



Palabras clave: sílice amorfo, Argiudoles típicos, prácticas agrícolas.

Key words: amorphous silica, typical Argiudolls, agricultural practices.

Sílice amorfo de origen orgánico e inorgánico en suelos de agroecosistemas y campos naturales de Laguna de los Padres, Buenos Aires.

Evaluación preliminar *

Natalia Borrelli y Margarita Luisa Osterrieth
Centro de Geología de Costas y del Cuaternario.
FCEyN-UNMDP.
C.C. 722 C-Central. 7600 Mar del Plata.

RESUMEN

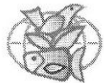
Se presentan los resultados preliminares de un trabajo que tiene como objetivo determinar la influencia de sílice amorfo de origen orgánico e inorgánico (vidrios volcánicos, clastos de rocas volcánicas y silicofitolitos) sobre las propiedades físico-químicas de Argiudoles típicos con distintos tipos de manejo en Laguna de los Padres, Buenos Aires. La fracción sílice amorfo total es superior en los campos naturales. En el agroecosistema, es mayor en los horizontes subsuperficiales que en los superficiales. El contenido de fitolitos es más abundante en la fracción menor analizada: 38 a 20 μm . Para la de 38 a 62 μm su contenido de silicofitolitos, así como de pastas vítreas, disminuye, mientras que los vidrios aumentan. Si bien predominan prismatolitos, flabelolitos y braquiolitos alcanzan valores importantes. Los vidrios volcánicos siempre superan a los silicofitolitos y son mayoritarios en las parcelas laboreadas. Las pastas vítreas se hallan en mayor cantidad en los campos naturales así como la máxima estabilidad estructural; en las parcelas cultivadas se observa una tendencia a la disminución de la estabilidad por debajo de los 5 cm.

ABSTRACT

Amorphous silica of organic and inorganic origin in agroecosystem and natural soils of Laguna de los Padres, Buenos Aires. Preliminary evaluation.

Preliminary results of a research project which has the aim to study the influence of organic and inorganic amorphous silica (volcanic shards, vitroclastics and silicophytoliths) on physicochemical properties of soils are presented. The studied soils are typical Argiudolls from the Laguna de los Padres basin in the province of Buenos Aires. Two main study areas have been collected according the land use: natural soils and agroecosystem. The amorphous silica fraction is larger in natural soils. In the agroecosystem, is larger in the subsuperficial horizons than in the superficial ones. The phytolith contents are more abundant in the 38 to 20 μm fraction. The silicophytoliths and vitroclastics content decrease in the 38 to 62 μm fraction, while volcanic shards increase. Prismatolites predominates, but flabelolites and braquiolites reach important values. Volcanic shards always exceed silicophytoliths and are dominant in the agroecosystems. Maximum structural stability is found in natural soils. A tendency to stability diminution below 5 cm is observed in the agroecosystems.

Subvencionado por la Universidad Nacional de Mar del Plata ((047) EXA 106/97) y la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).



INTRODUCCION

Los suelos del sudeste de la región Pampeana, predominantemente Argiúdoles, han evolucionado a partir de sedimentos eólicos, constituidos mayoritariamente por limos, arenas finas y arcilla, predominando los minerales livianos, los constituidos por sílice amorfo de origen orgánico e inorgánico, siempre presentes (Teruggi, 1955).

La vegetación asociada a este tipo de suelos es de tipo gramínea y se encuentra altamente transformada por la acción hortícola-agrícola-ganadera. Este tipo de vegetación se ubica entre los mayores productores de silicofitolitos, biolitos de origen vegetal o biominerales silíceos.

La calidad y frecuencia de los silicobiolitos a lo largo del perfil puede utilizarse para interpretar en parte sus procesos pedogenéticos, caracterizar la historia de la vegetación, evidenciar suelos enterrados, paleosuelos, y forma de deposición de los materiales sedimentarios (Bertoldi de Pomar, 1975 y Tecchi, 1983).

