

DEPÓSITOS DE YESO DE PIEDRAS BLANCAS, ENTRE RÍOS

Isidoro. B. Schalamuk¹, Sonia Romero² y Pilar Moreira¹

INTRODUCCIÓN

UBICACIÓN

Los depósitos se localizan en las cercanías de Piedras Blancas, departamento La Paz, forman parte de un área yesífera que ocupa una franja de 5 a 20 km de ancho y una longitud de 80 km aproximadamente, extendiéndose desde el norte de Piedras Blancas hasta las cabeceras del arroyo El Sauce al sureste de la ciudad de Paraná.

LEYES, RESERVAS Y PRODUCCIÓN

Los depósitos de yeso, constituyen un importante recurso minero, con una contribución oscilante en los últimos años entre 100 y 130.000 t/año, constituyéndose así en el tercer productor a nivel nacional.

La mineralización se encuentra en una secuencia arcillosa a limo-arcillosa situada en la base del Cuaternario. La mayor parte de la producción de yeso se calcina y se destina a la construcción, abasteciendo a industrias localizadas en las provincias de Buenos Aires, Santa Fé y Córdoba. Parte del yeso crudo se exporta al Paraguay y abastece la industria cementera de ese país.

La explotación se efectúa mediante destapes amplios del horizonte yesífero; una vez alcanzado el banco productor se profundiza por medio de labores semicirculares a elípticas conformando excavaciones que alcanzan 150-200 m de eje mayor y aproximadamente entre 100 a 200 m de eje menor, no superando las 3 o 4 ha de superficie.

El espesor de la capa estéril varía entre 4 y 8 m y el material arcilloso yesífero de 3 a 8 m, por lo que se deben realizar excavaciones que oscilan entre 7 y 16 m como máximo. Las canteras una vez abandonadas y, como consecuencia de las lluvias y pisos impermeables, se inundan frecuentemente originando cuerpos lagunares artificiales. Solo en contadas ocasiones los productores han reconstruido parcialmente la topografía original. La participación del yeso en el horizonte productor es del 10 a 12%; por lo que de cada mil toneladas de arcillas yesífera se obtienen 100 a 120 t de piedra de yeso.

La explotación, en las principales canteras en actividad de la zona, se realiza en forma semimecanizada, procediendo a una clasificación y separación del material limo arcilloso en las mismas canteras y luego en planta se efectúa la elaboración de yeso comercial, operación que comienza con trituración, prosigue con deshidratación, molienda y posterior envasado.

Entre los autores que han aportado al conocimiento estratigráfico de la región y se refieren a sus características geológicas y económicas es dable mencionar a Frenguelli (1920), Battaglia (1948,1961), Cordini (1949), Scartarscini (1957) y más recientemente Aceñolaza (1976,1984), Iriondo (1973,1976,1980), Vitulich (1982), Bertolini (1982), Rubinstein (1985), Romero (1986) y Romero y Schalamuk (1992).

GEOLOGÍA REGIONAL

En la tabla 1 se señala la secuencia completa definida en la región, siguiendo los conceptos sugeridos por Iriondo (1980), Aceñolaza y Sayago (1980) y Aceñolaza (1984).

Con respecto a la secuencia aflorante en la zona de estudio, en el perfil realizado en Puerto Pirayu, localidad próxima a la cantera Tuyango (2,5 km al suroeste), afloran

¹ Universidad Nacional de La Plata, INREMI.

² Universidad Nacional de Salta.

