

# Suelos antrópicos vs. naturales: La Costa 2 (Valle de Tafí, Tucumán)

 Jimena Roldán<sup>\*</sup>, Mario G. Maldonado<sup>\*\*</sup>, Silvana Urquiza<sup>\*\*\*</sup>,  
Marta Vattuone<sup>\*\*\*\*</sup> y M. Marta Sampietro Vattuone<sup>\*\*\*\*\*</sup>

Recibido:  
1 de noviembre de 2014

Aceptado:  
17 de noviembre de 2015

## Resumen

La interpretación de lo ocurrido en un perfil estratigráfico aporta valiosa información al registro arqueológico de un sitio. Ésta se lleva a cabo a través del análisis físico y químico de los suelos. En el sitio La Costa 2 (Valle de Tafí-Tucumán), los resultados obtenidos del análisis geobioquímico de los suelos y sedimentos encontrados mostraron claras diferencias entre suelos antrópicos y aquellos naturales, dejando en evidencia cómo el accionar humano provoca cambios observables en los suelos donde se asienta; pero también se registraron diferencias entre suelos antrópicos donde se llevaron a cabo distintas tareas (agrícolas y residenciales). Incluso pudo establecerse como los procesos post-depositacionales afectaron a los artefactos arqueológicos encontrados y generaron distintos y complejos perfiles estratigráficos.

## Palabras clave

Geoarqueología  
Geobioquímica  
Suelos agrícolas  
Suelos residenciales  
Tafí  
NOA

## Anthropic soils vs. natural ones: La Costa 2 (Valle de Tafí, Tucumán)

## Abstract

The analysis of a stratigraphic profile provides valuable information to a site's archaeological record. This is carried out through the physical and chemical analysis of a soil. The results obtained from the geobiochemical soils and sediments analysis of La Costa 2 (Tafí Valley-Tucumán) archaeological site, showed differences between anthropic and natural soils, clearly showing the way in which human actions causes changes in the soil where they take place. Also differences among anthropic soils where different human activities were carried out (agricultural and residential activities)

## Keywords

Geoarchaeology  
Geobiochemistry  
Agricultural soils  
Residential soils  
Tafí  
NOA

<sup>\*</sup> CONICET - Museo de Ciencias Naturales y Antropológicas "Prof. A. Serrano". Gral. M. Belgrano 2624 piso 5 dpto. A (CP 3000) Santa Fe, Argentina. E-mail: jimena\_roldan@yahoo.com

<sup>\*\*</sup> CONICET - Laboratorio de Geoarqueología, Fac. de Cs. Naturales e IML, UNT. España 2903 (CP 4000) San Miguel de Tucumán, Argentina. E-mail: gabrielmaldonado23@yahoo.com.ar

<sup>\*\*\*</sup> CONICET - Instituto Superior de Estudios Sociales. Instituto de Arqueología y Museo, Fac. de Cs. Naturales e IML, UNT. San Martín 1545 (CP 4000) San Miguel de Tucumán, Argentina. E-mail: silvanaurquiza@yahoo.com

<sup>\*\*\*\*</sup> Instituto de Estudios Vegetales. Fac. de Bioquímica, Química y Farmacia UNT. CONICET. España 2903 (CP 4000) San Miguel de Tucumán, Argentina. E-mail: mavattu@gmail.com

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Laboratorio de Geoarqueología, Fac. de Cs. Naturales e IML. UNT. CONICET. España 2903 (CP 4000) San Miguel de Tucumán, Argentina. E-mail: sampietro@tucbbs.com.ar

were recognized. Furthermore, the way in which post-depositional processes affected the archaeological artifacts and generated various and complex stratigraphic profiles was identified.

## Introducción

Los suelos son una fuente importante de información en las investigaciones arqueológicas de pequeña (sitio) y gran escala (regional), son parte del paisaje natural y cultural y su estudio permite conocer el nivel de desarrollo o cambio que una comunidad ha logrado a través del tiempo y su impacto sobre el paisaje. El estudio del suelo, junto con otros indicadores geoambientales, permite establecer cuál fue la dinámica poblacional dentro de una región, es decir, cuándo se asentaron los grupos humanos, bajo qué condiciones paleoambientales, cuánto tiempo permanecieron, cómo se adaptaron a los cambios paleoclimáticos, cuál fue la dinámica natural y cómo se adaptaron a ella, qué herramientas y mecanismos utilizaron para lograrlo, etc. (ver también Butzer 1989; Rapp y Hill 1998; Roldán *et al.* 2008; Sampietro y Vattuone 2005; Sampietro Vattuone 2010).

Los suelos son dadores de vida y muerte, permiten el cultivo de alimentos y es la última morada de quienes fallecen, por lo tanto están íntimamente vinculados con la cosmogonía de una población. Así mismo modifican el registro arqueológico que contienen; siendo reservorios de objetos y estructuras arqueológicas que pueden encontrarse en un contexto primario (materiales introducidos en el yacimiento por agentes humanos, bien en su forma original, bien como productos elaborados), o en un contexto secundario (materiales que han sufrido algún tipo de alteración física y/o bioquímica, arrastrados por fuerzas morfogénicas variadas y redepositados en otro lugar) (Rapp y Hill 1998).

Los suelos también pueden preservar otro tipo de rasgos arqueológicos que informan sobre las actividades que se llevaron a cabo sobre (y en) ellos.

Estos rasgos son el producto del accionar humano que provocó cambios en su composición química y física, y pueden ser medidos a través del análisis pedológico y geoquímico de sus componentes. El impacto que el hombre genera en el suelo que habita se evidencia en las diferencias de concentraciones, asociaciones y distribución espacial de ciertos elementos químicos y características físicas que permiten distinguir claramente los suelos antropizados de los naturales, como así también, identificar las actividades realizadas en un espacio específico dentro de un sitio arqueológico.

Las firmas químicas que son el resultado indirecto de las actividades intencionales, presentan, a diferencia de los artefactos arqueológicos, una distribución más regular y constante dentro de un área de ocupación, convirtiéndose en importantes herramientas en el estudio de patrones de uso de los espacios antiguos. Los elementos o especies químicas relevantes son aquellos que tienden a permanecer prácticamente inalterados, como combinaciones químicas estables, por un prolongado lapso de tiempo.

En este contexto, el objetivo de esta presentación es demostrar cómo el estudio de suelos naturales y antrópicos en el sitio arqueológico de La Costa 2 (valle de Tafí-Tucumán) aportan información relevante y novedosa para entender la conformación del registro arqueológico de una región determinada, además de la importancia contextual entre los materiales arqueológicos y dichos sedimentos.

### **Área de estudio**

Se tomarán en cuenta los trabajos de investigación realizados en los suelos de una unidad de paisaje ubicada en el valle de Tafi (Tucumán-Argentina).

