

ARCILLAS REFRACTARIAS DEL DISTRITO PATQUÍA-AMANÁ, LA RIOJA

Isidoro B. Schalamuk¹ y María C. Cábana²

INTRODUCCIÓN

UBICACIÓN

Son numerosos los depósitos de arcillas que se localizan en el extremo austral de la Sierra de Vilgo, formando parte del distrito Patquía-Amaná, en la Cuenca Paganzo. Los depósitos se ubican en el departamento Independencia. El acceso a las minas se realiza por la Ruta 26, que une Villa Unión con Patquía en el kilómetro 58, siguiéndose luego huellas, hacia el noroeste, por alrededor de 25 a 35 km, según los casos, hasta arribar a los yacimientos.

LEYES, RESERVAS Y PRODUCCIÓN

La región considerada reviste gran importancia por contar con amplias reservas de arcillas refractarias, que fueron intensamente aprovechados entre los años sesenta y fines de los ochenta, manteniendo aún un significativo aporte al producido nacional. De acuerdo a los datos de la Estadística Minera Nacional, el distrito ha producido desde el año 1965 hasta el año 1997 alrededor de 470.000 toneladas. La mayor producción proviene de los depósitos conocidos como Las Mellizas, Las Kokas y Los Mogotes.

En general los materiales arcillosos son altamente caoliniticos, presentan buena refractariedad, con contenidos en Al_2O_3 que oscilan normalmente entre los 27 y 36% y conos pirométricos equivalentes de 31 ½ a 33 (tabla 1).

HISTORIA Y ANTECEDENTES MINEROS DEL DISTRITO

En la cuenca del Paganzo, que forma parte del distrito Patquía-Amaná, participan varios yacimientos arcillosos que fueron objeto de explotación y algunos de ellos mantienen una producción sostenida. Los primeros trabajos tuvieron lugar a principio de la década del cincuenta, y en la década del sesenta alcanzó mayor relevancia, manteniéndose hasta la actualidad, en razón de la alta refractariedad y calidad de las arcillas. Los trabajos de explotación consisten en laboreos a cielo abierto (canteras) y vía subterránea, mediante socavones y galerías.

Entre la lista de autores que aportaron trabajos referidos al distrito y a la caracterización de las arcillas deben citarse entre otros a Rossi y González (1970); Azcuy y Morelli (1970); Iñiguez (1973); Azcuy *et al.* (1979); Schalamuk *et al.* (1983) y Del Blanco *et al.* (1992).

MARCO GEOLÓGICO

La sucesión estratigráfica de la cuenca comienza con rocas cristalinas predominantemente graníticas, atribuidas al Precámbrico-Paleozoico inferior, en las que se apoyan en discordancia sedimentos continentales del Grupo Paganzo, que según Azcuy y Morelli (1970) contienen a las formaciones Lagares, La Colina y Amaná, equivalentes a Paganzo I, II y III, respectivamente.

La formación Lagares, la más antigua, representa la porción basal del Grupo Paganzo, contiene a los yacimientos de arcillas carbonosas que se disponen en mantos de hasta 4 m de potencia intercalados entre niveles de arcillas.

El sector superior de la formación Lagares pasa en forma transicional a limolitas arcillosas, pardo rojizas, de

¹ CONICET. INREMI, Universidad Nacional de La Plata.

² INREMI, Universidad Nacional de La Plata, CIC.

| Composición química (en %) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| SiO ₂ | 44,50 | 46,40 | 56,30 | 54,70 | 55,00 | 58,20 | 48,70 | 55,60 | 48,90 |
| Al ₂ O ₃ | 39,90 | 35,30 | 26,50 | 32,80 | 32,40 | 27,60 | 32,30 | 39,50 | 36,00 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,39 | 0,84 | 0,68 | 0,50 | 0,31 | 0,17 | 0,51 | 0,93 | 0,22 |
| TiO ₂ | 0,70 | 0,50 | 0,50 | 0,40 | 0,60 | 0,50 | 0,80 | 0,30 | 0,20 |
| MgO | 0,05 | 0,36 | 0,30 | 0,005 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,37 | 0,04 |
| Na ₂ O | 0,70 | 2,14 | 1,74 | 0,40 | 0,34 | -0,19 | 0,62 | 0,80 | 0,24 |
| K ₂ O | 0,56 | 1,10 | 2,94 | 1,22 | 0,83 | 1,05 | 1,70 | 1,76 | 0,26 |
| H ₂ O (±) | 14,02 | 14,36 | 11,50 | 16,60 | 11,30 | 13,10 | 16,50 | 0,56 | 15,30 |
| Total | 100,72 | 101,00 | 100,46 | 100,72 | 100,83 | 100,85 | 101,18 | 99,82 | 101,16 |

