

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO  
REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA  
(NUEVA SERIE)

ARGILOMINERALES EN SEDIMENTOS  
FLUVIALES DEL RIO COLORADO, REPUBLICA  
ARGENTINA. COMPOSICION MINERALOGICA  
Y SU EVOLUCION EN LA DIRECCION  
DE TRANSPORTE

ADRIANA MONICA BLASI<sup>1</sup>

RESUMEN

El análisis mineralógico de la fracción arcilla de los depósitos fluviales del río Colorado permitió reconocer los siguientes argilominerales: esmectita - interstratificado 10-14 M, illita, caolinita y clorita. No se evidenciaron cambios composicionales a lo largo del recorrido, en cambio se reconoció una variación porcentual de los diferentes argilominerales en la dirección de transporte. En el sector proximal se aprecia un marcado predominio de illita, en tanto que en el más distal los tenores mayores fueron alcanzados por las esmectitas. En ambos sectores la caolinita más clorita, están subordinados a los restantes valores.

La variación porcentual de los argilominerales en la dirección de transporte se considera producto de dos mecanismos principales: a) la incorporación de vitroclastos, por aporte eólico, con alteración montmorillonítica, en el sector medio-inferior del curso; b) la selección granulométrica de los materiales aguas abajo, que queda reflejado en la fracción arcilla por un aumento de las especies más finas (esmectitas).

La mineralogía de los argilominerales transportados por el río Colorado está fuertemente condicionada por el aporte detrítico volcánico-clástico que toma lugar en el sector de cabeceras y a través de la incorporación de material piroclástico por acción eólica en el curso medio-inferior. Asimismo, la denudación de secuencias mesozoicas y cenozoicas (retrabajamiento del piso del valle) es un factor de importancia en la provisión de argilominerales detríticos a la cuenca del Colorado.

*Argilominerales, Composición y evolución, Río Colorado.*

<sup>1</sup> Departamento de Geología, cátedra de Sedimentología. Universidad de La Plata.

## ABSTRACT

CLAY MINERALOGY IN FLUVIAL SEDIMENTS OF THE COLORADO RIVER, ARGENTINA. THEIR MINERALOGICAL COMPOSITION AND EVOLUTION IN THE DIRECTION OF TRANSPORT. — The clay mineralogy of Colorado River sediments is: smectite-expansive interlayer 10-14 M, illite, clorite and kaolinite. Marked changes in the relative content of clay minerals have been detected along the Colorado River. Thus, illite is more abundant in the proximal areas while smectite prevails in the medium and distal areas.

These changes in the relative amount of clay minerals are thought to be produced by: a) incorporation of smectite altered glass-shards towards the distal sector of the river; b) enrichment in smectite downstream due to grain-size sorting of the clay fraction.

The provenance of the clay mineral suite is mainly volcanic. The volcanoclastic Cainozoic sequences located in the Cordillera de los Andes are the main source rocks, though primary (juvenile) pyroclastic fall materials are also important toward the medium and distal Colorado River areas. Some polycyclic clay minerals from older Colorado River deposits (mesozoic and Cainozoic sequences) could be supplied from the valley floor erosion.

*Clay minerals, Composition and evolution, Colorado river.*

## INTRODUCCION

El análisis mineralógico de los argilominerales presentes en los depósitos del río Colorado forma parte del estudio composicional — mineralógico de los diferentes depósitos fluviales reconocidos en el curso (cf. Blasi, 1986).

Este estudio tuvo por finalidad lograr un mejor conocimiento de la naturaleza composicional de los sedimentos del río Colorado y tendió, por un lado, a la caracterización petrológica de las rocas proveedoras de detritos y, por otro, a establecer la intensidad de los cambios mineralógicos en relación a los procesos de transporte y deposición.

Asimismo, el análisis de las variaciones porcentuales de los diferentes argilominerales en el sentido del escurrimiento, permitió evaluar los mecanismos que determinaron tales modificaciones a lo largo del curso.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CUENCA DEL RÍO COLORADO

El río Colorado nace de la unión de dos importantes ríos cordilleranos: el Grande y el Barrancas, a una altitud de 834 metros sobre el nivel del mar, a los 36° 52' de latitud sur y 69° 46' de longitud oeste. Aguas abajo de la confluencia de sus tributarios recibe los derra-

mes de los arroyos Butacó y Chacaicó. Posteriormente, sigue con rumbo sudeste hacia la pendiente atlántida recorriendo más de 900 km sin recibir otro caudal que el escaso e intermitente derrame del casi siempre seco arroyo Curacó (Grondona, 1975).

