

Temas y problemas de la Arqueología Histórica

TOMO I

Mariano Ramos, Alicia Tapia, Fabián Bognanni, Mabel Fernández, Verónica Helfer,
Carlos Landa, Matilde Lanza, Emanuel Montanari, Eugenia Néspolo y Virginia Pineau
(Editores)



Programa de Arqueología Histórica y Estudios Pluridisciplinarios.
Departamento de Ciencias Sociales.
Universidad Nacional de Luján

1995. ¿Quiénes hicieron los 'corrales' de Tandilia? En: Actas de las Primeras Jornadas Chivilcoyanas en Ciencias Humanas y Naturales. Pp. 201 a 207. Chivilcoy.
1996. ¿Corrales o estructuras? En: *Historical Archaeology in Latin America* 15: 63 a 70. University of South Carolina. Stanley South Editor. Columbia.
- 1997a. Piedra sobre piedra: un registro particular. En: Actas de las Primeras Jornadas de Historia y Arqueología del siglo XIX. Pp. 124-131. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro, Municipalidad de Tapalqué. Tapalqué.
- 1997b. Arqueología de las estructuras líticas de Tandilia. En: Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología Uruguaya. Colonia.
2000. Algo más que la arqueología de sitios históricos. Una opinión. En: *Anuario de la Universidad Internacional SEK*. Número 5: 61 a 75. Sección: Ciencias del Patrimonio Cultural. UISEK. Santiago de Chile.
- 2008 MS. Investigación sobre las estructuras líticas de Tandilia. Tesis Doctoral presentada en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.
- Ramos, M., F. Bognanni, M. Lanza, y V. Helfer
2006. El sitio Santa Rosa, Tandil. Un documento escrito, fotointerpretación y registro arqueológico. En: VI Jornadas Chivilcoyanas. Centro de Estudios en Ciencias Sociales y Naturales de Chivilcoy (CECH), Chivilcoy, Buenos Aires.
- Ramos, M., F. Bognanni, M. Lanza, V. Helfer, P. Salatino, C. Quiroga, D. Aguirre, y D. Pau
2008. Corrales de indios (lithic structure) in Tandilla, Argentina: a global study. En: *International Journal for Historical Archaeology*. Ed.: Charles E. Orser Jr. Dep. of Sociology and Archaeology, University of Illinois, Illinois.
- Roa, M. y M. Saghessi
2004. Estructuras de piedra en la cuenca del Arroyo San Diego, Partido de Tornquist. En: *La Región Pampeana -su pasado arqueológico-*. Carlos Gradín y Fernando Oliva Editores. Laborde Editor. Buenos Aires. Pp. 175-188.
- Slavsky L. y G. Ceresole
1988. Los corrales de piedra de Tandil. En: *Revista de Antropología* 4. Marzo-abril. Buenos Aires.
- Zeballos, E.
1986. *La conquista de quince mil leguas*. Hyspamérica. Buenos Aires.

ANÁLISIS QUÍMICOS APLICADOS A LA INVESTIGACIÓN ARQUEOLÓGICA DE LAS CONSTRUCCIONES DE PIEDRA DEL SISTEMA DE TANDILIA

Victoria Pedrotta¹, Vanesa Bagaloni² y Laura Duguine³

¹ CONICET / INCUAPA-PATRIMONIA, FACSO, UNICEN y Fundación Azara, Universidad Maimónides; email: vpedrotta@conicet.gov.ar. ² CONICET / FCNyM, UNLP; email: vbagaloni@yahoo.com.ar. ³ BECARIA CIC - LEMIT; email: duguine@gmail.com

Resumen: Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación sobre las construcciones de piedra de la porción central de Tandilia. Entre las múltiples líneas de trabajo que se han implementado (e.g. compulsa bibliográfica y documental, aerofotointerpretación, relevamientos *in situ*), aquí se presentan los primeros resultados que arrojó la realización de análisis químicos (pH, materia orgánica y fósforo disponible) del suelo. Hasta la fecha, en el área de estudio se han relevado 53 construcciones, habiéndose analizado 127 muestras internas y externas. En principio, los indicadores químicos evidencian el impacto de las actividades antrópicas asociadas al funcionamiento de las construcciones, discutiéndose especialmente la información referida al contenido de fósforo disponible.

Palabras clave: fósforo disponible, análisis de suelos, construcciones de piedra, Tandilia.

Abstract: This work is part of a major investigation that is carried out since 2001 on a group of stone constructions located in the central portion Tandilia range (*Pampa* region, Argentina). This buildings were constructed with walls of accommodated stone blocks, a technique locally known as *pirca* or *dry pirca*. Amongst the multiple lines of work that have been implemented during this project (e.g. documentary and bibliographical research, photogrammetric interpretation, fieldwork surveying, *in situ* architectural recording), we present here the first results obtained by the accomplishment of chemical analyses (pH, organic matter and available phosphorus) of the structures ground. In the study area 53 constructions have been studied, having analyzed 127 ground samples procured from both their internal and external areas. In this first approach, the chemical tracers demonstrate the impact of the anthropogenic activities associated to the stone constructions on the natural soils. Special attention is devoted to discuss the information referred to the available phosphorus content, which has proved to be a good indicator of past enclosures and domestic places.

Key words: available phosphorus, soil chemical analysis, stone constructions, Tandilia range.

INTRODUCCIÓN

La incorporación de información producida a partir de diversos análisis que pueden efectuarse sobre los componentes químicos de los suelos es de larga data en Arqueología. El principio básico de su aplicación radica en que cuando se forma un suelo en el cual actúan como parte del material originario depósitos arqueológicos, éstos frecuentemente alteran sus propiedades iniciales como consecuencia del proceso pedogenético. Durante este proceso, usualmente se adicionan elementos, se producen transformaciones químicas, ocurren migraciones y transferencias entre iones y óxidos e incluso puede darse la remoción de ciertos compuestos en soluciones. Así, el empleo de técnicas analíticas que permitan medir la variación de determinados elementos químicos puede ser una vía de información adicional para la resolución de problemas arqueológicos. En este contexto, el presente trabajo muestra los primeros resultados que arrojó la aplicación de análisis químicos a los suelos del interior de un conjunto de construcciones de piedra que están situadas en la porción central del Sistema de Tandilia (Región Pampeana, Argentina). Se trata de edificaciones compuestas por bloques de piedra acomodados, que delimitan recintos de distinta superficie y morfología, los cuales pueden ser simples o estar formados por varias estructuras y presentan, en algunos casos, el aprovechamiento de afloramientos rocosos naturales en su perímetro.

Cabe aclarar el enfoque teórico-metodológico que guía la investigación en curso se basa en la integración de diversas líneas de trabajo: análisis bibliográfico, consulta de fuentes documentales y cartográficas inéditas, aerofotointerpretación, relevamiento ambiental y arquitectónico y planimétrico *in situ*, además de la realización de análisis químicos del suelo interno de los recintos que constituye el eje de este trabajo. El área de estudio comprende las Sierras del Azul, la Sierra Alta de Vela y la cuenta del arroyo Chapaleofú (ver Figura 1). Allí se han localizado hasta la fecha 57 edificaciones de piedra, de las cuales, diez habían sido reportadas previamente por otros investigadores y las 47 restantes se descubrieron gracias al trabajo de aerofotointerpretación y prospección (Duguine et al. 2009; Pedrotta 2009). Del conjunto de edificaciones, se ha completado el procesamiento de 127 muestras procedentes de 53 edificaciones así como del suelo contiguo a las mismas. En este trabajo se presenta la primera información obtenida por medio de análisis químicos de dichas muestras, que consistieron en la determinación del pH y del contenido de materia orgánica y de fósforo disponible. En esta primera instancia, se partió de un enfoque analítico que apunta a la obtención de un panorama de "grano grueso", es decir, priorizando la detección de las tendencias generales del conjunto por sobre las particularidades propias de cada uno de los casos de estudio. En especial, se discuten los resultados del contenido de fósforo disponible, así como su validez como indicador de posibles lugares de encierro de ganado y áreas domésticas. Finalmente, se reflexiona sobre el aporte que representa esta novedosa vía de indagación en torno a la función de las construcciones de piedra del Sistema de Tandilia.

