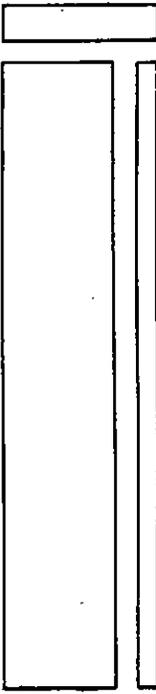




Universidad de la República
FACULTAD DE AGRONOMIA



**ASOCIACION
CAOLINITA-MONTMORILLONITA
EN UN PALEOSUELO DEL
TERCIARIO INFERIOR
DEL URUGUAY (*Fm. Asencio*)**

IBRAIM FORD - FERNANDO GANCIO

BOLETIN DE INVESTIGACION N° 12

MONTEVIDEO

1988

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 (profesores),
Pablo Fernández (estudiante),
Roberto Malfatti (profesional).
Alicia Torres (comunicadora rural),

Asociación caolinita-montmorillonita en un paleosuelo del terciario inferior del Uruguay (Fm. Asencio) / Ibraim Ford, Fernando Gancio. -- Montevideo: Facultad de Agronomía, 1988. -- 12 p. -
- (Boletín de Investigación; 12).

ARCILLA
Ford, Ibraim
Gancio, Fernando, coaut.

CDU 549

ASOCIACION CAOLINITA-MONTMORILLONITA EN UN PALEOSUELO DEL TERCIARIO INFERIOR DEL URUGUAY (*Fm. Asencio*)

Ibraim FORD*
Fernando GANCIO **

RESUMEN

Se han efectuado los análisis mineralógicos de las arcillas y determinado la CIC y Bases Totales, de tres muestras obtenidas del perfil del Cerro Vera (*Fm. Asencio* considerada tradicionalmente de edad Cretácica Superior). Los resultados muestran una asociación de caolinita-montmorillonita en todo el perfil muestreado, evidenciándose un cambio en la cristalinidad y proporciones relativas de ambos minerales a lo largo del perfil: en la parte superior se hace dominante la caolinita ordenada, asociada a una montmorillonita en degradación, mientras que en la base del perfil domina una esmectita de buena cristalinidad asociada a una caolinita desordenada (incipiente). Los datos de CIC y % de saturación en bases son coherentes con la caracterización mineralógica. Estos resultados permiten confirmar el carácter paleopedológico de este perfil, desarrollado probablemente hacia la base de una paleocatena de suelos en clima tropical húmedo, durante el Terciario inferior.

ABSTRACT

X ray diffraction, C.E.C. and Total Bases analysis of clays in three specimen of Cerro Vera profile (*Fm. Asencio* assigned to late Cretaceous) have been done.

The results show a Caolinite-Montmorillonite association through all the profile, evidencing changes in cristallinity and relative proportions of both minerals lenth wise it; ordered Caolinite associated with a Montmorillonite in degradation is the dominant at the top, while the smectite with a good cristallinity asociated to an incipient disordered caolinite dominates at the bottom of the profile.

The C.E.C. and Total Bases data are consistent with the mineralogic characterization.

The results agree with the paleosol character of this profile, probably developed towards the base of a soil paleocatena in wet tropical climate during the early Tertiary.

Recibido el 4 de agosto, 1988

Aceptada el 9 de agosto, 1988

* Prof. Adj. de Geología. Facultad de Agronomía. Garzón 780. Montevideo-Uruguay.

** Prof. Ayud. de Geología. Facultad de Agronomía. Garzón 780. Montevideo-Uruguay.

INTRODUCCION

Se ha descrito y muestreado el perfil expuesto en el Cerro Vera, ubicado a unos 500 m hacia el NW del empalme de la ruta 55 con la 14, en el Dpto. de Soriano. Corresponde a una de las típicas exposiciones de la Fm. Asencio (Bossi, 1966), considerada hasta el presente como de edad Cretácica superior. Esta Formación se corresponde con lo que Serra (1945) denominó "Areniscas con Dinosaurios" y que Caorsi y Goñi (1958) denominan "Areniscas de Asencio".