| Composición mineralógica (en %) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---|----|
| Caolinita | 95 | 90 | 81 | 83 | 86 | 85 | 90 | — | 96 |
| Illita | — | 5 | 5 | 3 | 1 | — | — | — | 2 |
| Cuarzo | 5 | 3 | 12 | 14 | 12 | 12 | 7 | — | 2 |
| Feldespatos | — | 2 | 2 | — | 1 | 3 | 3 | — | — |

| Cono pirométrico equivalente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------------------|----|----|--------|----|--------|--------|--------|----|----|
| | 33 | 32 | 31 1/2 | 32 | 31 1/2 | 31 1/2 | 31 1/2 | 33 | 33 |

Tabla 1. 1-Arcilla gris compacta (Las Mellizas); 2-Negra carbonosa (Las Mellizas); 3-Gris clara compacta (Las Kokas); 4-Gris carbonosa (Las Kokas); 5-Verdosa compacta (Las Kokas); 6-Gris oscura compacta (Margarita II); 7-Carbonosa (Clarisa); 8-Carbonosa calcinada (Don Paco); 9-Blanca compacta (La Sonia).

la formación La Colina, la que suele contener intercalaciones de arcosas rosadas y coladas de traquiandesitas.

El Paganzo III, con la formación Amaná-Talampaya, agrupa una serie de areniscas de grano medio a fino, de color pardo a morado claro.

A estas unidades se les asigna una edad Carbónico medio a superior, Carbónico inferior a Pérmico superior y Pérmico-Triásico, según Azcuy *et al.* (1979) para las formaciones Lagares, La Colina y Amaná-Talampaya respectivamente. Se cita también para el área, la presencia de coladas de basaltos olivínicos que se intercalan en la parte inferior de la formación La Colina.

Morelli *et al.* (1984) distinguen en la formación Lagares cuatro facies, clasificadas como A: conglomerados y areniscas gruesas; B: areniscas y pelitas carbonosas; C: areniscas y conglomerados; y D: areniscas, pelitas y conglomerados. La facies B registra un espesor del orden de los 14 m, conformada por estratos tabulares, con estructura entrecruzada, ondulitas y laminación, mostrando ciclos bitemáticos y granodecrecientes. La unidad es dividida en dos subfacies, b₁ con pelitas y areniscas alternantes, donde se localizan las acumulaciones arcillosas, a modo de banco que constituyen los yacimientos, y b₂ representada por sabulitas, areniscas y pelitas en secuencias granodecrecientes.

zan las acumulaciones arcillosas, a modo de banco que constituyen los yacimientos, y b₂ representada por sabulitas, areniscas y pelitas en secuencias granodecrecientes.

GEOLOGÍA DE LOS DEPÓSITOS

Son varios los yacimientos de arcillas que se localizan en este distrito, entre los más importantes Las Mellizas, Las Kokas, Alba, Margarita II, Clariza, Faraón y Sonia.

Las Mellizas: es un importante yacimiento ubicado en el flanco occidental de la Sierra de Vilgo, a 86 km al oeste de Patuía y 12 al este de la población de Amaná.

Este yacimiento se encuentra formado por una sucesión de lentes arcillosas intercaladas con bancos de arcosas rosadas. Se destacan dos niveles arcillosos principales, uno de hasta 3,5 m de espesor de arcilla negra, muy laminada con restos de plantas fósiles y niveles grafitosos de 1 a 2 cm de espesor; y otro de arcilla gris, dura y compacta, de 1 a 1,5 m de potencia. El primero dispuesto en el sector sudoeste del yacimiento, y el segundo en el nor-noreste. El

arrumbamiento general de la sucesión sedimentaria es nordeste-suroeste con un buzamiento de 10°-12° al sureste.