Por su gran extensión, el río Colorado drena regiones de clima diferente. El sector de cabeceras y superior de la cuenca se caracteriza por un clima de alta montaña, con temperaturas medias anuales de 9° C. Las precipitaciones nivales y acuosas llegan a un valor medio de 1.000 mm. Por su parte el sector medio-inferior (en su porción proximal) presenta un clima seco de tipo desértico, con temperaturas medias anuales que oscilan entre 16° y 12° C; las precipitaciones se hacen mínimas y los registros no superan los 200 mm medios anuales. En tanto que el tramo final del recorrido y dentro de la provincia de Buenos Aires se reconoce un clima templado de transición, con temperaturas promedio anuales de 14° C. y precipitaciones del orden de los 400 mm promedio anual (cf. Blasi, 1986).

#### MUESTREO

El estudio de los depósitos fluviales del río Colorado se realizó en trece estaciones de muestreo, desde el área de cabeceras hasta las inmediaciones de su desembocadura (cf. Blasi, 1986).

Se extrajeron de cada estación muestras superficiales disponibles (Griffiths, 1967), correspondientes a los diferentes rasgos morfológicos expuestos durante la bajante del río y a las diversas facies sedimentarias reconocidas en la oportunidad del muestreo.

La fracción arcilla, aquí analizada, forma parte del material pélico de los depósitos que han sido descriptos como facies: Ab (arena fina), Ala (arena-limosa gruesa), Alb (arena-limosa fina) y La (limo-arenoso) (cf. Blasi, 1986). Estos depósitos representan a las acumulaciones de cuña de escurrimiento y canal de orden menor en el tramo entrelazado y de borde cóncavo del canal, espolón fluvial, canal de descarga del espón y albardón en el sector de diseño meandroso.

Estos depósitos corresponden a las muestras extraídas de las localidades de: Bardas Blancas (río Grande), Barrancas (río Barrancas), arroyo Butacó (inmediaciones de la confluencia con el Colorado), Buta Ranquil (río Colorado), Gobernador Ayala (río Colorado), Casa de Piedra (río Colorado), Coronel Duval (río Colorado), Pichi-Mahuida (río Colorado), Río Colorado (río Colorado) y Pedro Luro (río Colorado) (fig. 1).

#### ANALISIS COMPOSICIONAL DE LA FRACCION ARCILLA

La identificación de los componentes minerales de la fracción arcilla se realizó sobre muestras orientadas con el empleo de un difrac-

