

*Sobre la distribución de las
calcretas mesetiformes en el sureste
de la provincia de La Pampa,
Argentina*

Walter Lorenz y Elsa Sotorres

Mosaico de imágenes satelitales



SEGEMAR

SERVICIO GEOLÓGICO
MINERO ARGENTINO

*Sobre la distribución
de las calcretas mesetiformes
en el sureste de la
Provincia de La Pampa, Argentina*

Walter Lorenz y Elsa Sotorres

SECRETARÍA DE ENERGÍA Y MINERÍA

Buenos Aires, 2001

Presidente del SEGEMAR
Lic. Roberto F. N. Page

Secretario Ejecutivo del SEGEMAR
Lic. Juan Carlos Sabalúa

Director del Instituto de Geología y Recursos Minerales
Lic. José E. Mendía

SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Avenida Julio A. Roca 651 - 10º Piso
(C1067ABB) Buenos Aires
República Argentina

ÍNDICE

SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS CALCRETAS MESETIFORMES EN EL SURESTE DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA, ARGENTINA

RESUMEN	1
OBJETIVOS DEL TRABAJO	2
METODOLOGÍA	2
INTRODUCCIÓN	2
CARACTERÍSTICAS DE LAS CALCRETAS	2
Tipos de Calcretas	2
Morfología de las Calcretas	2
Distribución Superficial de las Calcretas	5
VALLES EN LAS CALCRETAS	5
MÉDANOS Y ARENAS EÓLICAS	7
CONCLUSIONES	7
AGRADECIMIENTOS	7
BIBLIOGRAFÍA	7

SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS CALCRETAS MESETIFORMES EN EL SURESTE DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA, ARGENTINA

Walter Lorenz y Elsa Sotorres

RESUMEN

Las calcretas masivas duras, calcretas tipo hardpan, ocupan vastos terrenos en la parte este de la Provincia de La Pampa formando mesetas; ellas son representadas en un mapa a escala 1: 1 000 000. Anteriormente formaban una sola planicie que se extendía entre Victorica y Santa Rosa en el norte y el Río Colorado en el sur, buzando muy suavemente al este y sureste. Hoy esta planicie se presenta fuertemente erosionada dejando expuesto un paisaje de mesetas separadas por largos valles.

Las mesetas se encuentran allí donde la capa de la calcreta todavía está intacta. Los valles se formaron donde la capa protectora de la calcreta está ausente por haber sido erosionada primordialmente por el viento al igual que el material infrayacente consti-

tuido por arenas limosas blandas, el que ha sufrido una profunda erosión. A lo largo del eje central de muchos de estos valles se encuentran médanos provenientes del oeste, los que deben su formación a la presencia de un corredor que fácilmente permitió el libre tránsito del viento.

En el sur, en algunos sitios, se puede distinguir más de una capa de calcreta formando terrazas. Las diferentes capas de calcretas se reconocen por su apariencia petrográfica y sus diferentes alturas.

En las capas de las calcretas, aparentemente todavía intactas, se registraron hallazgos morfológicos que indican que en la actualidad se están desintegrando. Esto se debe al hecho de que la calcreta, hoy en día, bajo el clima vigente ya no se encuentra más en equilibrio químico y se está desintegrando lentamente.

1. OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo del presente trabajo es documentar la distribución de las calcretas en la parte este de la Provincia de La Pampa poniendo especial énfasis en la distribución de las calcretas maduras, masivas, del tipo hardpan. Otros tipos de calcretas encontrados en su mayoría no fueron mapeados. No obstante, sí lo fueron en el sur de la Provincia (al norte de La Adela) donde no es fácil diferenciar entre los varios tipos de calcretas presentes. Allí, convendría medir con exactitud las alturas a las cuales afloran lo que, sin duda, aclararía la diferencia existente en las diversas capas.

Se aclara que no se efectuaron estudios petrográficos ni estratigráficos de las calcretas, como así tampoco de los sedimentos subyacentes ya que no constituyen la meta principal de este trabajo.

2. METODOLOGÍA

Para documentar la distribución de las calcretas se recorrió el área con un vehículo de la Dirección de Minería provincial y se mapeó la distribución areal de las calcretas tomando como base la Carta de Imagen Satelitaria de la República Argentina 1:250 000 (IGM).