Período	Unidad estratigráfica	Litología
Holoceno	Formación La Picada	Cobertura aluvional constituida por conglomerados, arena y arcilla.
Pleistoceno superior	Formación Córdoba	Loess. Niveles de loess de color marrón claro.
Pleistoceno medio-superior	Formación Hernandarias	Arcilla con niveles de yeso. En la base presenta sedimentos arcillosos de color verde con nódulos yesíferos.
Pleistoceno medio	Formación Yupoi	Tosca maciza marrón clara a blanca
Pleistoceno-Plioceno	Formación Ituzaingó	Arena cuarzosa color ocre con estratificación entrecruzada planar, (ambiente fluvial).
Mioceno superior	Formación Paraná	Arcilla gris verdosa oscura con lentes de <i>Ostrea parassitica</i> y <i>Lumachella</i> sp., (ambiente costero).
Cretácico inferior	Formación Curuzú-Cuatia Miembro Posadas	Basalto toleítico con textura afanítica compacta microcristalina y alveolar.

Tabla 1. Secuencia geológica del depósito Piedras Blancas.

sedimentos correspondientes al lapso Mioceno superior-Holoceno.

En la figura 1, se muestran perfiles esquemáticos realizados en diferentes localidades: Paraná, Villa Hernandarias, Cantera Tuyango y El Sauce, que ponen de manifiesto los distintos esquemas estratigráficos.

Los sedimentos yesíferos se encuentran contenidos en horizontes correspondientes a la Formación Hernandarias, cuya edad se asigna (Aceñolaza, 1984), por evidencias que brinda su posición estratigráfica, al Pleistoceno medio superior (Ensenadense/Lujanense). La sección tipo expuesta

en la localidad homónima presenta un espesor medio de 20 m, alcanzando un máximo de 70 metros. En la zona de canteras de yeso no supera los 16 metros. La secuencia se define como predominantemente arcillosa portadora de niveles yesíferos, limitada en el techo por el loess de la Formación Córdoba y, en su base, por calcáreos de la Formación Yupoi.

Informalmente para la Formación Hernandarias se propone (Romero y Schalamuk, 1992) dos miembros; un miembro inferior verdoso que presenta un material limo arcilloso, verde oliva, con nódulos y concreciones de yeso,

