

19 NOV. 1991

Universidad de la República  
FACULTAD DE AGRONOMIA



# ARCILITAS DEVONIANAS DEL URUGUAY: UN NUEVO AVANCE EN SU CONOCIMIENTO

IBRAIM FORD - GABRIELA IPPOLITI

FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACION Y BIBLIOTECA

BOLETIN DE INVESTIGACION Nº 24

MONTEVIDEO
1990
URUGUAY

El **'Boletín de Investigación'** es una publicación seriada que recoge los resultados de las investigaciones realizadas por el personal académico de la Facultad de Agronomía, una vez que ellos fueron revisados y aprobada su publicación por la Comisión de Publicaciones Científicas. Las solicitudes de adquisición y de intercambio con este Boletín debe dirigirse al Departamento de Documentación, Facultad de Agronomía, Garzón 780, Montevideo - URUGUAY.

**Comisión de Publicaciones Científicas:**

Martín Buxedas, Primavera Azaguirre, Carlos Bentancourt (docentes),

Pablo Fernández (estudiante),

Roberto Malfatti (profesional),

Alicia Torres (comunicadora rural),

Gustavo Uriarte (editor técnico).

Arcillas devonianas del Uruguay: un nuevo avance en su conocimiento/ Ibraim Ford, Gabriela Ippoliti. - Montevideo: Facultad de Agronomía, 1990. -- 16p. -- (Boletín de investigación; 24)

ARCILLAS CAOLINITICAS  
DEVONIANO, DEPARTAMENTO DE DURAZNO  
Ford, Ibraim  
Ippoliti, Gabriela, coaut. CDU 553.611

ASISTENTE

D.L. 238.054/88 - Comisión del Papel

## ARCILITAS DEVONIANAS DEL URUGUAY: UN NUEVO AVANCE EN SU CONOCIMIENTO

Ibraim Ford\*  
Gabriela Ippoliti \*\*

### RESUMEN

En este trabajo se caracterizan las arcilitas de las formaciones Cerrezuelo y Cordobés del Devoniano uruguayo. El muestreo se realizó en canteras a cielo abierto existentes en la región oriental del Depto. de Durazno (ROU), por lo que no representa la totalidad de la secuencia. En la Fm. Cerrezuelo, la caolinita "sensu stricto" es el componente principal de las arcilitas lenticulares que se intercalan entre las litologías gruesas de la base de esta unidad. Asociada a la caolinita, aparece una pequeña proporción de una esmectita de transformación y probablemente un interestratificado irregular no identificable.

En la Fm. Cordobés, junto a una caolinita de buena cristalinidad, aparece illita e interestratificados irregulares I-M. Se presenta una caracterización de los mismos, considerados como productos de la alteración de la mica original del sedimento.

El conjunto de las observaciones de campo y la clara evidencia de intensos procesos de alteración que han afectado a las arcilitas de la F. Cordobés, han permitido formular algunas hipótesis sobre los fenómenos geológicos involucrados.

---

Recibido el 4 de setiembre, 1989.

Aceptado el 18 de setiembre, 1989.

\* Profesor Adjunto de Geología, Coordinador del Convenio Facultad de Agronomía - Fábrica Nacional de Papel.

\*\* Asistente contratada por el Convenio Facultad de Agronomía - Fábrica Nacional de Papel

### ABSTRACT

This paper presents the claystones characterization of the Cerrezuelo and Cordobés Formations from the uruguayan devonian. The samples were taken out from quarries outside in Durazno Department oriental zone, so these don't express the whole secuencia. In Cerrezuelo Formation, the kaolinite "sensu stricto" is the principal component of the claystones lenticulars that are inserted among the coarse lithologies in the base of this formation. Together with the kaolinite it appear a little proportion of a transformation smectite and probably a randomly interstratified without identify.

In Cordobés Formation, with a well cristalized kaolinite its appear illite and randomly interstratified I-M. It appears its characterization, considered as products of the mica alteration from the sediment original. The whole of the field's observations and the clear proof of strong alteration process that have affected the Cordobés Formation claystones, they have allowed to make some hypothesis on the involved geologicals events.

### INTRODUCCION

El conocimiento de las sedimentitas devonianas en el Uruguay, es aún escaso; fueron definidas por TERRA (1926), quien asigna edad devoniana a una sección sedimentaria atravesada por la perforación de Rincón de Alonso sobre el Río Negro, en el Depto. de Tacuarembó, en base a su contenido fosilífero.

MENDEZ (1934, 1938) completa los estudios paleontológicos llegando a definir alrededor de 70 especies.

TERRA y MENDEZ (1939) son los primeros que proponen una subdivisión de la secuencia sedimentaria devoniana en tres unidades, en función de sus características litológicas: areniscas del Carmen en la base, esquistos de Rincón de Alonso en el medio y areniscas de la Paloma en la cima.

