

# Los depósitos de yeso intrasedimentario del arroyo El Siasgo, partidos de Monte y General Paz, provincia de Buenos Aires

Nauris V. DANGAVS y Adriana M. BLASI

*Facultad de Ciencias Naturales y Museo. U.N.L.P. y Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.  
Instituto de Geomorfología y Suelos y CISAUA. Calle 3 nro 584, (1900) La Plata.  
E-mail: igs@ museo.fcnym.unlp.edu.ar*

**RESUMEN.** El arroyo El Siasgo es un afluente del río Salado, situado en la región NE de la provincia de Buenos Aires. En su cuenca inferior, su curso recorta una gran depresión, remanente de una antigua cuenca de deflación colmatada, donde se desarrollaron, desde el Pleistoceno superior, diversos ambientes sedimentarios, principalmente acuáticos. Actualmente, se desarrolla, en esta depresión, un ambiente léntico temporario de 2.750 ha, dividido en dos cuerpos mediante un estrechamiento de la cubeta de 2 km de largo y 0,7 km de ancho. Al norte del estrechamiento se sitúa el cuerpo menor, denominado "La Cañada" y hacia el sur el mayor o "laguna del Siasgo". En los sedimentos clásticos hospedantes de este paleoambiente léntico múltiple aparece una importante acumulación de yeso intrasedimentario en distintos niveles estratigráficos (Formaciones Lobos, Luján y La Postrera I), cristalizado principalmente en tamaño arena, con diversidad de hábitos, texturas, fábricas y estructuras. Los sedimentos hospedantes del yeso son esencialmente fangos, cuya textura original se encuentra modificada por la presencia del mineral epigénico en fangos y limos arenosos e incluso en arenas fangosas. Este depósito yesífero abarca una superficie de 25,6 km<sup>2</sup>, con un espesor medio de 2,15 m en el subambiente "del Siasgo" y de 0,91 m en "La Cañada". El volumen de sedimentos con yeso alcanza a 48 hm<sup>3</sup> y la ley mineral mínima es 53,5% en la "laguna del Siasgo", con un total de 53.623.000 toneladas de yeso impuro, mientras que en "La Cañada", con una ley media de 20,1 %, solamente alcanza a 1.361.000 toneladas de yeso impuro. Cabe señalar, que la baja ley del mineral en "La Cañada" descarta su aprovechamiento como recurso económico, mientras que el yeso presente en el subambiente "del Siasgo" es de alta potencialidad para su explotación, incluso en su valor mínimo. Estos yesos son el producto de la interacción de aguas superficiales y subterráneas, durante etapas de mayor aridez, sincrónicas con los episodios eólicos del Holoceno temprano y medio. Las determinaciones isotópicas de  $\delta^{34}\text{S}$  en yesos de este ambiente, permitieron establecer que estos sulfatos fueron precipitados en una cuenca cerrada (sabhka continental).

**Palabras clave:** *Evaporita continental, Yeso intrasedimentario, Paleolimnología, Provincia de Buenos Aires, Cuenca del río Salado*

**ABSTRACT.** *Intrasedimentary gypsum deposits of El Siasgo Creek, Monte and General Paz districts, Buenos Aires Province.* The El Siasgo Creek is a tributary stream of the Salado River system, located in the north-east part of Buenos Aires province. In its lower basin, the river cuts a great depression, a remnant of an old infilled deflation basin, in which mainly aquatic sedimentary environments have operated from the Upper Pleistocene. At present, this depression represents a 2,750 ha lentic temporary environment, divided in two parts by a 2 km long, 0.7 km wide narrowing of the water basin, to the north, the minor water body named "La Cañada" and to the south the bigger one, "laguna del Siasgo". Important accumulation of intrasedimentary mainly sand-side gypsum are shown in the clastic host sediments of this palaeolentic environment. The gypsum crystallized at different stratigraphic levels and with a diversity of habits, textures, fabrics and structures. The host sediment is essentially mud, but the original texture has been modified by this epigenic mineral into sandy muds, sandy silts and muddy sands. The gypsum deposit covers an area of 25,6 km<sup>2</sup>, with 2.15 m mean thickness in "laguna del Siasgo" and 0.91 m in "La Cañada". The total volume of gypsum sediments reaches 48 hm<sup>3</sup> with a minimum grade of 53,5% and 53,623,000 tons of impure gypsum, in the bigger water body, whereas in the minor one the mean grade is 20,1% which represents only 1,361,000 tons of impure gypsum. The low gypsum content in "La Cañada" body precludes the possibilities of economic exploitation. However, the "laguna del Siasgo" body has high economic potential, even at its lower mineral content. The genesis of these gypsums are linked to the interaction between surficial and ground waters, during the greater aridity periods of regional eolian episodes (early and middle Holocene). Isotopic determinations of  $\delta^{34}\text{S}$  in these gypsums indicate that the sulphates were precipitated in a closed basin (continental sabkha).

**Key words:** *Continental evaporite, Intrasedimentary gypsum, Paleolimnology, Buenos Aires province, Salado River basin*

## Introducción

El objeto del trabajo es dar a conocer la existencia, características, cuantificación y génesis de un importante depósito yesífero intrasedimentario, presente en

varios niveles estratigráficos de los sedimentos de relleno de una antigua cubeta lacustre, prácticamente colmatada, que funciona como un cuerpo léntico temporario, recortado por el curso del arroyo El Siasgo.

Este arroyo recorta en su tramo inferior una extensa depresión de fondo chato, de 13 km de largo y de hasta 3 km de ancho. Debido al relleno sedimentario, el relieve de fondo de la misma no excede actualmente los 2 m, salvo en el cauce del arroyo, donde se exhonda 0,6 m más. El perfil primitivo de esta gran cubeta, asimilable a una bañera de hasta 10 m de profundidad, ahora se asemeja a la de una chata palan-gana.

Esta gran depresión se encuentra en la región nor-deste de la provincia de Buenos Aires, en los partidos de Monte y General Paz (Fig. 1), inmediatamente al norte del río Salado y al oeste de la ruta provincial 29. Su extremo sur dista 6 km de la localidad de General Belgrano (Fig. 2).

Desde el siglo XVIII, la misma ha recibido denomi-naciones diversas, acordes al estado hidrológico del momento (García 1985), i.e. : bañado, cañada y laguna del Siasgo. En la cartografía del Instituto Geográ-fico Militar, la porción sur de esta depresión se designa como “laguna del Siasgo”, mientras que su sector nor-te no posee topónimo cartográfico, pero el sitio es co-nocido en la región como “La Cañada”.

El conjunto constituye un ambiente léntico/lótico de 2750 ha, con un cuerpo mayor o principal de 2135 ha, el que conforma la “laguna del Siasgo”, al que hemos denominado “subambiente del Siasgo” y el menor, de 615 ha, el “subambiente La Cañada”, situa-do al norte del anterior. Ambos subambientes están

separados por un estrechamiento de la depresión, de 2 km de largo y 0,7 km de ancho, que representa el tra-mo fluvial del sistema, salvo en crecientes, donde las aguas de ambos subambientes se integran en un cuer-po único. Para facilitar los cálculos, hemos estableci-do como límite entre ambos subambientes la zona del puente sobre el arroyo El Siasgo, donde pasa el cami-no de tierra que une las rutas 29 y 41 (Fig. 2).

## Antecedentes

Las menciones acerca de cristales de yeso en la cuen-ca del río Salado son numerosas y datan de comien-zos del siglo XX. Sin embargo, el primer estudio que abordó el tema se debió a Teruggi *et al.* (1974), quie-nes describieron el yeso contenido en el médano fós-il de la laguna Las Barrancas de Chascomús, consti-tuido por arenas limosas yesíferas, donde el yeso se encuentra en pequeños cristales discoidales y en menor proporción cristales intercrecidos en forma de microrrosetas.

Cabe destacar que la existencia de yeso discoidal es conocida en el sudeste de la provincia de Buenos Ai-res desde la década del 60, donde se lo explota comer-cialmente para la industria del cemento (Angelelli *et al.* 1973).

Por otra parte, distintas evidencias de campo en la cuenca del Salado, observadas desde los 70' por uno de los autores (ND), permitieron establecer una estre-cha relación entre las manifestaciones yesíferas y los registros sedimentarios de paleoambientes límnicos, pertenecientes a cuerpos de agua, tanto de funciona-miento actual, como extinguidos. En este sentido, el primer aporte referido a yeso intrasedimentario en depósitos paleolénticos de la cuenca del río Salado, fue realizado por Dangavs y Blasi (1992a). Estos autores cuantificaron la masa mineral alojada en el relleno sedimentario de la cubeta lagunar Lobos y efectuaron consideraciones acerca del origen del depósito yesífero. Otros ejemplos de notables acumulaciones evaporíticas en la cuenca fueron establecidos también por Dangavs *et al.* (1998) en la laguna Esquivel, por Dangavs (2001) en el arroyo Poronguitos y por Dangavs y Blasi (en prensa) en la Cañada del Toro.