La presencia de estos biominerales oscila alrededor del 15% en epipedones mólicos u horizontes superficiales (Osterrieth, 1980; Osterrieth y Martínez, 1993; Osterrieth y Gonzalez, 1996; Pecorari, *et al.*, 1990; Tecchi, *op. cit.*; Tonello, *et al.*, 1996) y constituyen junto con los vidrios y clastos volcánicos (entre 6 y 20%) una fracción de importancia. Esta ha sido analizada en trabajos previos (Pecorari, *op. cit.*) Como condicionante de las propiedades físico-químicas del suelo y responsable de la disminución en la resistencia mecánica de los materiales, contribuyendo a aumentar la sensibilidad de la degradación de la estructura por efectos de las lluvias y por las labranzas. Este análisis se basa en la consideración de la fracción de sílice amorfo como constituida exclusivamente por silicofitolitos, lo cual provee una información incompleta ya que la fracción se encuentra constituida además por vidrios y litoclastos volcánicos.

Los suelos pampeanos muestran actualmente una masiva tendencia a la degradación (INTA, 1989); entre éstos, los Argiúdoles típicos son de gran fertilidad, y los más utilizados para un desarrollo agropecuario tradicional y explotaciones hortícolas. Estas prácticas agrícolas de tipo intensivo se han desarrollado en el área de la cuenca de la Laguna de los Padres, constituyendo una actividad socioeconómica de trascendencia para la zona. Pero es innegable que esta actividad ejerce un efecto negativo sobre los ecosistemas naturales, fundamentalmente degradando los suelos (Osterrieth *et al.*, 1996) y

ocasionando una pérdida de materia orgánica y de la fracción arcilla en la capa arable del horizonte Ap (Osterrieth y Maggi, 1996).

En base a los antecedentes podría considerarse que la relación suelo-componentes mineralógicos-tipos de manejo y estabilidad estructural estaría condicionada por la presencia y estado de sílice amorfo de origen orgánico e inorgánico.

Se presentan los resultados preliminares de un trabajo que tiene como objetivo determinar la influencia de sílice amorfo de origen orgánico e inorgánico definiendo las variaciones cuantitativas (vidrios volcánicos, clastos de rocas volcánicas y silicofitolitos) sobre las propiedades físico-químicas de Argiúdoles típicos con distintos tipos de manejo en Laguna de los Padres, Buenos Aires y su papel como indicadoras del estado de degradación y/o evolución de los suelos.

MATERIAL Y METODOS

El área de estudio se ubica en el partido de General Pueyrredón, en la zona de Laguna de los Padres, provincia de Buenos Aires (Fig. 1); y pertenece a la unidad geomorfológica denominada Lomas Eólicas Periserranas. Su morfología presenta, en general, perfiles cóncavo-convexos con tramos intermedios rectos. Se interpreta su origen por procesos de acumulación eólica primaria, posteriormente modificados por lavado superficial.

El muestreo se realizó durante septiembre de 1997 sobre cuatro parcelas con distinto tipo de manejo: a) Parcela 1: ubicada en la denominada "Reserva Intangible de la Laguna de los Padres", es un sector de 80 has que nunca ha sido cultivado ni pastoreado y se encuentra cubierto mayoritariamente por un bosque de curros y zarzamoras y con claros de gramíneas (éste último sector es en donde se realizó el muestreo). b) Parcela 2: contigua a la 1; destinado exclusivamente al pastoreo de ganado vacuno. c) Parcela 3: potrero con rotación de cultivos hortícolas y un período de reposo durante 1992-1994. d) Parcela 4: es de 50 has, sometido a prácticas hortícolas intensivas con rotación de cultivos (papa, maíz, avena, zanahoria), de manera ininterrumpida durante los últimos 30 años.

Las muestras fueron tomadas a diferentes profundidades: 0-5 cm, 5-10 cm y 20-30 cm; y extraídas con pala de punta y cuchillo. Previo a las determinaciones, las muestras fueron secadas al aire. Hasta el momento se analizó: 1) pH mediante pHmetro digital Orion Research 501, en pasta 1:1 y