La línea que determina el límite de las calcretas se dibujó en forma continua en todos los casos donde el límite se halla claramente visible.

Allí, donde no se pudo observar bien el límite de la calcreta en el campo, pero se lo pudo inferir a partir de las imágenes satelitales, se utilizó una línea discontinua. Este es el caso donde la calcreta se encuentra cubierta por una capa más o menos gruesa de arena eólica, o en algunos casos donde la calcreta tipo hardpan (tipo I) grada a la del tipo II. Para lograr dicho objetivo con mayor claridad, se suprimió la capa delgada de arena eólica que en muchos lugares cubre a las calcretas con el objeto de facilitar la interpretación de la presencia de las mismas en el mapa adjunto.

3. INTRODUCCIÓN

Si bien se han efectuado estudios sobre los aspectos genéticos de las calcretas pampeanas (VOGT et al., 1999) se pudo constatar que no existen trabajos de mapeo que delimiten la distribución geográfica de las calcretas mesetiformes.

Aparentemente los primeros pasos los dio LLAMBIAS, 1975 cuando realizó un relevamiento de los sedimentos infrayacentes a las calcretas. Sus resultados fueron incorporados al mapa geológico provincial de La Pampa (SEGEMAR – IGRM, 1999).*

4. CARACTERÍSTICAS DE LAS CALCRETAS

4.1 TIPOS DE CALCRETAS

En La Pampa, como en otros lugares de la Argentina, el término tosca es usado para designar toda clase de calcretas algo duras. Como dicho término no está bien definido, preferimos utilizar la palabra calcreta, que es la versión castellanizada de la palabra calcrete que por el contrario, está bien definida.

No queremos reiterar lo que otros han descrito en forma muy clara y detallada (Netterberg 1967, Goudie 1973, Milnes 1992). Sin embargo, para una mejor comprensión en la tabla 1 se resume el perfil tipo completo de las calcretas.

Básicamente, las calcretas pampeanas tratadas en este trabajo tienen un espesor total de 2,5 a 3 metros. Visto en un perfil *tipo*, la parte basal contiene el material original, una arena limosa de coloración gris a suavemente rosada, en donde se halla presente carbonato de calcio pulverulento. Por encima se observan tabiques (tubos y tubitos) que atraviesan la matriz; más arriba aún hay una zona de nódulos o una mezcla de matriz original con lentes subhorizontales de carbonato de calcio; suprayacente a ella se encuentra un paquete masivo de caliza impura (calcreta tipo hardpan), que en ciertas partes puede contener nódulos bordeados por láminas y en otras, excepcionalmente, cantos rodados negros "black pebbles". Este perfil culmina con una capa más o menos delgada de calcreta laminar.

El tipo de calcreta, que denominamos calcreta mesetiforme o calcreta tipo I, es el responsable de la formación de mesetas extensas y bardas muy pronunciadas en la Provincia de La Pampa. Este tipo de calcretas constituye el objetivo principal del presente trabajo.

Un segundo tipo de calcreta, el que denominamos tipo II, se presenta mucho menos claramente en el campo. Tiene esencialmente las mismas características que las anteriormente mencionadas salvo que carece de la capa dura gruesa (calcreta tipo hardpan), aunque no se puede aseverar que esto siempre sea válido. Generalmente forma paisajes suavemente ondulados y sólo en menor grado planicies horizontales.

Los dos tipos de calcretas mencionados son de origen pedogénico. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que otros observados en el campo sean de origen freático.

4.2 MORFOLOGÍA DE LAS CALCRETAS

La calcreta tipo I (calcreta mesetiforme) se halla bien representada en la región circunscripta