## Rasgos fisiográficos

La región se caracteriza por ser una planicie de acu-mulación limosa, con una cubierta predominantemente eólica. El relieve es suave y la pendiente muy escasa en dirección SSE (0,03%), aunque localmente puede alcanzar valores muy superiores en las lomas de la costa oriental de la “laguna del Siasgo”.

El arroyo El Siasgo y sus afluentes conforman una cuenca de 650 km<sup>2</sup>, tributaria de la margen izquierda del río Salado. La desembocadura del sistema se ha-

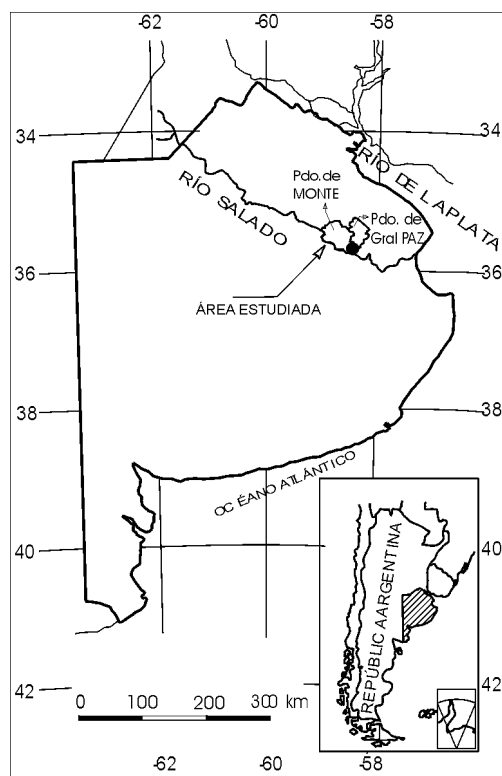


Figura 1: Ubicación del área estudiada.

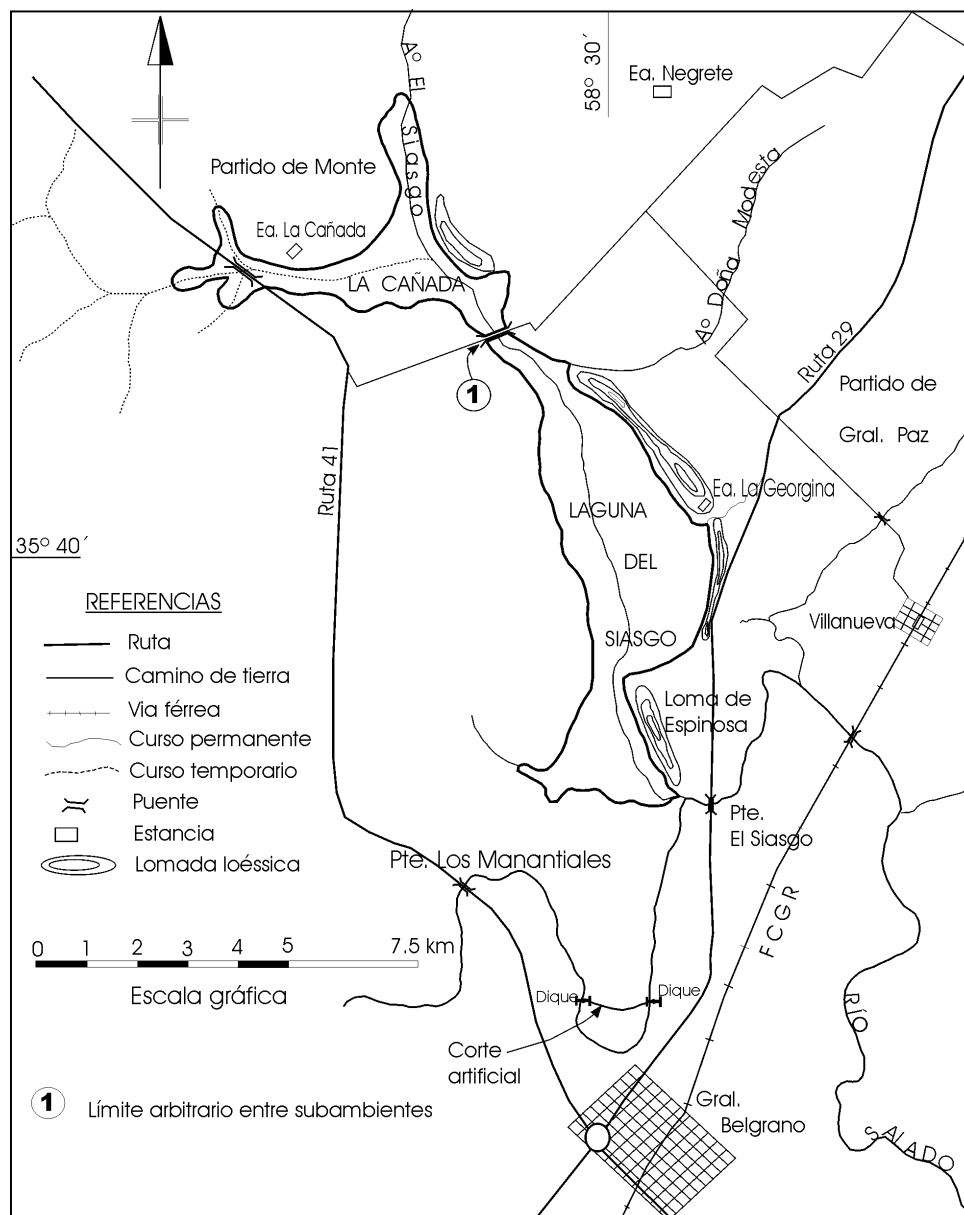


Figura 2: Croquis de ubicación del arroyo El Siasgo y de los subambientes “La Cañada” y “laguna del Siasgo”.

lla en el extremo sudoriental del subambiente “laguna del Siasgo”, donde, mediante una angosta y profunda escotadura, de unos 300 m de largo, desagua en el río Salado (Fig. 3).

El arroyo El Siasgo nace en las proximidades de Gobernador Udaondo y alcanza 35 km de longitud. Es un curso temporario en sus nacientes y permanente, por tramos, en su curso medio e inferior. En su curso medio recibe las aguas de los arroyos Lanzaco y Taqueño, ingresa al sistema léntico/lótico “La Cañada-laguna del Siasgo” por el extremo norte del mismo y recorre la depresión en toda su extensión, desembocando en el río Salado en proximidades de la ruta 29. El fondo de esta depresión constituye el valle encajonado del curso inferior de este arroyo.

El subambiente “laguna del Siasgo” está alojado en una cubeta alargada en sentido N-S, rellena por sedimentos del Pleistoceno alto y Holoceno. Su contorno es arrañado en la parte central y subtriangular con forma de ojo de cerradura en el sector sur. Este último, antiguamente constituía un ambiente separado, que por erosión de su umbral septentrional, fue incorporado al complejo actual, mientras que la parte norte del cuerpo principal desaguaba hacia el primitivo río Salado más al norte, en el Rincón Grande. La cubeta del subambiente La Cañada es triangular, alargada en dirección O-E y rellena por sedimentos semejantes en textura, origen y edad que el otro subambiente.

