencionados. Responden en general a suelos relictos: Palexeralfic - Rhodoxeralf.

El perfil de la zona del "Higueron", (7,3 Km. al W de Cordoba) se ubica en una amplia trinchera discontinua, a lo largo de mas de 300 m., cortada sobre la 3ª terraza del Guadalquivir, cuya situacion se muestra en el figura 1. Presenta una secuencia compleja

---

(1) : Laboratorio de Edafologia y Geologia, Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Agronomos, Cordoba Univ. (España).

## ARGILANES VESICULARES EN ALFISOLES

de horizontes, con numerosas variaciones laterales, tanto en el espesor, como en las características edáficas y sedimentarias. La figura 1 ilustra las variaciones mencionadas. De los perfiles expuestos, tan solo el corte nº 3, posee las estructuras vesiculares objeto de este trabajo, por lo que limitamos las descripciones a dicho corte. Un estudio mas exhaustivo se lleva a cabo actualmente por el autor.

### MATERIALES Y METODOS

Para el estudio mineralogico de la fraccion arcilla, se utilizaron los metodos clasicos de separacion de fracciones, obteniendo difractogramas mediante Difraccion de Rayos-X, con agregados orientados: naturales (N), saturados con magnesio (Mg), glicolados (EG), y calentados a 550°C; ocasionalmente se efectuó tratamiento ácido (Sulfúrico y posterior glicolación al EG), entre otros tratamientos: BROWN (1961), ROBERT et TESSIER (1974), THOREZ (1975), RODRIGUEZ GALLEGO (1975/76), etc. Así mismo se intenta una semicuantificación mineralógica, dentro de las limitaciones inherentes al método difractométrico: SCHOEN et al, (1972/73).

Para la impregnación de las muestras en el estudio micromorfológico, se utilizó la resina "Polilite BH" ajustando el tiempo de curación a 5 semanas bajo campana de vacío. El estudio óptico de láminas delgadas se realizó mediante Fotomicroscopio ZEISS II Pol.; efectuando conteos directos, para medida de porcentajes con Microvideomat.

Las descripciones micromorfológicas se basan entre otros en: BENAYAS, (1971), BREWER (1964), etc.