inglés		castellano	
Calcareous soil	Very weakly cemented or uncemented soil with small carbonate accumulations as grain coatings, patches of powdery carbonate including needle-fibre calcite (pseudomycelia), carbonate-filled fractures and small nodules.	Suelo calcáreo	Suelo muy poco o nada cementado con escasas acumulaciones aisladas de carbonato bordeando los granos, con presencia de carbonato pulverulento incluyendo calcita fibrosa- <i>acicular</i> (seudomicelia), fracturas rellenas con carbonato y nódulos pequeños.
Calcified soil	A firmly cemented soil, just friable; few nodules; 10-50% carbonate.	Suelo calcificado	Un suelo bien cementado pero todavía friable; pocos nódulos; 10-50% carbonato.
Powder calcrete	A fine, usually loose powder of calcium carbonate as a continuous body with little or no nodule development.	Calcreta pulverulenta	Cuerpo continuo de polvo fino de carbonato de calcio, normalmente no endurecido con poco o ningún desarrollo de nódulos.
Pedotubule calcrete	All, or nearly all, the secondary carbonate forms encrustations around roots or fills root or other tubes (tubules).	Calcreta pedotubular	Todo o casi todo el carbonato secundario forma incrustaciones alrededor de raíces o rellena tubos de raíces o de otra clase.
Nodular (or glaebular) calcrete	Discrete soft to very hard concretions of carbonate-cemented and/or replaced soil. Concentrations may occur as laminated coatings to form pisoids.	Calcreta nodular	Concreciones individuales blandas hasta muy duras de suelo cementado y/o reemplazado por carbonato. Pueden presentarse concentraciones en forma de finas capas laminadas formando <i>pisoides</i> .
Honeycomb calcrete	Partly coalesced nodules with interstitial areas of less indurated material between.	Calcreta parcialmente endurecida	Nódulos parcialmente cementados con material intersticial menos endurecido.
Hardpan calcrete	(or petrocalcic horizon) An indurated horizon, sheet-like. Typically with a complex internal fabric, with sharp upper surface, gradational lower surface.	Calcreta tipo hardpan (u horizonte petrocálcico)	Horizonte endurecido, en forma de capas o bancos. Típicamente la textura interna es compleja; su límite superior es abrupto, en tanto, su límite inferior es gradacional.
Laminar calcrete	Indurated sheets of carbonate, typically undulose. Usually, but not always, over hardpans or indurated rock substrates.	Calcreta laminar	Capas delgadas de carbonato, típicamente onduladas. Generalmente se presentan, , aunque no siempre, encima de la calcreta tipo hardpan o de sustratos rocosos endurecidos.

Tabla 1: Clasificación morfológica de calcretas de Wright, basada en Netterberg (1967, 1980) y Goudie (1983)

por los lugares El Durazno, Toay, Valle Daza, oeste del Valle Maracó Grande, Laguna Guatraché y La Adela. Esta vasta distribución se puede apreciar bien en el mapa que acompaña la presente publicación.

Allí donde la calcreta tipo hardpan está bien desarrollada, la erosión apenas tiene posibilidades de actuar. Solamente lo hace a lo largo de cualquier línea de debilidad o fisura, independientemente de su origen, y a partir de ella podría iniciarse la formación de futuros valles. Debido a la falta de la capa dura de la calcreta tipo hardpan en la calcreta tipo II la erosión puede avanzar más rápido: Se necesita menos

energía erosiva para poder producir la incisión del subsuelo. Como la erosión no actúa de manera uniforme en todos los lugares todavía hay sitios donde existen restos de la calcreta tipo II. Hoy en día, estas calcretas, como son relativamente más duras que los sedimentos subyacentes, forman parte de las colinas, lomas y elevaciones más altas y de las planicies aún existentes.

Las calcretas del tipo I llegan a formar paisajes de mesetas prácticamente horizontales mientras las calcretas del tipo II forman paisajes suavemente ondulados y sólo excepcionalmente son planos. La diferenciación de estos dos tipos de calcretas se puede

apreciar en un fotomosaico satelital a escala 1:500.000* (figura 1).

En la imagen satelital la calcreta mesetiforme (tipo I) se manifiesta por algunas peculiaridades: primero por una barda pronunciada y además se evidencia porque varias veces las rutas hacen un zig-zag en la zona de la propia barda, es decir donde se encuentra la calcreta tipo hardpan, para así poder atravesar esta parte tan fuertemente inclinada. Pero también en el campo se puede reconocer fácilmente la calcreta mesetiforme: forma una barda pronunciada y vista desde lejos se la infiere porque se observa un paquete de sedimentos subyacentes a ella de color amarillo - anaranjado con un espesor de alrededor de 20 m y escasa vegetación.