Este es un valle intermontano representativo de la secuencia paleoambiental que tuvo lugar durante el Finipleistoceno y Holoceno en la región montañosa de Tucumán. Está ubicado entre los 26° 45' y 26° 58' de latitud sur y 65° 39' y 65° 48' de longitud oeste (Sampietro Vattuone 2001). Es una cuenca tectónica alargada en dirección Norte/Sur cuya superficie total es de 450 km<sup>2</sup>, donde 150 km<sup>2</sup> corresponden al fondo de valle, que se ubica entre los 1.800 y 2.500 msnm, con una pendiente media de 18,8 % (Bolsi *et al.* 1992).

Se caracteriza por tener un clima semiárido con precipitaciones estivales y marcada amplitud térmica. La temperatura media anual es de 13,1°C. En cuanto al régimen pluvial, en las zonas bajas se registran alrededor de 400 mm mientras que en las más altas 500 a 550 mm anuales. Estos valores están favorecidos por la orientación Norte/Sur del valle, con vientos húmedos predominantes del SE. Las precipitaciones tienen marcada estacionalidad, produciéndose de noviembre a marzo el 87% de las lluvias (Sesma 1987).

El desarrollo de distintas formas de vegetación en el valle varía en función de las condiciones microclimáticas de cada zona, así como de los distintos sustratos y composiciones del suelo. En las partes bajas la vegetación es herbácea con predominio de gramíneas. En las laderas de los barrancos son abundantes los matorrales (Cabrera 1976).

El sitio en cuestión está ubicado sobre el primer ciclo de un abanico aluvial conocido como "La Costa 2" (LC en adelante), situado al este del valle de Tafi en el piedemonte de Cumbres Calchaquíes (Sampietro Vattuone 2010). El abanico presenta dos ciclos de formación inactivos y un tercer ciclo activo actualmente. Según Collantes (2002), el primer ciclo se formó durante el mejoramiento de las condiciones hídricas en el óptimo climático del Neoholoceno, donde se depositaron los materiales fanglomerádicos de este primer ciclo de aluvionamiento como respuesta a los vientos húmedos provenientes del este. Éste se encuentra hacia el este y es una superficie proporcionalmente pequeña en relación al segundo y tercero ciclos. Sin embargo, este primer ciclo interesa debido a que en él se concentran la mayoría de las estructuras arqueológicas registradas (Figura 1).

### **Filiación cultural**

En esta unidad de paisaje se han encontrado restos arqueológicos de dos poblaciones prehispánicas, conocidas arqueológicamente como: Tafi correspondiente al Período Formativo (360 cal AC-1000 cal DC) y Santa María característica del Período Tardío, (1000-1500 cal DC).

La Cultura Tafi fue definida a partir de su escultórica lítica (menhires y máscaras de piedra) (Berberían y Nielsen 1988; Tartusi y Núñez Regueiro 1993), patrón de asentamiento (estructuras circulares de piedra aisladas o adosadas a un patio central, en un número variable, que ocasionalmente formaban conjuntos más complejos, y estructuras agrícolas que comprendían canchones o andenes de cultivo) (Sampietro Vattuone 2010) y estructuras ceremoniales (montículo artificial asociado a menhires en el sitio Casas Viejas, El Mollar, estructuras rectangulares ubicadas en la Quebrada de los Corrales y una fortaleza encontrada en el cerro Muñoz) (Berberían y Nielsen 1988; Caria *et al.* 2009; Tartusi y Núñez Regueiro 1993).

Cronológicamente la ocupación formativa en el valle se sitúa, aproximadamente entre el 300 cal AC y el 900-1000 cal DC (Berberían y Nielsen 1988; González y Núñez Regueiro 1960; Oliszewski 2011; Sampietro Vattuone 2010), se desconocen los motivos de su

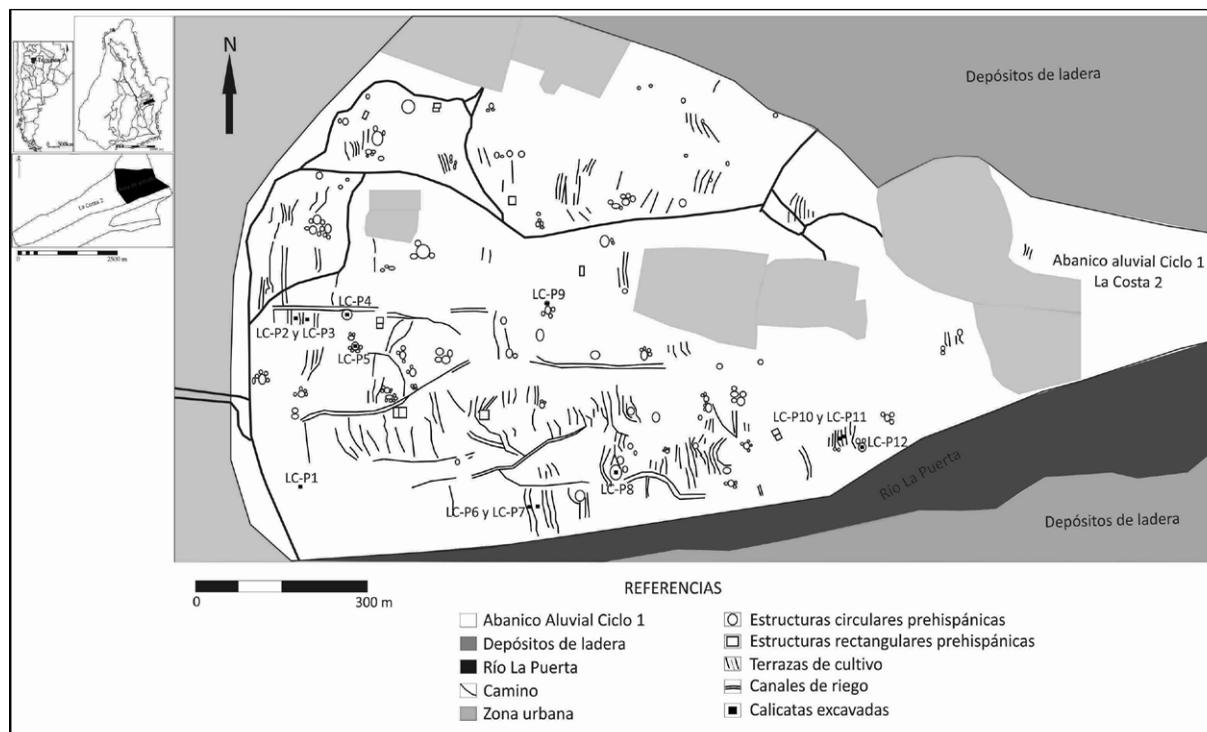


Figura 1. Mapa del primer ciclo del abanico aluvial de La Costa 2, donde se identificaron estructuras arqueológicas y la ubicación de las calicatas. Valle de Tafi, Tucumán.

desaparición, aparentemente vinculada a cambios climáticos tendientes a la aridización regional. Con posterioridad el valle fue poblado por grupos tardíos provenientes del valle de Santa María conocidos como santamarianos.