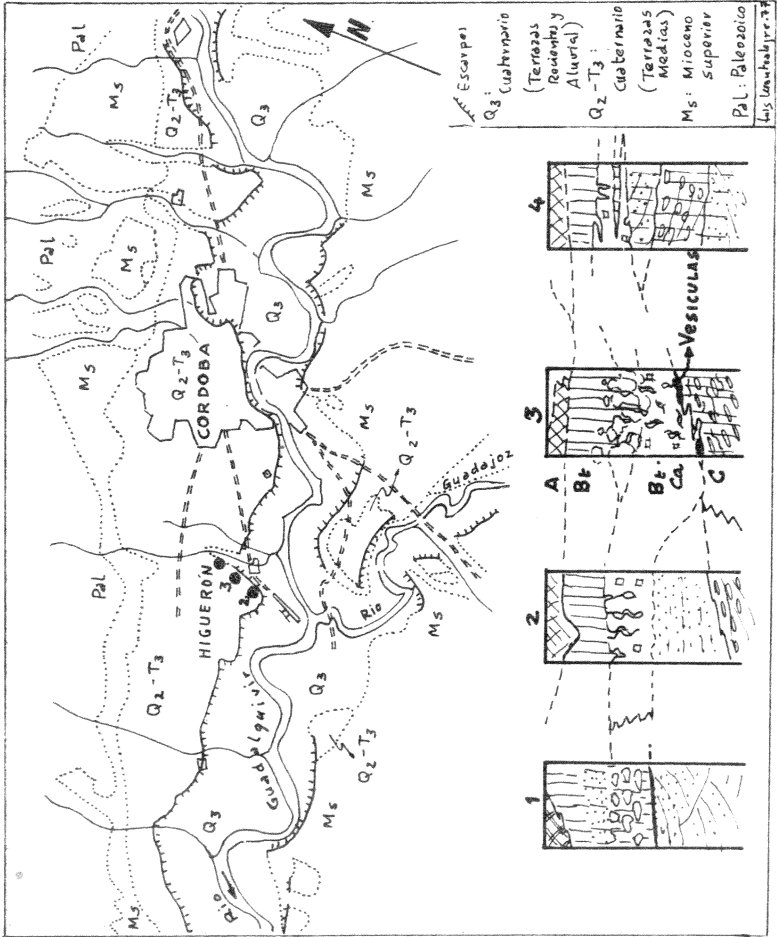


Figura 1 : Situación del perfil estudiado y variaciones en la secuencia de horizontes.

ARGILANES VESICULARES EN ALFISOLES

RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Datos Analíticos.

Horizontes	Espesor	Texturas				Mat. Or.
		Arena	Limo	Arcilla	Carbonatos	
A1	0 - 20	52	25	23	---	1
B2t	20 - 35	32	20	48	5	0.4
B31t, Ca	35 - 50	38	17	45	15 - 25	0.2
B32t, Ca	50 - 80	40	16	44	30 - 50	--
II B2t	80 - 85	45	10	45	t	---
II B3t	85 - 160	47	13	40	6	--
C (IIIc)	> 160	70	25	5	10	--

Estudio Mineralógico.

A): Fracción Arcilla: Tabla nº. I. -

Horizonte :	A1	B2t	B31t Ca	B32t Ca	II B2t	II B3t	IIIC
Montmorillonita						50%	50%
I -- M.	*	**		**	*		
Clorita							
Caolinita	*	*		*	**	**	**
Illita	***	**		***	*	40	40

B): Fracción Arena: Tabla nº. II. -

Horizonte :	A1	B2t	B31t Ca	B32t Ca	II B2t	II B3t	IIIC
( Fracción ligera ):	***	***		**	**	**	**
Cuarzo	****	****		**	***	***	**
Ortosa	***	*		*	*	**	**
Plagioclasas	*	*		*	*	*	*
Calcita	*	**		*		**	*
Apatito	-	-		-	-	-	-
Foraminíferos	*	-		-	-	*	*
Otros	*	**		*	*	*	*
( Fracción pesada ):							
Biotita	-	**		***	*	**	**
Moscovita	-	*		*	-	*	*
Clorita	*	-		***	*	**	***
Glauconita	-	-		*	-	-	-
Otras Micas	-	-		**	-	*	*
Turmalina	*	*		-	-	*	-
Andalucita	-	*		-	-	-	-
Epidota	*	**		*	-	*	**
Estaurolita	-	*		-	-	-	*
Actinolita	*	*		*	*	*	*
Hornblenda	*	*		*	*	**	**
Granates	-	*		*	-	-	-
Circón	-	*		-	-	*	-
Distena	-	*		-	-	-	-
Hematites	*	**		**	*	***	**
Magnetita	*	*		*	*	*	**
Otros Min.	**	*		*	**	**	**

\*\*\*\*: dominante. - \*\*\*: abundante. - \*\*: presentes. - \*: trazas.  
 -: ausentes. ( porcentajes aproximados ).

## ARGILANES VESICULARES EN ALFISOLES

### Datos Micromorfológicos.

#### Horizonte

##### A1

Esqueleto: Cuarzo, calcita, pedorrelictos rojos, otros.

Plasma: Pardo. De contextura básica intertextica, y contextura plasmica argillasepica, poco orientada.

Caracteres Edaficos: Escasos argillanes. Locales cutanes de presión. Glebulas de calcita. Pedorrelictos rojos ( restos de antiguos horizontes Bt ).

Huecos: preferentemente son cavidades mamilladas.

Materia organica con estructura vegetal visible.

Porcentajes: Aprox.: Esqueleto = 25%, plasma = 50%, - huecos = 25%.