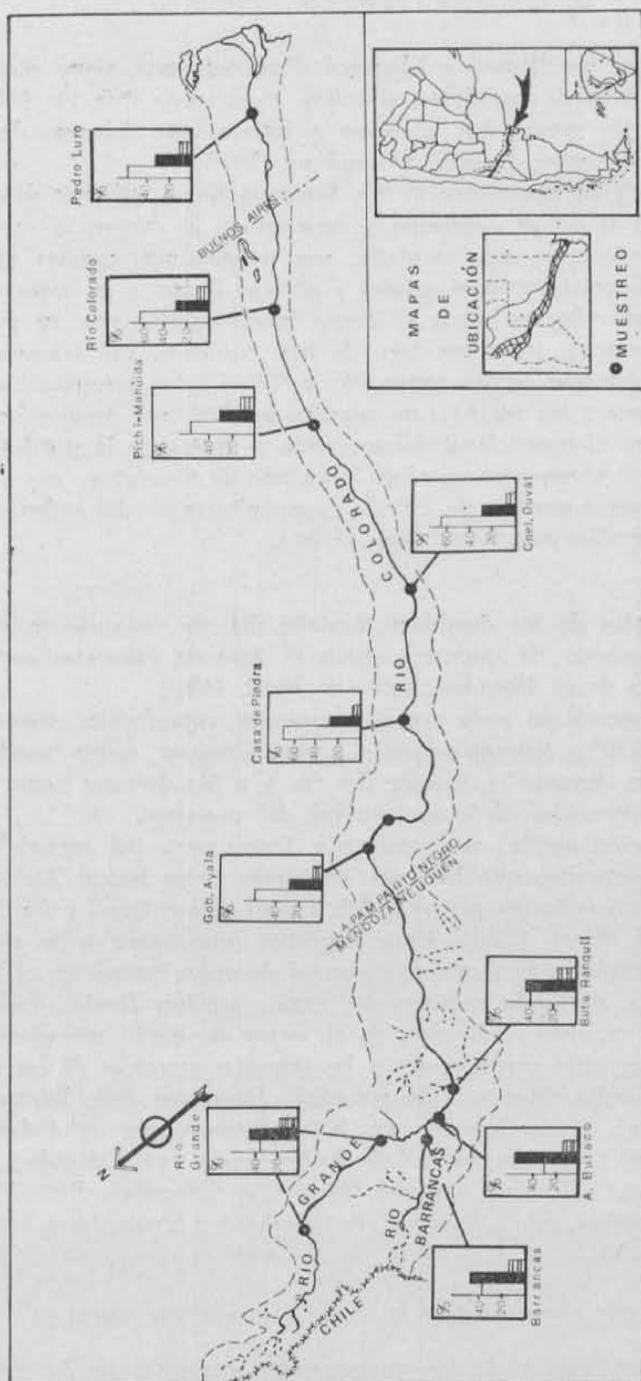


Fig. 1. — Estaciones de muestreo. Porcentaje semicuantitativo de argilominerales en cada estación. (Referencias: en blanco; esmeccitas más interestratificado 10-14 M; *es. negro*; illita; en rayado; clorita más caolinita.)

tómetro Philips, con radiaciones de Cu  $K\alpha$  de 1,5405 Å. Las muestras orientadas fueron procesadas con tratamiento normal, glicoladas y calcinadas.

La lectura de los difractogramas permitió reconocer en la fracción inferior a los cuatro micrómetros, las siguientes especies minerales: interstratificado 10-14 M; esmectita; illita; clorita; caolinita; cuarzo; feldespatos y carbonatos, (fig. 2).

La esmectita fue reconocida por un pico de 12 a 15 Å en la muestra normal, que por tratamiento con polialcoholes se expande a 17 Å y que por calentamiento se contrae a 9,5 Å.

La illita, fue identificada por una reflexión de 10 Å que permanece invariable en todos los tratamientos.

La caolinita, se caracterizó por un espaciado basal de 7,15 Å y 3,58 Å en muestra normal, que no se modifica al ser glicolada y que se destruye por calentamiento a 500-600° C.

La clorita fue reconocida por la presencia de un espaciado de 14 Å, 7 Å y 3,53 Å en la muestra normal, que no se modifica con tratamiento con polialcoholes ni por calcinación.

El cuarzo mostró un pico de reflexión máximo de 3,328 Å en la muestra normal.

Los feldespatos fueron identificados a través de un espaciado de 3,213 Å en muestra normal.

Los carbonatos se reconocieron por la reflexión de 3,029 Å en muestra normal.

#### ANÁLISIS SEMICUANTITATIVO DE LOS ARGILOMINERALES

En la semicuantificación de las especies de argilominerales se utilizó el método de Pierce y Siegel (1969), tal como lo sugirieron Lluch y Spalletti (1976); en todos los casos se emplearon las reflexiones de las muestras glicoladas.

Para la esmectita — interstratificado 10-14 M, se midió el área de reflexión de 17-18 Å, para la clorita más caolinita la de 7 Å, valor que se multiplicó por dos, y para la illita el área del pico de 10 Å, multiplicada por cuatro (cf. Knebel et al. 1977).

Así, se obtuvo el valor semicuantitativo de cada especie, para cada una de las muestras de una misma localidad. Posteriormente, con la finalidad de encontrar tendencias composicionales en la dirección de transporte, se hallaron los valores promedios de cada especie en las diferentes estaciones de muestreo (tabla 1).