Como sucede con buena parte de la columna estratigráfica del Uruguay, esta unidad litoestratigráfica carece de una definición precisa y no cumple con los requisitos que exigen las actuales normas internacionales en la materia (Hedberg, 1980). No está claramente establecido el estratotipo de unidad ni de límites de esta formación. La confusión con respecto a qué litologías incluye es también un problema. Bossi (ob. cit.) propuso dividir esta formación en dos miembros: el superior, constituido por las clásicas corazas de ferrificación, al que denomina miembro del Palacio; rescatando el nombre dado por Walther (1919) a estas areniscas; y el inferior, constituido por "areniscas friables, sin estratificación definida, de colores claros, blanco o rosado pálido; que constituye el miembro principal de la formación Asencio..." (Bossi, ob. cit.). A este miembro el autor mencionado le da el nombre de Yapeyú..." por su excelente exposición en el cauce de este Arroyo, en las proximidades del Río Negro" (Bossi, ob. cit.). Morales y Ford (1988) han mostrado que los afloramientos existentes en la cuenca y cauce del arroyo Yapeyú, pertenecen a la formación Mercedes, estratigráficamente por debajo de la formación Asencio.

La situación se complica en cuanto a la definición del límite inferior de la formación Asencio, por el hecho de que desde Serra (1945) en adelante se atribuye a esta unidad, algunas areniscas silicificadas, siendo que el fenómeno de silicificación ha afectado con gran intensidad a las pséfitas, psamitas y calcáreos de la formación Mercedes, inmediatamente por debajo de la Fm. Asencio.

Recientemente, Preciozzi et.al. (1985) incluyen un nuevo miembro dentro de esta Formación, al que llaman Algorta, constituida por calizas, calizas arenosas y calizas silicificadas, y que estos autores ubican al tope de la Fm. Asencio (¿?), es decir sobre la coraza de ferrificación.

Desde el punto de vista petrográfico y composicional, es muy escasa la información disponible, y prácticamente inexistente en cuanto a la mineralogía de las arcillas. Bossi (ob. cit.) trae una serie de datos granulométricos y mineralógicos, de muestras que fueron obtenidas en 1960, del cauce del arroyo Yapeyú, pero que no pertenecen a la Fm. Asencio (Morales, Ford, ob. cit.). De este mismo lugar, es muy probable que provenga la muestra (Bossi, Com. pers.) de donde se identificó illita como arcilla de la matriz de estas areniscas (Bossi, ob. cit.).

Sobre el fenómeno de ferrificación de la Fm. Asencio, se han postulado varios modelos, por diversos autores. Walther (1930) lo interpretó como un proceso metasomático provocado por aguas freáticas cargadas de hierro, sobre materiales carbonáticos. El proceso habría ocurrido según este autor, en sentido descendente.

Lambert (1939) interpretó el fenómeno como de carácter ascendente (ascenso capilar), a partir de aguas freáticas, que al llegar a la superficie en clima árido, precipitaron el hierro en forma de óxido. Caorsi y Goñi (ob. cit.) refieren el fenómeno de ferrificación a un proceso de lateritización ocurrida al final del Mesozoico.

Las características observadas por los autores del presente trabajo, en gran número de afloramientos de la Fm. Asencio, incluyendo el perfil del Cerro Vera y otros de sus alrededores, muestran evidencias muy claras, tanto en la coraza de ferrificación como en las areniscas moteadas subyacente y las decoloradas inferiores, que indican que se trata de paleosuelos, por la presencia de pedotubulus, cutanes de arcilla y óxidos - ferriargilanes - de iluviación, glébulos, etc. (Andreis, 1981).

Los resultados del estudio de la mineralogía de las arcillas del perfil del Cerro Vera, confirman el carácter paleoedáfico del mismo, y permiten adelantar algunas hipótesis sobre su origen.

MATERIALES Y METODOS

a- Descripción del perfil del Cerro Vera.

La figura 1 muestra el esquema del perfil del Cerro Vera. En la descripción del campo se distinguen cuatro niveles, de la cima a la base:

A_0 a 160 cm.

Coraza de ferrificación muy coherente, que forma una corniza saliente por su mayor resistencia a la erosión. Se compone de una arenisca fina a media, de granos redondeados, cuarcítica, de matriz ferrificada uniforme (sin moteados), con tubulus huecos recubiertos de ferriargilanes, glébulos y formas nodulares, adquiriendo en partes aspecto pisolítico. La roca es maciza de color rojo (hematítico).

B_ 160 - 260 cm.

Con pasaje neto de la coraza superior, este nivel está constituido por una arenisca fina a media, de selección regular a buena, redondeada, cuarcítica, de matriz arcillosa, maciza, amarillenta con abundantes moteados rojos. Presenta abundantes tubulus tapizados interiormente por arcilla gris-ocrácea (cutanes de iluviación), externamente ferrificados. En la parte superior presenta una disyunción en capas subhorizontales, probablemente originadas por compactación. La roca es coherente, tiene el aspecto de una petroplintita.

C_ 260 - 380 cm.