#### Horizonte

##### B2t

Esqueleto: Cuarzo y cuarcitas ( con diametro de 1 a - 3 mm. ), mas del 90%. Cuarzo, ortosa, plagioclasas, sericita, epidota, hornblenda, moscovita, actinolita, - etc. , ( con diametro inferior a 1 mm. ).

Plasma: Rojo intenso. De contextura básica porfir-roskelica, y cot. plasmica mosepica, con dominios locales de contextura ondulica.

Caracteres Edaficos: Ferriargillanes de iluviacion abundantes, rodeando granos del esqueleto ( Eskelsepicos). - Pocos argillanes de presión. Escasas glebulas. La distribución del Fe es discontinua: ver fotografia nº. 2.

Huecos: Grietas de retracción y canales de actividad organica. Ocasionalmente huecos de empaquetamiento.

Porcentajes: Esqueleto = 30% ( de > 1 mm. ), 5% ( de < - 1 mm. ). Plasma = de 30 a 45%, localmente mayor. Huecos de 10 a 20%.

Horizontes

B 3t-Ca.

Esqueleto: "Fenocristales" de cuarzo. Micas, plagioclasas, ortosa, hornblenda, goethita, biotita cloritizada, fragmentos de cuarcitas, y microfauna de globigerinidos. Cuarzo, de diametro pequeño.

Plasma: Muy variable, con diferentes dominios.

Dominio A): Presenta una contextura basica porfiroscelica, y una cont. plasmica argillasepica, localmente cristica. Se trata de un dominio en el que el carbonato calcico es muy abundante, o dominante.

Dominio B): de color rojo, presenta una contextura basica porfiroscelica, y una cont. plasmica sepica, profundamente insepica, aunque con orientacion variable.

Caracteres Edaficos: Cutanes numerosos: son ferriargil-lanes de iluviacion, que se encuentran en el dominio arcilloso ( dominio B),. Tambien aparecen alrededor de los dominios calizos, y con escasa proporcion, en el interior de los mismos, tapizando huecos alargados.

Las laminas presentan un aspecto nodular en algunos - puntos. Globulas escasas.

Huecos: Grietas de traccion y huecos de empaquetamiento, em especial alrededor de los dominios calizos. Cavidades de disolucion de calizas.

Porcentajes: Esqueleto = 12%. Plasma de dominio calizo = 40%, plasma de dominio arcilloso un 35%. Cutanes aprox. yn 5% del plasma. Huecos un 20%. En otras laminas delgadas, se observan: esqueleto = 40%, plasma = 30% de carbonatos, y 10% de arcilla. Huecos= 20%.

## ARGILANES VESICULARES EN ALFISOLES

Horizonte

II B2t.

Esqueleto: Cuarzo y calcedonia. Esta ultima, localmente es fibroso-radiada.

Plasma: Rojo intenso, localmente rojo-amarillento. - De textura basica porfiroskelica, y textura plasmica omniseptica, con cierto grado de paralelismo.

Caracteres Edaficos: Abundantes ferriargillanes de iluviacion, situados en el interior de vesiculas: intravesiculares. En ellos, la distribucion del Fe no es homogenea. Pueden advertirse varias etapas de iluviacion. Ver las microfotografias n<sup>o</sup>. 5 y 6.

Huecos : Fundamentalmente son vesiculas, en proporcion aprox. de 70 %. Tambien hay grietas de retraccion intervesiculares, y grietas que llegan a afectar los cutanes.

Practicamente se trata de un conjunto de vesiculas, que poseen una cierta orientacion o paralelismo, rellenas de material cutanico. El aspecto general puede verse en las microfotografias n<sup>o</sup>. 3 y 4.

En ocasiones estas vesiculas, se rodean de cuarzo y calcedonia fibrosoradiada, pero generalmente lo hacen de arcilla roja, iluviada. El interior de ciertas vesiculas, huecas actualmente, contienen pequenas esferas de calcedonia fibrosoradiada, y a su vez recubiertas de finisimas - peliculas rojas : tal y como muestra la microfotografia n<sup>o</sup>. 7.