CAORSI Y GOÑI (1958), proponen nuevos nombres a la división de TERRA y MENDEZ (ob.cit.): arcosas de Cerrezuelo, lutitas de Cordobés y areniscas de las Palmas, desde la base hacia la cima de la secuencia, indicando que corresponden a depósitos marinos en aguas poco profundas relacionados a etapas transgresivas y regresivas del mar Devónico. Con algunos cambios de nomenclatura, estas unidades son las que BOSSI (1966), les da la jerarquía de formaciones, con los nombres de Fm. Cerrezuelo, Fm. Cordobés y Fm La Paloma, de la base a la cima de la secuencia respectivamente. Este último autor propone además, el nombre de grupo Durazno para el conjunto de las tres formaciones devonianas uruguayas.

A nivel cartográfico, sólo se encuentra la carta de Lambert (1939) a escala 1:250.000 y algunas cartas posteriores a escala aún menor (BOSSI y col. 1975; PRECIOZZI y col. 1979; PRECIOZZI y col. 1985).

Los niveles de arcilitas caoliníticas se encuentran a varias alturas de la columna estratigráfica devónica: en la base de la Fm. Cerrezuelo, en lentes de poco espesor

intercalados entre las litologías gruesas del miembro inferior de esta unidad (PRE-CIOZZI y col. 1985), y fundamentalmente constituyen niveles de variable espesor dentro de la Fm. Cordobés, en la que predominan las litologías finas.

Los abundantes fósiles hallados son de origen marino (MENDEZ, 1934, 1938) y se encuentran en la Fm. Cordobés, asociados a los niveles arcillosos ricos en piritita (BOSSI, 1966). LAMBERT (1939) afirma que los fósiles se encuentran en los niveles rojo-púrpura hematíticos intercalados entre las arcillas caoliníticas de color gris claro, en los afloramientos superficiales.

La piritita es muy frecuente en los testigos de perforación, pero está ausente en los afloramientos superficiales (CAORSI y GOÑI, 1958). Según BOSSI (1966), la piritita desaparece en superficie por oxidación, siendo sustituida por óxidos de hierro. La presencia de Jarosita reportada por LORENZ y STAMPE (1977) citados por CORONEL y col. (1987), como componente principal de una muestra ocrácea de la Fm. Cordobés, parece confirmar la existencia de un proceso de oxidación de la piritita (BETEJTIN, 1970).

No existe duda que los niveles de arcilitas de la Fm. Cordobés, poseen un origen sedimentario. Sin embargo, en los afloramientos y canteras de la zona de Blanquillo y San José de las Cañas, en el Depto. de Durazno, aparecen varios fenómenos que indicarían la superposición de una serie de procesos de alteración muy intensos.

BOSSI (1966) polemiza con CAORSI y GOÑI (1958) atribuyéndoles la idea de que las arcilitas de la Fm. Cordobés provendrían de la alteración "in situ" de feldepatos, siendo que estos autores lo plantean para la Fm. Cerrezuelo.

GOÑI (1952) es el primero en encontrar que la caolinita es el mineral arcilloso predominante en las sedimentitas devonianas en el Uruguay. BOSSI (1966) reporta datos semicuantitativos efectuados sobre muestras de los alrededores del Cerro Convento, cerca del Blanquillo, indicando una composición mayoritariamente caolinítica (80%), con niveles subordinados de illita (20%). ZALBA y col. (1988) analizan la mineralogía de las arcillas de una serie de muestras pertenecientes a la Fm. Cerrezuelo, reportando resultados que indican una composición mineralógica a base de caolinita, variando su contenido entre 53 y 100%, indicando además la presencia de esmectitas, que en algunos casos, alcanzan un 44%, y de illita en general en muy baja proporción. LLama la atención en este trabajo la falta de referencia al método seguido para la cuantificación de las especies de arcillas identificadas, y lo contradictorio que resultan algunos altos porcentajes de esmectitas dados por RX, mientras que las mismas muestras no evidencian un comportamiento tan esmectítico ni en ATD, ni en los ensayos dilatométrico. En dicho trabajo, sólo una muestra pertenece probablemente a la Fm. Cordobés, ya que los autores indican con un signo de interrogación su posible origen. Esta muestra es la indicada con el número 48-21 en dicho trabajo, y de acuerdo al difractograma que se presenta, asociado a la caolinita aparecen

reflexiones típicas de un interestratificado que los autores no interpretan. Esta muestra según Ferrando, L. (com. pers.) pertenecería a la Fm. Cerrezuelo.

El objetivo del presente trabajo, es la caracterización mineralógica de las arcillas presentes en los afloramientos superficiales de las formaciones Cordobés y Cerrezuelo y de algunas propiedades físico-químicas de las mismas. Estos datos, junto con las observaciones de campo efectuadas, permiten adelantar algunas hipótesis sobre los procesos geológicos involucrados en la génesis de las arcillas de la Fm. Cordobés.