Este nivel se distingue esencialmente del suprayacente por la disminución de la cantidad y tamaño de los moteados rojos, predominando claramente las zonas amarillentas. El pasaje es gradual, no hay un límite neto con el suprayacente. Se observan algunos tubulus huecos recubiertos de arcilla y óxidos de hierro, apareciendo además pedotubulus rellenos de material blanco no carbonático. La roca es

maciza, algo menos coherente que el nivel B.

D. 380 - 440 cm.

El nivel suprayacente pasa gradualmente hacia este nivel, caracterizado por una ausencia casi total de moteados rojos y menor coherencia que el suprayacente. El color es amarillento, algo más claro que los superiores. Presenta algunos tubulus huecos recubiertos de arcilla y óxidos de hierro, de disposición sub-horizontal y sub-vertical.

b. Obtención de muestras

Fueron muestreados los niveles B, C y D para efectuar los análisis mineralógicos de las arcillas, la CIC y bases totales. El muestreo se efectuó en canaleta vertical de 15 cm de ancho y 10 cm de profundidad, descartándose los 5 cm más superficiales. Se integró una sola muestra por cada nivel descrito.

c. Pretratamientos, montaje y tratamientos de identificación de la arcilla por difracción de RX.

La desagregación de las muestras y la separación de la arcilla se efectuó de acuerdo a las pautas dadas en Ford (1988), a saber: 1. desagregación por remojo prolongado en agua destilada (24 horas), y agitación mecánica (4 horas); 2. suspensión y sedimentación en probetas bouyoucus durante 4 horas, usando hexametáfosfato de sodio como peptizante. La segregación del hierro libre se efectuó por: 1. separación mecánica por centrifugado de la muestra peptizada con hexametáfosfato de sodio, quedando la arcilla "limpia" de óxidos de hierro en el fondo del tubo de centrífuga, Ford (ob. cit); 2. eliminación por reducción y lavado mediante el tratamiento con ditionito-citrato-bicarbonato de Mehra y Jackson (1960). No se observaron diferencias entre los difractogramas de las arcillas procesadas por ambos tratamientos.

Se efectuaron montajes de arcilla en agregados orientados sobre portaobjetos de vidrio, con los siguientes tratamientos: a. normal (o sin tratamiento); b. solvatada con glicerol al 10% en etanol; c. saturada con Mg^{2+} y solvatada con glicerol al 10% en etanol; d. saturada con K^+ ; e. saturada con K^+ y solvatada con glicerol al 10% en etanol; y f. saturada con K^+ y calentada a 550 °C durante 1 hora. Se siguen así los criterios de Thorez (1976) para la identificación de las arcillas presentes en estas muestras.

Los difractogramas fueron corridos usando la radiación K_{α} del cobre, a 40 Kv y 30 mA, a una velocidad de goniómetro de 2 ° por minuto.

d. Determinación de Capacidad de Intercambio Catiónico y Bases Totales.

La C.I.C. de las muestras brutas, fue determinada por el método del Acetato de Amonio a pH 7 (centrífugo) y las bases del extracto se determinaron por: a. Absorción atómica el Ca^{2+} y el Mg^{2+} ; b. flamometría el Na^+ y el K^+ .