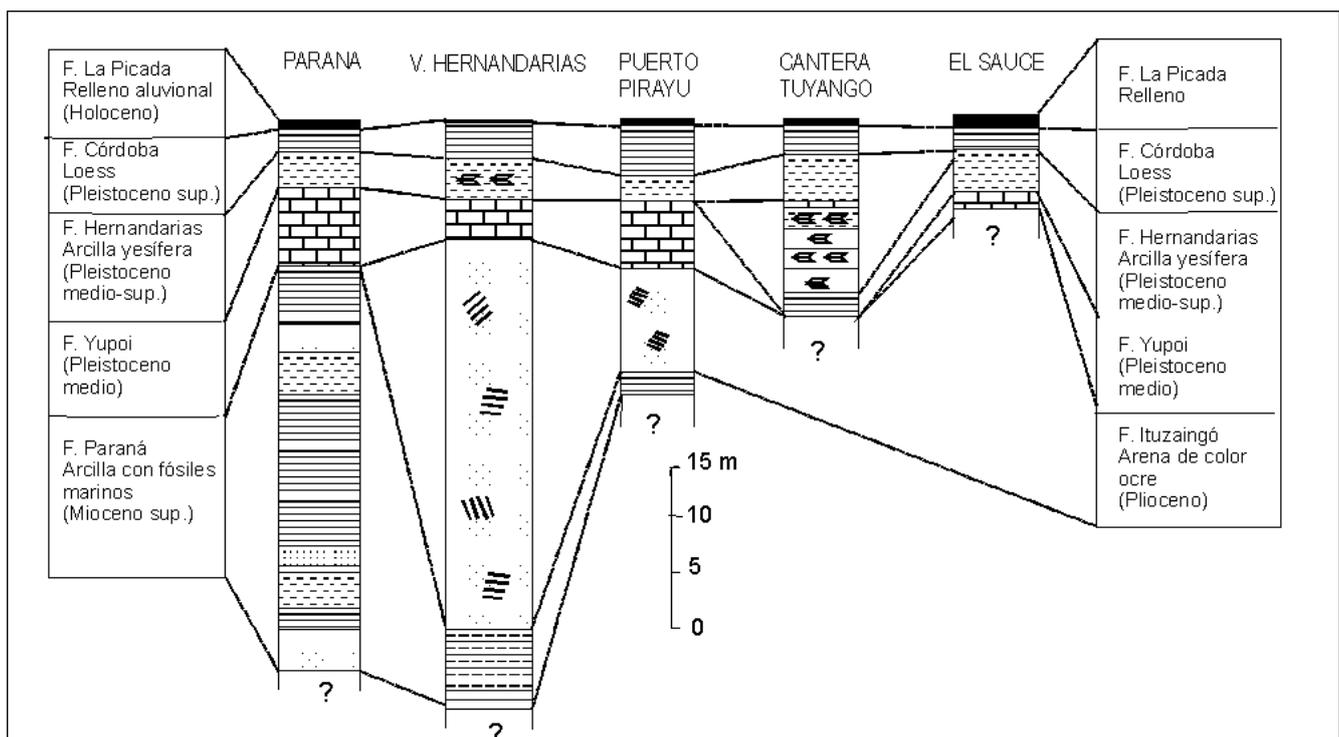


Figura 1. Perfiles esquemáticos de canteras de yeso.

objeto de explotación, y un miembro rojizo superior compuesto de sedimentos limo arcilloso, castaño rojizo, con concreciones de carbonato de calcio y rosetas de yeso. Tanto el miembro inferior como el superior presentan abundantes proporciones de óxidos de hierro y manganeso. La sección inferior indica la formación de cuencas palustres-lacustres de ambiente reductor, mientras la sección superior representa condiciones más oxidantes y mayor aporte eólico.

GEOLOGÍA DE LOS DEPÓSITOS

En el área de los yacimientos se presentan dos tipos de explotaciones, las denominadas canteras de agua y las canteras que actualmente son trabajadas: Cantera Tuyango, Aebi y Cabrol. En la figura 2 se registran los perfiles estratigráficos de las mencionadas canteras. En cada uno de los cortes se ubica la mineralización en horizontes de la Formación Hernandarias.

CANTERAS DE AGUA

Se trata de antiguas explotaciones, están situadas en las barrancas del arroyo Fray Diego. El yeso aflora en la base del cauce del citado arroyo a unos 4 o 5 m de profundidad. Los nódulos de yeso son escasos, con tamaños de 3-4 cm de espesor; la forma más frecuente de mineralización es la roseta, presente en el horizonte limo arcilloso pardo rojizo.

Estos depósitos fueron otrora objeto de explotación, en la actualidad se hallan abandonados.

CANTERAS TUYANGO, AEBI Y CABROL

Son las más importantes en la zona, se sitúan a 4,3 km de la población de Piedras Blancas. Cubren dos campos, de una superficie del orden de las 100 ha, cada uno.

El yeso se observa principalmente bajo forma de nódulos con dimensiones de 10-15 cm de diámetro, las concreciones con textura radiadas y zonadas están cubiertas por una fina capa de material arcilloso.

Intercalados en el sedimento se encuentran óxidos de manganeso en forma de dendritas y pequeños nódulos con psilomelano.

ESTUDIOS PETROGRÁFICOS, MINERALÓGICOS, GEOQUÍMICOS E ISOTÓPICOS

Microscópicamente el yeso en rosetas presentan grandes individuos anhedrales a subanhedrales de aspecto nuboso. Los cristales, a su vez contienen individuos alargados, a modo de pequeñas tablillas orientadas con clivaje paralelo a la dirección de alargamiento, mientras otros individuos presentan hábito alotriomorfo. La masa cristalina aparece sucia o parcialmente teñida en los bordes y en la zona central, debido a la presencia de óxidos férricos y minerales arcillosos.