## MATERIALES Y METODOS

El área de estudio que abarca el presente trabajo, comprende tres zonas donde existen o han existido explotaciones de arcillas caoliníticas, en el Dpto. de Durazno: zona A, en los alrededores de Blanquillo; zona B, en los alrededores de San José de las Cañas y zona C, que abarca los alrededores de las localidades de Capilla de Farruco y Cerrezuelo. Las zonas A y B comprenden yacimientos caoliníticos ubicados en la Fm. Cordobés, mientras que la zona C involucra yacimientos caoliníticos lenticulares dentro de la Fm. Cerrezuelo.

El muestreo se efectuó en varias canteras existentes en las distintas zonas. Las muestras obtenidas fueron de naturaleza diferente: -algunas corresponden a material extraído de canteras y previamente clasificado en montones de primera y segunda calidad, con vistas a su comercialización; -otras se obtuvieron directamente de los perfiles expuestos en las canteras, mediante canaletas verticales; por último, una serie de muestras se tomaron puntualmente en los perfiles expuestos en canteras, variando arbitrariamente su ubicación en el mismo. Si bien dicho criterio de muestreo es adecuado a los propósitos perseguidos en el convenio FNP-Facultad de Agronomía, resulta limitado para las interpretaciones que se pudieran derivar desde el punto de vista geológico. En tal sentido, lo ideal es contar con muestreos continuos de secciones verticales (ya sean canaletas o perforaciones) dispuestas adecuadamente y que abarquen toda la secuencia. En las etapas futuras del trabajo, este será el criterio a emplear.

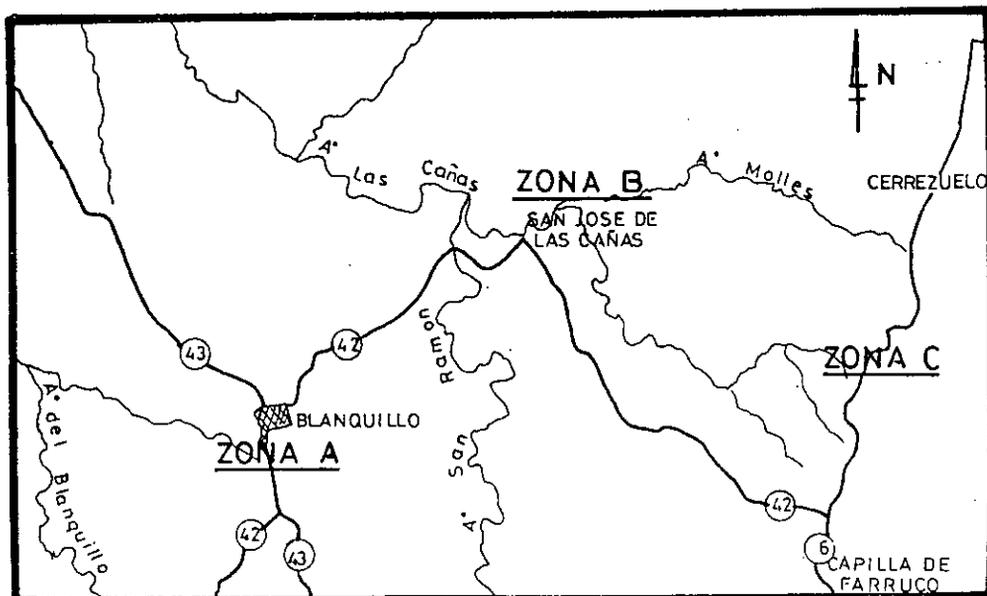
Se seleccionaron 34 muestras, las que se sometieron al análisis mineralógico de la fracción arcilla y se les determinó el pH. A 8 de las 34 muestras se les efectuó análisis mineralógico total. Los análisis mineralógicos se realizaron por difracción de Rayos X, en un equipo Philips, usando radiación  $K\alpha$  del Cu y filtro de Ni; goniómetro vertical PW 1050/70, rendija colimadora automática PW 1386/55 y detector proporcional PW 1965/60. Las condiciones de trabajo fueron: 40Kw y 30mA, velocidad de barrido  $2^\circ$  ( $2\theta$ ) por minuto, velocidad de papel 1 cm por minuto. El rango (escala) del registro se varió según conviniera.

El cuadro 1 muestra la localización de las muestras, y la modalidad del muestreo. La figura 1 ubica las zonas estudiadas.