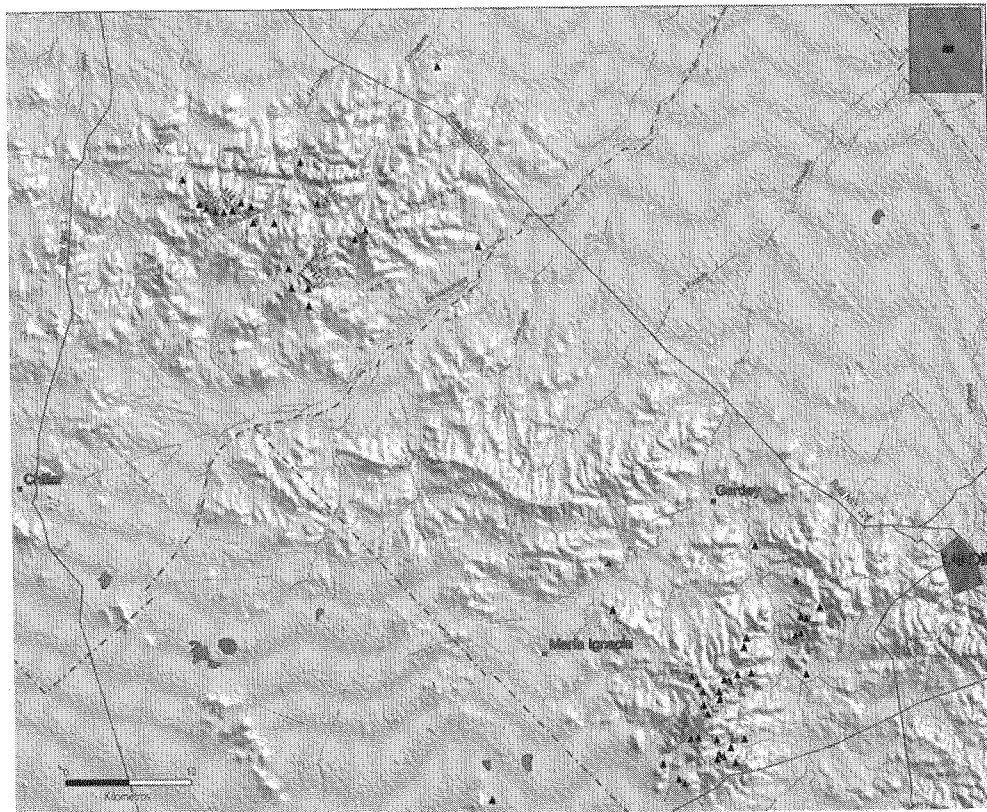


Figura 1. Ejemplos del procedimiento de toma de muestras del interior de tres estructuras (de izquierda a derecha): Milla Curá, La Argentina y San Celeste I

ANTECEDENTES

Los estudios de compuestos químicos de los suelos aplicados a investigaciones arqueológicas tienen larga data y son muy diversos. En general, este tipo de análisis se ha orientado hacia cuatro objetivos principales: 1) delimitación de depósitos arqueológicos, 2) diferenciación de unidades dentro de los depósitos, 3) detección de sitios e identificación de áreas de actividades específicas dentro de un sitio, y 4) desarrollo e implementación de técnicas y métodos de análisis (McManamon 1984; Stein 1986; Barba 1990; Díaz Vázquez 1993; entre muchos otros). El principio básico de estos métodos es que la acción antrópica altera los valores habituales de ciertos elementos presentes en los suelos, siendo los indicadores químicos más utilizados para detectarla: la concentración de iones de hidrógeno (pH), la proporción de materia orgánica y la presencia de fósforo (a modo de ejemplos, Cruxent 1962; Deetz y Dethlefsen 1963; Woods 1977; Griffith 1980; Gordon y Buikstra 1981; Weymouth y Woods 1984; Custer et al. 1986; Stein 1986, 1992).

Considerando que la depositación de grandes cantidades de desechos orgánicos se relaciona con bajos valores de pH, este indicador tradicionalmente se ha utilizado en la detección de sitios y para diferenciar distintos períodos de ocupación dentro de la secuencia de un depósito (Deetz y Dethlefsen 1963; Woods 1977; Custer et al. 1986; Stein 1986, 1992; Kligmann 1997). El pH también constituye un elemento relevante para la determinación de de las condiciones de preservación de material orgánico, en especial restos óseos (White y Hannus 1983; Farswan y Nautiyal 1997).

El fósforo es un compuesto relativamente estable y por ello su presencia es considerada uno de los indicadores más persistentes de ocupaciones humanas (Woods 1977), ya que como consecuencia de éstas el suelo incorpora fosfatos en grandes cantidades, como así también por medio de la descomposición de restos óseos y coprolitos (en especial de mamíferos). Por consiguiente, el análisis de las distintas fracciones de fósforo presentes en los suelos (total y disponible) ha sido el más aplicado en arqueología (Cruxent 1962; Woods 1977; Griffith 1980; McManamon 1984; Weymouth y Woods 1984; Custer et al. 1986). En Argentina los estudios de fósforo han sido variados destacándose su aplicación en suelos de sociedades agrícolas del noroeste (Fernández 1994, 1997; Ogas et al. 2006), en análisis de pinturas rupestres (Yacobaccio et al. 2008), para la delimitación de sitios arqueológicos (Eugenio y Murgo 1994, 1996/98) o de áreas de actividad (Grosman y Pedrotta 1998; Ortiz 2003), a la vez que se evaluaron sus alcances y limitaciones en diferentes aplicaciones (Díaz País 2003).

En relación a las estructuras de piedra del sistema de Tandilia, Mazzanti (1993) obtuvo valores elevados de fósforo -44,6 medidos en parte por millón (ppm) y 62 ppm- en el interior de la construcción Piedras Paradas, situada en la sierra La Vigilancia en el extremo sudoriental de dicho cordón serrano, que fue interpretada como corral aborígen posthispánico. Asimismo, el equipo de Ramos ha desarrollado este tipo de estudios en las construcciones La Siempre Verde y Santa Rosa -localizadas en los partidos de Juárez y Tandil, respectivamente- determinando elevados niveles de fósforo en el interior de ambas. Estas tendencias resultan esperables si se tratara de "estructuras-trampa" de animales, como se ha planteado para Santa Rosa, o de corrales, función que podrían haber tenido las dos edificaciones (Bognanni 2005; Ramos et al. 2007; Tabla 6).

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo general de esta primera aproximación fue poner a prueba el supuesto de que las distintas actividades que estuvieron asociadas a la construcción y al funcionamiento de las edificaciones de piedra del Sistema de Tandilia originaron modificaciones en sus suelos internos, distinguiéndolos de los suelos naturales de la zona no afectados por dichas actividades. De ser así, estas modificaciones deberían poder detectarse por medio de determinados indicadores químicos, entre los que se seleccionaron la concentración de iones de hidrógeno (pH), la proporción de materia orgánica y el contenido de fosfatos. La determinación del conte-

nido de materia orgánica y el pH tuvo, además, el fin de conocer la composición y las condiciones de preservación de los suelos mencionados. En particular, el fósforo fue elegido para el caso de estudio ya que se trata de elemento relativamente estable en los suelos y es muy sensible a la deposición de grandes cantidades de materia orgánica aportada por excrementos y orina de animales. En consecuencia, la elevada presencia de fósforo es un indicador químico relevante que permite identificar la ubicación de espacios donde hubo animales encerrados durante cierta cantidad de tiempo (Woods 1977; Griffith 1980, 1981; McManamon 1984; Eugenio y Murgó 1994; Schleizinger y Howes 2000; entre otros).