La cultura Santa María es definida en la actualidad, a partir de una asociación recurrente de manifestaciones de la cultura material, tales como: la arquitectura de muro doble de relleno que conforma estructuras rectangulares y circulares independientes y asociadas, espacios domésticos y comunales diferenciados al interior de los poblados, fortificados y de mayor tamaño que los asentamientos formativos, cementerios de párvulos en urnas funerarias, infraestructura agrícola de mayor complejidad y separada del área residencial, cosmovisión relacionada con un comportamiento bélico y la máxima expresión de tecnologías como la alfarería, textilera, metalurgia, entre otras (DeMarrais 2001; Rivolta 2010, Tarragó 2000).

En el valle de Tafi, las evidencias arqueológicas santamarianas se manifiestan en todo el territorio. Si bien los asentamientos son de menor tamaño a los encontrados en el valle de Santa María, se repite el fenómeno de la reutilización de los espacios ocupados durante el Periodo Formativo, e incluso algunas de sus estructuras (residenciales y agrícolas probablemente también) fueron reutilizadas, los párvulos enterrados en urnas funerarias conformaron cementerios y el diseño arquitectónico residencial fue de tipo cuadrangular con las áreas agrícolas separadas de las residenciales (González y Núñez Regueiro 1960; Manasse et al. 2008a y b; Núñez Regueiro y García Azárate 1996, Núñez Regueiro y Esparrica 2010).

## Antecedentes

### *Población Tafi*

Actualmente, cuatro grupos de investigación están estudiando poblaciones arqueológicas en el valle de Tafi. Uno de ellos circunscribe sus investigaciones al sitio La Bolsa

1 (noreste del valle, en el piedemonte de Cumbres Calchaquíes). En él reconocen un diseño arquitectónico donde las áreas agrícolas se encuentran separadas de las residenciales, lo cual en conjunción con nuevos fechados les permitió afirmar que las aldeas concentradas fueron las más antiguas, empezaron como asentamientos discretos y dispersados, que con el paso del tiempo fueron cambiando ciertos rasgos arquitectónicos y conductas sociales (200-400 cal DC). Luego surgieron las unidades habitacionales dispersas; sin embargo, ambos sistemas parecen haber coexistido durante cierto tiempo. El hallazgo de áreas funerarias en los patios de las estructuras habitacionales, y ofrendas (en forma de apacheta) en las estructuras agrícolas muestran la práctica de rituales domésticos, donde lo ritual no puede ser separado de lo cotidiano. A su vez las cistas construidas en el patio central fueron utilizadas no sólo como tumbas sino también como silos para el almacenamiento de alimentos (Berberían y Nielsen 1988; Franco Salvi 2010; Salazar 2007, 2010; Salazar y Franco Salvi 2009, 2010; Salazar *et al.* 2011, entre otros trabajos).

Otro grupo de investigadores consideran importante conocer la dinámica paleoambiental durante la ocupación prehispánica del valle; utilizando herramientas de las geociencias que les permiten interpretar la evidencia arqueológica encontrada. Uno de los primeros trabajos fue la reconstrucción paleoambiental del valle, los procesos de formación de los sitios y los factores asociados a las preferencias en la selección de las unidades de paisaje para construir estructuras residenciales y agrícolas. También se identificaron y describieron estructuras relacionadas con la actividad agrícola. Posteriormente, se estudiaron a microescala, áreas de actividad agrícolas en dos sitios, El Tolar (al oeste del valle, en el piedemonte del Aconquija) y El Potrerillo (al sur del valle, en el piedemonte del Ñuñorco Grande), para lo cual se realizaron análisis geobioquímicos de suelos. Dicho trabajo permitió establecer que el piso de ocupación se encontraba enterrado (paleosuelo), que los suelos agrícolas fueron fertilizados en El Tolar y que en ambos casos, tanto la fertilidad como formación de los mismos, dependió de la actividad antrópica y de la natural. Las características pedológicas y geobioquímicas mostraron diferencias marcadas en las condiciones paleoambientales imperantes al momento de ocupación del valle, estableciéndose que para el Formativo temprano éstas fueron más húmedas y cálidas que las actuales, mientras que con posterioridad al 1000 DC (aproximadamente) fueron más secas (Roldán *et al.* 2008, 2009; Sampietro Vattuone 2010; Sampietro y Vattuone 2005, entre otros trabajos).

Más al norte, prácticamente en el límite entre el valle de Tafi y el de Santa María, otro grupo de investigadores estudia el sitio Quebrada de Los Corrales en la localidad de El Infiernillo (3.200 msnm), cuya ocupación se extendió a lo largo de todo el formativo, siendo intensa y continua en la primera mitad del 1º milenio de la era (300-600 cal DC). Para entonces, el sistema de asentamiento, que ocupaba centenares de hectáreas, era de tipo aldea concentrada donde las estructuras residenciales se encontraban separadas de las productivas. Las construcciones agrícolas y la mayoría de los corrales se ubicaban sobre laderas con depósitos loésicos, mientras que las residenciales se situaban sobre depósitos de remoción en masa y en laderas con sustrato de basamento granitoide. La estructuración del espacio no sólo respondía a condicionantes geográficos sino también a pautas sociales vinculadas a su percepción de los espacios domésticos y productivos. El sector agrícola se asentaba sobre un sustrato loésico, conformado por andenes de cultivo cuya altura y ancho dependían de la microtopografía (pendiente de 15% a 35%) y con un sistema de riego natural estacional, que canalizaba (aprovechando el curso de la escorrentía natural) y almacenaba (en el área de cumbre se encontraron espacios que pudieron ser utilizados como reservorios de agua) el agua de lluvia, para luego usarla en los cultivos. Actualmente su funcionamiento sería imposible debido a las condiciones climáticas semiáridas, sin embargo a principios del primer milenio DC las condiciones medioambientales eran más cálidas y húmedas (Caria 2004; Olivera *et al.* 2004; Sampietro Vattuone 2010; Strecker 1987) y los andenes estaban orientados hacia el este de la quebrada, por lo cual recibían

los vientos húmedos provenientes del valle. A su vez se reconocieron estructuras ceremoniales asociadas al área agrícola posiblemente relacionadas con la disponibilidad de agua y los momentos oportunos de siembra (Caria *et al.* 2006, 2009; Di Lullo 2010; Oliszewski 2011; Oliszewski *et al.* 2009, entre otros trabajos).