Aunque las estructuras se conservan bien, se han observado algunos cutanes destrozados.



Horizonte  
II B3t.

Esqueleto : Heterométrico, con: Fragmentos de rocas rodadas: cuarcitas con moscovita, esquistos con andalucita, micacitas, porfidos andesíticos, queratofidos, etc. Entre los minerales aislados hay: Cuarzo, ortosa, plagioclasas, moscovita, sericita, etc. Es de destacar la presencia de alguna anfibolita hornblendica: ver la microfotografía nº. 1. Así mismo hay fragmentos de calcarenitas de la facies de borde del Mioceno Superior de la Depresión del Guadalquivir.

Plasma : Rojo, con dominios amarillos. De textura básica granular, y textura plasmica orientada, voeskelsepica.

Caracteres Edaficos : Ferriargillanes abundantes, rodeando poros y granos del esqueleto. Nodulos de Fe-Mn., ovalados. Algunos litorrelictos.

Huecos : De empaquetamiento simple. Locales vesículas, y algun canal.

Porcentajes: Esqueleto = 65%. Plasma = 20%. Huecos = 15%.

## CONCLUSIONES

### Consideraciones sobre la Mineralogía de las Arcillas,

En gran parte del dominio mediterráneo, los suelos rojos se describen con un predominio de illita, acompañada de caolinita. Así en la provincia de Sevilla, GONZALEZ-GARCIA y PEREZ-RODRIGUEZ (1970) dan cifras de 60-70 % de illita, y un 40 % de caolinita, con escasas variaciones. Recientemente MONTEALEGRE

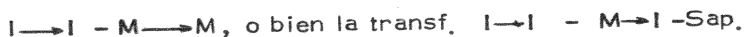
## ARGILANES VESICULARES EN ALFISOLES

(1976) confirma en parte la presencia de ambos minerales, y encuentra variaciones en la vertical y en lateral, en los alfisoles de la prov. de Córdoba. Por otro lado, las cristalinidades de las illitas, expresadas de acuerdo con ESQUEVIN (1969) y DUNOYER de SEGONZAC (1969) se agrupan bajo índices no elevados, entre 5 y 7, con una relación de  $Al/Fe + Mg$  entre 0,30 a 0,45. La comparación de illitas de horizontes edáficos y sedimentarios muestran escasa alteración y una inversión de las relaciones  $Al/Fe + Mg$  para los horizontes rojos, Bt y Bt-Ca. El aumento del Fe es sugerido por condiciones de rubefacción; MONTEALEGRE, op. cit.

La presencia de interestratificaciones del tipo C - M, (clorita - montmorillonita), exige el carácter dioctaédrico de las primitivas cloritas, que se transforman por la degradación profunda. Así y de acuerdo con MILLOT (1964), se sugiere el siguiente proceso de meteorización:



Y análogamente en MONTEALEGRE, op. cit. se proponen las transformaciones siguientes:



En el perfil del Higueron se muestra la ausencia de montmorillonita, la desaparición de cloritas, por alteración y el predominio de illita y de los edificios interestratificados I - M, en los horizontes edáficos: Tabla 1. Contrariamente a otros perfiles de semejante génesis la forma C - M, esta ausente, lo que supone un mayor grado de evolución. La transformación indicada arriba ( M → Halloy → Caolinita) se realiza en la totalidad del perfil, pero la ausencia de Halloysita es motivada

porque durante la fase de iluviación las arcillas migran en forma coloidal acompañadas de fuerte lixiviación de silice, o en todo caso, se puede afirmar que la transformación se realiza completamente.

La mineralogía de la fracción arena muestra la extraordinaria variedad, aunque es bastante uniforme en profundidad: Tabla II. El área fuente es claramente compleja y la constituyen al menos dos dominios diferentes: Sierra Morena (Unidad geológica de Ossa-Morena, según terminología de LOTZE, 1945), aporta los fragmentos de rocas, feldespatos, micas, minerales pesados y opacos; y por otro lado el Mioceno Superior de la Depresión del Guadalquivir, aporta minerales ligeros, como calcita, y los foraminíferos entre otros. En ambos casos de área fuente, la proximidad de ellas es evidente. El régimen fluvial del aterrazamiento, permitió además una sedimentación de flood-plain, con transitos a los depósitos de point-bar, bastante rápida y poco selectiva, estando el conglomerado del muro poco calibrado.