El relevamiento de campo consistió en la recolección de información ambiental referida, básicamente, al relieve y a los rasgos topográficos del entorno de cada construcción, tales como su altitud, accesibilidad, visibilidad y la disponibilidad de agua. Asimismo, en todas las edificaciones formadas por espacios delimitados se excavaron columnas de muestreo, cuyo número guardó relación con las dimensiones de las mismas. Si se trataba de construcciones compuestas, dichas columnas se realizaron en cada una de las estructuras. La ubicación de los muestreos contempló aquellos sectores, siempre adyacentes a los muros, en los cuales la pendiente favoreciera la sedimentación y la presencia de las aberturas externas e internas no hubiera generado una excesiva compactación del suelo. El objetivo de este muestreo fue registrar las principales características estratigráficas de las distintas estructuras y tomar muestras de sedimentos correspondientes al nivel de base de los muros para la realización de una serie de análisis químicos (ver Figura 1). Asimismo, se excavaron columnas de muestreo comparativas en sectores externos a las construcciones, a una distancia que osciló entre 50 y 100 m, excluyendo aquellos suelos que hubieran sido arados, cultivados o que presentaran alteraciones antrópicas modernas evidentes (por ejemplo, caminos, alambrados o tranqueras). Así, para el muestreo externo se priorizaron aquellos sectores con la vegetación natural de pastizales o donde los afloramientos rocosos impiden el desarrollo de tareas agrícolas. Hasta el momento, en el área de estudio se han relevado 53 construcciones sobre un total de 56 que han sido identificadas (ver Figura 2 y Tabla 1). Este trabajo se basa en los resultados del análisis de 81 muestras de suelo procedentes del espacio interior de 45 construcciones relevadas, así como de 46 muestras testigo obtenidas en las inmediaciones, sumando un total de 127 muestras. Cabe aclarar que, como se mencionó anteriormente, dado que algunas de las edificaciones están conformadas por varias estructuras se tomaron muestras internas de suelo en cada una de ellas.

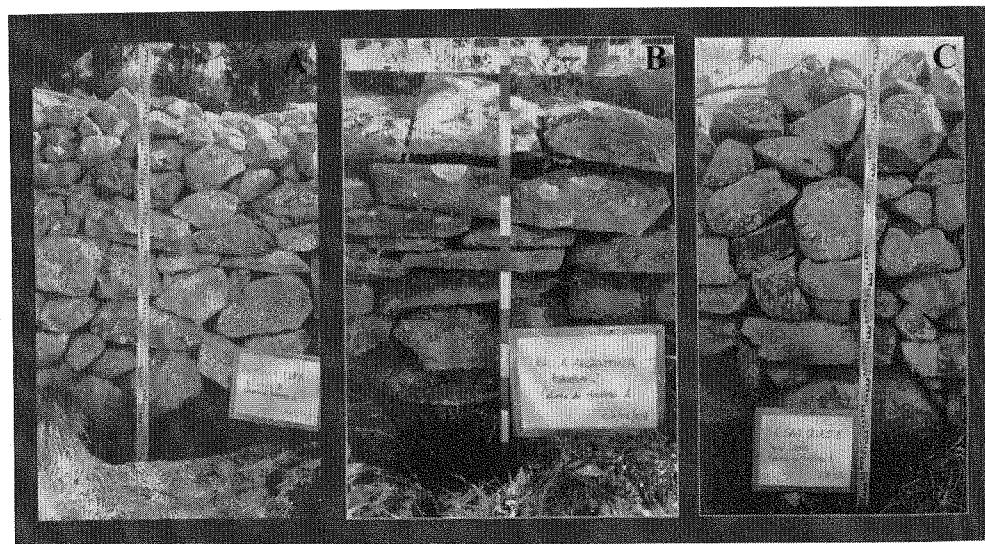


Figura 2. Construcciones de piedra situadas en la zona de estudio de donde provienen las muestras de suelo analizadas

El procesamiento de las muestras consistió en la determinación del fósforo disponible mediante el método de Kurtz y Bray I, el porcentaje de carbono orgánico por el de Walkey Black modificado por Moebius y valor del pH actual (1:1,5), en el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Los valores obtenidos fueron evaluados con diferentes parámetros comparativos: 1) muestras del suelo externo a las estructuras, 2) datos analíticos de las cartas de suelos (SAGyP-INTA 1989) y 3) relevamientos regionales (Morrás 1996).

LOS VALORES DE REFERENCIA

Relevamientos regionales y areales

El horizonte superficial de los suelos de la mayor parte de la pampa húmeda –incluyendo todo el Sistema de Tandilia– se caracteriza por una deficiencia general en fósforo disponible, fracción que presenta una tendencia a incrementarse de E a O, aunque se advierten variaciones entre distintos sectores (Morrás 1996). Con respecto al contenido de fosfatos en los suelos de las zonas de estudio antes del fuerte impacto agrícola moderno, hay que destacar la información aportada por el relevamiento regional presentado por Morrás (1996) a partir de análisis efectuados a fines del siglo XIX y principios del XX. Este autor definió al centro de la provincia de Buenos Aires como un área de valores medios a bajos de fósforo total, propios de los sedimentos loésicos que constituye su material parental predominante. A una escala de análisis areal, la presencia de fósforo se relaciona con el contenido de materia orgánica del suelo y con su posición en el paisaje, así como también es sensible a los valores extremos de pH (A. Sfeir, com. pers., 2005). En particular, para las Sierras de Azul se han registrado valores de fósforo mínimos de 1 a 2 ppm y máximos de 18 a 20 ppm, estos últimos procedentes de suelos situados en bajos de acumulación serranos que suelen ser muy ricos en materia orgánica (A. Sfeir, com. pers., 2005).

CONSTRUCCIÓN	EXTERIOR	INTERIOR	ESTRUCTURA/S	N
BASE AZOPARDO I	1	2	Unica	3
BASE AZOPARDO II	1	1	Unica	2
BOCA DE LA SIERRA	1	1	Unica	2
CERRO GUACHO I	1	2	A C	3
CHAPALEOFU I		2	Unica	2
CHAPALEOFU II		4	A B C D	4
CHAPALEOFU I y II	1			1
CHAPALEOFU III	1	2	A B	3
EL CENCERRO	1	1	Unica	2
LA ARGENTINA I	1	1	Unica	2
LA ARGENTINA II	1	1	Unica	2
LA CELINA I	1	2	B C	3
LA CELINA II	1	1	Unica	2
LA CELINA III	1	1	Unica	2
LA CELINA V	1	1	Unica	2
LA CELINA VI	1	1	Unica	2
LA CRESPA	2	2	Unica	4
LA MARTINA I	1	2	A D	3
LA MARTINA II	1	1	Unica	2

LA UNION	1	2	Unica			3			
LAS MARIAS	1	1	Unica			2			
LIMACHE	1	2	A	B		3			
LOS BOSQUES	2	2	A	B		4			
MANANTIALES I	1	2	Unica			3			
MANANTIALES II	1	1	Unica			2			
MARIA TERESA	1	2	A	B		3			
MILLA CURA	1	2	A	B		3			
RODEO PAMPA	1	2	Unica			3			
SAN CELESTE I	1	1	Unica			2			
SAN CELESTE II	1	3	A	B	C	4			
SAN CELESTE III	1	2	A	B		3			
SAN JAVIER	1	1	Unica			2			
SANTA INES I		1	Unica			1			
SANTA INES II		1	Unica			1			
SANTA INES I y II	1					1			
SANTA INES III	1	2	A	B		3			
SANTA INES IV	1	2	A	C		3			
SIERRA ALTA I	1	1	Unica			2			
SIERRA ALTA II	1	6	A	B	C	D	E	F	7
SIERRA ALTA III	1	2	A	B					3
SIERRA ALTA IV	2	3	A	B	C				5
SIERRA ALTA IX	1	4	A	B					5
SIERRA ALTA VI	1	2	Unica			3			
SIERRA ALTA VII	1	1	Unica			2			
SIERRA ALTA X	1	2	Unica			3			
TRAPENSES I	1	2	Unica			3			
TRAPENSES II	1	1	Unica			2			
TOTAL									127