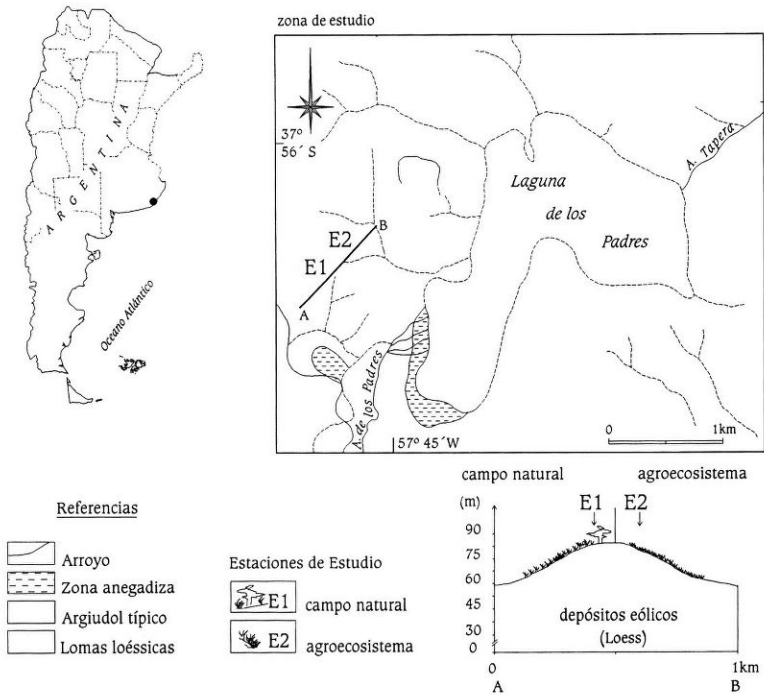


Figura 1
Ubicación del área de estudio

1:2,5; 2) contenido de materia orgánica por el método de Walkley y Black (1965); 3) análisis textural de los niveles analizados mediante el método de tamizado y pipeteo, separación de arenas por tamizado y separación de limos y arcillas por decantación; 4) estabilidad de agregados de diferentes tamaños en distintas soluciones alcohol-agua: las muestras fueron tamizadas durante 10 minutos en tamizadora eléctrica para obtener cuatro rangos de tamaños de agregados: 2-1,4 mm, 1,4-1 mm, 1-0,7 mm, 0,7-0,35 mm, embebidos por las distintas soluciones alcohol-agua, determinándose el porcentaje de agregados

estables (modificación del método de Hénin, *et al.*, 1972); 5) concentración densimétrica de los componentes de sílice amorpho, en las fracciones de 20 a 38 μm y 38 a 62 μm , con una solución de politungstato de sodio (densidad de 2,3 g/cm^3); 6) evaluación cuantitativa del sílice amorpho orgánico e inorgánico respecto del total de los componentes mineralógicos por el método de banda (Van der Plas, 1962) bajo microscopio de polarización Carl Zeiss. La determinación cualitativa de los morfotipos de fitolitos fue realizada según la clave confeccionada por Bertoldi de Pomar (*op. cit.*).

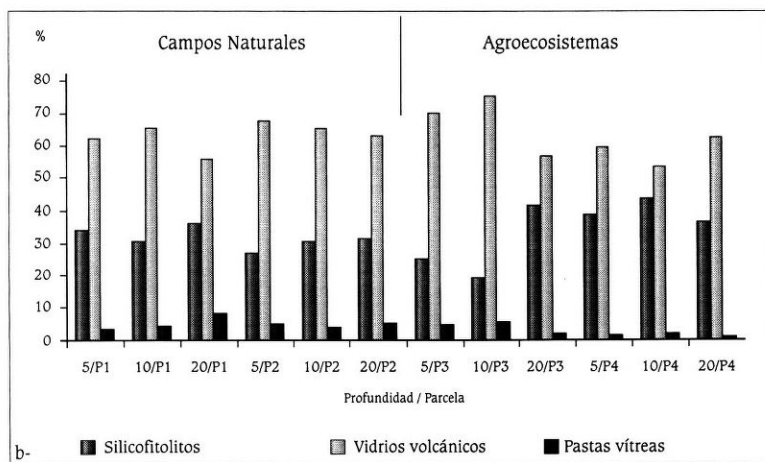
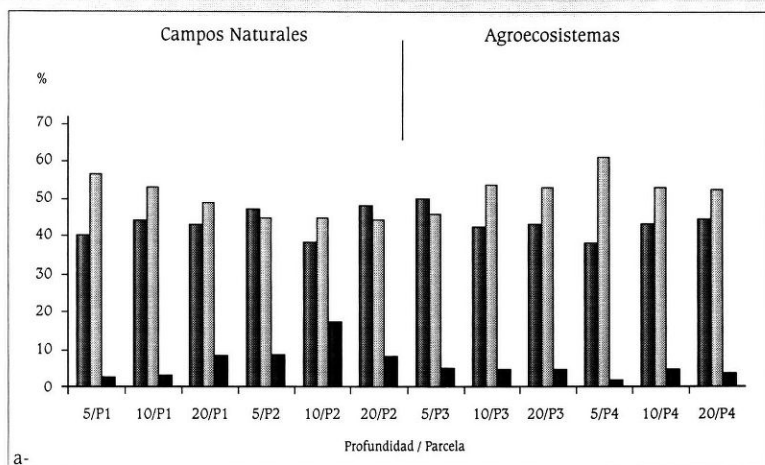


Figura 2 a y b

2a: Fracción sílice amorfo: 20-38 μm y 2b: 38-62 μm . Porcentaje de silicofitolitos, vidrios volcánicos y pastas vítreas.



RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos de pH y contenido de materia orgánica demuestran el efecto negativo de las prácticas agrícolas sobre las propiedades del suelo: las parcelas cultivadas (3 y 4) muestran un rango de pH levemente básico respecto a las parcelas no laboreadas (1 y 2); encontrándose relacionado con los valores obtenidos de materia orgánica, evidenciando una pérdida considerable en las parcelas laboreadas (Cuadro 1).

Del análisis textural (Cuadro 1) se desprende que el tamaño de grano predominante es el correspondiente a los limos (62 a 2 μm); ésta fracción es la más rica en contenido de silicofitolitos en función de su génesis y depositación. Si bien las arenas finas son considerables (entre 20 y 30%) no es un tamaño donde la concentración de fitolitos sea apreciable.

En trabajos previos (Tonello, *et al.*, 1996) se ha encontrado que la fracción sílice amorfo con respecto al total de los componentes mineralógicos es superior en los campos naturales (22 a 24%) que en el

agroecosistema (17 a 19%), donde el contenido de sílice amorfo con respecto a la fracción total es mayor en los horizontes subsuperficiales (20%) que en los superficiales (16-18%).

Hasta el momento se ha encontrado que del análisis de sílice amorfo (densidad $< 2,3 \text{ g/cm}^3$), el contenido de fitolitos es más abundante en la menor fracción analizada (20 a 38 μm) con valores que oscilan entre 37 y 49%, vidrios volcánicos, entre 44 y 60% y pastas vítreas entre 1,5 y 16% (Fig. 2a). Para 38 a 62 μm el contenido de silicofitolitos disminuye a 18 - 44% así como las pastas con valores entre 1-8%, y los vidrios aumentan a 54-75% (Fig. 2b).

Con respecto a las morfologías encontradas, los macrosilicofitolitos ($> 40 \mu\text{m}$) predominan sobre los microsilicofitolitos en todas las muestras y fracciones analizadas. Si bien predominan los prismatolitos (46 a 64%), los flabelolitos y braquiolitos llegan a 9 y 30%.

Se estima que los máximos valores de silicofitolitos se presentan a partir de los 10 cm en casi todos los potreros, a excepción de un agroecosistema que permaneció en reposo por varios años y en la pastura natural. Los vidrios volcánicos sí bien siempre

Cuadro 1

Análisis textural y contenido de materia orgánica.

AMF/AF: arena muy fina/arena fina; LG: limo grueso; LM: limo medio; LF: limo fino; LT: limo total.

Parcelas (cm)	Análisis textural (% en peso)						Mat. Org. (%)	
	AMF/AF	LG	LM	LF	LT	Arcilla ($< 2 \mu\text{m}$)		
P1	0-5	29,5407	36,262	12,540	13,752	62,554	6,1865	9,0
	5-10	27,0094	35,814	9,460	16,614	61,888	9,7185	7,7
	20-30	24,1344	39,059	8,746	15,835	63,640	10,3640	5,4
P2	0-5	20,5509	35,419	12,144	17,105	64,668	13,5260	10,4
	5-10	25,9961	28,293	11,417	19,696	59,406	14,0550	10,8
	20-30	27,8777	37,633	9,959	15,295	62,887	7,7558	8,6
P3	0-5	16,7885	40,456	11,279	15,469	67,204	15,4260	5,1
	5-10	24,5992	35,171	13,969	17,023	66,163	6,7748	5,2
	20-30	20,1050	37,937	11,193	14,989	64,119	15,0540	5,4
P4	0-5	24,6082	35,770	11,342	17,562	64,674	9,6168	5,2
	5-10	21,4718	39,853	11,163	15,337	66,353	11,8800	5,3
	20-30	16,5222	41,629	11,283	15,760	68,672	14,4840	3,9



superan a los silicofitolitos, son mayoritarios en las parcelas laboreadas respecto de las naturales. Las pastas vítreas se hallan en mayor cantidad en los campos naturales respecto de los agroecosistemas. Podría apreciarse que los campos naturales son más ricos en silicofitolitos y en pastas vítreas que los agroecosistemas.