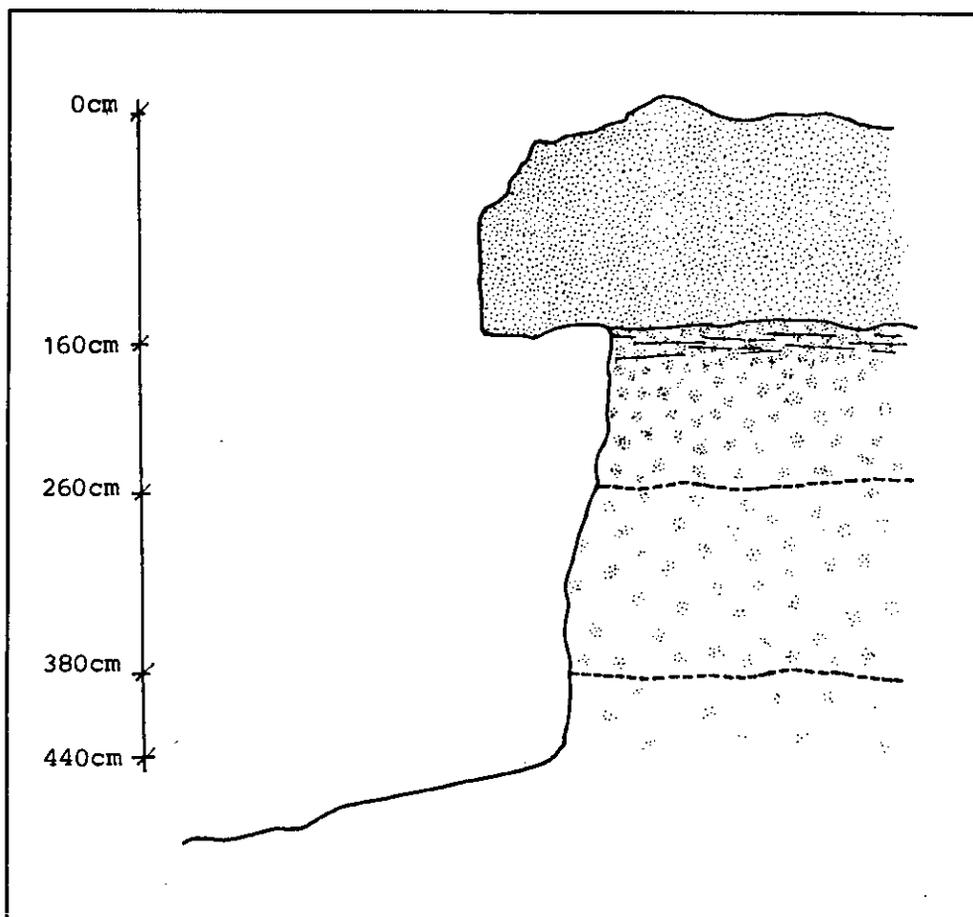


FIGURA No.1 - Perfil del Cerro Vera (Ver descripción en el texto)

RESULTADOS

En la figura 2 se han integrado los difractogramas de las arcillas de los tres niveles muestreados del perfil del Cerro Vera, agrupados según el tratamiento de identificación empleado.

En las tres muestras se presenta una asociación de caolinita y esmectita (montmorillonita), siendo claramente diferentes las intensidades relativas de los picos de la caolinita y la esmectita en las distintas muestras. Lo primero que resulta evidente es el decrecimiento en la intensidad de los picos de primer y segundo orden de la caolinita

(7.2 y 3.56 Å respectivamente) de B a D, mientras que el pico de primer orden de la esmectita (15.24 Å), tiene un comportamiento inverso, aumentando notablemente de intensidad de B a D. Este comportamiento se observa en todos los tratamientos para la esmectita (fig. 2.1 a 6), y en 5 de los 6 tratamiento para la caolinita (fig. 2, 1 a 6), debido a que a 550 °C el pico de primer orden de la caolinita desaparece.

En el nivel B (fig. 2-1), la caolinita es ordenada o "sensu stricto", siguiendo los criterios de Thorez (ob. cit.), puesto que las reflexiones a 7.20 Å y a 3.56 Å son muy intensas y simétricas y las reflexiones entre 4.15Å y 4.43 Å casi han desaparecido. En C y D (fig. 2-1) la caolinita es más desordenada, por la pérdida de intensidad y simetría de los picos de primer y segundo orden, apareciendo con claridad reflexiones entre 4.15-4.43 Å (Thorez, ob. cit.) ob. cit. Es notable el decrecimiento en la intensidad de los picos de primer y segundo orden de la caolinita, desde B a D, lo que puede interpretarse como una disminución en cantidad relativa de este mineral hacia la base del perfil.

En el nivel D el pico de 15.24 Å de la esmectita normal (fig. 2-1), es de gran intensidad, muy simétrico y agudo. La reflexión a 5.22 Å correspondería a la de tercer orden de la esmectita. En C y D la intensidad y simetría del pico de primer orden de la esmectita, disminuye, pudiéndose relacionar tanto a la pérdida de cristalinidad, como a la disminución cuantitativa de la esmectita hacia el top del perfil.

De acuerdo con Thorez (ob. cit.), en base al comportamiento de las reflexiones de primer, segundo y tercer orden de la muestra glicolada (fig. 2-2), hay una notoria pérdida de cristalinidad de la esmectita de D a B. En D, la intensidad, agudeza y simetría del pico de primer orden, junto a la nítida aparición de los picos de segundo y tercer orden (8.94 y 5.91 Å respectivamente), indica una buena cristalinidad de la esmectita, que se correspondería con la clase A de Thorez (ob. cit.). En C y B (fig. 2-2) tanto la pérdida de intensidad y simetría del pico de primer orden, como la progresiva disminución en intensidad y definición de los picos de segundo y tercer orden, indican una menor cristalinidad de la esmectita (clase B en el nivel C y la clase B-C en el nivel B, según esquema de Thorez, ob. cit.).