Tabla 1. Construcciones de piedra de donde provienen las muestras de suelo analizadas

Las zonas de estudio están caracterizadas por la presencia de dos grupos de suelo dominante, propios del relieve serrano, que corresponden a distintas geoformas: 1) Hapludoles líticos, en la parte alta de los sistemas serranos y lugares con pendiente marcada, adyacentes a los afloramientos rocosos y 2) Argiudoles, en sectores ondulados de piedemonte, lomadas y planicies (SAGyP-INTA 1989). Los Hapludoles líticos son suelos desarrollados sobre depósitos loésicos muy delgados que cubren una variedad de rocas, las cuales constituyen su límite inferior. En las Sierras del Azul y en la Sierra Alta de Vela se identificaron suelos del tipo Hapludol lítico franco-fino, que pueden asociarse con Hapludoles típicos y someros si la cubierta loésica tiene el espesor suficiente. Los Argiudoles se desarrollan a partir de materiales loésicos, cuyo espesor variable lo determina la topografía subyacente. En consecuencia, la inclinación del terreno y la presencia de tosca -que suele delimitar su porción inferior- inciden en las variaciones que presenta este tipo, originando fases someras e inclinadas. En general, los Argiudoles típicos franco-finos se localizan en pendientes y senos entre lomas, los Argiudoles típicos finos -junto con Argiudoles ácuicos- se hallan en los extremos distales del piedemonte y, en los sectores cuspidales de las lomas, pueden asociarse con Hapludoles petrocálcicos (SAGyP-INTA 1989). Por ejemplo, en la Base Azopardo y estancia Acelain se observaron suelos de tipo Argiudol típico franco-fino. En la Tabla 2 se sintetizaron los perfiles típicos correspondientes a

los suelos de referencia, el valor del pH y el porcentaje de carbono orgánico de los distintos horizontes, así como la profundidad a la que se obtuvieron las muestras.

TIPO DE SUELO	PERFIL	PROF. (cm)	pH	C Orgánico (%)	OBSERVACIONES
			(H ₂ O 1:2,5)		
Hapludol lítico	A1	3-25	8	2,53	puede contener fragmentos de roca
	roca	27	-----	-----	profundidad variable
Hapludol petrocálcico	A1	3-20	6,7	4,49	alto contenido de materia orgánica, puede tener fragmentos de tosca
	tosca	22	-----	-----	-----
Argiudol típico franco fino somero	A1	3-25	5,8 a 6,4	5,56 a 3,29	intensa actividad biológica
	B1	30-36	6,7	1,96	-----
	B2t	43-70	6,9	0,62	-----
	tosca	79	-----	-----	-----
Argiudol típico franco fino	A1	5-27	6,2 a 6,4	4,52 a 3,70	intensa actividad biológica
	B1	33-37	6,8	1,23	-----
	B2t	45-60	7	0,71	-----
	B3	77-92	7,2	0,25	-----
	C	120-134	7,3	0,11	-----
Argiudol típico fino somero	A1	5-15	6,1	3,42	-----
	B1	21-26	6,5	2,61	-----
	B21t	30-41	7,1	1,08	-----
	B22t	50-64	7,4	0,63	-----
	B3	70-75	7,6	-----	-----
tosca	77	-----	-----	-----	

Tabla 2. Características de los perfiles representativos de los suelos en las zonas de estudio (elaborada a partir de información tomada de SAGyP-INTA 1989)

Los suelos adyacentes a las construcciones

En este apartado se presentan los datos obtenidos mediante los análisis químicos realizados en los sectores externos a las distintas construcciones de piedra donde se obtuvieron muestras de sedimentos. A tal efecto, se representaron gráficamente los valores resultantes con el fin de observar sus tendencias generales de los suelos no directamente afectados por la explotación agropecuaria u otras actividades antrópicas modernas evidentes. En el Gráfico 1 se representó la distribución de los valores de pH obtenidos en 46 muestras de suelos externos. Como puede notarse, la gran mayoría de los sedimentos analizados corresponden a suelos ácidos, es decir, con un pH por debajo de 7. Los valores de pH obtenidos tienden a concentrarse entre 4,5 y 6,7, siendo 5,92 la media aritmética total, lo que indica una acidez moderada. Se registro un caso, Sierra Alta X, de extrema acidez (4,17), en tanto las cuatro muestras de suelos alcalinos corresponden a La Unión (7,54), Santa Inés IV (7,33), Rodeo Pampa (7,75) y La

Argentina II (7,91). Según los relevamientos areales efectuados por el INTA en los suelos típicos de la zona, los Argiúdoles presentan valores de pH cercanos al neutro en los horizontes superficiales que se vuelven levemente ácidos en los inferiores, mientras que los Haplúdoles líticos exhiben un pH alcalino y los petrocálcicos, levemente ácido (ver Tabla 2) (SAGyP-INTA 1989).

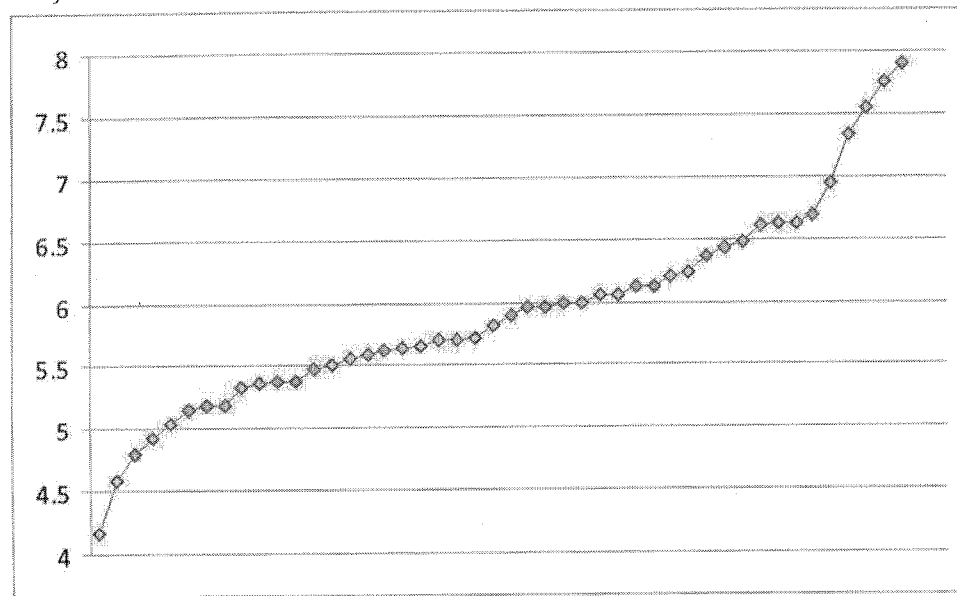


Gráfico 1. Valores de pH obtenidos en las muestras de suelo externo a las construcciones de piedra (N=46, X=5,92)

El Gráfico 2 muestra la distribución del contenido de materia orgánica de los sedimentos procedentes de los suelos externos que fueron analizados, expresado como porcentaje de carbono orgánico. Allí se advierte que su distribución es bastante homogénea, si bien se nota una leve concentración alrededor del 2 y 5%, siendo la media aritmética calculada el 3%, valor propio de un suelo bien provisto de materia orgánica. A su vez, el máximo rango de dispersión de este elemento está dado por el 6,43% como valor más alto (caso de Sierra Alta X), mientras que los valores más bajos caen ligeramente por debajo del 1% (Santa Inés I y Santa Inés II con 0,74%). La información publicada por el INTA sobre los suelos de referencia para esta zona, indica un alto contenido de materia orgánica, particularmente el horizonte A de los Argiúdoles, que suelen ser suelos muy fértiles (entre 3,29 % y 5,56 % de carbono orgánico para los Argiúdoles típicos, ver Tabla 2). Los Haplúdoles tienen menor proporción de materia orgánica, estando bien provistos en su variante petrocálcico (4,49 %) y moderadamente provistos en su variante lítico (2,53 %).