Las muestras nodulares presentan al microscopio textura porfiroblástica formada por grandes cristales tabulares, dentro de una masa de yeso alotriomorfo de grano fino. Los porfiroblastos se presentan alargados con una orientación definida dentro de la matriz. La dirección de clivaje preferencial es paralela a la dirección de alargamiento, dis-

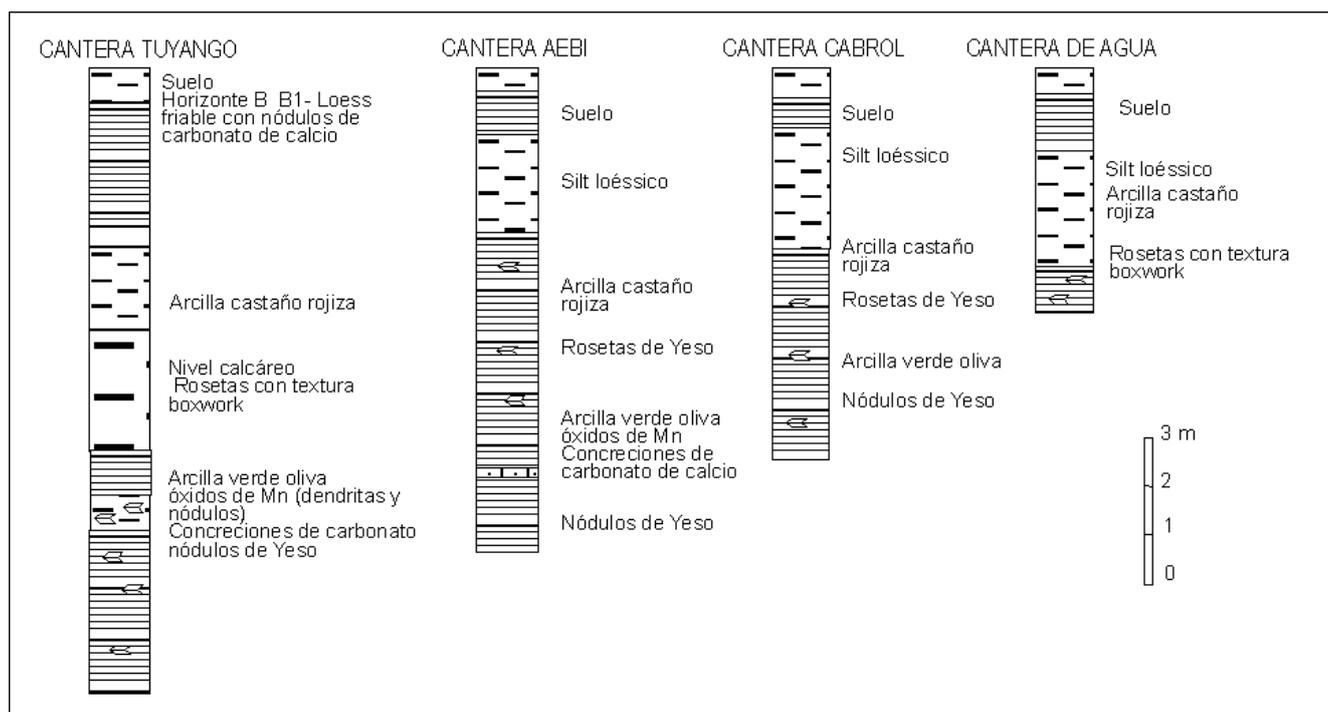


Figura 2. Perfiles de las canteras principales de yeso, departamento La Paz, Entre Ríos.