#### Consideraciones sobre los datos micromorfológicos.

Los suelos rojos de la terraza media (3ª terraza), se consideran suelos relictos o paleosuelos, y han sufrido variaciones climáticas muy acusadas. La rubefacción pueden en ciertas condiciones, darse actualmente por lo que no es preciso invocar climas extremados, del tipo tropical, o subáridos.

La transformación de arcillas parece estar ligada al proceso de iluviación, admitiendo además mecanismos de destrucción importantes. Los horizontes Bt (B2t, B31t-Ca) y los Bt-Ca (B32t, Ca) y análogamente los ho-

## ARGILANES VESICULARES EN ALF ISOLES

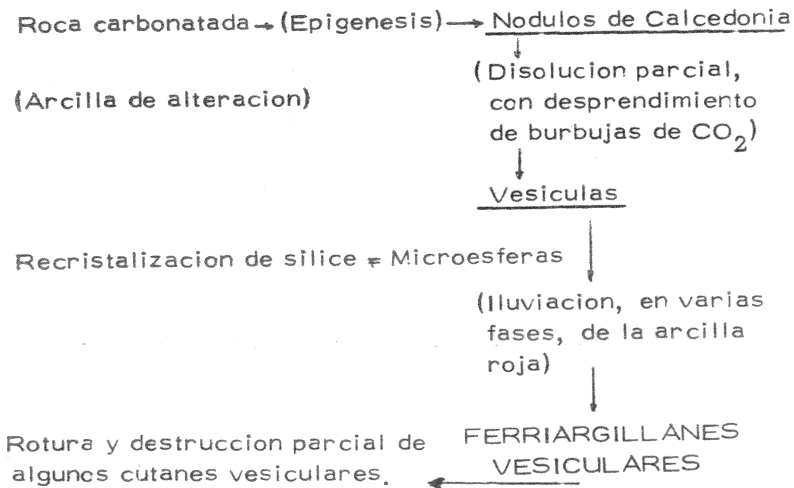
rizones inferiores ( IIB2t, y IIB3t), muestran aspectos que corroboran la migracion de arcillas; orientaciones del plasma, presencia de abundantes ferriargillanes etc. En ciertos dominios no iluviados es patente un mecanismo de difusion, que afecta a cutanes, y en especial a la distribucion del Fe en el plasma, MONTEALEGRE, (1976). Por otro lado los horizontes A son resultado de una edafizacion posterior del techo de horizontes Bt.

En ausencia de horizontes calcicos (Bt-Ca), bien desarrollados, se iluvian las arcillas rojas, hasta el propio sedimento, que muestra analogias en la mineralogia. Tradicionalmente el horizonto calcico ofrece un efecto de pantalla a la migracion, pero su estructura nodular, y las grietas frecuentes, permiten de forma discontinua esta migracion. (BENAYAS, 1971).

Ocasionalmente existe un fenomeno complejo de iluviacion ligado a la presencia de estructuras vesiculares, cuyas microfotografias exponemos. Las vesiculas se originan por disolucion de pequeños nodulos subesfericos, entre los cuales existia un plasma arcilloso rojo, acompañado de calcedonia, y se rellenan posteriormente de arcilla orientada iluviada en varias etapas. En estos cutanes, (ferriargillanes), la mineralogia de las arcillas es consecuente con el caracter de una iluviacion generalizada a lo largo de casi todo el perfil. Por tanto esta iluviacion tiene su origen en horizontes situados al techo del IIB2t. En algun punto de las laminas delgadas la totalidad de las vesiculas son agregados de calcedonia fibroso-radiada. Son poco visibles las estructuras intermedias con respecto a la orientacion del plasma en horizontes superiores, por lo que es dificil establecer una linea evolutiva continua en la genesis de las vesiculas. En principio la genesis de tales ferriargillanes puede ser la siguiente. Figura 2.