La clara definición y simetría de los picos a 17.6-18.4 Å en la muestra saturada con Mg^{2+} y solvatada con glicerol (secada al aire), se corresponde bien con el carácter montmorillonítico y de baja carga de la esmectita (fig. 2-3). El colapso a 12.45 Å mediante la saturación con K^+ y secado al aire, del pico de primer orden de la esmectita (fig. 2-4) indica el carácter autógeno (origen edáfico) y la baja carga del mineral, de acuerdo a Barshad (1945), Weaver (1958), Gallitelli (1962) y Gorbunov y Gradusov (1966), citados por Thorez, (ob. cit.). Las esmectitas de transformación derivadas de micas, son de más alta carga y colpasan por este tratamiento a 10 - 11 Å, según los autores citados.

Las muestras saturadas con K^+ y solvatadas con glicerol (fig. 2 - 5), muestran en los picos de difracción de primer orden, una ligera disminución desde D, con 16.37 Å y ligera asimetría hacia el lado de mayor ángulo, hacia B, que presenta un doblete a 14.49 - 15.50 Å. En C el pico a 14.98 Å es claramente asimétrico hacia el lado de bajo ángulo, con una inflexión a 17.33 Å. Este comportamiento indicaría una tendencia a un ligero

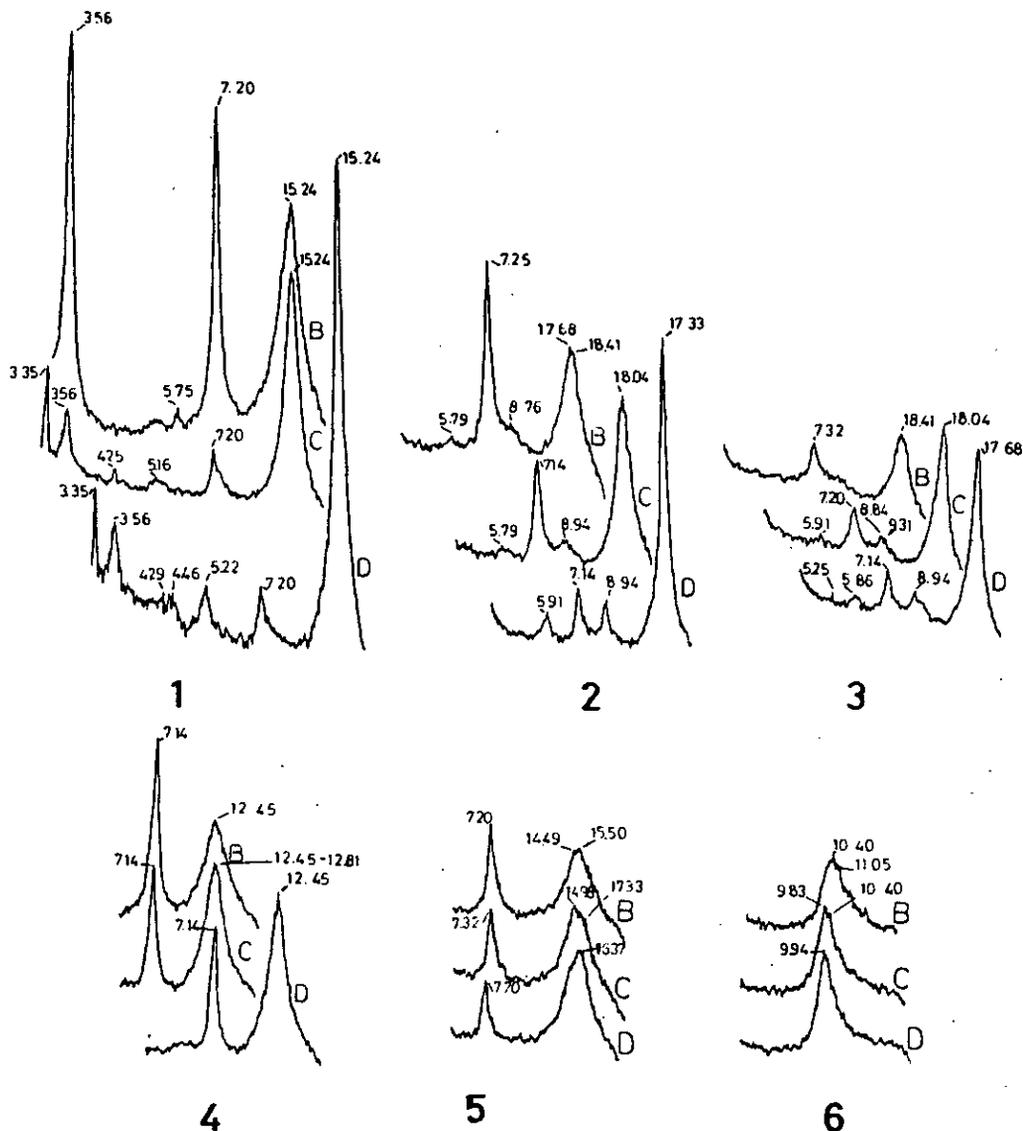


FIGURA No. 2.- Difractogramas de rayos x de las arcillas del perfil del Cerro Vera. B, C y D corresponden a los niveles muestreados.