### ***Población Santa María***

En la región de Los Cuartos (piedemonte de Cumbres Calchaquíes) se encontraron restos arqueológicos pertenecientes a los períodos Formativo y Tardío. Los grupos tardíos eran de filiación Santa María, con poblados consistentes de núcleos pequeños y aglutinados, que en algunos casos reutilizaban estructuras tempranas. El ordenamiento espacial se articulaba en función de y en relación con espacios destinados a la agricultura. También se encontraron unidades arquitectónicas de este período en El Rodeo Grande, La Ovejería, El Churqui, La Quebradita, Las Tacanas, Los Cuartos, La Costa 1 y 2, Barrio Malvinas Argentinas (zona distal de La Costa 2), El Lambedero, Casas Viejas y El Potrerillo. Algunas estructuras “patrón margarita” (asignable al Formativo) fueron asociadas a cerámica Santa María (Barrio Malvinas Argentinas y Los Cuartos), también se encontraron estructuras rectangulares o circulares en piedra aisladas (Los Cuartos y La Costa), junto con depresiones cuadrangulares o rectangulares, asociadas ocasionalmente con otras de menor tamaño y forma circular, cuadrangular o monticular (La Quebradita, Los Cuartos, Barrio Malvinas Argentinas). Estas últimas suelen alinearse en número de dos, cuatro y hasta seis unidades, siguiendo una misma orientación, difícilmente se encuentren aisladas. Si a lo descripto se agregan cementerios santamarianos encontrados en La Ovejería, Las Tacanas, El Churqui, El Potrerillo y Los Cuartos, es evidente una ocupación y explotación de relevancia y clara permanencia (Manasse 2001, 2006, 2007; Manasse *et al.* 2008a y b Páez *et al.* 2005).

### ***Antecedentes geoquímicos***

En Argentina, no abundan las investigaciones orientadas hacia el estudio de elementos o compuestos químicos de sitios arqueológicos o vinculadas a la actividad agrícola (Caria y Sayago 2007; Korstanje y Cuenya 2008; Ogas *et al.* 2006; Roldán *et al.* 2014; Urquiza *et al.* 2009, entre otros). En particular para el área de estudio, se destacan unos pocos trabajos que fueron utilizados como antecedentes. Entre ellos se pueden mencionar los estudios llevados a cabo en el valle de Tafi. El sitio El Tolar fue uno de los más estudiados a partir del análisis químico de suelos. En un primer momento se tomaron muestras a las que se les practicaron análisis de fosfatos, concluyendo que el mismo se encontraba agotado en el nivel de ocupación prehispánico dentro de las estructuras agrícolas, lo que se interpretó como indicativo de la sobre explotación de los suelos agrícolas (Sampietro Vattuone 2001); años después, un estudio minucioso de estos suelos prehispánicos, donde se analizaron otros elementos y compuestos químicos demostró, no sólo que no estaban agotados, sino que en las áreas agrícolas se habían utilizado fertilizantes orgánicos (Roldán *et al.* 2008). En este mismo sitio, se tomaron muestras de un piso residencial (en el patio de la unidad) que se sometieron a análisis geobioquímicos y físicos, que junto con la evidencia de restos animales, cerámica y estructuras funerarias (cistas) se utilizaron para determinar áreas de actividad, como resultado se identificaron tres áreas de actividad: en la primera se desmembraban los animales introducidos a la vivienda; en la segunda se procesaban y almacenaban alimentos vegetales; y la última estaba asociada a la funebria (Sampietro y Vattuone 2005).

En el sitio El Potrerillo, ubicado dentro del mismo valle sobre el piedemonte del Ñuñorco Grande, se tomaron muestras de suelos agrícolas prehispánicos y se le practicaron análisis biogeoquímicos varios, observándose claras similitudes y diferencias entre muestras tomadas dentro de una misma estructura agrícola y entre estructuras agrarias (Roldán *et al.* 2009).

Fuera de este valle, se conoce una investigación realizada por Ortiz (2003) en el sitio Aguas Negras (provincia de Jujuy) donde se analizó químicamente el suelo. Los resultados obtenidos fueron comparados con otros indicadores como densidad y distribución espacial de restos y estructuras arqueológicas formativas. Entre los elementos estudiados se encontraba el fosfato que parecía estar relacionado con las áreas de fogones y procesamiento de alimentos. Una de las ventajas que Ortiz (2003) destaca es la posibilidad de delimitar áreas arqueológicas a través de la química de suelo en lugares donde las estructuras superficiales son inexistentes o difíciles de determinar.

Un trabajo extranjero fue el llevado a cabo en el sitio Aguateca (Guatemala) donde se mejoró el entendimiento de la relación entre las actividades humanas y las firmas químicas en suelos, a partir del estudio etnográfico de las casas de los guardias e información arqueológica de una residencia del período clásico Maya que fue rápidamente abandonada. En ambos casos se observó una buena relación de altas concentraciones de fosfato en suelo con la preparación, el consumo y desecho de alimentos (Terry *et al.* 2004).

## Metodología de trabajo

Se aplicaron métodos y técnicas provenientes de la geomorfología, pedología, geoquímica y arqueología.

Como primer paso se cartografió el abanico aluvial de La Costa 2 a partir de fotografías aéreas a escala 1:10.000 tomadas en el año 1995 por la Segunda Brigada Aérea de Paraná (Entre Ríos). Para ello se georreferenciaron las fotografías y se fotointerpretaron desde pantalla utilizando un *screenscope*. La información obtenida fue procesada con el Sistema de Información Geográfico (SIG) ILWIS 3.4 (Figura 1).

Luego se prospectaron las regiones cartografiadas con el fin de corroborar la cartografía confeccionada, reconocer los sitios arqueológicos y precisar cuáles serían los más representativos para excavar las calicatas. Para ello se realizó una prospección asistemática con un muestreo no probabilístico, pero guiada por criterios geoarqueológicos, es decir basándose en las características geomorfológicas y las inferencias que *a priori* pueden desprenderse a partir de ellas (Wells 2001).

En total se excavaron 12 calicatas en la zona apical, media y distal del primer ciclo del abanico:

- » **Zona distal (5):** una fuera de toda estructura prehispánica como calicata testigo LC-P1, dos dentro de estructuras agrícolas LC-P2 y LC-P3, una en una estructura circular simple ET-P4 y la otra en el patio de una estructura circular compuesta LC-P5 (Figura 1).
- » **Zona media (4):** dos dentro de estructuras agrícolas LC-P6 y LC-7 y dos dentro de estructuras circulares compuestas LC-P8 y LC-P9 (Figura 1).
- » **Zona apical (3):** dos dentro de una estructura agrícola LC-P10 y LC-11 y una en el patio de una estructura circular compuesta LC-12 (Figura 1).

Durante las excavaciones se registraron los hallazgos arqueológicos, se describieron los perfiles siguiendo las normas de Etchevehere (1976), y se tomaron muestras de sedimento para su posterior análisis.