La roca originaria, no necesariamente es carbonata

da, ya que la silice puede proceder de una lixiviación p<sub>e</sub> dogenética con la lixiviación de horizontes superiores. Sin embargo, la calcedonia nos indica una clara epigene<sub>s</sub>is, que normalmente suele afectar a rocas carbonatadas, desarrollándose en forma nodular. La epigenesis es un fenomeno generalizado a otras rocas (por ejemplo, igneas: queratofidos, porfidos de Sierra Morena, etc.) pero al encontrar nodulos carbonatados, rodeados de arcilla mas o menos orientada, e indicios de disolucion, asi como fragmentos de calizas silicificadas a calcedonia, permite suponer que las vesiculas son resultado de disolucion y epigenesis de carbonatos, previa liberacion de CO<sub>2</sub>. Dada la situacion de las estructuras en el perfil, no hay dudas respecto a las condiciones restringidas de su gene<sub>s</sub>is. La destruccion o disolucion de las esferas de calcedonia, permite en los huecos formados, (vesiculas) un relleno posterior de la arcilla lixiviada, en deposicion - discontinua, realizado durante el maximo "climax" de la migracion de arcillas, es decir simultaneo a la formacion de los Bt (B2t, etc.).



## ARGILANES VESICULARES EN ALFISOLES

### Figura 2

Por su parte las microesferas de calcedonia pueden, no sin reservas, originarse por recristalización y/o se gregación de la sílice en una etapa postiluviar.

MICROFOTO 1.- Horizonte sedimentario con arcilla orientada alrededor de granos. Es visible un fragmento de anfibolitas del Precámbrico de Sierra Morena. 30X, Pol. cruzados.

MICROFOTO 2.- Horizonte Bt. Distribución difusa del Fe en el plasma argillico. Cutanes de presión. 30X, sin analizador.

MICROFOTO 3.- Horizonte vesicular. Aspecto general de las vesículas con cutanes vosepicos. Se advierte la orientación. 30X, sin analizador.

MICROFOTO 4.- misma anterior: 30X, Polarizadores cruzados.

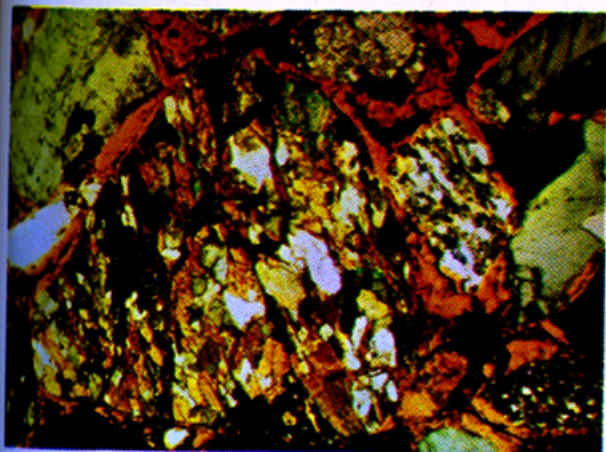
MICROFOTO 5.- Cutan argillico tapizando el interior de una vesícula: FERRIARGILLAN con diferente concentración del Fe. Las discontinuidades de los lechos sugieren varias etapas de iluviación. 100X, sin analizador.

MICROFOTO 6.- Misma anterior, 100X, con Pol. cruzados. En blanco los dominios de calcedonia.