En un perfil observado en el frente suroeste de explotación se observa, sobre un conglomerado arcósico, la siguiente secuencia (Schalamuk *et al.*, 1983):

- 1,50 m arcilla negra carbonosa, untuosa al tacto y lajosa.
- 1,10 m arenisca conglomerádica arcósica de color gris rosado
- 0,40 m arcilla negra algo carbonosa compacta y dura

En el sector noreste del yacimiento se encuentra un nivel de arcilla gris oscura, teñida con óxidos de hierro, dura, compacta y astillosa, con un espesor de 1,35 m que tiene como piso un conglomerado arcósico rosado y como techo una arenisca de grano medio con niveles limosos. La composición, en porcentaje, de una muestra de arcilla negra extraída del nivel de 1,50 m y de la variedad gris de 1,35 m de espesor es incluida en la tabla 1.

El yacimiento viene siendo explotado en forma continuada desde los primeros años de la década del cincuenta; se lo trabajó por vía subterránea. Cuenta con un socavón principal de rumbo N95° y varias galerías que suman algo más de 2 km de longitud total (Schalamuk *et al.*, 1983).

El depósito fue exhaustivamente estudiado por Rossi y González (1969), quienes estimaron una reserva superior a las 400.000 t para las dos variedades principales de arcillas. Su producción según datos proporcionados por la firma propietaria y la Estadística Minera de la Provincia, ha alcanzado desde sus comienzos hasta 1995, un volumen de alrededor de 230.000 toneladas. La arcilla gris es comercializada sin ningún tratamiento, mientras la variedad negra es calcinada en boca de mina, con la obtención de "chamote" de muy buena calidad.

Otro yacimiento presente en este distrito es el llamado Las Kokas, el cual se encuentra ubicado a unos 7 km al noroeste de Las Mellizas, en el faldeo occidental de la sierra de Vilgo, en las proximidades del paraje Portezuelo Blanco. Las Kokas, es una propiedad minera constituida por: Las Kokas, Las Kokas I, Las Kokas IV y Las Kokas V.

Un perfil general del yacimiento (figura 1) muestra, en discordancia sobre el basamento granítico, un grueso paquete de arcosas con diversas intercalaciones arcillosas y limolíticas, con espesores de algunos centímetros hasta 4 metros. Desde el punto de vista de su aprovechamiento se destacan por su calidad y espesores tres niveles de arcillas, dos de color gris claro y uno intermedio de arcilla negra carbonosa.

El afloramiento muestra en conjunto un rumbo este-oeste y una inclinación de 8-10° al sur, acorde con la estructura regional (Schalamuk *et al.*, 1983). Se trata de un importante yacimiento, de amplias reservas, Iñiguez (1973), que cuenta con arcillas aluminosas de buena calidad. La explotación se realiza a cielo abierto, en un frente de 60-70 m de largo, de orientación este-oeste, con una altura de 8 a 20 m., en donde se aprovecha un horizonte de arcilla gris oscura, dura y áspera al tacto. El análisis de una muestra común de este nivel es incluido en la tabla 1.

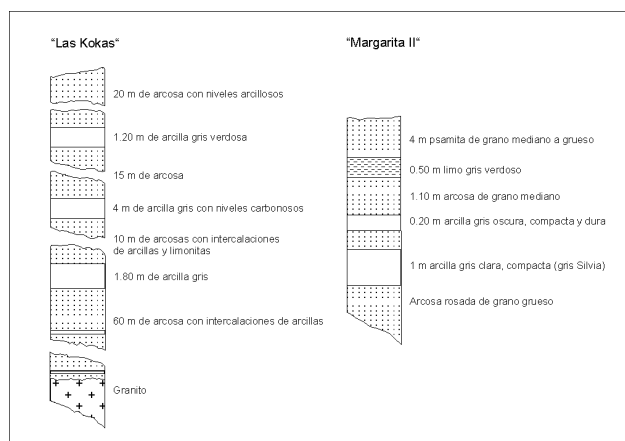


Figura 1. Perfil general del yacimiento Las Kokas y frente de explotación del yacimiento Margarita II (simplificado de Iñiguez, 1973 y Schalamuk *et al.*, 1983).

Alba: ubicada a unos 500 m de Las Kokas, es otra de las minas que se encuentran dentro del distrito Patquía-Amaná. Este yacimiento registra un pequeño afloramiento de un nivel de arcilla gris, muy aluminosa de menos de un metro de espesor intercalado entre gruesos bancos areniscos (Schalamuk *et al.*, 1983).