En lo que respecta al fósforo disponible, el contenido promedio de las muestras exteriores a las construcciones de piedra es 8,42 ppm y su distribución se concentra entre 4,6 y 8,6 ppm (33 casos sobre 46) en concordancia con los valores de referencia mencionados. Aquí se notó la presencia de dos casos extremos: uno bajo, de 2,15 ppm, obtenido en el un sector próximo a la construcción de Limache y otro muy por encima de los demás (de 37,2 ppm) que corresponde a las inmediaciones de la estructura de Sierra Alta III. Los otros tres casos que presentan valores relativamente elevados, comprendidos entre 12,9 y 19,2 ppm, son las muestras exteriores de La Crespa, La Argentina II y Santa Inés III. Con respecto a estos *outsiders*, debe recordarse que las actividades agrícolas tienen un fuerte impacto sobre los fosfatos del suelo. Los cultivos incorporan fósforo asimilable, entre otros nutrientes, reduciendo su contenido y originando el requerimiento concomitante de fertilizantes para reponerlo (i.e. Leonardi et al.

1999). La baja presencia de fósforo disponible en las inmediaciones de Limache, podría estar relacionada con esta dinámica, ya que la muestra se obtuvo en un sector contiguo donde había rastrojos de maíz recientemente cosechado. Así también, la muestra externa de Sierra Alta III procede de un potrero que estaba siendo arado y fertilizado para sembrarlo, situación que podría haber afectado los resultados. En el caso de La Crespa y La Argentina II fueron obtenidas en sectores bajos adyacentes a las construcciones y su contenido de fósforo es similar a los valores registrados por el Ing. Agr. Alberto Sfeir en los bajos de acumulación serranos, hecho que alerta sobre las variaciones que podrían ser atribuibles a factores relacionados con el emplazamiento.

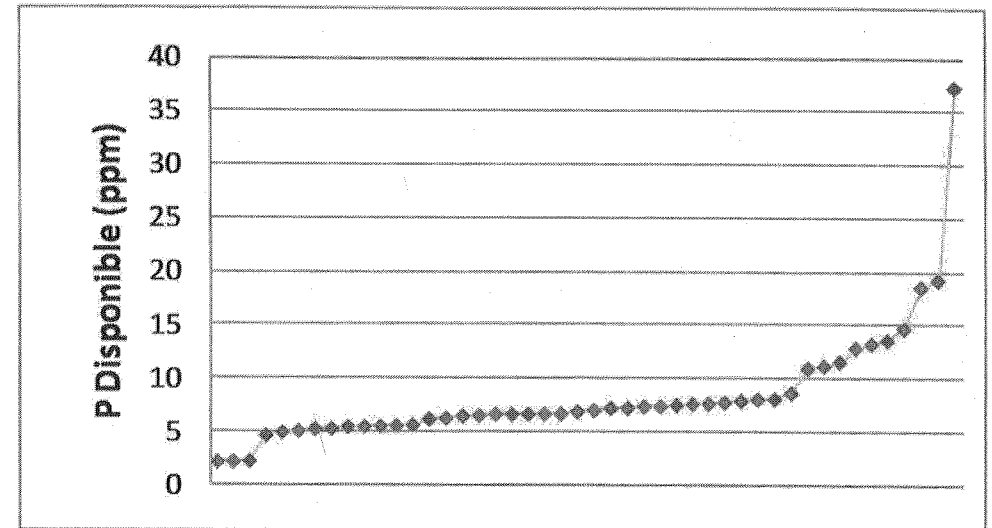


Gráfico 2. Contenido de Carbono Orgánico, expresado en porcentaje, de las muestras de suelo externo a las construcciones de piedra (N=46, X=3)

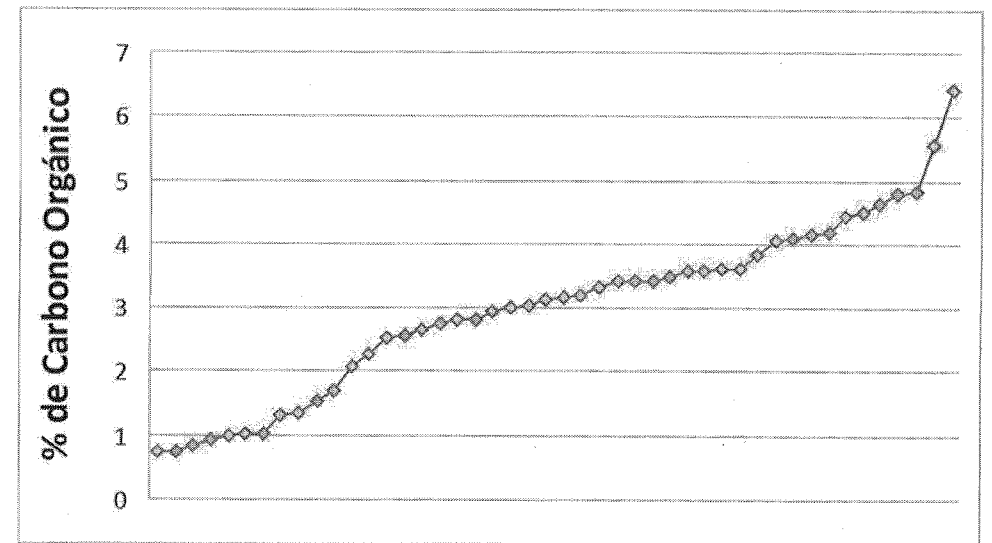


Gráfico 3. Contenido de Fósforo Disponible de las muestras de suelo externo a las construcciones de piedra (N=46, X=8,42)

RESULTADOS

En una primera instancia, tomando como base los resultados de las muestras obtenidas en el interior de las estructuras de piedra, se calculó la cantidad de éstas que se ubica por encima y por debajo de los promedios calculados para cada uno de los indicadores químicos de los suelos externos. Como se anticipó, el pH exterior promedio es de 5,92, estando 62 muestras internas por debajo de este valor (que representan el 76,6 %) y sólo 19 casos por encima (23,4 %). En contraposición, el contenido de carbono orgánico promedio de los suelos externos es de 3%, presentando 22 muestras internas (27,2%) valores más elevados que éste y 59 casos valores más bajos (72,8%). Coincidiendo con esta última tendencia, pero de forma más marcada, el contenido de fósforo de las muestras internas resultó, en conjunto, mucho mayor que los suelos externos a las edificaciones de piedra. Así, la media calculada para el fósforo disponible exterior es de 8,42 ppm, quedando 70 casos (86,4%) por encima de este valor y sólo 11 (13,6%) por debajo.

En segundo lugar, se comparó la tendencia que exhibe la distribución del pH de los suelos externos con la distribución de las muestras obtenidas en el interior de las distintas estructuras, mediante la confección de un gráfico de dispersión donde se representó la primera tendencia con una línea a la cual se superpuso la segunda distribución constituida por puntos. En el Gráfico 4 puede observarse que la mayoría de las muestras internas presentan valores de pH más bajos que las externas. Si bien, en algunos casos, los puntos se ubican por encima de la línea que representa la distribución del pH del suelo externo, el máximo valor de pH obtenido dentro de las estructuras no supera el máximo de las muestras externas. En contraposición, sí se observaron varios casos con valores de pH muy por debajo del mínimo de la tendencia externa.