- 1 - normal (sin tratamientos);
- 2 - solvatas con glicerol (10% en etanol);
- 3 - saturada con Mg^{2+} y solvatas con glicerol (10% en etanol);
- 4 - saturada con K^+ ;
- 5 - saturada con K^+ y solvata con glicerol (10% en etanol);
- 6 - saturada con K^+ y calentada a 550 °C durante 1 hora.

aumento de la carga de la esmectita desde D a B. Esta tendencia se confirma con el tratamiento térmico (550 °C por 1 hora), de la muestra saturada con K⁺ (fig. 2-6), observándose el colapso del pico de primer orden a 9.94 Å en D, a 9.83-10.40 Å en C y a 10.40 con asimetría hacia el lado de bajo ángulo (11.05 Å), en B.

Los datos sobre CIC y Bases Totales, determinados sobre las tres muestras brutas, se presentan en la tabla 1. El aumento de la CIC, desde B a D se correlaciona bien con la interpretación hecha sobre las arcillas y su evolución en el perfil, la relación caolinita-montmorillonita es mayor en B y disminuye hacia D. La evolución del % de saturación de bases de B a D, indica un mayor lavado en B, lo que resulta coherente con las características de las arcillas analizadas: baja saturación en B condiciona un ambiente físico-químico favorable a la desorganización de la esmectita y al mejor desarrollo de la caolinita; mientras que en D la caolinita es incipiente.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados de los difractogramas de las arcillas de los tres niveles, indica que la esmectita sufre una degradación (pérdida de cristalinidad) hacia B, con una probable disminución en la cantidad relativa, dada la notable disminución en la intensidad del pico de primer orden.

Esta degradación de la esmectita desde D hacia B, va en paralelo a un aumento en la cristalinidad de la caolinita y de la cantidad relativa, dado el notable aumento en la intensidad de los picos de primer y segundo orden. La esmectita presenta las características de las montmorillonitas autógenas de origen edáfico. El ligero incremento de la carga de la esmectita inferido de los difractogramas, paralelo a la disminución de la cristalinidad, podría deberse a la aparición de cargas adicionales como consecuencia del incremento de los defectos reticulares del mineral, generados por la desorganización de la red, y/o por la disminución del tamaño de las partículas.

Los resultados de CIC y % de saturación de bases del perfil, resultan coherentes con los resultados del análisis mineralógico de las arcillas: una CIC más baja en B donde la caolinita es predominante y aumenta hacia D, donde la esmectita se hace predominante. La evolución en el % de saturación de bases concuerda con los cambios en las características de las arcillas analizadas, a lo largo del perfil: baja saturación de bases en B, donde la caolinita crece y gana en cristalinidad, a expensas de la degradación y desorganización de la esmectita; más alta saturación hacia D, condicionando una conservación o menor degradación de la esmectita y la formación incipiente de una caolinita de baja cristalinidad.

Las características analizadas tienen una buena correspondencia con la evolución de un suelo en clima con tendencia a la monosialitización, es decir tropical húmedo (Duchaufour, 1984). La presencia de la coraza de ferrificación de gran desarrollo (nivel A del perfil), determinando geofomas de mesetas (actualmente muy reducidas por erosión), junto a los resultados expuestos, hacen posible suponer una evolución

paleopedológica de este perfil, ubicado en la base de una paleocatena de suelos que evolucionaron en clima tropical húmedo (Duchaufour, ob. cit.). La aridización del clima que implica la deposición de la Fm. Fray Bentos (Bossi, ob. cit.), habría provocado previamente la erosión de los suelos de la parte alta de las toposecuencias supuestas aquí, conduciendo a una inversión del relieve. Las consideraciones hechas, implican un cambio sustancial en la interpretación del fenómeno de ferrificación dados por Walter (1930) y Lambert (1939 - 1941).

En cuanto a la definición de la Fm. Asencio, Bossi (ob. cit.) toma por base a las "Areniscas de Asencio" de Caorsi y Goñi (ob. cit.), quienes a su vez las correlacionan con las "Areniscas con Dinosaurios" de Serra (ob. cit.). Sin embargo, en la propuesta de Bossi (ob. cit.) se hace la siguiente caracterización de la Fm. Asencio: "Está compuesta principalmente por areniscas de color rosa pálido a blanco, de grano fino generalmente redondeado con cemento arcillosos o calcáreo. La litología es homogénea por lo menos en el actual grado de conocimientos que de ella se tiene".