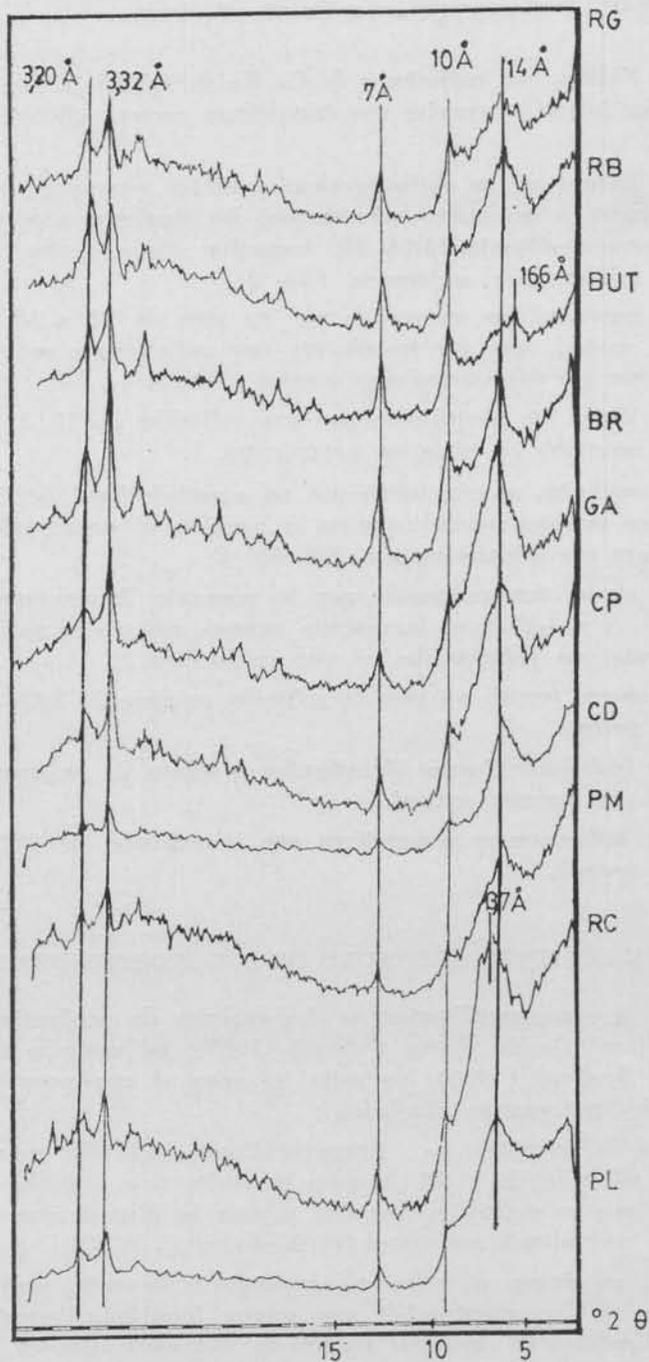


Fig. 2. — Difractogramas tipos de las muestras normales estudiadas. (Referencias: *RG*: Río Grande; *RB*: Río Barrancas; *BUT*: Arroyo Butacó; *BR*: Buta Ranquil; *GA*: Gobernador Ayala; *CP*: Casa de Piedra; *CD*: Coronel Duval; *PM*: Pichi-Mahuída; *RC*: Río Colorado; *PL*: Pedro Luro.)

TABLA 1. — PORCENTAJES DE ARGILOMINERALES EN LAS DIFERENTES ESTACIONES

Estaciones	Esmec. + Interest. 10-14M	Illita	Caolinita + Clorita
RG	36	45	18
RB	37	48	14
But.	30 37,5 %	56 48 %	14 15,0 %
B.	40	44	15
GA	60	30	9
CP	68 64,0 %	26 28 %	6 7,3 %
CD	64	29	7
PM	56	32	12
RC	61 58,0 %	29 31 %	11 11,0 %
PL	57	32	10