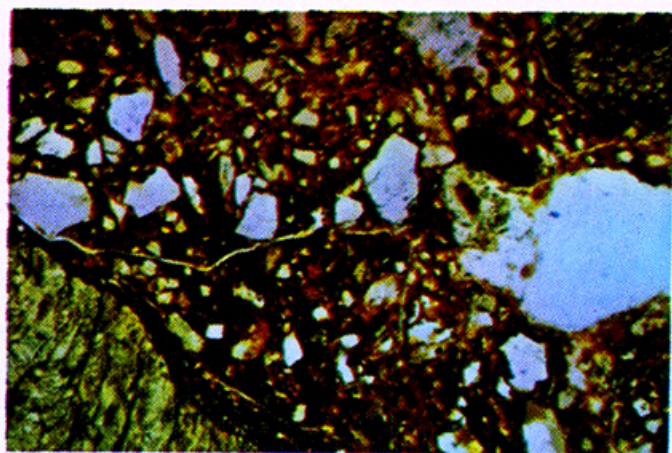
MICROFOTO 7.- Aspecto interior de una vesícula a gran aumento. Esferas y globulos de calcedonia rodeados de finas películas rojas de arcilla. 250X, sin analizador.

### SUMMARY

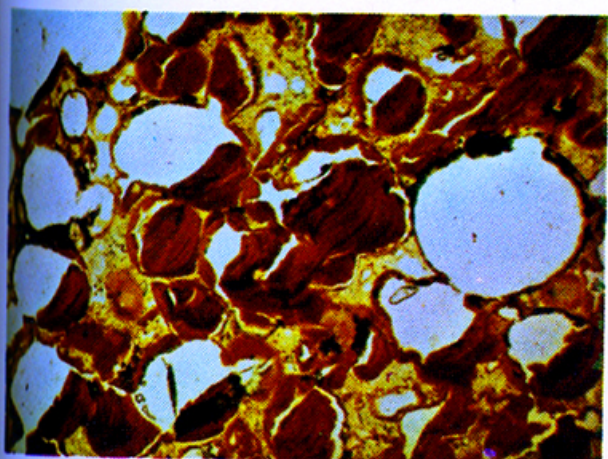
The present study deals with the presence of argillans found in vesicles. The vesicles occurred in argillic horizons of Paleo- and Rhodoxeralfs soils which were developed on medium terraces (3<sup>a</sup> terrace), of the River Guadalquivir (Province of Córdoba, Southern-Spain). A description is given of the mineralogical and micromorphological characteristics of these soils.