TABLA No. 1

Valores de C.I.C., Bases extraídas y % de saturación
en bases de 3 muestras del perfil del Cerro Vera.

	C.I.C.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	B.T.	$\frac{B.T.}{C.I.C.} \cdot 100$
	meq/100 gr	meq/100 gr	meq/100 gr	meq/100 gr	meq/100 gr	meq/100 gr	C.I.C.
B	16.50	2.63	0.75	0.50	0.25	4.13	25.0
C	19.01	6.38	1.88	0.38	0.18	8.82	46.3
D	20.04	13.75	3.38	0.50	0.25	17.88	89.2

“Esta arenisca constituye lo que se propone denominar miembro Yapeyú de la formación Asencio.” (Bossi, ob. cit.).

Más adelante, referido a los “fenómenos diagenéticos posteriores”, Bossi (ob. cit.) plantea que: “El fenómeno de silicificación es esporádico y caprichoso, mientras que el proceso de ferrificación es tan específico de esta Formación, que ha merecido, a nuestro juicio la jerarquía de miembro en nuestra columna estratigráfica”.

De acuerdo con esta descripción, no deberían incluirse dentro de la Fm. Asencio, las areniscas medias, cuarcíticas, de selección regular, con arena gruesa dispersa redondeada, macizas, de color generalmente rosado, a veces amarillo-verdosas, con silicificación moderada de distribución homogénea y no “esporádica y caprichosa”. En areniscas de estas características, los autores encontraron recientemente una nidada de huevos fósiles, presumiblemente pertenecientes a alguna de las especies de dinosaurios, a 13 km. al Sur de Palmitas (coordenadas $x = 319,8$ e $y = 6279,5$).

Es muy frecuente encontrar debajo de las areniscas decoloradas que se dan hacia la base de los perfiles con coraza, un primer nivel continuo horizontalmente, de areniscas silicificadas similares a las descritas, llegando a veces a desarrollar una pequeña escarpa. Es decir, que la Fm. Asencio quedaría limitada a las corazas de ferrificación y a las areniscas moteadas y decoloradas con cemento arcilloso, inferiores. El espesor máximo alcanzado entonces por la Fm. Asencio así acotada, no pasa de los 6-8 m. La descripción de Bossi (ob. cit.) se ajusta bastante a estas areniscas inferiores y no a las que forman el primer nivel de silicificación en muchos sitios del Dpto. de Soriano, que contienen huevos de dinosaurios.

Por otra parte, si resultara válida nuestra hipótesis, sobre la evolución paleoedáfica en clima tropical de estos perfiles, es difícil concebir que se hubieran conservados restos fósiles de dinosaurios en las mismas. El hallazgo por primera vez de huevos de dinosaurios “in situ”, claramente ubicados en las areniscas silicificadas que afloran por debajo de los perfiles con coraza, contribuye a sostener lo anterior.

En cuanto a la ubicación estratigráfica de la Fm. Asencio así acotada, nos inclinamos a ubicarla en el Terciario inferior, en coincidencia con diversos autores, y considerando como edad, aquella en la cual se supone que ocurrió el proceso de evolución pedológica, a raíz del cual adquiere las peculiares características que la distinguen.

Rusconi (1933), citando a Kraglievich (1927) dice que “en una extensión de los departamentos de Río Negro y Soriano, las areniscas pardoclaras, conglomeráticas, y con vestigios de dinosaurios (se refiere a las de Palmitas, F.G.), se encuentran infrapuestas a otras areniscas de color rojo vivo, s... (sic) Palacio, y que según dicho autor, estas últimas (“areniscas del Palacio” F.G.) serían paleocenas o del cretáceo el más superior, mientras que las anteriores, con vestigios de dinosaurios, pertenecerían al verdadero cretáceo.” Lambert (1941) ubica la edad del proceso de ferrificación en “la aurora de los tiempos terciarios”, más allá de que no coincidamos con el modelo propuesto por este autor, para la explicación de la génesis de las corazas.

Menéndez (1971), en base a evidencias paleobotánicas recogidas en varias localidades de Argentina, sostiene que un clima tropical húmedo habría existido en casi todo

el cono sur de América Latina, incluyendo nuestro territorio, en el Paleoceno-Eoceno medio.