## VALORACION DE LA VARIACION PORCENTUAL EN LA DIRECCION DE TRANSPORTE

Al confrontar los valores promedios de los tenores alcanzados por los diferentes argilominerales en las localidades de muestreo, se encontró que: en las muestras pertenecientes a los tributarios (río Grande, río Barrancas y arroyo Butacó) y a la correspondiente a la primera estación realizada en el río Colorado (Buta Ranquil) el contenido de illita es en todos los casos superior al de esmectita —interestratificado 10-14 M; en tanto que desde la localidad de Gobernador Ayala hasta la de Pedro Luro, se observó predominio de esmectita —interestratificado 10-14 M sobre illita. La proporción de clorita más caolinita tanto en el sector de cabeceras y curso superior como en el tramo medio— inferior del río Colorado, se encuentran subordinadas a la registrada para las restantes especies de argilominerales (fig. 1).

Cabe destacar asimismo que el contenido en cada uno de los minerales de las arcillas en las muestras estudiadas en el sector de cabeceras y curso superior (tributarios y Buta Ranquil) casi no muestra variación; lo mismo sucede cuando se confrontan los valores porcentuales medios de las localidades a partir de Gobernador Ayala a la de Pedro Luro; sin embargo se reconoce una marcada variación en los tenores de las especies identificadas cuando se comparan sus proporciones entre las muestras agrupadas en el primer término y las correspondientes al segundo grupo. Así, de un valor promedio de 35,7 % de contenido en esmectita, se alcanza un 61 % cuando se realiza el promedio de los tenores en las localidades agrupadas en segundo término.

La illita, por su parte, está presente en el primer caso en un 48 % mientras que lo hace en un 29 % en el segundo tramo.

Por último, la caolinita más clorita registra un promedio de 15 % y 9 % en los tramos descriptos anteriormente (fig. 1, tabla 1).

En general las tendencias observadas pueden resumirse de la siguiente manera:

- a — aumento de esmectita-interestratificado 10-14 M, a medida que el muestreo se acerca a la desembocadura.
- b — disminución de illita en el mismo sentido.
- c — comportamiento variable de clorita más caolinita, ya que por un lado muestra disminución de los tenores en las muestras recolectadas en el sector medio del curso y por otro, un aumento paulatino en las correspondientes al curso inferior del río.

Resultados similares han sido observados en otros ríos, (cf. Potter, et. al., 1975; Mónaco, 1971; Tomadin, et. al., 1985).

#### CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DEL SEDIMENTO Y DE LA FRACCIÓN ARCILLA VERSUS EL CONTENIDO DE ARGILOMINERALES

Como resultado de diversas determinaciones mineralógicas y granulométricas de las muestras estudiadas y de la valoración respecto de su ubicación subambiental y en las diferentes facies, se encontró que, al realizar el cociente entre la especie más fina (esmectita-interestratificado-10-14 M) y las más gruesas (illita más caolinita más clorita) se aprecia una buena correlación respecto del tamaño medio de depósito o facies estudiada ( $\bar{M}_z$ ).

Así, se propone la denominación de cociente "Tex." (tenor en arcillas expansivas) para la relación citada más arriba, realizada en base a los porcentajes semicuantitativos de los diferentes argilominerales.

Al respecto se encontró que, tanto para una misma localidad como para las diversas estaciones, el valor del cociente "Tex.", varía marcadamente de un depósito a otro.

Asimismo, en la mayoría de los casos, los depósitos con valores medios ( $\bar{M}_z$ ) inferiores a 3,4 phi (facies arenosas finas) tuvieron un cociente "Tex." bajo (cifras menores a 1,7) en tanto que los sedimentos con medias por encima de 4 phi (limos arenosos) mostraron valores de cociente mayores (superiores a 1,7). Por su parte, en aquéllos con valores medios entre 3,33 y 4 phi (arenas limosas finas y gruesas), el valor de la relación fue variable (fig. 3).