Margarita II: en este depósito se destaca la presencia de sedimentos carbónicos continentales con tres niveles de arcillas bien definidas, que se alojan entre paquetes de areniscas y conglomerados arcósicos. Se explota un frente irregular de 7-8 m de altura y 50-60 m de largo, pudiéndose observar sobre un grueso banco de psamitas arcósicas la secuencia presentada en la figura 1 (Schalamuk *et al.*, 1983).

Los resultados obtenidos del análisis de una muestra común de la variedad gris clara (Gris Silvia) de un metro de espesor, son incluidos en la tabla 1.

La explotación comenzó a principios de 1973, en primera instancia por vía subterránea y posteriormente a cielo abierto.

Clariza y Vallecito son dos depósitos, localizados en las proximidades del paraje Las Torres, que se caracterizan por presentar una secuencia que se inicia con 20 m de arcosa con intercalaciones pelíticas verdosas y en parte rojizas y apoya discordante sobre el granito; sigue 1,20 m de arcilla verde bien laminada; 5 m de arcosa con intercalaciones pelíticas, sobre la que apoya un metro de arcilla carbonosa negra con marcada laminación que alterna con niveles de arcilla negra más compacta con fósiles; en la base de este nivel se presenta 0,40 m de arcilla carbonosa gris con aspecto terroso; en el techo 0,50 m de arcilla gris estratificada con intercalaciones lenticulares de psamitas. Todo el conjunto se encuentra cubierto por arcosas blanco grisáceas con finos niveles de arcillas y areniscas micáceas con un espesor total de 13 metros (Iñiguez, 1973).

El horizonte aprovechable varía entre 1,20 m y 1,50 m de espesor; se muestra compacto, con fractura concoide, con algunas pigmentaciones de óxidos de hierro, su corrida es de unos 300 m y presenta una actitud N12-15°O/15°E.

Faraón, en la estancia homónima ubicada en el faldeo oriental de la sierra de Vilgo, se registran varias minas entre otras Osiris, Amonrá, Anubis, Keops, Atilas y Micerino. La región se caracteriza por afloramientos de rocas graníticas y tonalíticas sobre las que apoyan en discordancia sedimentos carbónicos de la formación Lagares, donde se emplazan horizontes arcillosos que afloran intermitentemente en una amplia zona (Schalamuk *et al.*, 1983).

En uno de los cortes (Osiris) se observa, sobre un paquete conglomerádico rosado con lentes de areniscas, la siguiente secuencia:

| | |
|---------|---|
| 0,25 m | de arcilla gris blanquecina, blanda. |
| 0,40 m | de arcilla negra carbonosa, muy deleznable. |
| 1,80 m | de arcilla gris clara, dura áspera al tacto, con finos niveles limo-arenosos. |
| 1,20 m | de arcilla negra carbonosa, compacta con poca plasticidad. |
| 10,00 m | de cubierta de arenisca arcósica rojiza con niveles conglomerádicos. |

En la tabla 1 se incluye los resultados obtenidos de una muestra de arcilla negra de 0,40 m de espesor (Schalamuk *et al.* 1983).

Sonia se encuentra ubicada en el flanco occidental de la sierra de Paganzo, se trata de un depósito que presenta según Iñiguez (1973), un nivel de arcilla blanca de 0,20-0,30 m de espesor, en parte ferruginosa, que se aloja entre paquetes de areniscas rojas y blancas con sectores conglomerádicos. El mineral es altamente aluminoso (ver tabla 1) y se destina a la industria cerámica.

Otros depósitos presentes en el área son, Don Paco, Los Mogotes, San Antonio y Los Colorados.

Los Mogotes, esta propiedad se localiza en el flanco occidental de la Sierra de Los Colorados. El área esta representada por afloramientos de roca granítica de color rojo y grano grueso y por una secuencia sedimentaria del Paganzo, constituida por conglomerado polimíctico en la base, areniscas arcósicas de grano mediano a grueso hasta conglomerádico de color rojo morado y finalmente areniscas grises de grano medio a fino, con intercalaciones de horizontes lutíticos gris verdosos.