En laboratorio se determinaron el peso específico real (PER), peso específico aparente (PEA), porosidad, textura, color y pH siguiendo a Cuenya y Puchulu (2000) y el

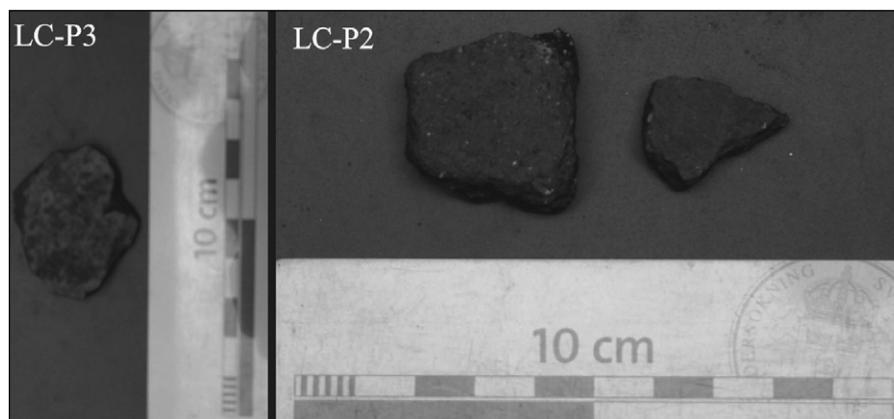


Figura 2. Fragmentos cerámicos en contexto secundario extraídos de dos calicatas agrícolas LC-P3 y LC-P2. La Costa 2. Valle de Tafi. Tucumán.

porcentaje de materia orgánica según Walkley y Black (1934). Las técnicas geoquímicas para las determinaciones de fósforo total y disponible fueron adaptadas de Fiske y Subbarow (1925); las del calcio, hierro, manganeso y cobre disponibles fueron adaptadas del manual de la “Federal Agricultural Office” (Dewis y Freitas 1984) y modificadas para su aplicación en las muestras arqueológicas correspondientes (Roldán et al. 2005).

Un fragmento de húmero de un camélido adulto (*Lama glama*) que presenta alteraciones térmicas, marcas de cortes y golpes antrópicos, encontrado en el horizonte 3Ab del perfil LC-P12, fue datado por el método de C14 en la Universidad de Arizona.

## Resultados

La prospección permitió establecer que el tipo de estructuras encontrado en el abanico es típico del Período Formativo para el valle de Tafi. Estructuras circulares simples, dobles, compuestas y complejas asociadas por lo general a actividad residencial y estructuras agrícolas tales como: andenes o terrazas de cultivo, líneas de despedre y acequias, acorde a lo descrito por Sampietro Vattuone (2010) (Figura 1).

Los hallazgos arqueológicos se limitan a fragmentos cerámicos (185 tiestos), a excepción de un recipiente semi-completo encontrado en LC-P5; restos óseos de camélidos y cérvidos (235 fragmentos de hueso y piezas dentales); y unos pocos líticos tallados en cuarzo (3 fragmentos). En ocho de los 12 sondeos (LC-P2, LC-P3, LC-P4, LC-P5, LC-P8, LC-P9, LC-P11 y LC-P12) se encontraron restos arqueológicos, en cinco de ellos (LC-P2, LC-P3, LC-P8, LC-P9 y LC-P11) éstos restos estaban en un contexto secundario, es decir, retransportados y redepositados a tal punto que los fragmentos son pequeños, tienden a desarmarse en la mano y tienen los bordes redondeados (Figura 2). En los perfiles residenciales de LC-P4, LC-P5 y LC-P12 se encontraron restos en contextos tanto primario como secundario (Tablas 1 y 2 y Figuras 3 y 4).

Las características del material cerámico, el tipo morfológico de las estructuras registradas en el trabajo de prospección y mapeo, y la datación radiocarbónica obtenida de  $1040 \pm 20$  años AP (AA100096) realizada sobre un fragmento óseo animal proveniente del horizonte 3Ab (nivel de ocupación prehispánico) del perfil LC-P12, ubican temporalmente a este sitio en el Período Formativo Superior (Figura 1, Tablas 1 y 2).

Pedológicamente se observan: 1) un suelo actual oscuro, 2) por debajo de éste un paleosuelo desarrollado a partir de material limoso, 3) finalmente un flujo de detritos. Los valores de pH básico y muy básico del depósito intermedio, es coherente con aquellos

Perfil	Contexto	Descripción materiales arqueológicos
LC-P2	secundario	Dos fragmentos cerámicos manufacturados con pasta ordinaria y pintados de rojo, encontrados a 5 cm de profundidad
LC-P3	secundario	Un fragmento cerámico manufacturado con pasta ordinaria y alisado, encontrado a los 56 cm de profundidad
LC-P4	Primario y secundario	Entre los 40 cm y 54 cm de profundidad (profundidad a la cual se halló el piso de ocupación prehispánico) se encontraron 15 fragmentos cerámicos en un contexto primario. De estos, 11 fragmentos y un borde están hechos de una pasta ordinaria y alisados, un fragmento y un asa están manufacturados con una pasta ordinaria, tienen engobe rojo y están alisados y un tortero está hecho de pasta ordinaria, pintado de rojo y alisado. A los 88 cm de profundidad y en un contexto secundario se encontraron dos fragmentos de cerámica manufacturados a partir de una pasta ordinaria, pintados de rojo y alisados.
LC-P5	Primario y secundario	A los 16 cm de profundidad, se encontró un fragmento cerámico en contexto secundario que no pudo ser extraído o fotografiado debido a su fragilidad, a los 45 cm de profundidad se halló parte de una roca plana, la sección descubierta tenía 93 cm de largo por 30 cm de ancho y 6 cm de espesor. A los 47 cm de profundidad se encontraron ocho fragmentos cerámicos manufacturados con pasta ordinaria y alisados, a los 51 cm de profundidad se encontraron 16 fragmentos cerámicos con las mismas características que los anteriores y a los 70 cm de profundidad se halló una olla prácticamente completa con las mismas características de manufactura que los fragmentos ya mencionados, y dentro de ella se encontraron siete fragmentos óseos de animales no identificados con mica adherida en su superficie y un incisivo de roedor. En el caso de la cerámica, cuando se remontó en gabinete se observó que todos los fragmentos encontrados a partir de los 40 cm de profundidad pertenecen a la misma pieza.
LC-P8	secundario	Setenta y cuatro fragmentos de cerámica, de los cuales tres fragmentos de borde junto con 64 fragmentos de formas indiferenciadas pertenecen a vasijas, manufacturados en pasta ordinaria y alisadas, un fragmento de borde con labio plano fue elaborado en pasta fina, pulido y de color negro, tres fragmentos hechos con una pasta fina y recubiertos con engobe rojo, un fragmento hecho de una pasta ordinaria, con engobe rojo y alisado y dos fragmentos indeterminados, también se halló una esquirla y un fragmento de núcleo de cuarzo; todos distribuidos verticalmente a lo largo del suelo actual. Al metro de profundidad se recuperaron 29 fragmentos esqueléticos animales, correspondientes a animales de tamaño $3/4$ ( <i>sensu</i> Brain 1981), con predominio del estadio 4 de meteorización, muscovita adherida, ausencia de marcas y dimensiones menores de 1,5 cm.
LC-P9	secundario	Treinta y cuatro fragmentos cerámicos distribuidos a lo largo del perfil, en los primeros 54 cm de profundidad se encontraron 30 tiestos, un fragmento de asa y una base, manufacturados con una pasta fina/ordinaria alisados, un fragmento hecho de una pasta fina/ordinaria pintado de rojo y negro y un fragmento con engobe rojo. A los 51 cm de profundidad se encontraron cuatro fragmentos óseos de camélido adulto, con marcas de cortes poco profundos sobre la diáfisis de un hueso largo y marcas realizadas por roedores, meteorización 3 ( <i>sensu</i> Berhesmeyer 1978). En el área media del abanico, las fracturas óseas observadas son mayoritariamente, de tipo escalonada.
LC-P11	secundario	Un fragmentos cerámico hecho de una pasta fina/ordinaria y alisada, encontrado a los 14 cm de profundidad.
LC-P12	primario	Treinta y tres fragmentos cerámicos en el piso de ocupación prehispánico, de los cuales 24 fragmentos, un fragmento de asa y tres fragmentos de borde fueron manufacturados con pasta ordinaria y alisados, cuatro fragmentos están hechos con pasta fina/ordinaria y alisados, y un fragmento está hecho con pasta fina y pintado de negro sobre un engobe naranja, junto con estos restos se encontró una lasca de cuarzo fracturada con talón. Dentro de la estructura semicircular se halló una gran cantidad de restos óseos animales (195 fragmentos), el número mínimo de individuos (NMI) registrado es de seis artiodáctilos, uno correspondiente a Cervidae y cinco a Camelidae, de los cuales se discriminó un neonato y <i>Lama glama</i> (NISP: 81) identificándose un macho juvenil de esta especie. El conjunto presenta marcas antrópicas de cortes sobre escápulas, metacarpos, tibia y fémur, en este último se observa la traza de un golpe que fracturó el hueso. Resulta llamativa la falta de falanges, y que la mayoría de los elementos pertenecen al lado izquierdo de camélidos y cérvidos. Son escasos los huesos con alteración térmica (huesos largos y costillas) y marcas no antrópicas. La fragmentación es alta (gran cantidad menores a los 5 cm), predominando las fracturas recientes, escalonadas y longitudinales; la meteorización ( <i>sensu</i> Berhesmeyer 1978) varía entre los estadios 3 y 4.