Se ha podido observar además, que al llevar al cien por ciento el peso acumulado de la fracción arcilla y recalcular los porcentajes individuales de cada clase granulométrica, las distribuciones resultantes mostraron: a — una moda entre 8 y 10 phi y b — una moda entre

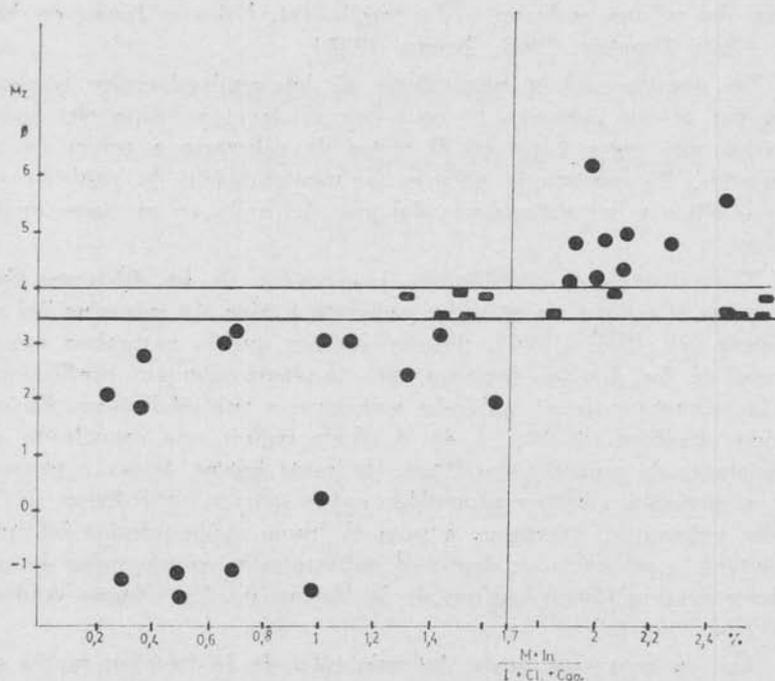


Fig. 3. — Diagrama de relación entre el tamaño medio ( $M_z$ ) y el índice de argilominerales (ver texto, cociente "Tex").

10 y 11 phi. Al confrontar la ubicación de la moda con los valores del cociente "Tex." de una misma muestra, se encontró que: cuando la moda se emplaza entre los 0,98 y 0,49 micrómetros (10 a 11 phi) los valores de de la relación aumentan, en tanto que, en los casos donde la moda se ubica entre los 4 y 0,98 micrómetros (8 a 10 phi), se reconoce una disminución de las cifras para el cociente "Tex."

#### PRINCIPALES FACTORES QUE DETERMINAN LA COMPOSICION DE ARGILOMINERALES

A partir de las contribuciones realizadas hasta el presente, puede decirse que no existe —en general— un argilomineral característico para ninguno de los diversos ambientes sedimentarios, y por ende para el fluvial.

La presencia de una determinada especie dependerá de la procedencia (condiciones climáticas y variedades litológicas de aporte) y de las reacciones físico-químicas que pudieron haberse producido

dentro del mismo ambiente sedimentario (cf. Grim y Jones, en Milner, 1962; Depetris, 1968; Konta, 1985).

En nuestro caso la mineralogía de los argilominerales transportados por el río Colorado, se considera producto principal del aporte detrítico que toma lugar en el sector de cabeceras a través de sus tributarios. Es importante además la incorporación de material por acción eólica y retrabajamiento del piso del valle en el curso medio-inferior.

El análisis de la distribución y extensión de los diferentes tipos litológicos aflorantes en el sector superior y área de cabeceras del río Colorado (cf. Blasi, 1986), permite deducir que la naturaleza composicional de los detritos fluviales está fundamentalmente condicionada por los afloramientos de unidades volcánicas y volcanoclásticas. En este sentido alrededor del 80 % de la citada región está constituida por exposiciones de unidades basálticas, de rocas ígneas ácidas a intermedias y depósitos clásticos cenozoicos cuyos detritos procedieron de las citadas vulcanitas. Asimismo, y para el tramo medio-inferior del curso se destaca la presencia de depósitos sedimentarios continentales de neto carácter epi-piroclástico (tufitas de la Formación Río Negro, Andreis, 1965).

Así, en su mayor parte, los minerales de la fracción arcilla son producto resultante de la meteorización de rocas madres básicas intermedias (basaltos, dacitas, andesitas y sus piroclastitas) en zonas de alto relieve bajo un clima frío a semiárido.

Con todo, no se descarta que, como menciona Ehlman (1968), parte de las transformaciones de los minerales de las rocas madres a arcilla puedan haberse producido dentro del mismo ambiente de estudio, durante el transporte o períodos de depositación intermitente a lo largo del tramo superior del curso.