En casi todo el perímetro de ambos subambientes

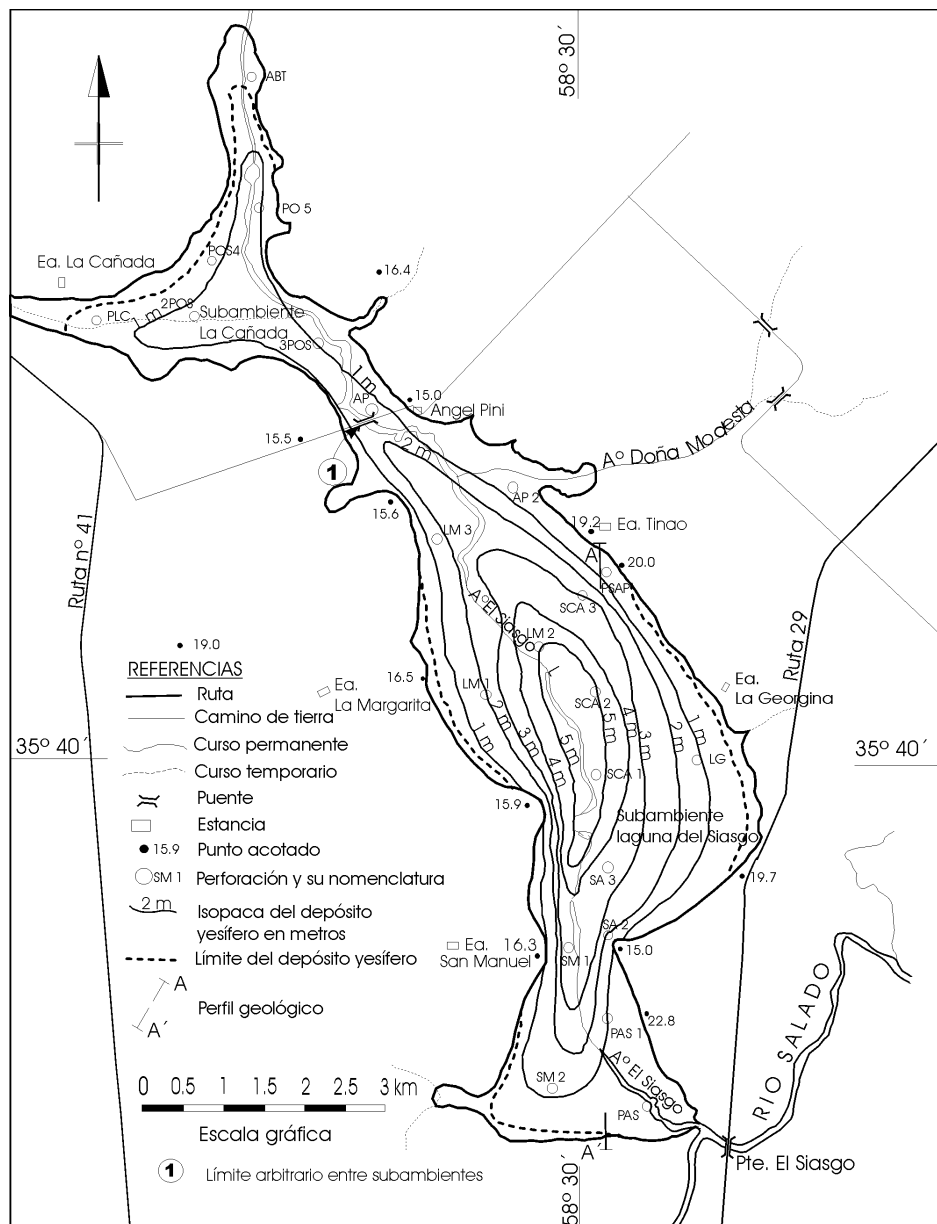


Figura 3: Mapa isopáquico de "La Cañada" y "laguna del Siasgo".

las costas son altas y barrancosas. Al oeste las mismas alcanzan 4,5 m de altura, recortadas en la planicie general de la región. Al este, la línea de costa de la "laguna del Siasgo" está determinada por lomadas de 8 a 10 m de altura, las que se elevan 4 a 6 m sobre el llano circundante en forma de montículos, que representan antiguos médanos de loess. En La Cañada estos montículos son algo más bajos, de hasta 4 m de altura. En algunos sectores de la costa sur y en el extremo norte de la "laguna del Siasgo", donde se encuentra la comunicación con La Cañada, las costas son bajas e inundables, llegando en algunos sitios a formar una amplia planicie aluvial que acompaña el curso del arroyo El Siasgo.

Los parámetros morfométricos del cuerpo principal

de la depresión o "laguna del Siasgo", considerados en la cota 12,5 msnm, correspondiente al borde del depósito de playa más externo y medidos entre el puente que cruza la angostura al norte y la desembocadura en el río Salado al sur (Figs. 2 y 3), señalan una longitud máxima de 9650 m (NO-SE), ancho máximo de 2950 m (SO-NE), ancho medio de 2230 m y una profundidad máxima de 2,5 metros. Dicha profundidad en cota 12,5 m es potencial, dado que normalmente la cubeta se halla seca. Sin embargo, dicho valor puede ser ampliamente superado en las crecientes, donde se han registrado profundidades de hasta 6 metros. Por otra parte, los parámetros morfométricos del subambiente La Cañada son los siguientes: longitud máxima total 4100 m (E-O), an-

cho máximo 1940 m (N-S), ancho medio 1505 m y una superficie de 615 ha en la cota 13,7 metros.

Desde el punto de vista limnológico, este ambiente posee características hidrológicas de laguna temporaria de ciclo aleatorio. Durante las crecidas del río Salado se convierte en un inmenso receptáculo afín a una laguna de desborde (Ringuelet, 1962), mientras que en estiaje, por carecer de umbral de cierre, desagota toda el agua, debido a que su lecho actual se encuentra a un nivel superior al del río Salado.

### Marco geológico

La “laguna” está emplazada en terrenos continentales del Cuaternario. Para su breve descripción y ordenamiento estratigráfico, habremos de indicar la sucesión presente en las barrancas y en el relleno del lecho lagunar (Fig. 4).

En las barrancas se han reconocido cuatro unidades estratigráficas de abajo-arriba: La más antigua, en la cual se encuentra excavada la cubeta lagunar, responde de acuerdo a sus características litológicas y posi-

ción estratigráfica a la Fm. Ensenada de Riggi *et al.* (1986), del Pleistoceno medio. La misma aflora en algunos sectores de la porción basal de las barrancas y está constituida por limolitas arenosas y limos loessoides castaño rojizos oscuros, leve a bien consolidados y cementados por carbonato de calcio, macizos o estratificados. Las muestras de perforación del lecho lagunar suelen ser portadoras de cristales de yeso.

Encima, en discordancia erosiva, se disponen más de dos metros de sedimentos asignables a la Fm. Buenos Aires (Riggi *et al.* 1986) de edad pleistocena tardía, los que afloran en las barrancas de la costa oriental y occidental de la “laguna del Siasgo”. En la costa oriental, Burmeister (1863) halló en estos depósitos caparazones de *Glyptodon* sp. y Ameghino (1910), en terrenos de la estancia “La Georgina”, además de *Glyptodon* sp., menciona restos de *Sclerocalyptus* sp. y *Eustatus* sp. Los sedimentos de esta unidad constituyen un horizonte loésico castaño amarillento, friable a levemente endurecido, de textura limo arenosa y estructura migajosa, con carbonato de calcio diseminado en su masa, en forma de concre-