Los horizontes arcillosos se alojan en la formación Saladillo del Paganzo I (equivalente a la formación Lagares), sobre la cual se asienta en discordancia los Estratos de Patquía, conformando según Amos y Zardini (1962) una estructura braquianticlinal ligeramente asimétrica. Estos horizontes, de color negro a gris, se presentan con espesores variables entre 0,15-1,20 m e intercalados en areniscas arcósicas multicolores que apoyan sobre un conglomerado rojo morado y tienen como techo areniscas blanquecinas de

grano grueso hasta conglomerádico, con intercalaciones de areniscas y lutitas gris verdosas (Schalamuk *et al.*, 1983). El paquete sedimentario tiene una actitud N35°O/5-10°SO.

El yacimiento es reconocido en una corrida de unos 300 m, y en uno de sus frentes de trabajo es posible observar la siguiente secuencia:

| | |
|--------|--|
| 1,20 m | arcilla gris oscura, compacta y de fractura concoide. |
| 0,15 m | arcilla negra muy carbonosa, blanda y deleznable. |
| 0,55 m | arcilla gris oscura, lajosa, untuosa al tacto y bastante blanda. |
| 0,30 m | intercalación de psamita arcósica gris rosada. |
| 0,75 m | arcilla gris oscura, medianamente dura, áspera al tacto. |

Los Colorados, este depósito se encuentra ubicado en un ambiente geológico de similares características al mencionado para Los Mogotes, donde Mastandrea (1970), reconoce 5-6 niveles arcillosos, de hábito a veces lenticular, formados por arcillas compactas, laminadas, negras a gris azuladas con poca plasticidad. Los mismos se presentan con espesores variables desde pocos centímetros hasta más de un metro, y se intercalan con horizontes areniscos y conglomerádicos de potencias similares (Schalamuk *et al.*, 1983).

Según Mastandrea (1970), la cuenca se encuentra dividida en dos sectores, uno al norte y otro al sur, por un afloramiento de roca granítica. En el sector sur, se han reconocido corridas, de horizontes arcillosos, de 80 m a 200 m, con una actitud N30-65°O/10-15°SO y espesores de 0,09 y 1,20 metros. En el sector norte, ubicado a 900 m del anterior, se observan corridas de 80 a 120 m, con potencias de 0,20 a 0,40 m y una actitud N30-40°E/7-10°NO.

Análisis practicados sobre 13 muestras de las distintas variedades arcillosas revelan contenidos entre 27,1-36,2% de Al₂O₃; 38-51,7% de SiO₂; y 10,3-20,4% de materia carbonosa. Los altos contenidos en alúmina y los resultados registrados en algunos ensayos físicos, permiten clasificar a esta arcilla como altamente refractaria (Schalamuk *et al.*, 1983).

MINERALOGÍA Y GEOQUÍMICA

Desde el punto de vista de su mineralogía, los datos aportados por los diferentes autores mencionados indican para las arcillas negras (carbonosas) una composición de caolinita del orden del 85 % y en algunos casos valores superiores, un 10-15% de illita al que deben sumarse impurezas de cuarzo y feldespato. Para las grises el mismo contenido de caolinita, un 10% de cuarzo y feldespato además de illita, smectitas y óxidos de hierro y titanio (Brodtkorb *et al.*, 1996).

Los análisis químicos (ver tabla 1), (en Schalamuk *et al.*, 1983), revelan para las arcillas negras (carbonosas) rangos en porcentaje de SiO₂ = 44,5-55,6; Al₂O₃ = 32,3-35,5; Fe₂O₃ = 0,51-0,93; TiO₂ = 0,3-0,5; MgO = 0,05-0,37; Na₂O = 0,80-2,14; K₂O = 1,10-1,76; H₂O (±) = 14,36-16,50.

Las arcillas grises compactas registran porcentajes que oscilan entre SiO₂ = 44,5-56,3; Al₂O₃ = 26,5-38,9; TiO₂ =

0,5-0,7; MgO = 0,03-0,05; NaO₂ = 0,7-1,74; K₂O = 0,56-2,94; H₂O (±) = 11,50-14,02.

La variedad gris verdosa castaña muestra los siguientes rangos extremos en porcentaje, SiO₂ = 48,9-55,0; Al₂O₃ = 32,4-36,0; Fe₂O₃ = 0,22-0,31; TiO₂ = 0,2-0,6; MgO = 0,04-0,05; Na₂O = 0,24-0,34; K₂O = 0,26-0,83; H₂O (±) = 11,30-15,30 (Brodtkorb *et al.* 1996).