Por otra parte, la denudación de depósitos sedimentarios mesozoicos y cenozoicos, en el sector superior del curso, es sin duda un factor importante en la provisión de argilominerales policíclicos a la cuenca del Colorado.

La falta de estudios composicionales de las arcillas de estas secuencias no permite evaluar la intensidad del aporte en cada tramo.

#### VARIACION PORCENTUAL DE LOS DIFERENTES ARGILOMINERALES EN LA DIRECCION DE TRANSPORTE

Como pudo observarse, a lo largo del río Colorado no se han registrado cambios composicionales en la fracción arcilla. No obstante se evidenció una marcada variación en la proporción de los diferentes

argilominerales en el sector de cabeceras y curso superior respecto del medio-inferior.

En el primer caso se aprecia un marcado predominio de illita (48 % promedio) mientras que en el segundo, porción más distal, los tenores más altos fueron alcanzados por la esmectita interestratificada 10-14 M (entre un 68 % y 58 % promedio). En ambos casos la abundancia de clorita más caolinita está subordinada a los restantes valores (entre 15 y 11 % promedio).

La variación porcentual de las especies puede deberse a diversos factores, entre los que se destacan: existencia de nuevos aportes, variación químico-mineralógica, alteración de los minerales más inestables durante el transporte, condiciones climáticas imperantes durante el intemperismo de los detritos, mecanismos de floculación y selección granulométrica.

Al respecto, Edzwald y O'Melia (1975) consideran la agregación de partículas sumamente importante en ríos debido a la inestabilidad química de las partículas transportadas; por su parte Kukal (1971), encuentra que el incremento de montmorillonita en los sectores más distales de un curso se debe a que la illita se agrega en partículas mayores que son segregadas en los tramos proximales. Contrariamente, Gibbs (1977) considera que la floculación no es un fenómeno de importancia durante el transporte fluvial, ya que la turbulencia del régimen de flujo impide, en la mayoría de los casos, tal agregación de partículas.

Gibbs (op. cit.), señala como principal responsable de las modificaciones ocurridas en el contenido de argilominerales de los sedimentos transportados, al mecanismo de selección granulométrica. En este sentido, observa que la illita y la caolinita tienen un valor medio localizado entre 4 y 2 micrómetros y entre 2 y 1 micrómetros respectivamente, por lo que son más abundantes en las fracciones gruesas del tamaño arcilla; por otro lado, el valor de media ( $M_z$ ) de la montmorillonita se emplaza alrededor de los 0,4 micrómetros, razón por la cual las arcillas más finas son más ricas en este argilomineral. Coincidentemente Knebel et al. (1977), han observado que la abundancia de ciertos argilominerales está estrechamente relacionada con el tamaño medio de la fracción arcilla estudiada.

En nuestro caso, se supone que la variación porcentual de las distintas argilominerales a lo largo del curso se debe a dos mecanismos principales: a) a la incorporación de vitroclastos y líticos volcánicos (pastas) por aporte eólico (muchos de ellos con alteración montmorillonítica) en el sector medio-inferior del río Colorado, lo que motiva el incremento de esmectitas en detrimento de illita.

b) a la selección granulométrica de los materiales con la dis-

tancia de transporte, que ha mostrado tendencia a la disminución del tamaño medio de los sedimentos aguas abajo (cf. Blasi, 1986). Este mecanismo queda reflejado en la fracción arcilla por un aumento de las especies más finas (esmectitas). Al respecto, se ha visto que existe una clara relación entre el tamaño medio del depósito y el predominio de un argilomineral en particular. Así, a medida que los sedimentos se tornan más finos (arenas limosas y limos arenosos) existe un aumento de esmectita —interestratificado 10-14 M en la fracción arcilla, lo que determina su mayor concentración en el sector distal del río Colorado.

#### CONCLUSIONES

1) La composición mineralógica de la fracción arcilla refleja claramente la naturaleza volcano-piroclástica de las rocas madres, meteorizadas bajo un clima frío a semiárido, en regiones de alto relieve.