Tabla 1. Detalle de los materiales arqueológicos encontrados y su situación contextual por unidad de procedencia.

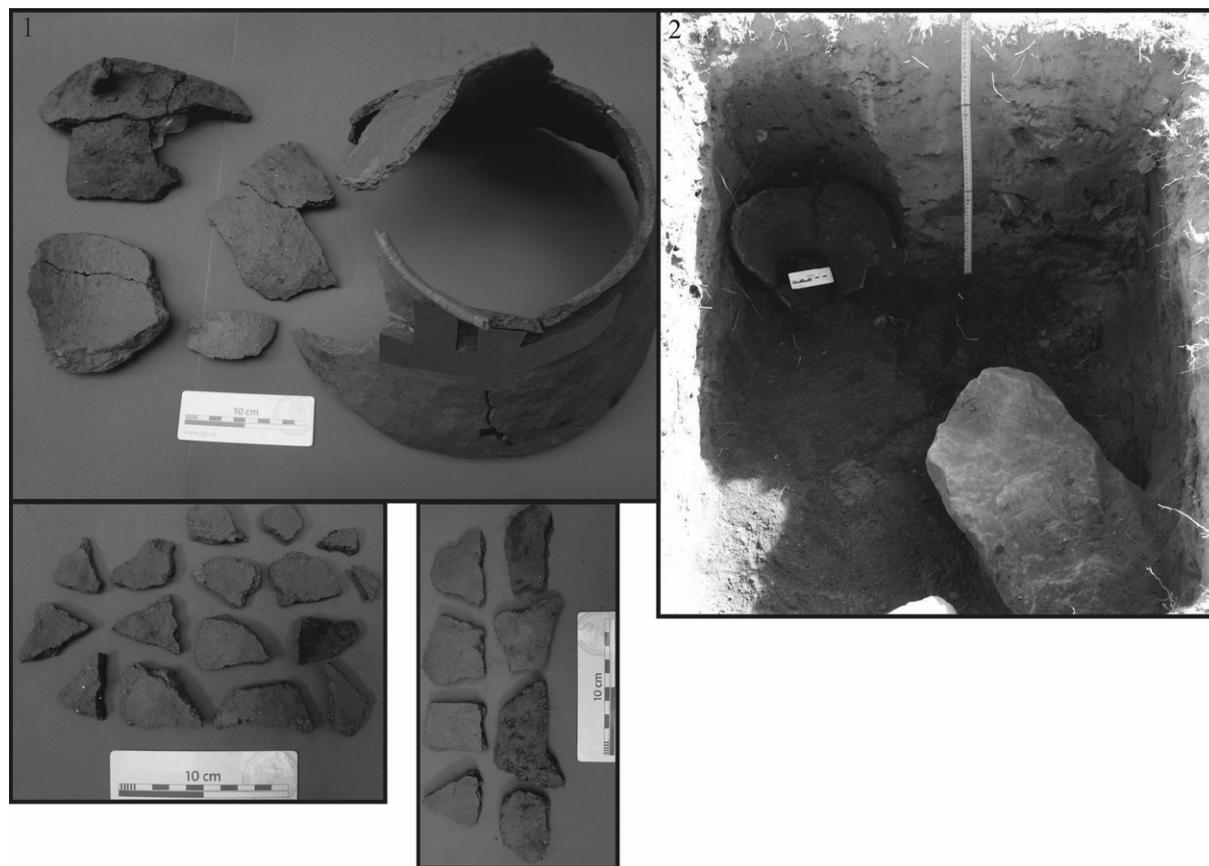


Figura 3. 1) Fragmentos cerámicos pertenecientes al recipiente encontrado en LC-P5. 2) Fotografía de la calicata donde se encontró el recipiente y la piedra plana. La Costa 2, Valle de Tafi, Tucumán.

asociados a los depósitos de loess pleistocenos del valle caracterizados por Zinck y Sayago (2001), que pudieron dar origen a estos materiales retransportados (Tabla 3).

El nivel de ocupación prehispánico se encuentra en el paleosuelo o suelo limoso enterrado. Este está definido por: 1) una coloración más oscura de los horizontes superficiales que la del horizonte 2C, 2) horizontes superficiales levemente enriquecidos en carbonatos de calcio (pH básico y muy básico junto con abundantes concentraciones de carbonato cálcico) en LC-P2, LC-P3, LC-P5, LC-P7, LC-P8, LC-P11 y LC-P12 y muy compactados en LC-P10 y LC-P11, 3) concentraciones de fósforo orgánico elevadas en los horizontes superficiales de LC-P3 y LC-P5, y 4) la presencia de material arqueológico cerámico, óseo y lítico dentro de las estructuras circulares residenciales de LC-P4, LC-P5 y LC-P12, como así también una pequeña estructura semicircular de piedra en LC-P12 (Tablas 1, 2 y 3).