Sin duda la calcreta mesetiforme formaba una sola planicie que al avanzar del noroeste al sureste se halla cada vez más erosionada y escindida en mesetas individuales las que han quedado como testigos de la vieja planicie. En algunas partes solamente hay cerritos aislados que mantienen aún la capa de la calcreta mesetiforme como fiel testimonio de la vieja planicie que cubrió todo. Algunas veces (p.e. al

sur de la Laguna Blanca Grande más o menos siguiendo la latitud $38^{\circ} 30'S$) sólo quedan elevaciones carentes de la capa de calcreta.

Encima de la meseta formada por la calcreta existen rasgos que ponen en evidencia que la acción del agua de escurrimiento no se encuentra conectada con la red de drenaje de los valles que circundan las mesetas. Estos rasgos, por regla general, tienen una pendiente con dirección al este o sureste, conforme con la pendiente general de la planicie y son claras señales de la erosión incipiente que se produce en la planicie.

Asimismo existen cubetas con formas más o menos redondas o elongadas en las zonas donde se encuentra la calcreta mesetiforme, en las que se desarrolla una red de drenaje que le es propia sin conexión con patrones externos (Carballo, O. y J. Sbrocco, 1985). Estas cubetas pueden alcanzar dimensiones que van desde unos cien metros hasta unos kilómetros de diámetro y que, en algunos casos, constituyen lagunas. Creemos que estas cubetas deben su formación a la disolución de la calcreta, ya sea por las aguas de lluvia o por las aguas subterráneas



Figura 1: Mosaico de imágenes satelitales (Landsat TM) de la provincia de La Pampa, (SEGEMAR)

asistidas por la acción del viento que transporta el material suelto encontrado por debajo de la calcreta disuelta y profundiza el cuenco.

En contraposición a lo explicitado precedentemente en el sureste de La Pampa hay planicies con distintos niveles que se distinguen por su diferente petrografía y altitud. No queda excluido, que aquí también aparezcan calcretas ligadas a la napa freática.

4.3 DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DE LAS CALCRETAS

Como fuera descripto anteriormente la morfología de los dos tipos de calcretas, tipo I y II, es bien distinta. Sin embargo, en aquellos casos donde existen transiciones de un tipo al otro no es fácil diferenciarlas. Esto ocurre cuando seguimos las calcretas mesetiformes en dirección al este. Se observa un cambio transicional de las calcretas tipo hardpan que forman planicies horizontales (mesetas) a calcretas nodulosas-tabiculares que dan lugar a otro tipo de paisaje el que, por lo general, es suavemente ondulado.

Esta transición de la calcreta mesetiforme (tipo I) a la calcreta típicamente nodular (tipo II) está indicada por una línea gruesa punteada en el mapa. Esta línea se ha trazado a partir de la interpretación visual del fotomosaico citado (por la diferencia existente en el tamaño de las áreas dedicadas a cultivo con la del resto de los campos dedicados a otros usos) y de las observaciones realizadas en el campo. La misma está muy generalizada y puede ser modificada de acuerdo a los resultados que arrojen futuros trabajos. Sin embargo, esta línea es bien visible en el mosaico satelital mencionado más arriba.

El rumbo que toma esta línea punteada llama la atención, porque justamente coincide con el rumbo que hoy en día toman las isohietas (ver figura 2). De esta observación surge el interrogante de si la calcreta tipo II (nodulosa, tabicular, pero que a veces también se la observa en capas) tal como se presenta hoy en el noreste, en la parte más húmeda de la Provincia, originalmente se formó así, es decir, sin calcreta tipo hardpan o si tal vez, es el producto lixiviado de la calcreta tipo I después de la disolución de la calcreta tipo hardpan. Al aumentar la precipitación al este (>550 mm/a) la calcreta es modificada y ya no forma mesetas extensas y bardas muy pronunciadas como las que normalmente aparecen en el oeste, donde las precipitaciones son menores. Sin embargo, aunque en el campo el horizonte con la calcreta tipo II se hace menos visible morfológicamente, se lo puede inferir en algunas partes en los imágenes satelitales.

Las calcretas atestiguan el equilibrio químico que existía bajo otras condiciones climáticas, es decir más

calurosas y con menos precipitaciones. Según otros autores las calcretas, se formaron predominantemente al fin del Terciario cubriendo una superficie preexistente, en nuestro caso una superficie peneplanizada. Por consiguiente, por debajo de la calcreta pueden aflorar estratos de diversas edades.