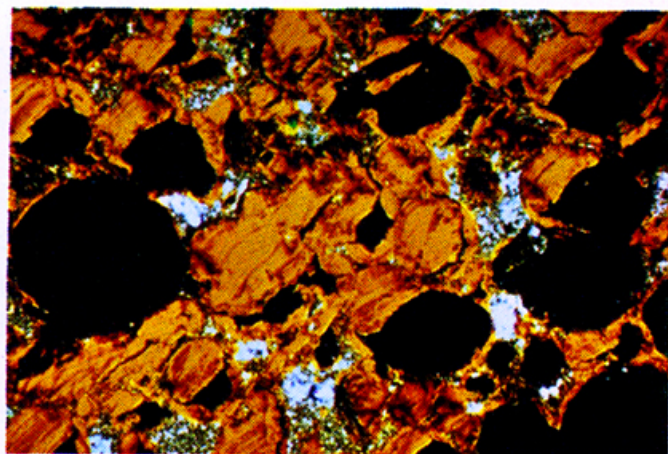
1



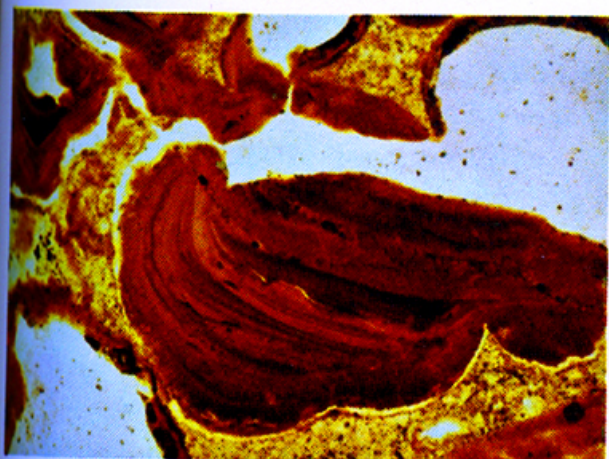
2



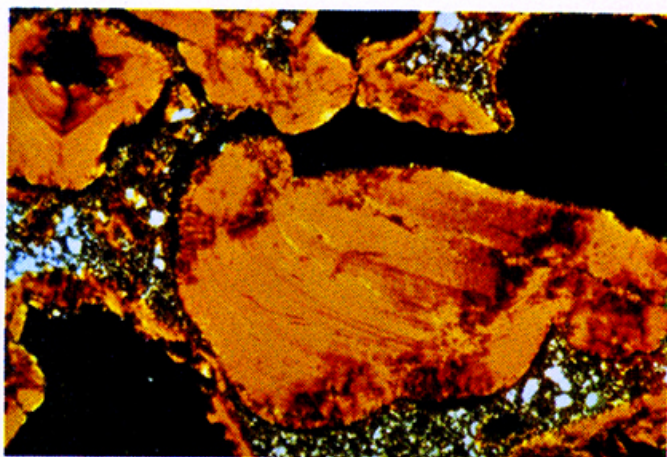
3



4



5



6



7





BIBLIOGRAFIA . -

- BENAYAS, J. (1971). - Curso de Micromorfología de Suelos. C. S. I. C. Madrid, 1.971
- BREWER, R. (1964). - Fabric and Mineral Analysis of Soils. Jhon Wiley & Sons, Inc. New York, 470 p.
- BROWN, G. (1961). - The X-Ray identification and crystal structures of clay minerals. "Mineralogical Soc. (Clay Min. Group.) London, 544p.
- DUNOYER DE SEGONZAC, G. (1969). - Les minéraux argileux dans la diagenese: Passage au métamorphisme. Mem. du Serv. de la Carte géol., D'Alsace et de la Lorraine, 29: 320 p. Strasbourg Univ. 1969.
- ESQUEVIN, J. (1969). - Influence de la composition chimique de illites sur leur cristallinité. Bull. Centre Rech. Pau., S. N. P. A. 3: 147-154.
- FELGUEROSO, C. y COMA, J. (1964). - Estudio geológico de la zona sur de la Provincia de Córdoba. Bol. I. G. M. E. T. 75: 115-205.
- GONZALEZ-GARCIA, F. y PEREZ-RODRIGUEZ, J. L. (1970). - Constitución y propiedades fisicoquímicas de las arcillas de suelos del Valle del Guadalquivir, II., T. XXIX, 821-838.
- LOTZE, F. (1945). - Zur gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. Geotekt. Forsch, 78-92.
- MILLOT, G. (1964). - Géologie des Argiles. Masson et Cie., Paris, 499 p.
- MONTEALEGRE, L. (1976). - Estudio Mineralógico de Sedimentos y Suelos en la Depresión del Guadalquivir, (Sector Central, Córdoba). Tesis Doctoral, Uni. Granada. 688 pp.
- PARFENOFF, A. POMEROL, P. y TOURENQ, Q. (1970) Les minéraux en Grains. Methodes d'étude et détermination. Masson et Cie, Paris, 578 p.

## ARGILANES VESICULARES EN ALFISOLES

- ROBERT, M. et TESSIER, D. (1974). - Methode de preparation des Argiles des Sols pour des etudes mineralogiques. Ann. Agron., 25, : (6), : 859-882.
- RODRIGUEZ-GALLEGO, M. (1975/76). - Comunicaciones personales sobre la genesis de edificios interstratificados de las arcillas.
- SCHOEN, R. FORD, E. y WAGNER, D. (1972/73). Quantitative analysis of clay problems, Achievements and outlook. Int. Clay Conf. Madrid, : 786-796.
- THOREZ, J. (1975). - Phyllosilicates and Clay Minerals. AI Laboratory handbook for their X-Ray Diffraction Analysis. Lelotte, Belgique. : xix - et 580 p.