**CUADRO I**

**Localización y naturaleza del muestreo, en las tres zonas estudiadas**

Muestra Nº	Localización	Tipo de Muestreo
1 a 9	Zona A: Cantera en explotación a 2.500 mts. al N de la Estación Blanquillo del ferrocarril, en dirección N12W.	Canaleta vertical desde la base a la cima respectivamente
10 a 11	Zona A: Cantera de escasa actividad, sobre ruta 43 a 1050 m al N de la Estación Blanquillo del Ferrocarril, en dirección N26W.	De material ya clasificado: 10- montón de primera calidad. 11- monón de segunda calidad.
12 a 13	Zona A: Cantera inactiva, sobre ruta 42, a 1450 m al N de la Estación Blanquillo del Ferrocarril, en dirección N43E.	Las dos muestras son puntuales, tomadas de restos aflorantes del antiguo perfil.
14 a 17	Zona A: Cantera en actividad sobre ruta 42,1 a 2350 m al N de la Estación Blanquillo de Ferrocarril, en dirección N43E.	14- montón de primera calidad. 15, 16, 17 - muestras puntuales en distintas partes del perfil. 15, 16- igual altura lateral. 17- parte superior del perfil.
18 a 20	Zona B: Cantera en actividad sobre ruta 42, a 2150 m al N San José de las Cañas, en dirección N29E	Muestras tomadas puntualmente del perfil, desde la base hacia la cima respectivamente.
21 a 23	Zona B: Cantera en actividad en el límite occidental de San José de las cañas.	Las tres muestras corresponden a material clasificado en cantera. 21- montón de primera calidad. 22- montón de segunda calidad. 23- montón de tercera o descarte.
24 a 26	Zona C: Cantera abandonada en Cerrezuelo.	Las tres muestras extraídas puntualmente, en un resto de lente de arcilla de 40 cm de potencia.
27 a 29	Zona C: Cantera abandonada en Cerrezuelo, anexa al N de la anterior.	Las tres muestras extraídas puntualmente de un remanente lenticular de 30 cm de potencia.
30 a 34	Zona C: Cantera en explotación en Capilla de Farruco.	Las cinco muestras son puntuales, tomadas en distintos frentes de canteras.



ESCALA 1:220.000 aprox.

FIGURA No.1: Mapa de localización de las tres zonas de muestreo.

La obtención de la fracción arcilla y los pretratamientos se efectuaron siguiendo las recomendaciones de FORD (1988). La identificación de especies y caracterización de las arcillas se llevó a cabo mediante difractogramas de RX sobre montajes en agregados orientados de la fracción arcilla normal (sin tratamiento) y sometida a los siguientes tratamientos: a) glicerolada (glicerol al 10% en etanol); b) saturada con potasio; c) saturada con potasio-glicerolada; d) saturada con potasio -calentada por una hora a 550 °C.

La identificación de las especies y demás características de las arcillas, se hizo siguiendo los criterios de THOREZ (1976). Los corrimientos en polvo se realizaron sobre muestras brutas (totales) molidas y tamizadas en malla 100.

El pH se determinó en una relación volumétrica de roca molida/agua y de roca molida/KCl de 1/2.5.

## RESULTADOS

### Difracción de rayos X:

1) Todas las muestras de las zonas A y B (1 a 23), pertenecen a la Fm. Cordobés. Poseen una notoria homogeneidad en la composición mineralógica de las arcillas: todas se caracterizan por presentar caolinita de buena cristalinidad o "sensu stricto" (según THOREZ, 1976) como mineral dominante, asociada a una baja proporción de illita discreta e interestratificado illita-montmorillonita de tipo irregular.

El cuadro II resume los resultados de la caracterización efectuada luego de examinar todos los difractogramas obtenidos con los diferentes tratamientos. La caracterización de los interestratificados presentes y la nomenclatura utilizada se hizo siguiendo los criterios de THOREZ (1976), salvo que en lugar de etilen-glicol, se utilizó glicerol al 10% en etanol en los tratamientos. Esto da sólo despreciables diferencias en la posición de algunos picos de difracción, pero no cambia el comportamiento general.

El único perfil muestreado en secuencia vertical continua (muestras 1 a 9) exhibe una ligera variación del interestratificado, incrementando la proporción de capas expandibles desde la base (muestra 1) a la cima (muestra 9).

Un fenómeno similar, aunque de interpretación menos clara debido a las características del muestreo, se aprecia en la muestra 17, tomada al tope de un perfil, comparada con las muestras 15 y 16 extraídas más abajo en el mismo perfil. Aquí también se aprecia un ligero incremento de las capas expandibles en el interestratificado, indicado por el subrayado del símbolo 14M.

En los diagramas de polvo efectuados sobre las muestras de la Fm. Cordobés (tanto en la zona A como B), sólo se identifica con claridad el cuarzo alfa como mineral acompañante de la caolinita, la illita y el interestratificado. En la etapa actual del estudio aún no han sido analizados los niveles rojo-ocre, contándose únicamente con los datos suministrados por LORENZ y STAMPE (1977), quienes reportan Jarosita como el componente principal de tales niveles, asociada a caolinita y cuarzo. Estos autores reportan para los niveles grises, al cuarzo y la muscovita como los minerales acompañantes de la caolinita. La presencia de muscovita es indudable, la cual muy frecuentemente es visible al ojo desnudo; sin embargo, en los diagramas de polvo su reconocimiento se hace difícil, probablemente debido a su escasa proporción y a la presencia de illita discreta, con la mayoría de sus reflexiones coincidentes con las de la muscovita.