Como el proceso de la calcretización todavía hoy en día tiene lugar en ciertos países, las calcretas pampeanas también pueden ser mucho más jóvenes. Mientras las terrazas más altas del Río Colorado están calcretizadas, la terraza más baja, que posiblemente se originó después de la última glaciación, aparentemente no lo es. Pero hasta ahora faltan dataciones absolutas confiables para decir algo con más seguridad sobre la edad de las calcretas.

El equilibrio químico que había antes, debido a un clima diferente, sufrió modificaciones y esto posiblemente significa que las calcretas están descomponiéndose poco a poco por disolución a causa de la elevada cantidad de precipitaciones. Quizás las grandes cantidades de iones de calcio disueltos también ayuden a explicar porqué se formó esa gran cantidad de yeso en tiempos jóvenes y de dónde provinieron los iones de calcio que permitieron su formación.

En la figura 2 se puede apreciar el desplazamiento sufrido por las isohietas en los últimos 100 años, que nos da una idea de la velocidad del cambio climático producido.

5. VALLES EN LAS CALCRETAS

Las mesetas están separadas por amplios y largos valles que llaman la atención por su dirección más ó menos radial. La formación de los valles a partir de la incisión producida en la calcreta tipo hardpan de la meseta, teóricamente, puede deberse a varias causas:

- erosión por drenaje superficial del agua (aunque sea solamente estacional),
- erosión por fuerza del viento (deflación),
- suberosión por flujo de aguas subterráneas,
- tectónica reactivada en el subsuelo.

Las direcciones de los valles, principalmente, se deben a la dirección en la que predomina el drenaje superficial de la peneplanicie calcretizada, es decir generalmente al este, aunque en la parte norte también hay un predominio al noreste y en la sur al sureste. Una vez iniciada la erosión por drenaje superficial del agua y por procesos de disolución, la erosión muy probablemente se ha visto reforzada por la acción del viento proveniente del oeste. Poco a poco el viento tomó el rol principal, cuando la incisión llegó a las capas más blandas por debajo de la capa de calcreta. A lo largo de los valles la fuerza del viento