2) Se aprecia un incremento de esmectita-interestratificado 10-14 M en la dirección de transporte y una disminución en los tenores de illita en el mismo sentido.

3) La variación porcentual de esmectita e illita a lo largo del curso se supone producto de dos mecanismos: a) contaminación por aporte eólico en el tramo medio-inferior de trizas vítreas y líticas volcánicas con alteración montmorillonítica, lo que motiva el incremento de esmectitas aguas abajo, y b) a la selección granulométrica de los materiales en la dirección de transporte que se refleja en la disminución del tamaño medio de los depósitos en el tramo distal (predominio de arenas limosas a limos arenosos) y que afecta a la fracción arcilla. Así, a medida que los sedimentos se hacen más finos existe un aumento de esmectitas en la fracción estudiada, y una concentración de estos argilominerales en el sector inferior del río Colorado, en detrimento de illita.

#### AGRADECIMIENTOS

El autor desea manifestar su especial agradecimiento al Dr. Luis A. Spalletti quien con su permanente asistencia guió y dirigió los trabajos de investigación. Al Dr. Mario A. Iñiguez su reconocimiento por la colaboración en las tareas de laboratorio y corrección de los manuscritos.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDREIS, R., 1965. Petrografía de la Formación Río Negro. (Tramo General Conesa-Boca del río Negro). *Rev. Mus. La Plata, Geol.* V (36): 245-310.
- BLASI, A., 1986. Sedimentología del río Colorado. *Tesis Doctoral*. Fac. Ciencias Nat. y Museo de La Plata: 1-238. (Inédita).
- DEFETRIS, P., 1968. Mineralogía de algunos sedimentos fluviales de la cuenca del río de la Plata. *Rev. Asoc. Geol. Argent.* 23 (4): 317-325.
- EDZWALD, J. y O'MELIA, C., 1975. Clay distribution in recent estuarine sediments. *Clay and Clay minerals.* 5 (23): 39-44.
- EHLMAN, A., 1968. Clay mineralogy of weathered products end of river sediments, Puerto Rico. *J. Sedim. Petrol.* 38 (2): 885-894.
- GIBBS, R., 1977. Clay mineral segregation in marine environment. *J. Sedim. Petrol.* 47 (1): 237-244.
- GRIFFITHS, J., 1967. *Scientific method in analysis of sediments*. Mc. Graw Hill Book. Co., New York.
- GRONDONA, M., 1975. El río Colorado y su cuenca. Geol. de la Rep. Arg., Tomo 7, 2ª parte, *Soc. Argent. de Estud. Geogr.* (GAEA): 225-249.
- KNEBEL, H., CONOMOS, T. y COMMEAU, J., 1977. Clay mineral variability in the suspended sediments of San Francisco Bay System, California. *J. Sedim. Petrol.* 47 (1): 229-237.
- KONTA, J., 1985. Crystalline minerals and chemical maturity of suspended solids of some mayor world rivers. *Clay and Clay Minerals* 29-A: 121-137.
- KUKAL, Z., 1971. *Geology of recent sediments*. Central Geol. Surv. Academ. Press Inc. London.
- LLUCH, L. y SPALLETTI, L., 1976. Minerales de las arcillas en sedimentos actuales de la región del cerro San Lorenzo, Prov. de Santa Cruz. *Rev. Asoc. Geol. Argent.* 31 (1): 23-32.
- MILNER, I. y EARLEY, J., 1958. Effect of source and environment on clay minerals. *Am. Assoc. Petrol. Geol.* 42 (2): 328-339.
- MILNER, H., 1962. *Sedimentary Petrography*. Allen Geol. UNWIN, London.
- PIERCE, J. y SIEGEL, J., 1969. Cuantificación in clay mineral studies of sediments rocks. *J. Sedim. Petrol.* 41 (1): 187-193.
- TOMADIN, L., GALLIGNARI, P., LANDUZZI, V. y OLIVIERI, F., 1985. Fluvial pelitics supplies from Apennines to the Adriatic Sea. I. The rivers of the Abruzzo Region. *Clay and Clay Minerals* 29-A: 277-287.

Manuscrito recibido el 4 de marzo de 1987.

Manuscrito revisado recibido el 11 de noviembre de 1987.