En el perfil testigo LC-P1 y en el perfil agrícola LC-P2, el suelo evidencia evolución continua sin poder identificarse un paleosuelo enterrado (Tabla 3).

En todos los perfiles la relación entre los micronutrientes es igual, la concentración de hierro disponible es mayor que la concentración de cobre disponible y esta es a su vez mayor que la de manganeso disponible. Las concentraciones de cada micronutriente, promediadas por perfil, muestran una clara diferencia entre el hierro disponible y los otros dos elementos. La excepción está dada por el perfil residencial LC-P8 donde dicha diferencia, si bien existe, no es tan marcada (Tabla 3).

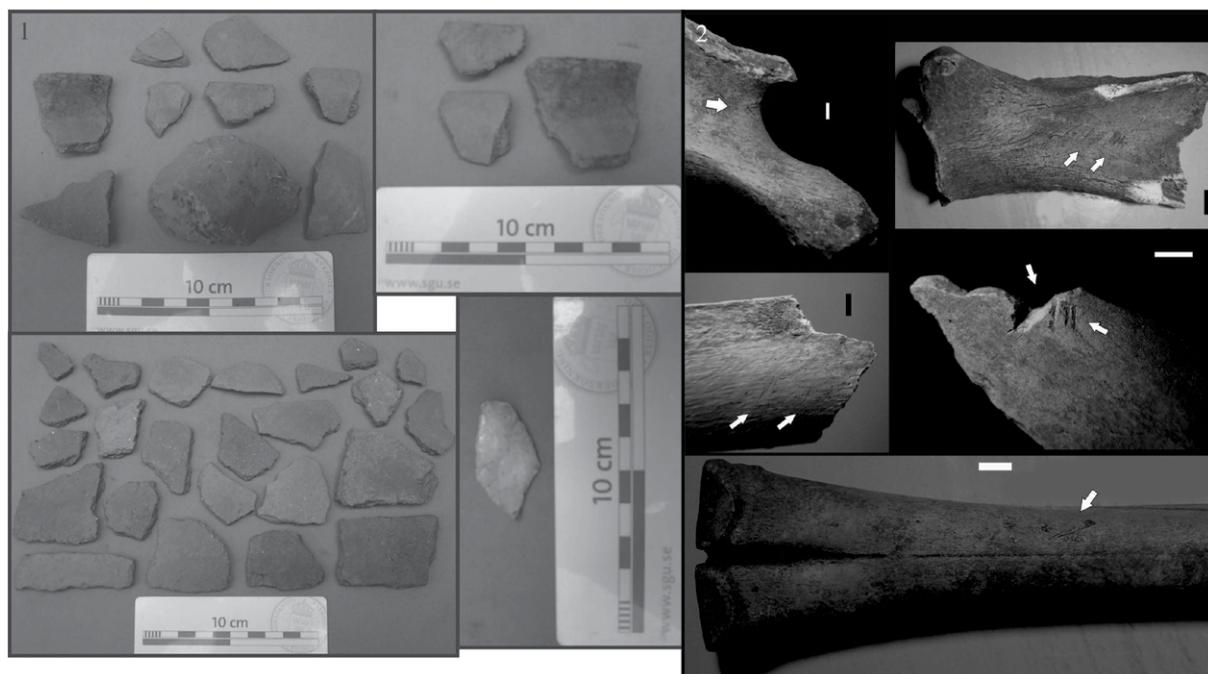


Figura 4. 1) Fragmentos cerámicos encontrados en el piso de ocupación de LC-P12 2) Marcas de cortes antrópicos sobre huesos de Camelidae (escala gráfica: 1 cm). La Costa 2. Valle de Tafi. Tucumán.

Calicata/tamaño corporal y taxón	3/4	4	Cervidae	Camelidae	Lama glama	NISP Total
P8 (área media)	29	-	-	-	-	29
P9 (área media)	-	-	-	4	-	4
P12 (área apical)	3	46	3	62	81	195
<b>NISP Total</b>	<b>32</b>	<b>46</b>	<b>3</b>	<b>66</b>	<b>81</b>	<b>228</b>

Tabla 2. NISP-Restos óseos faunísticos del sitio arqueológico La Costa 2.

En LC-P5, perfil excavado en la zona distal del abanico y dentro del patio central de una estructura circular compuesta, se observan un suelo actual y un paleosuelo que muestran claras evidencias de actividad antrópica reflejada en el horizonte 2ABb y la capa 2C1. Esta capa está compuesta por un sedimento un poco más claro que el horizonte 2ABb, no tiene estructura (Tabla 3) y se encontraron restos cerámicos representados por un recipiente casi completo y fragmentos del mismo distribuidos verticalmente a través de toda la capa, como así también restos óseos de animales indeterminados dentro del recipiente (Tablas 1 y 2), por encima de él se halló una piedra plana de dimensiones importantes (93 cm de largo x 30 cm de ancho x 6 cm de espesor), colocada a modo de tapa, entre esta capa y el horizonte 2ABb (Figura 3).

En LC-P12, perfil excavado en la zona apical de la geoforma y dentro del patio central de una estructura circular compuesta, se observa una secuencia de horizontes pedológicos y capas sedimentarias excepcionales, siendo evidente el nivel de ocupación al metro de profundidad (horizonte 3Ab) (Tabla 3), donde se halla una estructura semicircular pequeña y en el centro de la misma restos cerámicos, líticos y un gran número de restos óseos de camélidos y cérvidos, algunos quemados y otros no, junto con espículas de carbón, haciéndose abundantes a los 120 cm de profundidad (horizonte 3Bb) y escasos a los 140 cm (Tablas 1 y 2; Figura 4).