DISTRIBUCION DE CALCRETAS EN EL SURESTE DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA

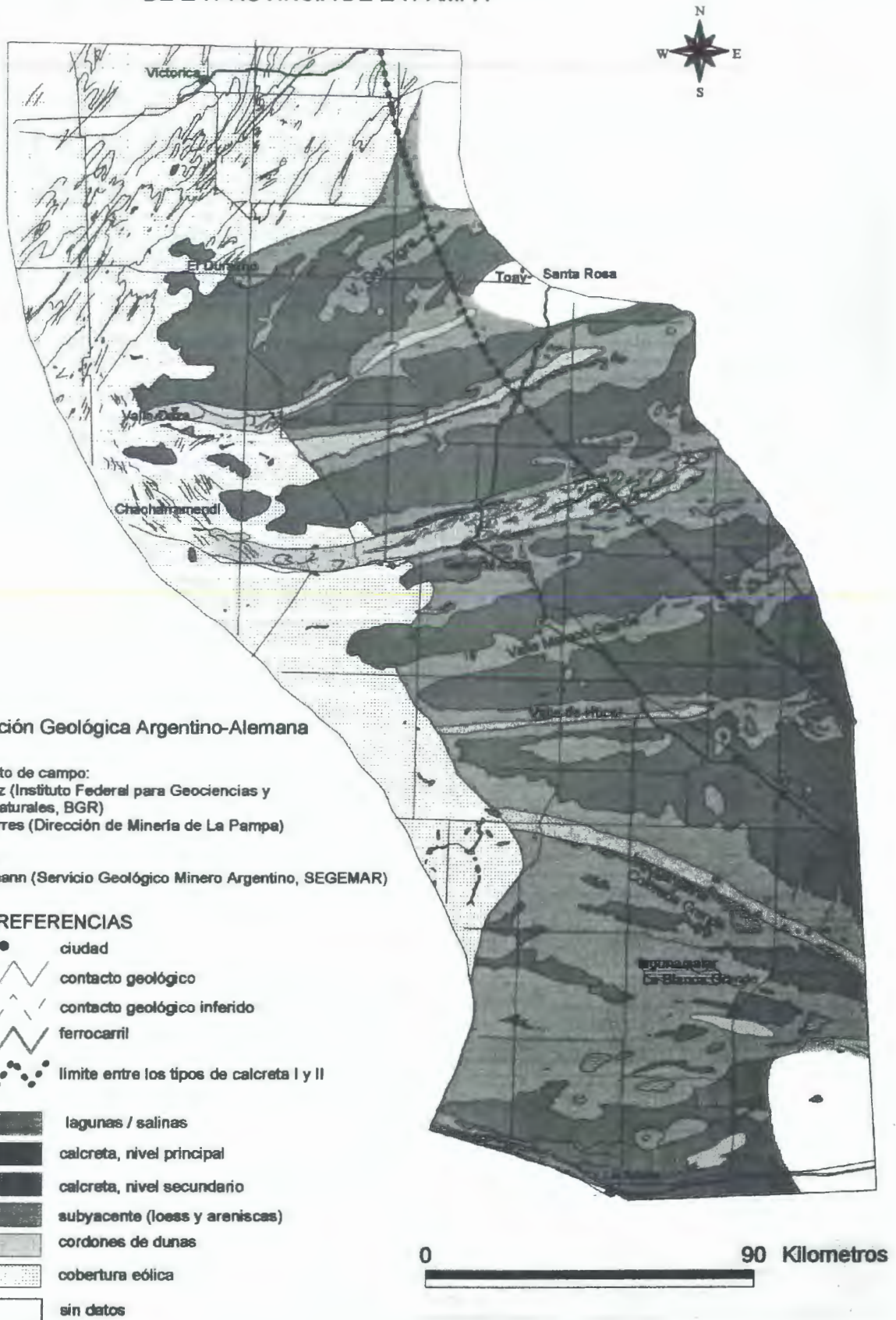


Figura 2: Desplazamiento de la isohieta de 500 mm en los últimos cien años. Tomado de „La Arena“, noviembre 1999.

(tal vez aumentado por el efecto Venturi), arrastró el material no consolidado una vez eliminada la calcreta tipo hardpan, ayudando de esta manera a producir la incisión en el subsuelo.

Según expresaron varios autores que la formación de los valles se debería al antiguo curso o antiguos cursos del Río Colorado en su trayectoria hacia el este, punto en el cual disentimos, porque hay formas de erosión incipientes que también siguen la misma dirección general, pero nada tienen que ver con el drenaje de ríos (por ejemplo la cubeta alargada al sur del Valle de Hucal). Además hay algunos dentro de este conjunto de valles que ni siquiera tienen salida al este como para poder drenar en esa dirección. Acerca de una reactivación de una vieja tectónica no se puede decir nada definitivo, pero parece muy improbable porque la superficie de las mesetas continúa en la misma altura en ambos lados de los valles incididos.

Según lo que se conoce, se pueden descartar acciones glaciares.

Para la formación de las numerosas lagunas el origen de los valles seguramente es de gran importancia, porque la línea divisoria de aguas está justamente aguas arriba de la cabecera de los valles, lo que reduce el impluvio a muy poca cosa (Vogt et al., 1998). Si no hubiera valles no se hubieran formado las lagunas y si hubiera más impluvio las salmueras que en la época seca alimentan las salitrales lógicamente estarían más diluidas, rindiendo menos cantidades de evaporitas, al punto de no secarse jamás.

6. MÉDANOS Y ARENAS EÓLICAS

Las imágenes satelitales muestran claramente la manera en la que los cordones de dunas siguen el eje central de los valles erosionados para finalmente extinguirse al cerrarse los valles en el este o bien al disminuir la fuerza del viento. Simplemente cesan, al carecer de fuerza para avanzar.

Estos cordones de médanos en los ejes centrales de los valles (por lo menos desde Santa Rosa en el norte hasta la Salina Colorada Grande en el sur) demuestran de manera muy clara la dirección del viento en estos valles. El centro donde se originaron los médanos se encuentra en el oeste, fuera de los valles mencionados. A partir de las imágenes satelitales se infiere que por lo menos uno de los centros de origen de los médanos se localizaría al norte de Chacharramendi. Desde allí los vientos que transportaron grandes cantidades de arena dieron origen a los médanos, los cuales se depositaron en los valles radiales ubicados al noreste, este y sureste. La dirección de los vientos, responsables de la presencia de los médanos, siguieron la dirección de los valles.