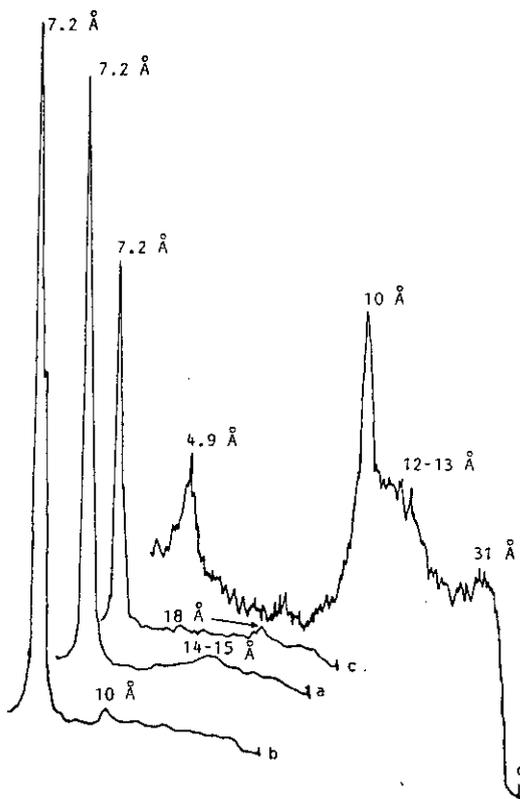
## CUADRO II

Composición mineralógica de la arcilla presente en  
las muestras obtenidas de la Fm. Cordobés

Muestra Nº	Componente principal	Componentes menores	
1	Caolinita "sensu estricto"	Illita + interestratíf. irregular	I+10-(10-14M)
2	"	"	I+10-(10-14M)-14M
3	"	"	I+10-(10-14M)-14M
4	"	"	I+10-(10-14M)-14M
5	"	"	I+10-(10-14M)- <u>14M</u>
6	"	"	I+10-(10-14M)- <u>14M</u>
7	"	"	I+10-(10-14M)- <u>14M</u>
8	"	"	I+10-(10-14M)-14M,M
9	"	"	I+10-(10-14M)-14M,M
10	"	"	I+10(10-14M)-14M
11	"	"	I+10(10-14M)-14M
12	"	"	I+10-(10-14M)
13	"	"	I+10-(10-14M)
14	"	"	I+10-(10-14M)
15	"	"	I+10-(10-14M)-14M
16	"	"	I+10-(10-14M)-14M
17	"	"	I+10-(10-14M)- <u>14M</u>
18	"	"	I+10-(10-14M)-14M
19	"	"	I+10-(10-14M)-14M
20	"	"	I+10-(10-14M)-14M
21	"	"	I+10-(10-14M)-14M
22	"	"	I+10-(10-14M)-14M
23	"	"	I+10-(10-14M)-14M

2) Todas las muestras de la zona C (24 a 34) pertenecen a la Fm. Cerrezuelo, y exhiben una notable similitud en la composición mineralógica de la arcilla: presentan una caolinita de buena cristalinidad (THOREZ, 1976; NEMECZ, 1981) como mineral predominante, acompañada de una esmectita aparentemente de transformación, en muy baja proporción.

En los diagramas realizados a partir de montajes en agregados orientados, la presencia de esmectita se detecta por la aparición de una ligera inflexión o abombamiento de la línea de fondo, en el entomo de los 14-15 Å (fig. 2). Esta pequeña inflexión cambia a un pequeño pico a los 10 Å por saturación con potasio. La solvatación con glicerol desplaza el abombamiento hacia el lado de bajo ángulo, aunque no en todas las muestras se expresa claramente.



**FIGURA 2:** Difractogramas de la muestra 33 ( Fm. Cerrezuelo ); a) normal; b) saturada con K; c) normal-glicerolada; d) saturada con K y calentada a 550° C por 1 hora.

El calentamiento a  $550^{\circ}$  por una hora de las muestras saturadas con potasio resulta en la intensificación de la reflexión a  $10 \text{ \AA}$ , la que es acompañada por una asimetría o banda de difracción hacia el lado de bajo ángulo (fig.2). Esto indicaría la existencia de alguna estructura de interstratificado. LLama la atención la semejanza de estos difractogramas, con los de las muestras normales de la Fm. Cordobés. (fig. 3).

Los diagramas de polvo de las muestras de la Fm. Cerrezuelo indicarían la presencia de cuarzo alfa como componente principal, luego de la caolinita.

La agudeza y simetría de los picos de primer y segundo orden de la caolinita, junto a las bien definidas líneas a  $4.45$ ,  $4.35$ . y  $4.17 \text{ \AA}$  en los diagramas en polvo, indican que la misma es de buena cristalinidad.