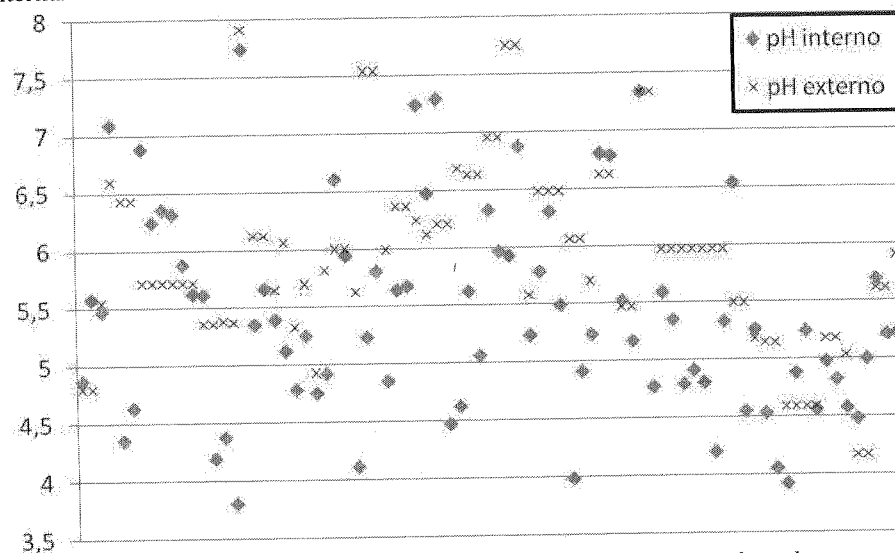


Gráfico 4. Comparación entre los valores de pH obtenidos en las muestras de suelo externo (N=46) y en las estructuras (N=81) que forman las 53 construcciones de piedra estudiadas

En cuanto al carbono orgánico, cuya distribución se representó de manera similar al pH en el Gráfico 5, se advierte, en primer lugar, que los valores de las muestras internas tienden en conjunto a ser más elevados que los suelos externos. Por lo tanto, las primeras presentan, en conjunto, un mayor contenido de materia orgánica que los segundos. Asimismo, se observan sólo cinco casos por encima de la tendencia general de las muestras internas (Cerro Guacho I, Chapaleofú III, Sierra Alta IX, La Argentina I, Sierra Alta IV) y sólo dos muestras por debajo que corresponden a dos estructuras de la misma construcción (Los Bosques).

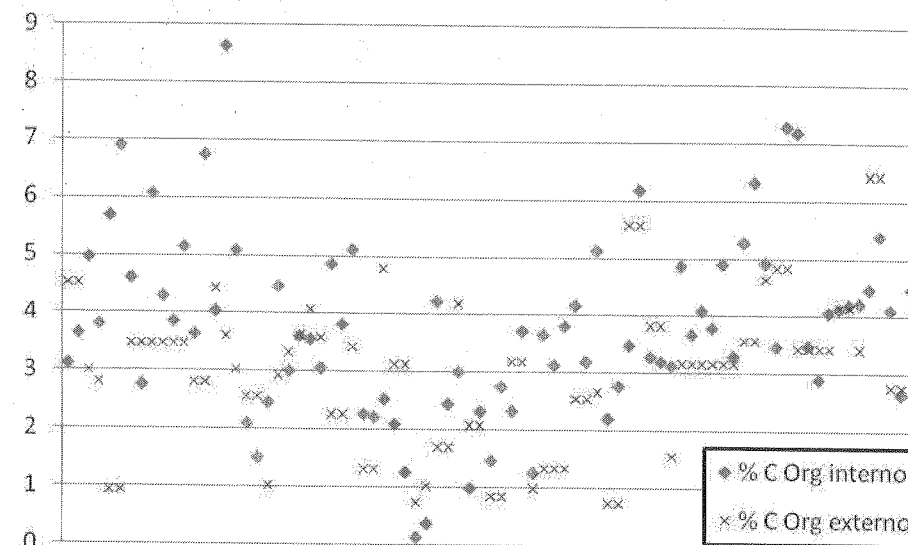


Gráfico 5. Comparación entre el contenido de Carbono Orgánico del suelo externo (N=46) y de las estructuras (N=81) que forman las 53 construcciones de piedra estudiadas

Finalmente, en el Gráfico 6 se presenta la comparación entre la tendencia que mostró la distribución de fósforo disponible en los suelos externos y las muestras procedentes del interior de las estructuras de piedra. Por un lado, se advierte que casi la totalidad de las muestras internas tienen un contenido de fósforo más elevado que los suelos adyacentes-concentrándose entre los valores comprendidos entre 10 y 100 ppm-, quedando unos seis casos por debajo de la línea que representa la tendencia general de éstos. Por otra parte, se observa que existen varios casos por encima de la franja de máxima concentración y se trata de valores muchísimo más altos que los de los suelos externos; situación que contrasta con los otros indicadores químicos analizados, tales como el contenido de carbono orgánico.

Resumiendo, los indicadores químicos analizados presentaron contrastes entre los suelos externos y las muestras procedentes del interior de las construcciones de piedra, observándose las siguientes tendencias: 1) el pH del interior de las estructuras tiende a ser más ácido que el existente en los suelos externos; 2) en la mayoría de los casos, el interior de las estructuras presenta un contenido más alto de carbono orgánico que en el exterior; 3) el indicador que exhibió las diferencias más marcadas es el fósforo, cuyos niveles llegaron a ser mucho más elevados en el interior de ciertas estructuras con respecto tanto a las muestras externas como a los parámetros regionales de referencia.

CONSIDERACIONES FINALES

El aporte principal de esta primera aproximación radica en el hecho de haber demostrado que las actividades antrópicas asociadas al funcionamiento de las construcciones de piedra de la porción central del Sistema de Tandilia generaron modificaciones químicas en los suelos comprendidos dentro del perímetro de las mismas. En efecto, los tres indicadores químicos que fueron analizados -pH, carbono orgánico y fósforo- mostraron fuertes diferencias entre las tendencias propias de los suelos exteriores y las muestras obtenidas en el interior de cada una de las estructuras. Cabe destacar que el fósforo disponible es el elemento que presentó los contrastes más marcados en este sentido. Este es un punto central para la discusión general acerca de la función de las construcciones de piedra de los sistemas serranos bonaerenses, ya que el fósforo está fuertemente asociado a la depositación de grandes cantidades de materia

orgánica y ésta suele ser una consecuencia propia de la actividad de encierro y manejo de animales. Por consiguiente, la alta concentración de fosfatos es un indicador de la existencia de corrales y otras estructuras vinculadas a las actividades pecuarias (tales como mangas, lugares de aparte, etc.), aunque también puede estar asociada a los lugares de habitación humana donde suelen descartarse residuos orgánicos. Así, el fósforo se convierte en un elemento útil para discutir la función que se ha propuesto para algunas estructuras, en particular las que habrían sido corrales o habrían estado asociadas al manejo de animales y aquellas que pudieron haber sido lugares de actividades domésticas.