Al Oeste de los valles la dirección principal del viento era SSO-NNE o SO-NE respectivamente según los imágenes satelitales.

Además de los médanos propiamente dichos en varios lugares se observa la presencia de una cobertura con un espesor que oscila desde pocos centímetros hasta un metro de arena eólica, que cubre el paisaje de mesetas y valles, frecuentemente por encima de la calcreta.

7. CONCLUSIONES

Según la calidad de las calcretas (incluso la más masiva y dura, la calcreta tipo hardpan) sólo es factible aprovecharlas en la construcción de la red vial (para enripiado, subbase, base). No se prestan para otros fines como por ejemplo la quema de cal o la producción de cemento. El mapa de la distribución de las calcretas puede servir para localizar sitios adecuados para la extracción de este material y su aprovechamiento técnico.

8. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se efectuó en el marco de la Cooperación Geológica Argentino-Alemana que tiene como meta la preparación de mapas temáticos y la evaluación de materias primas minerales escogidas.

Queremos agradecer al Ing. Miguel Angel Muñoz, Director de la Dirección de Minería de la Provincia de La Pampa, que consintió a esta publicación y especialmente a Dasio Festa, técnico minero, que hizo todo lo posible para llevarnos a los puntos más lejanos de las buenas rutas que siempre solemos pedir los geólogos.

9. BIBLIOGRAFÍA

- "La Arena" del 6 de noviembre 1999: Lluvias en La Pampa - Se desplazan las isohietas.
- Calmels, A. P. & Carballo, O.C. (1999): Geomorfología de las regiones secas. - Tomo 5: Conclusión - Glosario - índices. 217 p., Universidad Nac. De La Pampa, Santa Rosa.
- Carballo, O.C. & Sbrocco, J. A. (1995): Aspectos Geomorfológicos y Ambientales del Valle de Hucal, prov. de La Pampa. - IV Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses. Tomo 1, 215-222. Junín.
- Casagrande, G., Conti, H., Salazar Lea Plaza, J., Pena Zubiarte, C., Maldonado Pinedo, D., Martínez, H., Hevia, R., Scoppa, C., Cano, E., Fernández, B., Montes, M., Musto, J. & Pittaluga, A. (1980): Inventario integrado de los

- recursos naturales de la Provincia de La Pampa. - 493 p., 5 mapas.
- Goudie, A.S. (1973): Duricrusts in Tropical and Subtropical Landscapes. 174 pp., Figs. and Tables; Clarendon Press, Oxford.
- Goudie, A.S. & Pye, K., eds. (1983): Chemical Sediments and Geomorphology: Precipitates and Residua in the Near-Surface Environment. 439 p., Figs. and Tables; London, New York (Academic Press).
- Linares, E., Llambías, E.J. & Latorre, C.O. (1980): Geología de la Provincia de La Pampa, República Argentina y Geocronología de sus Rocas Metamórficas y Eruptivas. - Asociación Geológica Argentina, Revista, XXXV (1), 87-146.
- Llambías, E. (1975): Geología de la Provincia de La Pampa y su aspecto minero. - Reporte inédito. 38p.
- Milnes, A.R. (1992): Calcrete. - En: Martini, I.P. & Chesworth, W. (eds.): Weathering, soils & paleosoils. 309-347, 18 figs.; Elsevier.
- Netterberg, F. (1967): Some roadmaking properties of South African calcretes. - Proc. 4th Regional Conf. On Soil Mech. And Foundation Engineering, 77-81.
- Netterberg, F. (1978): Dating and Correlation of Calcretes and Other Pedocretes. - Trans. Geol. Soc. S.Afr., 81, 379-391.
- Vogt, T., Carballo, O.C. & Calmels, A. P. (1999): Un esbozo de explicación de la génesis de las toscas de la meseta de La Pampa. - Actas I Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, 195-205 p.
- Watts, N.L. (1980): Quaternary pedogenic calcretes from the Kalahari (southern Africa): mineralogy, genesis and diagenesis. - Sedimentology, 27, 661-686.
- Wright, V.P. & Tucker, M.E. (1991), eds.: Calcretes. - Reprint Series, Volume 2 of the International Association of Sedimentologists. 280 pp., figs. and tables; Blackwell Scientific Publications (London).

11/04/01