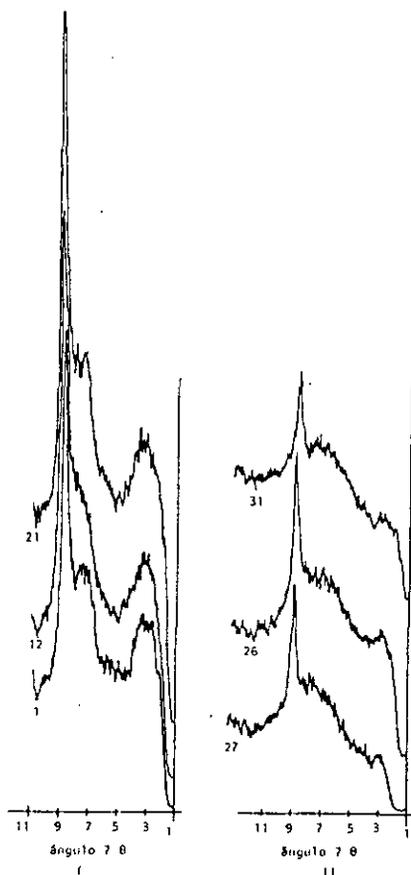


FIGURA 3: I) Difractogramas de 3 muestras normales de la Fm. Cordobés;  
II) Difractogramas de 3 muestras saturadas con  $K^+$  y calentadas a  $550^{\circ}C$  por 1 hora de la Fm. Cerrezuelo.

## Análisis de pH

En el cuadro III se presentan los resultados de pH que se determinaron para las 34 muestras estudiadas. Puede observarse que una clara tendencia a la acidez (valores en KCl) se manifiesta en la mayoría de las muestras, algunas de las cuales dan valores particularmente bajos. En este carácter no se diferencian sustancialmente las arcillas de la Fm. Córdoba y de la Fm. Cerrezuelo.

CUADRO III

Muestra Nº	pH	
	en H <sub>2</sub> O	en KCl
1	7.8	5.6
2	8.1	6.4
3	7.9	6.0
4	8.0	6.1
5	8.0	6.1
6	7.8	6.0
7	8.0	6.1
8	8.4	6.7
9	8.0	6.1
10	7.0	5.6
11	6.4	5.3
12	7.2	5.8
13	4.5	3.3
14	7.8	6.2
15	8.1	7.1
16	3.0	2.7
17	7.2	6.4
18	4.2	3.9
19	4.4	3.8
20	5.3	4.4
21	6.5	5.7
22	6.7	5.9
23	6.7	6.1
24	5.2	3.8
25	5.6	4.1
26	5.9	4.6
27	5.3	4.4
28	5.8	4.5
29	6.9	5.3
30	5.9	4.5
31	5.7	4.2
32	6.2	4.7
33	5.9	4.9
34	5.3	3.9

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las muestras de la Fm. Cordobés analizadas aquí, fueron obtenidas de perfiles expuestos en canteras, por lo que representan en todo caso, sólo una porción muy pequeña de toda la secuencia. Adicionalmente, el método de muestreo utilizado no fue el ideal desde el punto de vista geológico, o sea que, salvo el perfil representado por las muestras 1 a 9, tomadas en secuencia vertical continua, el resto del muestreo tuvo carácter puntual en los perfiles o fueron muestras extraídas de los montones ya clasificados para la comercialización de la arcilla.

No obstante, algunos avances importantes han sido logrados en esta etapa de trabajo. En primer lugar, en la caracterización mineralógica de la arcilla de la Fm. Cordobés, se reconoce la existencia de caolinita de buena cristalinidad como el mineral predominante, asociada a illita discreta y un interestratificado irregular I-M. Es la primera vez que se reconoce y caracteriza un interestratificado en estas arcillas.

El único perfil cuyas muestras fueron obtenidas en secuencia vertical continua (muestras 1 a 9), exhibe una apreciable variación en las características del interestratificado, con un aumento progresivo en la proporción de capas expandibles (esmeectíticas) hacia la cima del perfil. Esta variación podría estar indicando la influencia de procesos de alteración supergénica, los que habrían actuado más intensamente hacia la superficie.

Por otra parte, es muy claro que han ocurrido procesos de alteración muy intensos, evidenciados en los alforamientos por los niveles rojo púrpura intercalados en pseudostratos con los niveles blanco-grisáceos; los óxidos de hierro contenidos en tales niveles, provendrían de la oxidación de la pinta original, tal como lo formulara BOSSI (1966). El reporte de Jarosita como el componente principal de un nivel ocráceo analizado en Alemania por LORENZ y STAMPE (1977), resulta coherente con la presencia de pinta en el sedimento original, según BETEJTIN (1970).

El carácter ácido y en algunos casos muy ácido que presentan las muestras analizadas, es muy probable que sea consecuencia de la acidificación originada por la oxidación de la pinta.