Nuevas investigaciones son necesarias para avanzar en el establecimiento de un modelo más acabado en la interpretación de las condiciones paleoambientales que determinaron la evolución de estos perfiles, así como la ubicación estratigráfica de los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores se sienten en deuda de gratitud hacia las autoridades del Centro de Investigaciones Tecnológicas de ANCAP, en donde se efectuaron los diagramas de rayos X de las arcillas. Vaya también nuestro reconocimiento al personal técnico de dicha institución, en particular a la Ing. Quím. Silvia Giadans, encargada del equipo de rayos X. En la realización de este trabajo se han recibido múltiples colaboraciones de personas e instituciones (DINAMIGE, Direc. de Suelos y Fertilizantes, Area de Suelos y Aguas de la Facultad de Agronomía). A todos ellos nuestro reconocimiento.

Finalmente la mecanografía del original fue realizada por Perla Silva y los dibujos por Carmen Oliveira, a quienes expresamos nuestro agradecimiento.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDREIS, R. (1981). Identificación e Importancia Geológica de los PALEO-SUELOS. Editora da Universidade. Univ. Fed. do Rio Gde. do Sul. Brasil.
2. BARSHAD, I. (1954). Cation Exchange in Micaceous Minerals. 2. Replaceability of Ammonia and Potassium from Vermiculite, Biotite, and Montmorillonite. *Soil Sci.* 78, 57-76.
3. BOSSI, J. (1966). Geología del Uruguay. Dpto. de Public. de la Univ. de la República, Montevideo.
4. CAORSI, J. y GONI, J. (1958). Geología Uruguaya. Inst. Geológico del Uruguay, Bol. No. 37.
5. DUCHAUFOR, Ph. (1984). Edafología. 1. Edafogénesis y Clasificación. Ed. Masson, S.A.
6. FORD, I. (1988). Algunas consideraciones sobre los Pre-tratamientos de las Arcillas para su Identificación por Difracción de Rayos X. *Notas Técnicas No. 3*, Fac. de Agronomía, Montevideo.
7. GALLITELLI, P. (1962). Remarques sur la Genese de quelques Minéraux Argileux des Appanins de l'Italie du Nord. In: *Genèse et Synthèse des Argilés. Colloq. Inter. C.N.R.S. París, 191-195.*

8. HEDBERG, H. (1980). Editor. Guía Estratigráfica Intemacional. Editorial REVERTE S.A.
9. LAMBERT, R. (1939). Memoria explicativa del mapa geológico de los terrenos sedimentarios y de las rocas efusivas del Dpto. de Durazno. Inst. Geológico del Uruguay, Bol. No. 25.
- 10.----- (1941). Estado actual de nuestros conocimientos sobre la geología de la Rca. O. del Uruguay. Inst. Geológico del Uruguay. Bol. No. 29.
- 11.MEHRA, D.P. and JACKSON, M.L. (1960). Iron Oxide Removal by a Dithionite Citrate System Buffered with Sodium Bicarbonate. Clays and Clay Minerales, 7, 317.
- 12.MENENDEZ, C.A. (1971). Floras Terciarias de la Argentina. Ameghiniana, VIII, (3-4), 357-371.
- 13.MORALES, H. y FORD, I. (1938). Algunas consideraciones sobre las Sedimentitas del Cretácico Superior del Uruguay. Actas. 6to. Panel de Geología del Litoral. 1a. Reunión de Geología Uruguayaya, 38-41
- 14.PRECIOZZI, F. SPOTURNO, J. HEINZEN, y W. y ROSSI, P. (1985). Carta Geológica del uruguay a Escala 1:500.000. DINAMIGE, Montevideo.
- 15.RUSCONI, C. (1933). Sobre reptiles cretáceos del Uruguay (*Uruguaysuchus Aznarezi*, n. g.n.sp.) y sus Relaciones con los notosúquidos de Patagonia. Inst. de Geol. y Perf. Bol. No. 19, 3-64.
- 16.SERRA, N. (1945). Memoria explicativa del Mapa del Dpto. de Soriano. Inst. Geológico del Uruguay, Bol. No. 32.
- 17.THOREZ, J. (1976). Practical Identification of Clay Minerals. Ed. G. LELOTTE, Belgique.
- 18.WALTER, K. (1919). Líneas Fundamentales de la Estructura Geológica de la Rep. O. del Uruguay. Rev. Inst. Nac. Agron. No. 3, 1 - 186. Montevideo.
- 19.---- (1930). Sedimentos gelíticos y clastogelíticos del cretáceo superior y terciario uruguayos. Inst. de Geol. y Perf. Bol. No. 13.
- 20.WEAVER, C.E. (1958). The effects and geologic significance of potassium "Fixation" by expandable clay minerals derived from Muscovite, biotite, Chlorit and Volcanic material Amer Mn. 43, 839-861