Los datos de estabilidad estructural indican el máximo porcentaje de agregados estables (100 %) para las parcelas 1 y 2 (campos naturales) en todos los rangos de tamaños de agregados analizados, mientras que en las parcelas 3 y 4 (campos cultivados) se observa una tendencia a la menor estabilidad estructural en los niveles por debajo de los 5 cm con porcentajes de agregados estables que varían entre el 65 y 100 %.

Se completarán los estudios mineralógicos previstos a fin de estimar la representatividad de la fracción sílice amorfo respecto del total de los componentes mineralógicos para cada nivel en estudio. Asimismo, se determinará la composición mineralógica de la fracción arcilla y se realizará un estudio más detallado de la estabilidad estructural según el método de De Leenher y De Boodt (1954). Estos datos se contrastarán mediante las técnicas estadísticas apropiadas con los resultados físico-químicos y mineralógicos ya obtenidos a fin de establecer los procesos de degradación de la zona de estudio.

AGRADECIMIENTOS

A la Cart. V. Bernasconi, a la Lic. V. Bernava Laborde y al Dr. Daniel Martínez por su colaboración.

REFERENCIAS

- Bertoldi de Pomar, H. 1975. Los silicofitolitos: Sinopsis de su conocimiento. *Darwiniana* 19: 173-206.
- De Leenher, L. y M. De Boodt. 1954. Discussion on the aggregate analysis of soils by wet sieving. *Actas V International Congress of Soil Science*. 2: 111-117.
- Gonzalez, G. y M. Osterrieth. 1996. Silicobolitos en Suelos Paleosuelos y sus materiales parentales, Buenos Aires, Argentina. The state-of-the-art-phytoliths in soils and plants. Eds. Pinilla, Tresserras, Machado. C.S.I.C. España. 83-92.
- Henin, S.; R. Gras y G. Monnier. 1972. La estabilidad estructural. En: El estado físico del suelo y sus consecuencias agronómicas. Madrid, *Mundi-Prensa*, 125-158.
- Osterrieth, M. L. 1980. Mineralogía y Génesis de los suelos más representativos del partido de Magdalena. Buenos Aires. *Actas IX Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo*. Paraná, Entre Ríos: 1219-1241.
- Osterrieth, M., C. Fernández, Y. Bilat, P. Martínez y G. Martínez. 1996. Interacción entre parámetros bióticos y abióticos en Argiúoles afectados por prácticas agrícolas en Laguna de los Padres, Buenos Aires. *Actas XV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. 61-62.
- Osterrieth, M. y J. Maggi. 1996. Variaciones cualitativas de la fracción arcilla en Argiúoles afectados por prácticas agrícolas en Laguna de los Padres, Buenos Aires. *Actas VI Reunión Argentina de Sedimentología*. 337-342.
- Osterrieth, M. L. y G. Martínez. 1993. Paleosoils on Late Cenozoic Sequences in the Northeastern side of Tandilia Range, Buenos Aires, Argentina. *Quaternary International* 17: 57-65.
- Pecorari, C., J. Gueriff y P. Strengel. 1990. Fitolitos en suelos Pampeanos. Influencia sobre las propiedades físicas determinantes de la evolución de la estructura. *Ciencia del Suelo* 8: 135-141.
- Tecchi, R. A. 1983. Contenido de silicofitolitos en suelos del sector sudoriental de la Pampa Ondulada. *Ciencia del Suelo* 1: 75-82.
- Teruggi, M. E. 1955. Algunas observaciones microscópicas sobre vidrio volcánico y ópalo orgánico en sedimentos pampeanos. *Rev. Mus. La Plata* 18 (66): 17-26.
- Tonello, M., M. Osterrieth, S. Holz, F. Oyarbide y K. Miglioranza. 1996. Variaciones de sílice amorfo en Argiúoles típicos de Sierra de los Padres, Buenos Aires. *Actas VI Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales*: 73-75.
- Van der Plas, L. 1962. Preliminary note on the granulometric analysis of sedimentary rocks. *Sedimentology* 1: 145-157.
- Walkley y Black. 1965. En Black, C. 1965. Methods of Soil Analysis. C.A. Black Ed. Am. Soc. Agron: 1372-1375.

Recibido/Received: 01 noviembre 1999
Aceptado/Accepted: 22 mayo 2001