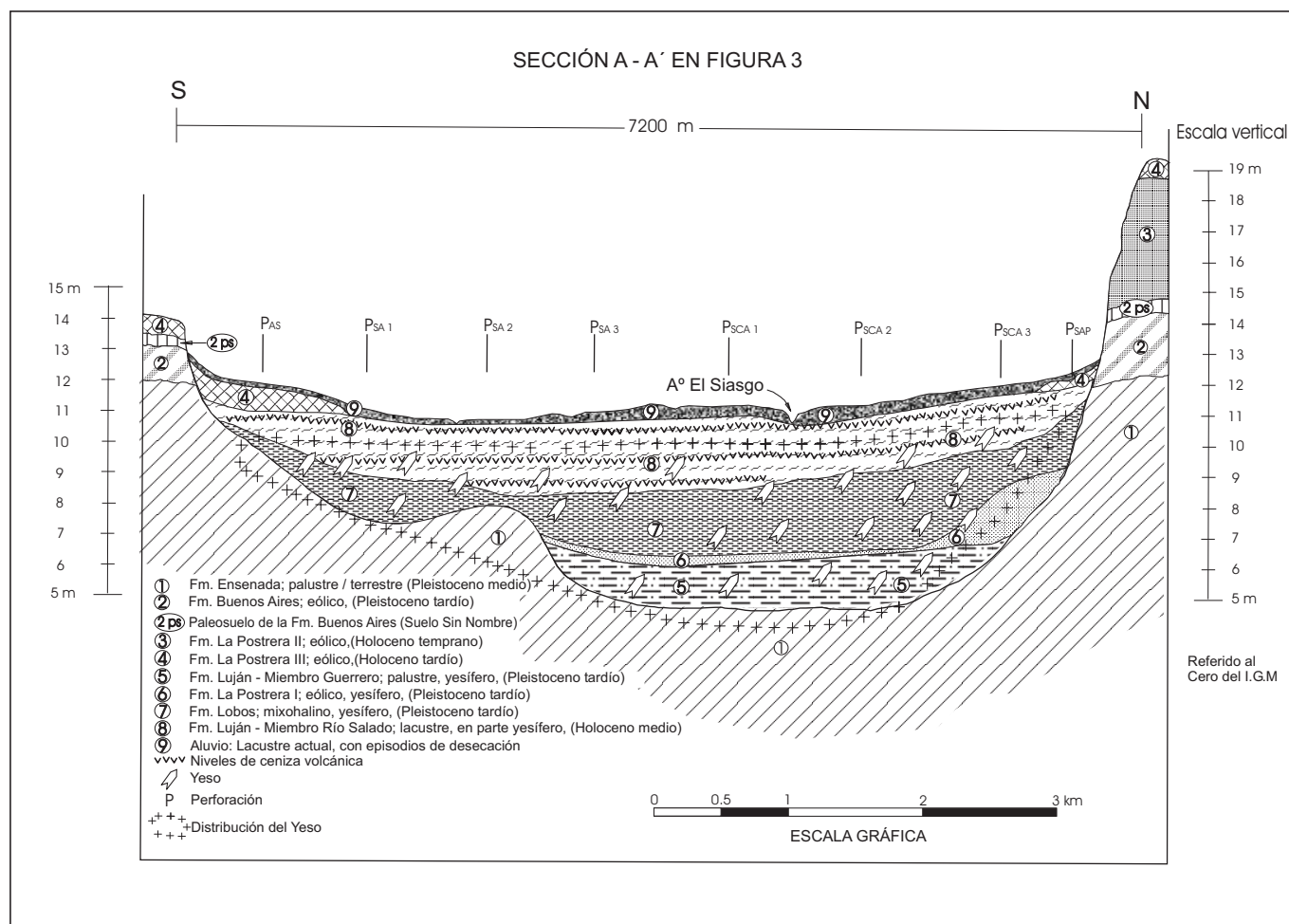


Figura 4: Perfil geológico Norte-Sur de la “laguna del Siasgo”.

ciones de tosca. En la parte cuspidal es frecuente hallar remanentes de un paleosuelo truncado (Suelo Sin Nombre, *sensu* Fidalgo *et al.* 1973).

La tercera unidad se encuentra ligada al paisaje actual. La componen depósitos mantiformes y montículos de origen eólico, que por su posición estratigráfica son asignables a la Formación La Postrera II de Fidalgo (1990) de edad holocena temprana. Estas acumulaciones están representadas por un loess típico sin toscas, de color castaño muy claro, que alcanza potencias de 5 a 6 m en las lomas y se adelgaza hacia las depresiones hasta desaparecer, sepultado por sedimentos de ambientes acuáticos de la Fm. Luján (Miembro Río Salado) y del Aluvio actual, así como por sedimentos loésicos más recientes y la cubierta de suelos. En sedimentos de esta unidad, a una profundidad de 1,8 m, Ameghino (1910) halló un esqueleto humano que denominó: *Homo caputinclinatus*.

Los depósitos más recientes de las barrancas están representadas por acumulaciones poco significativas de sedimentos loésicos del Holoceno tardío, que recubren los afloramientos de mayor edad. Este loess es de textura limo arenosa, friable y color castaño oscuro. Estos sedimentos corresponden a la Formación La Postrera III (Fidalgo 1990). En ellos se han desarrollado los suelos actuales, los que también abarcan a la unidad anteriormente mencionada.

En el lecho lacustre se reconocen seis unidades estratigráficas, que serán descritas muy someramente de abajo hacia arriba. Cabe destacar que cuatro de ellas son portadores de yeso (las unidades 5,6,7 y 8 de la Fig. 4).

El lecho primitivo de la cubeta está labrado en sedimentos de la Fm. Ensenada (Riggi *et al.* 1986), sobre los cuales se depositaron los sedimentos asignables al Miembro Guerrero de la Fm. Luján (Fidalgo *et al.* 1973), equivalentes al *Lujanense rojo* de Ameghino (1884). Estos depósitos son de naturaleza arenosa a limo arenosa y de color rojizo, los que en la parte central del ambiente pasan a sedimentos pelíticos negros de hasta 1,8 m de potencia. En todo este depósito es común la presencia intrasedimentaria de yeso. Entre los restos de organismos de esta unidad se hallan huesos de pequeños mamíferos, conchillas de moluscos indeterminables, así como de *Littoridina ameghinoi*, *L. parchappei* y *Tropicorbis* sp., valvas de ostrácodos lisos y oogonios de charófitas. Este contenido paleontológico se corresponde con un paleoambiente palustre. (n° 5 en el perfil de la Fig. 4).

En el borde interior de la cubeta de la costa oriental, encima de las acumulaciones anteriores, se encuentra un pequeño depósito intracuencal de origen eólico, constituido por una duna de arcilla, con más de 2 m de potencia y unos 2 km de largo (n°6 en Fig.4). El mismo está formado por yeso y pellets de arcilla amarillento verdosos, floculados en partículas de tamaño arena y limo que fueron acumulados en lúnulas (Dangavs 1979), durante un episodio de aridez, que se

podría situar en el Pleistoceno tardío y correlacionar tentativamente con la Fm. La Postrera I (Fidalgo 1990). Este episodio es análogo al observado por Dangavs *et al.* (1990) en la cubeta de la laguna Lobos.

Suprayacen a la unidad anterior sedimentos de edad pleistocena tardía, asignables a la Fm. Lobos (Dangavs y Blasi 1992b), equivalentes en parte al "*Lujanense verde*" de Ameghino (1884). Estos depósitos sobrepasan los 2 m de espesor y están constituidos por limolitas y fangolitas grises claras oliváceas y yeso intrasedimentario (n° 7 en la Fig.4). Los restos de organismos de la unidad representan una mezcla de formas de agua dulce y mixohalinas, reconociéndose conchillas de *Littoridina parchappei*, *L. australis*, *L. conexa*, *Biomphalaria peregrina*, *Succinea meridionalis* y *Tropicorbis* sp.; se encuentran además valvas de ostrácodos lisos y con esculturas, gametangios femeninos y tubos calcáreos de algas charáceas, diatomeas, espículas de espongiarios y cónchulas de foraminíferos. Se han reconocido las siguientes especies de foraminíferos: *Rotalia beccarii parkinsoniana* (96%), *Elphidium discoidale* (3%) y *Discorbis peruvianus* (1%). Cabe señalar que esta tanatocenosis de abolengo marino no representa a ninguna ingresión marina, sino que su origen es atalásico (Cann y De Deckker 1981).

Encima de la Fm. Lobos se encuentran depósitos grises asignables a la Fm. Luján (Miembro Río Salado) de Fidalgo *et al.* (1973), equivalentes al "*Platenense*" de Ameghino (1884), los que sobrepasan 2 m de potencia y ocupan todo el lecho de la cubeta. Estos sedimentos están representados por fangos calcáreos margosos y limos arenosos con muy abundantes restos de organismos acuáticos y lentes de cenizas volcánicas, de hasta 0,05 m de potencia (n°8 en la Fig.4). En la porción media e inferior de este depósito abundan los cristales de yeso epigénico. Los restos de la flora y fauna de estos sedimentos son análogos a los de las lagunas actuales de la región, i.e. oogonios de algas charáceas, frústulos de diatomeas, escamas y vértebras de peces, valvas de ostrácodos y abundantes restos de moluscos de agua dulce, donde se reconocen conchillas de *Littoridina parchappei*, *Biomphalaria peregrina*, *Succinea meridionalis*, *Lymnea* sp., *Tropicorbis* sp., *Scolodonta semperi* y cáscaras de *Ampullaria canaliculata*.

En algunos sectores de la cubeta, sobre todo en el sudoriental, encima de los sedimentos del Miembro Río Salado de la Fm. Luján aparece un loess de 0,55 m de potencia. La presencia de esta eolianita es indicativa de un prolongado estadio de desecación del ambiente, que se podría situar en una época muy reciente. Este depósito eólico, por su posición estratigráfica se correlaciona con el loess edafizado que corona las barrancas de la laguna (n°4 en la Fig.4) y se asigna a la Fm. La Postrera III del Holoceno tardío (Fidalgo 1990).