Estas condiciones de alteración es probable que hayan influido en la composición mineralógica de las arcillas presentes. Una condición ácida es favorable para la caolinización y para la transformación de micas a illitas e interestratificados illita-esmeectita. Si bien los interestratificados I-M son característicos de procesos de transformación diagenética (INOUE y col. 1987), en este caso no correspondería atribuirlos a dicho origen. En la diagénesis de soterramiento, las esmeectitas (y las caolinitas), se transforman en illita y/o clorita, a través de los interestratificados correspondientes, primero irregulares (menor soterramiento) y luego regulares (mayor soterramiento). La existencia de illita discreta y caolinita como mineral

predominante y la escasa presencia de interestratificados I-M, no se corresponde con una secuencia lógica en términos de diagénesis de soterramiento. Es por ello que atribuímos la presencia de interestratificados I-M, a los procesos de transformación por alteración o degradación, más que transformaciones por agradación, que sería el caso de la diagénesis de soterramiento.

Una más clara respuesta a estas cuestiones, sólo podrá alcanzarse cuando se estudien muestras obtenidas mediante sondeos, que permitan examinar la totalidad de la sección vertical de la secuencia.

Los lentes de arcillas de la Fm. Cerrezuelo analizados, muestran una composición esencialmente caolinítica, con cantidades muy pequeñas de una esmectita, probablemente de transformación, puesto que al saturarla con potasio, colapsa a 10 Å su espaciado basal. Las esmectitas autógenas, según THOREZ (1976), de más baja carga que las de transformación, mediante la saturación con potasio, colapsan a 11-12 Å.

Sin embargo, el tratamiento térmico de las muestras saturadas con potasio de la Fm Cerrezuelo, producen difractogramas que indican la presencia de estructuras interestratificadas, mostrando diagramas parecidos a los dados por los montajes normales de la Fm. Cordobés (fig.3). Es necesario un mayor estudio de este problema, antes de dar una interpretación del mismo. No obstante, es válido plantearse, aunque sólo sea como interrogante, si la similitud de los perfiles de difracción de las muestras de la Fm. Cordobés normales, con las K-calentadas de la Fm. Cerrezuelo, podría indicar que las arcillas de la Fm. Cordobés analizadas, han sufrido algún proceso físico-químico en su historia geológica con resultados equivalentes al tratamiento térmico indicado. Las evidencias de intensa actividad tectónica e ígnea, podrían constituir la clave de este fenómeno.

Tanto en la zona A (Blanquillo), como en la B (San José de las Cañas), las rocas devonianas se encuentran intensamente tectonizadas, apareciendo varios filones de diabasa de rumbo general N45W que recortan las sedimentitas. A su vez, en los alrededores de San José de las Cañas y en Blanquillo, los autores encontraron restos de una brecha de conducto (tufisita). Esta roca es sin duda un testimonio de la existencia de episodios de vulcanismo explosivo en la zona.

ZHENG ZHI y col. (1982) clasifican los depósitos de caolines en China en cuatro tipos principales, según su origen: 1) formado a partir de un proceso de alteración hidrotermal. 2) por meteorización de tipo residual, 3) por meteorización de tipo lixivante, y 4) originados a partir de un proceso de sedimentación. En dicho trabajo, se reconoce que algunos depósitos de caolines fueron originados por alteración hidrotermal de rocas arcillo-arenosas caoliníticas-hidromicáceas, los que presentan estructuras estratificadas como la roca parental. Los caolines originados por el proceso 3, se forman por la acción meteorizante de aguas subterráneas, sobre rocas que contienen pirita, dando soluciones ácidas que reaccionan con la roca parental. Para la

formación de este tipo de depósitos, es necesaria la existencia de rocas arcillosas conteniendo pirita.

Estas evidencias han conducido a plantear la hipótesis de que los fenómenos de alteración observados en las arcilitas de la Fm. Cordobés, pudieran estar relacionados a la acción del agua subterránea e influida por los probables altos gradientes geotérmicos, los que podrían haber existido, dada la historia de intensa actividad tectónica e ígnea de la zona.

En consecuencia, como ya fue señalado, es necesario continuar las investigaciones sobre las sedimentitas devonianas, particularmente sobre las arcilitas de la Fm. Cordobés, para que las interrogantes e hipótesis que aquí se han planteado, puedan responderse.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible, gracias al convenio entre Facultad de Agronomía y la Fábrica Nacional de Papel, para el estudio de los yacimientos de caolines devonianos.

Los autores expresan su agradecimiento al Area de Suelos y Aguas de la Facultad de Agronomía y a la Dirección de Suelos y Fertilizantes del Ministerio de Agricultura y Pesca, por la colaboración recibida en los trabajos de laboratorio.

Los difractogramas de RX fueron realizados por la Ing. Quim. Silvia GIADANS, encargada del laboratorio de Rayos X del Instituto de Estudios Tecnológicos de A.N.C.A.P. , a la profesional mencionada y a las autoridades de A.N.C.A.P. nuestro profundo agradecimiento por la valiosa colaboración.