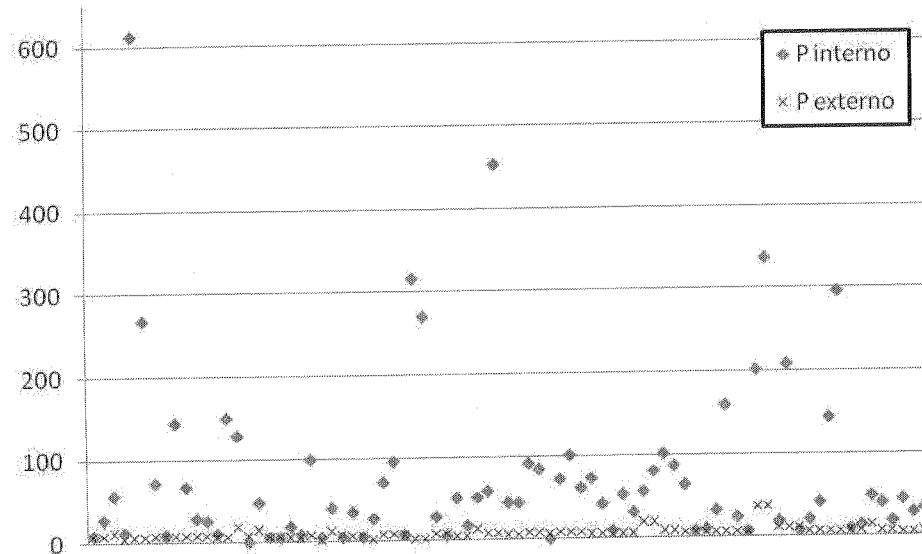


Gráfico 6. Comparación entre el contenido de Fósforo Disponible del suelo externo (N=46) y de las estructuras (N=81) que forman las 53 construcciones de piedra estudiadas

Un párrafo especial merece la cuestión del impacto de las prácticas de fertilización modernas en los suelos y su posible incidencia en esta línea de análisis arqueológica. En efecto, los fosfatos constituyen el componente principal de los fertilizantes y ello obedece a la necesidad de reponer el fósforo de los suelos que fue utilizado por los distintos cultivos durante su crecimiento. Al respecto, debe mencionarse que la posibilidad de hallar terrenos con evidencias de haber sido afectados a las actividades agrícolas fue tomada especialmente en cuenta durante los relevamientos de campo, habiéndose registrado en los siguientes casos: el interior de las estructuras mayores de Millá Curá y Cura Malal (ver Pedrotta 2009) y los alrededores de Limache y Sierra Alta III. Estos dos últimos fueron considerados, justamente, valores extremos dentro de la distribución de fósforo disponible en los suelos externos de la zona de estudio, que contrastan con todos los parámetros comparativos ya comentados y que es altamente probable que hayan sido afectados por la dinámica del cultivo. Es cierto que existe la posibilidad de no haber detectado prácticas agrícolas durante los relevamientos de campo, pero una eventual aplicación de fertilizantes afectaría tanto al suelo externo como al del interior de las estructuras y, por lo tanto, enmascararía el contraste entre el contenido del suelo del interior de las estructuras y el externo. Tal situación no se corresponde con los datos presentados, en los que se observa que niveles de fósforo disponible mucho más elevados en el interior de ciertas estructuras, con respecto tanto a las muestras externas como a los parámetros regionales de referencia. Los elementos anteriores sugieren, preliminarmente, que el uso moderno de fertilizantes no ha distorsionado el impacto edáfico asociado al funcionamiento pasado de muchas de las construcciones de piedra, si bien es un elemento que debe ser tenido permanentemente en cuenta al analizar este tipo de datos.

En cuanto a los parámetros que se tomaron como punto de comparación de los valores obtenidos mediante los muestreos efectuados, es importante destacar que los valores de referencia reportados mediante relevamientos a escala areal y/o regional constituyen un punto de partida básico para la ponderación de los resultados de las muestras del suelo externo a las construcciones de piedra. De este modo, la información bibliográfica areal y/o regional permite evaluar hasta qué punto los suelos contiguos a las edificaciones comparten los estándares habituales y propios de los suelos de la zona y, fundamentalmente, posibilitan detectar anomalías en el caso de que esto no ocurra. Ahora bien, para el análisis de los resultados obtenidos en las muestras procedentes del interior de las estructuras de piedra, los parámetros comparativos de mayor utilidad son aquellos elaborados a partir de información original producida durante la misma investigación, mediante la toma de muestras en los suelos adyacentes a cada una de las construcciones, ya que los valores aportados por la bibliografía resultan excesivamente generales.

Esta aproximación, que tomó como unidad de análisis al conjunto de las construcciones de piedra estudiadas y que se enfocó en una escala amplia priorizando las tendencias generales, permitió identificar el impacto antrópico asociado al funcionamiento de éstas mediante alteraciones en la composición química del suelo. Ahora bien, quedan por abordar una serie de cuestiones (determinar el tipo de actividades, los procesos químicos implicados, los ritmos involucrados, entre otras) que requieren una escala de análisis más reducida y que deben ser encaradas en una segunda instancia de la investigación. Simultáneamente, habiendo determinado las tendencias generales de las muestras de suelo analizadas, a futuro deberá considerarse cada construcción individualmente, profundizando su estudio mediante la incorporación de otras variables que en esta instancia no fueron tenidas en cuenta, tales como su lugar de emplazamiento, su arquitectura (forma, dimensiones, aberturas, altura de los muros, etc.), así como la existencia de materiales arqueológicos en superficie o estratigrafía a ellas asociadas. No obstante y más allá de las limitaciones metodológicas ya comentadas, es indudable que los análisis químicos de suelo constituyen una vía de información novedosa, relevante y complementaria respecto de la problemática de las construcciones pircadas del Sistema de Tandilia.

AGRADECIMIENTOS

Esta línea de análisis en sitios arqueológicos de la región pampeana fue iniciada hace más de diez años con la Prof. Nora Grosman. Agradecemos a todos los que ayudaron y participaron en los trabajos de campo. A la Escuela Media Nro. 5 de Vela, a la familia Tancredi de Azul y a la familia Elizondo de Tandil por la generosa hospitalidad brindada durante los mismos. A toda la comunidad de Vela y a los Profs. Tony Ferrer y Silvina Sorondo por su gran colaboración. A los propietarios y personal de los establecimientos donde se encuentran las construcciones de piedra. Al Ing. Agr. Alberto Sfeir por su valioso asesoramiento en materia de análisis químicos de los suelos, así como al personal del Laboratorio Regional de Suelos de la Facultad de Agronomía (UNICEN) y a su actual directora, Dra. Silvia Mestelan. Agradecemos también el apoyo de la Fundación Azara. Este trabajo es el producto de investigaciones desarrolladas por PATRIMONIA (Programa de Estudios Interdisciplinarios de Patrimonio) del INCUAPA, Facultad de Ciencias Sociales, UNICEN y contó con subsidios de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNICEN y la ANPCyT (PICT 1548/06 "Arqueología de los 'corrales' de piedra situados en la porción central del Sistema de Tandilia" y PICT 1563/07 "Investigación y manejo del patrimonio arqueológico y paleontológico en el área interserrana bonaerense").

REFERENCIAS CITADAS

Barba, L.
1990. *Radiografía de un sitio arqueológico*. Universidad Autónoma de México. Distrito Federal. México.

- Bognanni, F.
2005. El sitio arqueológico Santa Rosa, ¿una estructura trampa? *TEFROS* 5(1).
- Cruxent, J. M.
1962. Phosphorus content of the Texas Street hearths. *American Antiquity* 28: 90-91.
- Custer, J., Coleman, E., Catts, W. y Cunningham, K.
1986. Soil chemistry and historic archaeological site activity areas: a test case from northern Delaware. *Historical Archaeology* 20: 89-94.
- Deetz, J. y Dethlefsen E.
1963. Soil PH as a tool in archaeological site interpretation. *American Antiquity* 29: 242-243.
- Díaz País, E.
2003. Alcances y limitaciones de distintos métodos para medir fósforo en los sedimentos arqueológicos: el caso de la localidad Pintoscayoc (Departamento de Humahuaca, Jujuy). *VI Jornadas de Jóvenes Investigadores en Ciencias Antropológicas*. Buenos Aires. Argentina.
- Díaz Vázquez, M.
1993. Aplicación de métodos físico-químicos en arqueología. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie I Prehistoria y Arqueología*, Tomo 6: 249-262.
- Duguine, M. L., Pedrotta, V. y Bagaloni, V.
2009. Avances metodológicos en el estudio de las construcciones de pirca de las sierras bonaerenses: las técnicas de aerofotointerpretación. *Revista Electrónica de Arqueología COMECHINGONIA VIRTUAL* III (1): 63-94.
- Eugenio, E. y A. Murgo
1994. Delimitación de un sitio arqueológico mediante el contenido de fósforo en el suelo. *Arqueología* 4: 199-211.
1996-1998. Análisis de fosfatos en sitios arqueológicos mediante ensayos a la gota: principios, limitaciones y calibración semicuantitativa de la técnica de EIDT. *Palimpsesto* 5: 24-40.
- Farswan, Y. y V. Nautiyal
1997. Investigation of Phosphorous enrichment in the burial soil of Kumaun, Mid-Central Himalaya, India. *Journal of Archaeological Science* 24: 251-258.
- Fernández, R. I.
1994. Fosfatos en prospección arqueológica. Ejemplos en el Noroeste Argentino. *Resúmenes del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. San Rafael. Argentina.
1997. Prospecciones geoantropológicas en el Valle de Tafí, Pcia. de Tucumán, mediante la utilización del contenido de fósforo en vegetales y suelos. *Resúmenes del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, La Plata. Argentina.
- Gordon, C. y J. E. Buikstra.
1981. Soil pH, Bone Preservation, and Sampling Bias at Mortuary Sites. *American Antiquity*, Vol. 46, No. 3, pp. 566-571. Society for American Archaeology
- Griffith, M.
1980. A pedological investigation on an archaeological site in Ontario, Canada: an examination of soil in and adjacent to farmer villages. *Geoderma* 24: 327-336.