Los sedimentos lagunares superiores integran la

última unidad litoestratigráfica y corresponden a las acumulaciones más recientes o "Aluvio" (nº9 en la Fig.4). Se trata de depósitos clásticos y bioclásticos gris-castaño claros, que ocupan todo el lecho lacustre y alcanzan una potencia de hasta 0,6 metros. La textura de estos materiales varía de pelitas a arenas, con abundantes niveles bioclásticos, cuyas acumulaciones representan sucesivas etapas de desecación total del ambiente, que dejan en superficie capas de varios centímetros de conchillas, principalmente de *Littoridina parchappei*. En general los restos de la flora y fauna de estos sedimentos es análoga a la del ambiente lacustre dulciacuícola infrayacente.

Es de señalar que la porción media y superior de las barrancas a lo largo de la costa oriental del Siasgo y de la Cañada están labradas en antiguos médanos de loess, asignables a la Fm. La Postrera II de Fidalgo (1990), mientras que las de la costa occidental en sedimentos de las Formaciones Ensenada y/o Buenos Aires (*sensu* Riggi *et al.* 1986). Las lomadas alargadas de la costa oriental alcanzan su máxima altura en la cota 22, 8 m en la denominada "Loma de Espinosa" al noroeste del puente de ruta 29 sobre el río Salado. Por tramos dicha loma alargada adquiere una forma más aplanada, mesetiforme, que bajo su cubierta de suelos pasa gradualmente a un sedimento eólico. El color dominante de este material es el castaño claro y se presenta suelto hacia arriba, en tanto hacia la parte inferior se vuelve más compacto.

En el aspecto sedimentológico, los materiales que afloran en las barrancas son de textura limo arenosa y de composición volcanoclástica, en la que se destaca el vidrio volcánico. El sedimento de las playas es afín al de las barrancas y está constituido por limos arenosos pardos, retrabajados por acción hídrica. Su composición mineralógica es también análoga, excepto por su contenido en restos de organismos de agua dulce del ambiente actual.

El sedimento del lecho lagunar, en su porción superior, está formado por materiales sumamente friables de color verdoso a gris, retrabajados a partir de los mantos eólicos de la región. Estos son limos arenosos cuya mineralogía es similar a la de los sedimentos de la costa, salvo por la presencia de gran cantidad de conchillas, que en algunos tramos forman pequeños bancos de 0,05 m de potencia conformados por restos de todos los organismos de agua dulce que viven en la "laguna", donde predominan las conchillas de *Littoridina parchappei*, *Biomphalaria peregrina* y valvas abiertas y cerradas de ostrácodos.

En profundidad los sedimentos cambian de textura, mineralogía y contenido en restos orgánicos. Así, entre 0,5 a 1,0 m de profundidad, hasta 3,5 m en las zonas periféricas y 6 m en la zona central, el sedimento se vuelve arenoso (arenas limosas), en cuya composición mineralógica predominan los cristales de yeso, acompañados por restos de carbonatos biogénicos, clastos de arcilla en forma de pellets y minerales

volcanoclásticos. El contenido paleontológico de este sedimento indica un cambio ambiental, desde condiciones de agua dulce a un medio de aguas salobres mixohalinas. Así en la parte superior predominan moluscos, ostrácodos, diatomeas y algas charáceas de agua dulce, que en profundidad se mezclan con restos de fauna de ambiente eurihalino, representada por conchillas de *Littoridina australis*, *L. conexa* y cónchulas de foraminíferos, principalmente de los géneros: *Rotalia* sp., *Elphidium* sp. y *Discorbis* sp.

A los 6 m de profundidad el sedimento cambia de coloración, del amarillento verdoso a castaño en la periferia y negro hacia el centro. La textura se vuelve más gruesa en la parte externa y más fina en la interna. Las variaciones de facies y el contenido de restos de organismos dulciacuícolas del Miembro Guerrero, indican el funcionamiento de un primitivo paleoambiente léntico de edad lujanense que ocupó la cubeta labrada en sedimentos continentales atribuibles a la Fm. Ensenada (Riggi *et al.* 1986).

#### Origen de la cubeta

Se podría asignar origen eólico a la cubeta lagunar (cubeta de deflación), en base a la presencia de montículos de limos eólicos (médanos de loess) que la bordean por su costa oriental. Estos montículos corresponden a tres ciclos de erosión-acumulación, siendo el más antiguo del Pleistoceno tardío (Fm. Buenos Aires) y los más recientes del Holoceno temprano (Fm. La Postrera II) y tardío (Fm. La Postrera III).

Con respecto al tiempo de origen, cabe señalar que la cubeta está labrada en sedimentos del Pleistoceno medio de la Fm. Ensenada. Sobre ese lecho primitivo se encuentran depósitos rojizos, que constituyen la parte inferior del Miembro Guerrero de la Fm. Luján de Fidalgo *et al.* (1973), datados en otras localidades de la cuenca en 28.000 años AP (Figini *et al.* 1996). Si admitimos dicha edad para la parte inferior del Miembro Guerrero, entonces, la cubeta podría ser sincrónica con los episodios de deflación-acumulación que dieron lugar a la acumulación de la Fm. Buenos Aires y su edad mínima sería mayor a los 28.000 años AP. Posteriormente, la cubeta fue reactivada y/o ampliada por los episodios eólicos del Holoceno, que acumularon las Formaciones La Postrera II y III de Fidalgo (1990).

#### Los yesos del arroyo El Siasgo

##### Metodología

Para la prospección de yeso en esta cuenca se practicaron numerosas perforaciones con barreno balde y helicoidal, calicatas a pala y retroexcavadora. La ubicación de las mismas se realizó mediante posicionador

satelital (GPS), así como con fotografías aéreas, mapas topográficos del I.G.M. y de la Dirección de Geodesia de la provincia de Buenos Aires. Se efectuaron además nivelaciones de apoyo, con arranque en puntos trigonométricos del I.G.M.

La textura de los sedimentos fue determinada por análisis granulométrico (tamizado y pipeteo), la mineralogía en microscopio binocular, petrográfico y electrónico y los contenidos de yeso en muestra total (14 muestras) y de impurezas dentro de los cristales con espectrofotómetro de absorción atómica, en el CIDEPINT (CIC-CONICET). El cálculo de porcentaje en las fracciones tamaño grava y arena en todas las muestras, por conteo y estimación visual en el microscopio binocular.

Para establecer el origen del sulfato se realizaron en el INGEIS determinaciones isotópicas de  $d^{34}S$ . Las áreas yesíferas y el espesor de sedimentos con yeso se estableció mediante mapa isopáquico en escala 1:20.000 (Fig.3), en base a datos de 20 perforaciones. Las superficies se calcularon por integración gráfica (Dangavs 1976) y el volumen por el método de Penck (Dangavs 1995). Para los cálculos de volumen y tonelaje de yeso se utilizó la ley media del mineral en el “subambiente La Cañada” y la mínima en el “subambiente del Siasgo”.

#### El depósito yesífero

El mineral se halla en el relleno de la antigua cubeta del complejo léntico/lótico de la “laguna del Siasgo” y de La Cañada a una profundidad no mayor a 1,0 m, alojado en los poros de la sucesión clástica hospedada en cuatro niveles estratigráficos (Formaciones Luján Miembro Guerrero, La Postrera I, Lobos y parcialmente en el Miembro Río Salado de la Fm. Luján, Fig. 4). Estos yesos son principalmente de tamaño arena (gipsarenita, *sensu* Warren 1982), cristalizados con diversidad de hábitos, texturas, fábricas y estructuras (Fig. 5a-f). La distribución de los diferentes tipos no es regular en el depósito, sino que varía en sentido horizontal y vertical. Esta acumulación es el remanente de una manifestación algo mayor, que por los efectos a largo plazo de corrosión cristalina, producida por la circulación de aguas subterráneas no saturadas, actuando desde la periferia hacia el centro del depósito, produjo la paulatina retracción del mismo a su situación actual. La corrosión se manifiesta por el adelgazamiento de los cristales, hasta parecer láminas, aserramiento de los bordes, estriado y ahucamiento de las caras cristalinas.

En el subambiente “La Cañada”, el depósito yesífero posee una extensión de 553 ha, con 1,5 m de espesor máximo, 0,91 m de espesor medio y un volumen de sedimentos con yeso de 5.020.000 m<sup>3</sup>. En el subambiente “del Siasgo” la extensión del depósito es de 2.080 ha, con un espesor máximo de 5,5 m,

2,15 m de espesor medio y un volumen de 43.203.000 m<sup>3</sup> de sedimentos con yeso (Cuadro 1). El área yesífera del conjunto alcanza a 2561 ha, con una potencia máxima de 5,5 m, espesor medio de 1,88 m y un volumen de sedimentos clásticos y químicos de 48.223.000 m<sup>3</sup>.