	SiO ₂ %	K ₂ O%	Na ₂ O%	SO ₃ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO%	MgO%	P ₂ O ₅ %	Calc.%
1	69,5	1,50	0,2	0,080	15,7	4,6	1,1	0,40	0,100	5,8
2	72,5	1,20	0,2	0,150	13,2	3,6	1,5	0,40	0,100	6,2
3	77,6	0,60	0,1	0,100	11,6	3,0	0,6	0,30	0,080	5,0
4	72,0	0,07	0,2	0,070	14,5	3,6	1,5	0,20	0,010	5,6
5	67,3	1,60	0,2	0,100	16,4	4,9	1,1	0,40	0,009	5,7
6	76,4	0,80	0,1	0,080	11,6	3,1	0,8	0,30		5,7
7	72,8	0,50	1,2	0,400	13,1	4,0	1,0	1,20		6,0
8	72,4	0,50	0,0	0,050	10,4	3,5	1,3	1,15		6,0

Tabla 2. Análisis de las arcillas portadoras de Yeso.

tinguiéndose líneas de fracturas normales a la dirección mencionada. Se observa tanto en la matriz como en los cristales, participación de arcillas e impurezas férricas que la tiñen, en gran parte, con colores pardo rojizos.

Los resultados de análisis químicos de muestras de roseta y nódulo indican valores de 94,9 % de yeso, para las primeras con CaO % 32; SO₃ % 42; insoluble % 4,5; R₂O₃ % 2,4; pérdida por calcinación % 20,6; y 95,8% de yeso para los nódulos con CaO % 30; SO₃ % 44,0; insoluble % 1,1; R₂O₃ % 2,4; pérdida por calcinación % 20,9.

Han sido determinados Sr, Mg y Ca. Los valores de Sr varían entre 103 y 850 ppm, estos tenores, en general son bajos en relación a los que presenta Wedepohl (1969) que determina rangos de 210-2.820 ppm para yeso.

Por otra parte, es notorio que los materiales con textura en roseta tienen menor tenor de Sr que el yeso nodular. Tal disminución en la concentración podría deberse a que las condiciones diagenéticas de disolución y recristalización, que son más intensas en las texturas en roseta (origen secundario), produjeron eliminación o empobrecimiento de Sr. (Fort *et al.*, 1986).

Con respecto al Mg también se registra una variación entre el contenido y textura. En los nódulos yesíferos el contenido varía entre 388-600 ppm, mientras que en las rosetas este contenido disminuye oscilando entre 120-239 partes por millón.

Para contribuir al conocimiento genético de las concentraciones yesíferas (Romero y Schalamuk, 1992) determinaron el contenido isotópico de Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ en distintas muestras de yeso. El de roseta registra un valor de 0,70790, esa relación probablemente se deba a la baja proporción de Sr presente como consecuencia de los distintos procesos secundarios soportados; en el yeso nodular la relación isotópica es de: 0,7089 correspondiendo este valor a la relación isotópica del agua del mar durante el Mioceno superior, (Paolo y Ingram, 1985), con lo cual se postula que las soluciones mineralizantes, formadoras del yeso serían el producto de lixiviación del horizonte paranense (Mioceno marino), que registra buen desarrollo dentro de la serie estratigráfica local.

MINERALOGÍA DE LAS ARCILLAS

Las arcillas están compuestas por montmorillonita (en cantidades no mayores a un 90%), con trazas de caolinita, illita e impurezas de cuarzo, óxidos de hierro y calcita. También se confirmó la participación de nontronita.

Los análisis químicos de las arcillas en elementos mayoritarios obtenidos mediante fluorescencia de RX, se muestran en la tabla 2. Puede observarse que tanto los contenidos del Si₂O₃, Fe₂O₃ y la Al₂O₃ en el horizonte yesífero verdoso guardan cierta relación con la profundidad (se trata de valores relativos medidos desde el techo hasta la base).

La sílice tiende a aumentar con la profundidad presentando valores de 67,3% a los 8 m y alcanzando 77,6% a los 12, en cambio el óxido férrico y la alúmina a los 12 m de profundidad del horizonte presentan 3,1% y 11,6% respectivamente y hacia los 8 m aumentan gradualmente a 4,6% y 16,4%. El CaO y el MgO presentan valores más elevados en el horizonte medio (1,5% y 5,6 % respectivamente). Asimismo, el K₂O muestra variación con la profundidad, incrementándose hacia los niveles superiores desde 0,6% hasta 1,5%.