Es de señalar que determinaciones analíticas por activación neutrónica (Del Blanco *et al.*, 1992), registran algunos valores llamativos en diez muestras de arcillas carbonosas, en elementos tales como Au (hasta 550 ppb); Th (55 ppm); U (71 ppm); Zn (140 ppm); La (140 ppm); Ce (170 ppm) y Nd (57 ppm).

Las determinaciones de elementos del grupo de las Tierras Raras en el yacimiento Las Mellizas, muestran para las arcillas negras una relación promedio, de La/Lu de 1,52 para roca total. En la fracción menor a 4 micrones la relación La/Lu es de 2,02. En las arcillas grises esta relación es de 1,26 y 1,39 respectivamente. Las determinaciones muestran que en la fracción arcilla la relación La/Lu en todos los casos es mayor que en la fracción gruesa (roca total). Las arcillas negras, por otra parte observan mayores concentraciones, en términos absolutos de elementos del grupo de las Tierras Raras y observan concentraciones superiores en los lantánidos livianos y europio, en relación a las arcillas grises.

Las relaciones La/Lu de la fracción menor a 4 micrones, y el contenido total de las Tierras Raras y traza indican buena correlación con los caracteres de la roca madre, si se asume que la zona de aporte de material clástico para la Formación Lagares corresponde a rocas tipo granítico y en menor medida a las metamorfitas presentes en el área.

MODELO GENÉTICO

Según la interpretación de los distintos autores que contribuyeron al conocimiento geológico del distrito minero, la cuenca sedimentaria donde se localizan los yacimientos arcillosos, muestra una sedimentación continental en un ambiente predominantemente fluvial de relativa turbulencia.

Las arcillas carbonosas se habrían originado por alteración de las rocas de basamento y luego depositadas en

períodos de calma que, dada la baja energía de transporte favoreció su depositación en diferentes niveles, en algunos casos con abundantes restos vegetales.

BIBLIOGRAFÍA

- Amos, A. y R. Zardini, 1962. Geología de algunos depósitos de arcilla de La Rioja. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 18 (1-2): 47-83. Buenos Aires.
- Azcuy, C. y J. Morelli, 1970. Geología de la comarca Paganzo-Amaná. El grupo Paganzo. Formaciones que lo componen y sus relaciones. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 25 (4): 405-429.
- Azcuy, C., J. Morelli, D. Valencio y J. Vilas, 1979. Estratigrafía de la comarca Amaná-Talampaya. *7° Congreso Geológico Argentino, Actas*, 1: 243-256.
- Brodtkorb, M. K. de, I. A. Schalamuk, O. Marcos y F. Sardi. Mineralización del Sistema de Famatina, en "Geología del Sistema de Famatina", Herausgegeben von F. G. Aceñolaza, H. Miller y A. Toselli. *Müncher Geologische Hefte, Reihe A:19*, Allgemeine Geologie, München 1996.
- Del Blanco, M., S. Romero, R. Pla, I. B. Schalamuk, R. Fernández y H. Echeveste, H., 1992. Concentraciones de elementos del grupo de las Tierras Raras y otros minoritarios en materiales arcillosos del Yacimiento Las Mellizas, Amaná, La Rioja. *Reunión Argentina de Sedimentología*, 2: 175-182.
- Iñiguez, M., 1973. Perspectivas del mercado y disponibilidad en materia prima para productos cerámicos refractarios y arcillas en la provincia de La Rioja. *LEMIT-CFI*, informe inédito.
- Mastandrea, O., 1970. Exploración de arcillas en estancia Los Colorados, departamento Independencia, La Rioja. *Dirección Nacional de Geología y Minería*, informe inédito.
- Morelli, J., C. Azcuy, M. Hunicken, C. Limarino y M. Pensa, 1984. El Grupo Paganzo en los Colorados, Paganzo, provincia de La Rioja. *AMPS Revista*, 15 (3-4): 67-80.
- Rossi, N. y O. González, 1970. Arcillas de La Rioja. *Instituto Nacional de Geología y Minería*, informe inédito.
- Schalamuk I., R. Fernández y R. Etcheverry, 1983. Los Yacimientos de Minerales no metalíferos de la región NOA. *Dirección Nacional de Geología y Minería, Anales*, 20:36-40.