#### Las variedades de yeso

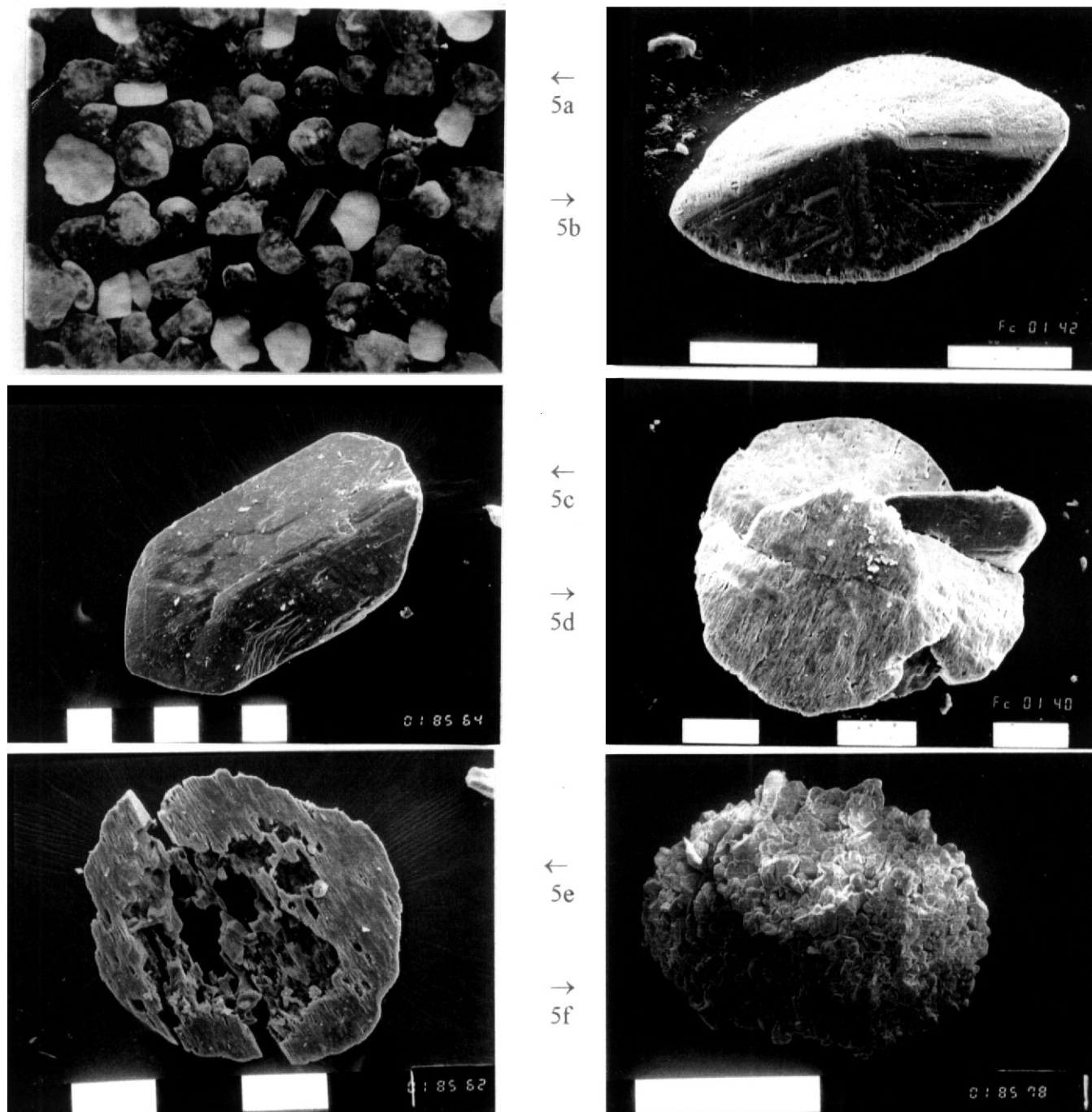
La determinación genética de los depósitos evaporíticos y su clasificación se basa principalmente en aspectos de yacencia como en el análisis de las variedades de formas (cristales individuales y agregados de cristales), tipos de cristales (simples, maclados, con crecimiento sintaxial), hábitos (hemipiramidal, prismático o clástico), fábricas (incorporativa, poiquilítica o displaciva) y de estructuras (maciza, grumosa y de intercrecimiento) (Arakel, 1980; Arakel y McConchie, 1982 y Bowler y Teller, 1986).

**Cuadro 1:** Superficies, volúmenes, leyes y tonelaje de yeso en los subambientes “La Cañada” y “Laguna del Siasgo”

Subambiente del Siasgo	Superficie del depósito	20.080.000 m <sup>2</sup>
	Volumen del depósito	43.203.000 m <sup>3</sup>
	Espesor medio	2,15 m
	Ley máxima	87,1%
	Ley mínima	53,5% (1)
	Ley media	69,7%
	Volumen de yeso	23.136.000 m <sup>3</sup> (1)
	Tonelaje de yeso	53.623.000 t (1)
	Merma por impurezas	4,76%
	Tonelaje de yeso puro	51.071.000 t
Subambiente La Cañada	Superficie del depósito	5.530.000 m <sup>2</sup>
	Volumen del depósito	5.020.000 m <sup>3</sup>
	Espesor medio	0,91m
	Ley máxima	33,2%
	Ley mínima	16,1%
	Ley media	20,1% (2)
	Volumen de yeso	1.009.000 m <sup>3</sup> (2)
	Tonelaje de yeso	2.341.000 t (2)
	Merma por impurezas	41,87%
	Tonelaje de yeso puro	1.361.000 t

(1): en base a la ley mínima ; (2): en base a la ley media





**Figura 5:** Microfotografías de cristales de yeso. **a.** Discoides de yeso en microscopio binocular; los más blancos se calcinaron por exceso de calor durante el secado en estufa, x 4, c/div. 1 mm. **b.** Discoide, SEM x 250, c/div. 100m; **c.** Yeso prismático, SEM x 115, c/div. 100m; **d.** Grano de yeso en microrroseta, SEM x 180, c/div.100m; **e.** Discoide corroído, SEM x 230, c/div. 100m; **f.** Grumo sacaroidal, SEM x 50, c/div. 1 mm.

La existencia de más de un proceso de formación de las evaporitas, con fenómenos alternantes de precipitación primaria y de disolución-precipitación diagenética posterior, es sumamente frecuente en los depósitos evaporíticos continentales, por lo que un detallado análisis de los aspectos mencionados se hace imprescindible en la interpretación de la génesis de los mismos.

Los yesos en este ambiente se presentan en tres formas:

**a.-** Cristales individuales o agregados aislados, dispersos al azar en la masa (matriz) del sedimento hospedante. Éstas son las formas más frecuentes y su conjunto constituye las acumulaciones de yeso displacivo (Warren, 1982 y Bowler y Teller, 1986).

**b.-** En masas friables de agregados de cristales y sus

fragmentos y en forma de nódulos de color blanquecino. Para Bowler y Teller (1986) estos agregados pueden ser en parte clásticos.

c.- Láminas discontinuas blancuzcas de 1-2 cm de potencia y unos 5 cm de largo, producto de la coalescencia de nódulos (*mush layer*).

Las formas (a) son las más frecuentes, mientras que las (b) y (c) son sólo ocasionales en algunos niveles. En general, los nódulos y las láminas responden al empaquetamiento de cristales hemipiramidales aislados o agregados por intercrecimiento/coalescencia. El crecimiento de un nódulo se produce por generación de nuevos cristales hemipiramidales en la masa de cristales ya existente. El desplazamiento parece ser la causa de la ruptura de los cristales en los planos de clivaje, donde la necesidad de espacio durante el crecimiento del nódulo termina por interferirse y coalescer dando por resultado una lámina de yeso de escaso desarrollo lateral (Arakel, 1980).

*Las variedades principales de cristales y agregados cristalinos están conformados por:*

#### *Cristales individuales:*

1.- Prismáticos, hemipiramidales alargados (101), euhedrales (Fig. 5c), en ocasiones con macla cola de pescado y sus fragmentos de clivaje (010). Suelen poseer fábrica poiquilítica (nuclear) a incorporativa. Con signos de desgaste por disolución (Fig. 5e).

2.- Cristales hemipiramidales discoidales (Fig. 5b). Principalmente de fábrica displaciva (limpios) y sus fragmentos de clivaje (010). Son frecuentes los signos de corrosión cristalina (Fig. 5e). En los cristales discoidales de la fracción <0,25 mm, se observa al microscopio de polarización crecimiento sintaxial, fábrica poiquilítica nuclear, zonal, al azar, estrias rellenas por material siliciclástico o materia orgánica y disolución marcada de sus bordes.