- Grosman, N. y V. Pedrotta
1998. Análisis químicos de suelos en un fortín bonaerense. *Primeras Jornadas de Arqueología Histórica de la Provincia y Ciudad de Buenos Aires*. Quilmes. Argentina.
- Kligmann, D.
1997. Geoarqueología del Alero 12 (Chaschuil, Tinogasta, Catamarca). *Resúmenes del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. La Plata. Argentina.
- Leonardi, G., Miglavacca, M. y S. Nardi
1999. Soil phosphorous analysis as an integrative tool for recognizing buried ancient plough soils. *Journal of Archaeological Science* 26: 343-352.
- Mazzanti, D.
1993. Control de ganado caballar a mediados del siglo XVIII en el territorio indio del sector oriental de las serranías de Tandilia. En *Huellas en la Tierra*, R. Mandrini y A. Reguera (comps.), pp.75-89. IHES. Tandil. Argentina.
- McManamon, F.
1984. Discovering sites unseen. En *Advances in Archaeological Method and Theory*, M. Schiffer (ed.), Vol. 7, pp. 223-292. Academic Press. Tucson. Estados Unidos.
- Morrás, H.
1996. Diferenciación de los sedimentos superficiales de la región pampeana en base a los contenidos de fósforo y potasio. *Actas de la VI Reunión Argentina de Sedimentología*, pp 37-42. Bahía Blanca. Argentina.
- Ogas, R.; O. Pernasetti; J. Agüero; M. E. González; P. Watkins; C. Gómez Bello; M. Salas; N. Kriskauský
2006. Evaluación de la fertilidad de los suelos de las terrazas arqueológicas de la Cuenca Alta del Sistema Pirquitas. *Revista del CIZAS* 7 (1 y 2): 37-46.
- Ortiz, G.
2003. La aplicación de análisis químicos para la interpretación de aéreas de actividad en la región subandina de Jujuy. *Cuadernos FHyCS-UNJu*, 20:291-321.
- Pedrotta, V.
2009. Algunas consideraciones en torno al valor patrimonial y a la preservación de las construcciones de piedra del Sistema de Tandilia. En *Patrimonio, ciencia y comunidad. Su abordaje en los partidos de Tandil, Olavarría y Azul*, M. L. Endere y J. L. Prado (eds.), pp. 205-230. INCUAPA-UNICEN y Municipalidad de Olavarría. Olavarría. Argentina.
- Ramos, M., E. Néspolo, V. Helfer, M. Lanza, C. Quiroga, P. Salatino, D. Aguirre, D. Pau
2007. Las estructuras líticas en Tandilia a casi dos décadas de investigaciones. *TEFROS* 5(1).
- SAGyP - INTA (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca - Instituto de Tecnología Agropecuaria)
1989. *Guía de Suelos de la Provincia de Buenos Aires*. Buenos Aires. Argentina.
- Schleizinger, D. R. y B. L. Howes
2000. Organic phosphorous and elemental ratios as indicators of prehistoric human occupation. *Journal of Archaeological Science* 27:479-492.
- Stein J.K.
1986. Deposits for archaeologists. En *Advances in Archaeological Method and Theory*, M. Schiffer (ed.), Vol. 11, pp. 337-395. Academic Press. Tucson. Estados Unidos.

1992. Organic Matter in Archaeological Contexts. En *Soils in Archaeology*, V. Holliday (ed.), pp 193-216. Smithsonian Institution. Washington. Estados Unidos.

Weymouth, J. y W. Woods

1984. Combined magnetic and chemical surveys of forts Kaskaskia and De Chartres Number I, Illinois. *Historical Archaeology* 18: 20-37.

White, E.M. y L. Hannus

1983. Chemical weathering of bone in archaeological soils. *American Antiquity* 48: 316-322.

Woods, W.

1977. Quantitative analysis of soil phosphate. *American Antiquity* 42 (2): 248-252.

Yacobaccio, H. D.; M. P. Catá; P. Solá y M. S. Alonso

2008. Estudio arqueológico y fisicoquímico de pinturas rupestres en Hornillos 2 (Puna de Jujuy), *Estudios Atacameños* 36: 5- 28.

ESTUDIOS CONSTRUCTIVOS Y FUNCIONALES ACERCA DE LAS ESTRUCTURAS LÍTICAS DE TANDILIA

Mariano Ramos, Fabián Bognanni y Eugenia Néspolo

¹Director del Programa de Arqueología Histórica y Estudios Pluridisciplinarios (PROARHEP), Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Luján (UNLu). CIAFIC-CONICET.

²Becario Doctoral del PROARHEP-UNLu/CONICET. ³Docente e Investigadora PROARHEP-UNLu. Instituto Ravnani (UBA)

Resumen: Desde 1988 realizamos investigaciones sobre estructuras líticas de grandes dimensiones en las sierras de Tandilia. En nuestro estudio partimos de la presunción que considera que por lo menos algunas de esas construcciones habrían funcionado como lugares de encierro de vacunos o equinos, quizás formando un conjunto integrado. En el trabajo de campo prospectamos varias decenas de estructuras, sondeamos y excavamos algunas de ellas. En esta comunicación presentamos los avances logrados en una construcción excavada recientemente y discutimos algunas expectativas de carácter constructivo y funcional en particular. Palabras clave: Tandilia, ganado introducidos, estructuras líticas, sistemas constructivos.

Abstract: Since 1988 we carry out research on large stone structure in the mountains of Tandilia. In our study we start from the presumption that it considers that at least some of these buildings have served as places of confinement of cattle or horses, perhaps forming an integrated whole. In the field work prospected several dozen structures, we probe and dig some of them. In this paper we present the progress made recently excavated at a construction site and discuss some expectations of a constructive ways and function.

Key words: Tandilia, introduced cattle, lithic structures, building systems

OBJETIVOS PLANTEADOS RESPECTO A LAS ESTRUCTURAS LÍTICAS

Objetivos generales

1. Relacionar algunos rasgos diagnósticos de las estructuras líticas con aspectos funcionales, considerando datos de relevamiento y de muestras comparativas confiables cuya función se conoce.

Objetivos particulares

2. Conocer y explicar algunas características constructivas de las estructuras líticas (principalmente en relación a plantas y aberturas).
3. Conocer y explicar algunos aspectos funcionales de algunas de las estructuras líticas.
4. Conocer y explicar comportamientos del ganado en relación con las posibilidades de encierro.

HIPÓTESIS DE PARTIDA

Hipótesis principal

Dentro del conjunto de las estructuras líticas existen diferentes funcionalidades.

Hipótesis derivada

Al menos algunas de las construcciones líticas habrían funcionado como lugares de encierro de vacunos o equinos, quizás formando un conjunto integrado.