MODELO GENÉTICO

Se considera que las concentraciones evaporíticas se deben a la lixiviación de la Formación Paraná (Miembro inferior) y posterior evaporación en cuencas de gran extensión areal y escasa profundidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Aceñolaza, G. F., 1976. Consideraciones bioestratigráficas sobre el Terciario Marino de Paraná y alrededores. *Acta Geológica Lilloana*, 23. San Miguel de Tucumán.
- Aceñolaza, G. F. y J. M. Sayago, 1980. Análisis preliminar sobre la estratigrafía, morfodinámica y morfogénesis de la región de Villa Urquiza, prof. de Entre Ríos. *Acta Geológica Lilloana*, 15 (2): 134-154. San Miguel de Tucumán.
- Aceñolaza, J. F., 1984. Conceptos estratigráficos y geomorfológicos sobre el pleistoceno de Entre Ríos. Informe inédito.

- Barbieri, M., U. Masi y L. Tolomeo, 1976. Distribuzione dello stronzio nei gessi e nelle anidriti delle formazioni evaporitiche dell'Italia Centrale. *Rend. Soc. It. Miner. Petrol.* 32 (2): 551-560.
- Battaglia, A. A. C., 1961. Estudio geológico del yeso de Hernandarias, prov. de Entre Ríos. *1º Reunión de Trab. y Com. de Cs. Nat. Geog. del Litoral Arg. Inst. del Prof. Básico U.N.L.* Santa Fé.
- Bertolini, J. C., 1982. Descripción y clasificación de los movimientos de masa en las barrancas entrerrianas del Río Paraná. *5º Congreso Latamericano de Geología, Actas*, 4: 37-52.
- Cordini, I. R., 1949. Contribución al conocimiento de la Geología económica de Entre Ríos. *Gral. Ind. y Minería, Anales*, 11: 1-78.
- De Paolo, D. J. y B. L. Ingram, 1985. High-resolution stratigraphy with strontium isotopes. *Science*, 227: 938-941.
- Fort, R. y M. Bustillo, 1986. Estudio geoquímico de los yesos Miocenos de la zona este de la Cuenca de Madrid. *Estudios de Geología*, 42: 387-395.
- Frenguelli, J., 1920. Contribución al conocimiento de la Geología de Entre Ríos. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín*, 24: 55-256. Córdoba.
- Greene-Kelly, B. H., 1975. Dehydration of montmorillonite minerals. *Mineralogical Magazine*: 604-615.
- Iriondo, M., 1973. Análisis ambiental de la Formación Paraná en su área tipo. *Asociación Geológica de Córdoba, Revista*, 2 (1). Córdoba.
- Iriondo, M., 1976. Algunos problemas geológicos del Litoral. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 31: 1-62.
- Iriondo, M., 1980. El cuaternario de Entre Ríos. *Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, Revista*, 11. Santa Fé.
- Romero, S., 1986. Estudio geológico y económico de los depósitos yesíferos de Piedras Blancas, Entre Ríos. *Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo*, inédito.
- Romero, S. e I. Schalamuk, 1992. Estudio geo-económico de los depósitos yesíferos de Piedras Blancas. Departamento La Paz. Provincia de Entre Ríos. P: 371- 326.
- Rubinstein, 1985. Estudio sedimentológico de la zona de Hernandarias. Departamentos La Paz y Paraná. *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*, trabajo final de licenciatura, inédito.
- Vitulich, E. B., 1982. Descripción geológica de los depósitos yesíferos de la provincia de Entre Ríos (Región Paraná-La Paz). *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*, tesis inédita. Buenos Aires.
- Wedepohl, K. H., 1969. Handbook of geochemistry. *Springer-Verlag*, Berlin, 38-K-7.