#### *Cristales agregados:*

1.- Microrrosetas (Fig. 5d), que representan estructuras de intercrecimiento o interpenetración entre cristales individuales hemipiramidales discoidales a euhedrales y fábrica displaciva (generalmente limpios). El material hospedante está atrapado entre las caras de los cristales. En la fracción <0,25 mm se hallan escasos agregados de dos individuos intercrecidos con sus ejes mayores desarrollados a 90°.

2.- Grumos sacaroidales (Fig. 5f). Esferoides formados por un mosaico de pequeños cristales anhedrales limpios. Al microscopio de polarización se distinguen intercrecimientos de cristales de contactos cóncavo-convexos.

#### *Formas mixtas o combinadas (dos generaciones):*

1.- Mosaico sacaroidales con crecimiento exterior de cristales individuales de yeso hemipiramidal discoidal, mayormente limpio. Es de destacar que esta forma adopta la configuración radicular (yeso radicular).

2.- Microrrosetas a partir de un núcleo, formadas por cristales discoidales grandes con crecimiento posterior sobre las caras de mayor desarrollo de cristales discoidales más pequeños, con fábrica displaciva.

3.- Mosaico sacaroidal tapizando cristales individuales hemipiramidales discoidales.

En esta cuenca, las variedades y su abundancia relativa han mostrado una fuerte dependencia con respecto a la granulometría de la fracción analizada; de ahí que se ha creído conveniente tabular (Cuadro 2) las distintas variedades según la textura del material analizado.

#### *Origen*

Estos yesos son el producto de la interacción de las aguas superficiales y subterráneas, que reflejan en sus facies clásticas y evaporíticas las oscilaciones climáticas del Cuaternario. Este antiguo lago salado, estaría sujeto a anegamientos periódicos y con niveles piezométricos tales que el agua subterránea fluiría al sistema mediante manantiales en el piso y por filtración lateral en los bordes de las paredes de la costa. Hidrológicamente el sistema se comportó como cuenca cerrada, en términos de agua superficial, tal como lo señalan los análisis isotópicos de  $\delta^{34}\text{S}$ , realizadas en cuatro muestras de yesos de este ambiente y como sistema abierto, en términos de agua subterránea y del balance salino, produciéndose el reciclaje y transferencia de sales entre la superficie y los niveles de agua

**Cuadro 2:** Impurezas en cristales de yeso, en %.

Sustancia	L. del Siasgo (1)	La Cañada (2)
Residuo insoluble	3, 2	40,3
Al en $\text{Al}_2\text{O}_3$	0, 90	0, 84
Fe en $\text{Fe}_2\text{O}_3$	0, 09	0,12
Mg en MgO	0,19	0,22
Na en $\text{Na}_2\text{O}$	0, 08	0,10
K en $\text{K}_2\text{O}$	0, 065	0,07
$\text{CO}_3$ en $\text{CO}_3\text{Ca}$	0, 02	0,03
Mn en $\text{MnO}_2$	0, 02	0,04
Sr en SrO	0, 19	0,15

(1) promedio 4 muestras; (2) una muestra

subterránea de carácter esquizohalino, lo que determinó la precipitación intrasedimentaria y diagenética de yesos en la zona no saturada (*sensu* Caldwell 1977, citado por Arakel 1980). Los resultados de las determinaciones de  $\delta^{34}\text{S}$  varían entre +7,5 y +10,5 CDT ‰. Según Warren (1982) y Longinelli (1980), los valores en sulfatos entre +5 y +15 de  $\delta^{34}\text{S}$  corresponden a precipitados en una cuenca continental cerrada (sabkha continental).

De esta manera, el yeso fue precipitando en forma intrasedimentaria dentro del sedimento clástico hospedante en distintos niveles en uno o varios ciclos de aridez. El registro de material evaporítico en los distintos niveles estratigráficos muestra en cada uno de ellos una distribución lateral similar, la que tiende a estar restringida al área central del cuerpo léntico. Cabe destacar que si bien la interpretación genética de estas manifestaciones escapa al objetivo del trabajo, las ideas expuestas sientan las bases para futuras investigaciones (para mayores detalles ver Dangavs y Blasi, 1992a).

*Tamaño y abundancia*

Los cristales y agregados mayores a 0,5 mm aparecen en algunas muestras y su participación en el total del depósito es insignificante, a excepción de las manifestaciones de La Cañada. En tanto las variedades de tamaño arena inferiores a 0,5 mm (media, fina y muy fina) son las más abundantes en relación al volumen total de la muestra y llegan a conformar 90% a 100 % de cada fracción. Por su parte, las manifestaciones de tamaño pelítico no han sido analizadas en cuanto a la existencia de variedades, debido a la escala de observación, pero su contenido se confirmó importante por lo menos en la fracción limo grueso.

*Contenido estimativo en yeso del yacimiento*

Para la valoración del yacimiento y con el objeto de expresar los resultados en porcentajes de yeso puro, se ha tenido en cuenta el tenor de impurezas incorpo-

radas en los cristales de yeso durante su crecimiento. A tal efecto se analizaron cuatro muestras del Siasgo y una de La Cañada (Cuadro 3). El valor medio de las distintas impurezas presentes en los cristales de yeso de la “laguna del Siasgo” es 4,76%. El resto es yeso, del cual el sulfato, expresado como  $\text{SO}_3$  forma el 44,3%, el calcio como  $\text{OCa}$  el 31,0% y el agua 19,9%. En el yeso puro estos valores representan 46,5%, 32,6% y 20,9% respectivamente. Por otra parte, en La Cañada el contenido de impurezas resultó mucho mayor (41,87%), representadas principalmente por el residuo insoluble (40,3%). Dicho residuo está constituido por minerales siliciclásticos, principalmente arcillas.

Cabe señalar que las especificaciones técnicas para el yeso no suelen ser muy rigurosas y generalmente se acomodan a la calidad de los productos cercanos a las plantas. No obstante lo señalado, la tipificación para cemento en la Argentina tiene los siguientes requerimientos de calidad:  $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 85/95\%$ ;  $\text{SO}_3$  mínimo = 35%,  $\text{CO}_3\text{Ca} < 5\%$ , residuo insoluble  $< 10\%$  y tamaño máximo de bloques: 30 cm.

Los yesos de esta cuenca son principalmente de tamaño arena y carecen prácticamente de carbonatos. En el subambiente La Cañada el residuo insoluble resulta excesivo, muy por encima de las normas de calidad, mientras que en el subambiente del Siasgo su tenor no llega al 4%. Se han representado en el Cuadro 1 las leyes minerales máximas, mínimas y medias, en muestra total, de ambos subambientes.

Se calculó el peso estimativo en toneladas de yeso de este yacimiento, mediante los porcentajes de yeso impuro en muestra total, los volúmenes de sedimentos con yeso implicados y el peso específico standard de este mineral ( $2,32 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ), representados en el Cuadro 1. Cabe señalar que se ha utilizado en los cálculos la ley media y mínima para los subambientes La Cañada y del Siasgo respectivamente.

*Beneficio*

La extracción de los sedimentos colmatantes del lecho así como la explotación del mineral se puede

**Cuadro 3:** Variedades de yeso.

Tamaño	Cristales individuales	Cristales agregados	Cristales mixtos
> 1 mm	Prismático(muy abund.) Discoidal (raro)	Microrroseta (muy abund.) Grumo sacaroidal (muy abundante)	Mosaico sacaroidal (abundante) Microrrosetas a partir de un núcleo (raro) Mosaico sacar. sobre cristal discoidal (raro)
1-0,5 mm	Discoidal (abundante) Prismático (escaso)	Microrroseta ( abundante)	Cristal discoidal grande, con crec. posterior de microrroseta (abundante) Prismático con crec. posterior discoidal (raro)
0,5-0,25 mm	Discoidal (abundante)	-----	Cristal discoidal grande, con crec. posterior de microrroseta ( escaso)
< 0,25 mm	Discoidal (muy abundante)	2 individuos interrec. (esc)	-----

realizar en forma sencilla en los períodos de seca, mediante diversos tipos de palas mecánicas, previo destape (no mayor a 1 m). En los períodos húmedos, con presencia de un espejo de agua o nivel freático alto, la modalidad de explotación podría ser mediante el refulado de los materiales por dragado de succión, con minidragas, anfidragas o dragalíneas. El sedimento portador de yeso, en húmedo es friable, lo que posibilita su bombeo con el agua que lo embebe hacia balsas de precipitación o directamente hacia la costa, donde se realiza la separación del yeso de los sedimentos más finos por medio de zarandas.