Agradecemos además, a Rafael Peluffo, quien participó en los análisis de laboratorio realizados en este trabajo.

Finalmente, deseamos dejar nuestro reconocimiento a Carmen Olveira, quien realizó los dibujos y a M. Alejandra Piano por la mecanografía del original.

## BIBLIOGRAFIA

1. BETEJTIN, A. (1970). Curso de Mineralogía. Editorial Paz, Moscú.
2. BOSSI, J., (1966). Geología del Uruguay. Departamento de Publicaciones de la Universidad ,Montevideo, Uruguay.
3. BOSSI, J., FERRANDO, A., FERNANDEZ, A., ELIZALDE, E., MORALES, H., LEDESMA, J., CARBALLO, E., MEDINA, E., FORD, I., MONTAÑA, J., (1975) Carta Geológica del Uruguay, escala 1/ 1.000.000. Dirección de Suelos y Fertilizantes, Montevideo, Uruguay.
4. CAORSI, J., GOÑI, J. (1958). Geología uruguaya. Instituto Geológico del Uruguay. Montevideo, Uruguay. Bol. No. 37.
5. CORONEL, N. (1987). Memoria de la Carta de materias primas minerales no metálicas, a escala 1/1.000.000. D.I.N.A.MI.GE. Montevideo, Uruguay.
6. COUTO, M., (1988). Diagénesis de folhelhos-generalidades e exemplos. Anais do XXXV Congreso Brasileiro de Geología, Belém, Pará.
7. FORD, I. (1988). Algunas consideraciones sobre los pre-tratamientos de las arcillas para su identificación por difracción de Rayos X. Notas Técnicas No.3, Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.
8. GOÑI, J., (1952). Etude mineralogique de quelques argiles devoniés de l'Uruguay Central. Compt. Rend. Acad. Sc. 235, 1662-1664.
9. INOUE, A., KOHYAMA, N., KITAGUA, R., AND WATANABE, T., (1987). Chemical and morphological evidence for the conversion of smectite to illite. Clays and Clay Minerals, Vol. 35 No.2. 111-120.
10. LAMBERT, R., (1939). Memoria explicativa del mapa geológico de los terrenos sedimentarios y de las rocas efusivas del Departamento de Durazno. Instituto Geológico del Uruguay. Bol. No. 25 . Montevideo.
11. LORENZ, W., STAMPE, W., (1977). Untersuchung von Lagerstätten nichtmetallischer Rohstoffe in Uruguay. Bericht über die Ergebnisse einer Prüfung des projektes Untersuchung von Lagesrtätten nichtmetallischer Rohstoffe in Uruguay. 98 p. Hannover. Informe inédito en Español y en Alemán.
12. MENDEZ, R., (1934). Contribución al conocimiento de la fauna Devónica del Rincón de Alonso. Instituto Geológico del Uruguay. Bol. No. 21. Montevideo, Uruguay..
13. MENDEZ, R., (1938). Fósiles Devónicos del Uruguay. Instituto Geológico del Uruguay. Bol. No.24 Montevideo, Uruguay.

14. NEMECZ, E., (1981). Clays Minerals. Akadémiai Kiadó, Budapest, Hungary.
15. PRECIOZZI, F., SPOTURNO, J., HENZEN, W. (1979). Carta Geoestructural del Uruguay a escala 1/2.000.000. I.G.I.E.T.A. - M.I.E.
16. PRECIOZZI, F., SPOTURNO, J., HEINZEN, W., ROSSI, P. (1985) Carta geológica del Uruguay a escala 1/500.000 D.I.N.A.M.I.G.E.-M.I.E.
17. TERRA, E. (1926). El piso Itararé y los sedimentos marinos del Rincón de Alonso. Instituto Geológico del Uruguay. Bol. No.8. Montevideo, Uruguay.
18. TERRA, E., MENDEZ, R., (1939). Contribución a la Geología del Uruguay. Physis, 14, 115-142.
19. THOREZ, J., (1976). Practical identification of clays minerals. Ed. G. Lelotte, Bélgica.
20. ZALBA, P., RODRIGUEZ, M., IÑIGUEZ, A. (1988) Argilominerales de rocas pelíticas Devónicas del Departamento Durazno, República Oriental del Uruguay. Revista del Museo de la Plata (Nueva Serie) Tomo X, Geología, No. 86, 127-147.
21. ZHENG ZHI, LU DAREN, FENG MOLIN, FENG BAHOUA and JIN TAI-QUAN. (1982). Kaolin deposits of China. International Clay Conference, in "Developments in Sedimentology". No.35. Van Olphen, N., Veniale, F., Editors, Elsevier. 719-731.

Biblioteca de la FAGRO

10: 00249 - 1990 - 24 - 4



Boletín de investigación  
1990. no.24 .ej. 4