### Conclusiones

En la cuenca del arroyo El Siasgo, la presencia de yeso está circunscripta a la depresión de la “laguna del Siasgo” y La Cañada. Esta gran depresión o cubeta fue excava a fines del Pleistoceno y sus depósitos clásticos y evaporíticos reflejan las oscilaciones climáticas del Cuaternario superior. Actualmente, en régimen de clima húmedo, el yeso tiende a desaparecer por disolución.

No existe en la región pampeana húmeda actual, analogía alguna con depósitos de esta naturaleza; sin embargo, el esbozo de la reconstrucción paleogeográfica indica que estos yesos se encuentran alojados en sedimentos de paleoambientes lénticos, cuyas características responden al modelo de lagos salados tipo playa o sabkha continental, producto de la interacción de las aguas superficiales y subterráneas. Este antiguo lago salado, en régimen de clima árido/semiárido, durante los episodios eólicos del Holoceno temprano y medio, que depositaron las Formaciones La Postrera II y III, también dieron lugar en los lechos a la precipitación de yeso. Para ello, el sistema se debe haber comportado como cerrado, dando lugar a la saturación por concentración y la precipitación de yeso en zona vadosa, en los poros del sedimento hospedante. La gran cantidad de material englobado (crecimiento poiquilítico), sobre todo en el subambiente “La Cañada” y las formas subhedrales discoidales predominantes, avalarían el crecimiento intrasedimentario propuesto para este depósito yesífero.

Estos yesos, por su contenido en óxido de magnesio, son apenas alcalinos y por lo tanto se podrían utilizar sin inconveniente en la industria cementera.

La ley del mineral en el subambiente “La Cañada” está muy debajo del 35% requerido para su beneficio, lo que minimiza sus posibilidades de aprovechamiento económico.

La ley del mineral en el subambiente “laguna del Siasgo”, incluso en su valor mínimo (53,5%), indica una gran potencialidad del mismo para su explotación. Además, la ubicación del yacimiento a la vera de la ruta 29, su proximidad a los centros de consumo y la modalidad para su explotación señalan la importan-

cia de este yacimiento, cuyo aprovechamiento económico podría llegar a transformar el perfil productivo de la zona, al incorporar una actividad no tradicional a la región, tal como la minera.

### Agradecimientos

Este estudio ha sido realizado en el marco del programa “Geología del yeso en la provincia de Buenos Aires. Manifestaciones de relación paleolimnológica”, subsidiadas por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Asimismo, los autores desean expresar su agradecimiento a los árbitros de la Revista por las atinadas observaciones y comentarios que permitieron mejorar sustancialmente este trabajo.

### TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Ameghino, F. 1884. Excursiones geológicas y paleontológicas en la provincia de Buenos Aires. Boletín Academia Nacional de Ciencias de Córdoba 6 : 161-257.
- Ameghino, F. 1910. Descubrimiento de un esqueleto humano fósil en el Pampeano Superior del arroyo el Siasgo. En: Obras Completas 18: 409-413. La Plata.
- Angelelli, V., Villa, R. y Suriano J. 1973. Recursos minerales y rocas de aplicación de la provincia de Buenos Aires. Anales LEMIT 2-1973.
- Arakel, A. 1980. Genesis and diagenesis of Holocene evaporitic sediments in Hutt and Leeman lagoons, Western Australia. *Journal of Sedimentary Petrology* 50 (4): 1305-1326.
- Arakel, A. and McConchie, D. 1982. Classification and genesis of calcrete and gypsite lithofacies in paleodrainage systems of inland Australia and their relationship to carnolite mineralization. *Journal of Sedimentary Petrology* 52 (4) : 1149-1170.
- Bowler, J. and Teller, J. 1986. Quaternary evaporites and hydrological changes, Lake Tyrrell, north-west Victoria. *Australian Journal Earth Sciences*, 33: 43-63.
- Burmeister, C. 1863. Exkursionen an den rio Salado. *Zeitschrift für Allgemeine Erdkunde* 15: 225-241, Berlín.
- Caldwell, R. 1977. Holocene gypsum deposits of the Bullara Sunkland Basin, Western Australia (Ph.D. thesis), University Western Australia, 123 pp. (inédito).
- Cann, J. and De Deckker, P. 1981. Fossil Quaternary and living Foraminifera from athalassic saline lakes, South Australia. *Journal of Paleontology* 55: 660-670.
- Dangavs, N. 1976. Descripción Sistemática de parámetros morfométricos considerados en lagunas pampásicas. LIMNOBIOS 1, Fas. 2: 35-59.
- Dangavs, N. 1979. Presencia de dunas de arcillas fósiles en la Pampa Deprimida Asociación Geológica Argentina Revista 34 (1): 31-35, Buenos Aires.
- Dangavs, N. 1995. Morfometría de cuerpos lénticos. En: Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio. E. Lopretto y G. Tell (dir.). 1: 1-25. Ediciones Sur, La Plata.
- Dangavs, N. 2001. El depósito de yeso del arroyo Poronguitos, General Belgrano, Buenos Aires. 7° Congreso Argentino de Geología Económica. Actas 2: 73-78. Salta.
- Dangavs, N. y Blasi, A. 1992 a. Formación Lobos. Una nueva unidad estratigráfica para la cuenca del Salado. Terceras Jornadas Geológicas Bonaerenses Actas : 17-24, La Plata.

- Dangavs, N. y Blasi, A. 1992 b. Presencia de yeso en Lobos, Buenos Aires, Argentina Revista Museo de La Plata , Sección Geología 11: 17-32.
- Dangavs, N. y Blasi, A. Los depósitos de yeso intrasedimentario de la Cañada delToro, partido de Lobos, provincia de Buenos Aires. C.I.C. ( en prensa).
- Dangavs, N. y Blasi, A. y Merlo, D. 1998. Los depósitos de yeso intrasedimentario en la subcuenca de la laguna Esquivel, Chascomús, provincia de Buenos Aires. 5º Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses Actas 1 : 175-184. Mar del Plata.
- Dangavs, N., Blasi, A., Mormeneo, M., Gaillard, M. y R. Burakowky. 1990. Estudio geológico de la laguna Lobos, partido de Lobos, provincia de Buenos Aires. Publicación Especial Centro Investigaciones de Suelos y Aguas, 87 pp. Ministerio de Asuntos Agrarios y Pesca. La Plata.
- Fidalgo, F. 1990. La Formación La Postrera. International Simposium Loess INQUA. Resúmenes Expandidos : 78-83, Mar del Plata.
- Fidalgo, F. De Francesco, F y Colado, U. 1973 . Geología superficial en las hojas Castelli, J.M.Cobo y Monasterio, provincia de Buenos Aires. 5º Congreso Geológico Argentino Actas 4 : 27- 39, Córdoba.
- Figini, A., Fidalgo, F., Huarte, R., Carbonari, J. y Gentile, R. 1996. Cronología radiocarbónica de los sedimentos de la Fm. Luján en el arroyo Tapalqué, provincia de Buenos Aires. Cuartas Jornadas Geológicas Geofísicas Bonaerenses, 1: 119-126, Junín.
- García, F. 1985. El topónimo “Siasgo”, su posible raíz tehuelche. SAPIENS 5 :38-56. Museo Arqueológico Municipal e Instituto de Investigaciones Antropológicas, Chivilcoy, provincia de Buenos Aires.
- Longinelli, A. 1980. Isotope geochemistry of some Messian evaporites: Paleoenviromental implications. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, 29 : 95-123.
- Riggi, J., Fidalgo, F., Martinez, O. y Porro, N. 1986. Geología de los “Sedimentos Pampeanos” en el partido de La Plata. Asociación Geológica Argentina Revista 41 (3-4) : 316-333.
- Ringuelet, R. A. 1962. Ecología acuática continental. 137 pp. EUDEBA.
- Teruggi, M., Dallasalda, L. y Dangavs, N. 1974. La presencia de yeso en la laguna Las Barrancas, Prov. de Buenos Aires. Anales LEMIT, Serie 2, 267: 123 –131. La Plata.
- Warren, J. 1982. The hydrological setting, occurrence and significance of gypsum in late Quaternary salt lakes in South Australia. Sedimentology 29 : 609-637.

**Recibido:** 16 de febrero, 2001  
**Aceptado:** 28 de junio, 2002