Muestra	Prof. cm	pH	Textura	Estructura	Porosidad	Color		Clasificación de la materia orgánica	Calidad de la materia orgánica	Calcio ppm X <sup>e</sup>	Fósforo disp. ppm x100	Fósforo orgánico ppm x100	Fe disp. ppm	Mn disp. ppm	Cu disp. ppm	
						Seco	Húmedo									
LC-P1	A	0-10	6,5	Arcillo limoso	Granular	Alta	10YR 4/2	10YR 2/2	Moderada	Buena	1,058	1,82	2,09	4,7	0,38	2,6
	AB	10-27	7,8	Franco limoso	Bloques subangulares medianos débiles	-	10YR 3/2	10YR 2/2	Moderada	Buena	2,18	1,43	1,9	7,4	0,01	1
	B	27-46	7,9	Franco limoso	Bloques subangulares medianos débiles	Muy escasa	10YR 5/3	10YR 3/3	Pobre	Buena	1,984	1,45	1,99	9,3	0,14	0,8
	C	46-87	8,6	Limoso	Masiva	Muy escasa	10YR 5/4	10YR 3/3	Extremadamente pobre	Muy buena	4,629	2	1,81	11,1	0,14	1,7
LC-P2	A	0-10	7	Franco limoso	Migajosa	Regular	10YR 4/2	10YR 2/1	Moderadamente pobre	Buena	1,587	1,15	3,42	4,7	0	0
	B	10-27	7,9	Franco limoso	Bloques subangulares medianos moderados	Muy escasa	10YR 3/2	10YR 2/1	Pobre	Buena	1,795	1,18	4,45	7,4	0,04	0,4
	C	27-40	8,3	Arenoso	Masiva	-	10YR 4/2	10YR 2/2	Pobre	Buena	1,795	1,1	3,74	8,1	0,04	1,4
LC-P3	A	0-3	6	Franco limoso	Granular	Escasa	10YR 5/4	10YR 3/2	Moderadamente rica	Buena	1,082	1,06	4,35	23,7	0,4	2,5
	C	3-17	7,3	Franco limoso	Masiva	Regular	10YR 4/3	10YR 2/2	Moderadamente pobre	Buena	1,539	0,82	2,71	14,3	0,02	3,4
	2Ab	17-34	8,4	Franco limoso	Granular	Escasa	10YR 4/3	10YR 2/2	Pobre	Buena	1,852	1,19	5,86	14,6	0,09	1,6
	2Bb	34-45	8,6	Franco limoso	Bloques subangulares medianos moderados	Escasa	10YR 4/3	10YR 3/2	Pobre	Buena	1,795	1,15	3,92	4,7	0,09	1
	2BCb	45-68	8,8	Franco limoso	Bloques subangulares medianos fuertes	Muy escasa	10YR 4/3	10YR 3/2	Extremadamente pobre	Muy buena	1,455	1,03	4,43	1,9	0,12	3,4
	2Cb	68-100	9,1	Arenoso	Masiva	Escasa	10YR 5/3	10YR 3/2	Pobre	Buena	1,154	1,86	5,53	16,4	0,11	0,6
LC-P4	A	0-14	6,9	Franco limoso	Migajosa	Muy escasa	10YR 4/3	10YR 2/2	Moderadamente pobre	Buena	1,984	1,77	7,22	15,9	0,01	0,8
	B	14-54	8,8	Franco arenoso	Bloques subangulares pequeños débiles	Muy escasa	10YR 5/3	10YR 3/2	Pobre	Buena	3,703	2,51	6,51	16,6	0,15	1,6
	2Bb	54-75	9,3	Franco arenoso	Bloques subangulares pequeños moderados	Regular	10YR 5/3	10YR 3/2	Extremadamente pobre	Buena	3,571	1,92	6,27	0,9	0,17	1,2
	2Cb	75-93	9,6	Arenoso	Masiva	-	10YR 6/4	10YR 3/2	Pobre	Buena	5,158	2,56	5,69	6,5	0,1	1
LC-P5	A	0-16	6,6	Franco limoso	Migajosa	Regular	10YR 4/3	10YR 2/2	Moderadamente pobre	Buena	1,19	1,53	4,61	0,9	0,03	1,2
	BC	16-40	7,4	Franco limoso	Bloques subangulares pequeños débiles	Muy escasa	10YR 3/3	10YR 2/1	Moderadamente pobre	Buena	1,924	1,61	5,21	6,7	0,07	0
	2ABb	40-45	7,9	Limoso	Migajosa	Regular	10YR 3/3	10YR 2/2	Moderadamente pobre	Buena	2,777	1,77	6,69	9,3	0,15	1,6
	2C1	45-96	8,5	Franco limoso	Masiva	Escasa	10YR 4/3	10YR 2/1	Pobre	Buena	2,89	2,1	5,39	8,9	0,13	0,8
	3BCb	96-128	9,2	Franco arenoso	Bloques subangulares pequeños débiles	Muy escasa	10YR 5/4	10YR 3/3	Extremadamente pobre	Buena	1,363	1,42	6	7,6	0,11	0,8
	3Cb	128-140	9,5	Arenoso gravoso	Masiva	Regular	10YR 5/3	10YR 3/2	Extremadamente pobre	Buena	2,777	1,08	4,91	9,9	0,05	1,2
LC-P6	A	0-12	6,7	Franco limoso	Migajosa	Escasa	10YR 5/4	10YR 3/4	Moderadamente rica	Buena	1,771	2,15	1,87	5,6	0,62	0
	B	12-33	7,3	Franco limoso	Bloques subangulares medianos moderados	Muy escasa	10YR 6/4	10YR 3/4	Moderadamente pobre	Buena	2,18	1,69	2,06	9,3	0,38	3,9
	2Bb	33-57	9	Limoso	Bloques subangulares medianos débiles	Regular	10YR 4/3	10YR 3/1	Extremadamente pobre	Buena	14,284	3,21	2,08	17,8	0,14	0
	2Crb	57-91	8,4	Limoso	Masiva	Regular	10YR 3/3	10YR 2/1	Extremadamente pobre	Muy buena	12,433	3,71	2,75	15,5	0,13	0,8
LC-P7	A	0-7	6,8	Franco limoso	Migajosa	Regular	10YR 4/3	10YR 3/2	Moderadamente pobre	Buena	1,771	1,47	2,49	2,7	0,39	0,4
	AB	7-23	6,5	Franco limoso	Bloques subangulares pequeños débiles	Muy escasa	10YR 4/2	10YR 2/1	Moderadamente pobre	Buena	2,044	1,02	2,13	21,7	0,11	0
	B	23-45	7,9	Franco limoso	Bloques subangulares medianos débiles	Regular	10YR 4/2	10YR 3/1	Pobre	Buena	2,248	1,26	2,43	6,4	0,13	0,2
	2Bb	45-54	8,1	Limoso	Bloques subangulares medianos débiles	Regular	10YR 4/4	10YR 3/3	Extremadamente pobre	Buena	2,317	1,56	3,17	5,3	0,11	0
	2Crb	54-71	8,6	Limoso	Masiva	Muy escasa	10YR 5/4	10YR 4/4	Extremadamente pobre	Muy buena	18,517	2,57	3,65	18,7	0,04	0,6

Muestra	Prof. cm	pH	Textura	Estructura	Porosidad	Color		Clasificación de la materia orgánica	Calidad de la materia orgánica	Calcio ppm X <sup>6</sup>	Fósforo disp. ppm x100	Fósforo orgánico ppm x100	Fe disp. ppm	Mn disp. ppm	Cu disp. ppm	
						Seco	Húmedo									
LC-P8	A	0-6	6	Franco limoso	Migajosa	Muy escasa	10YR 4/3	10YR 3/2	Extremadamente rica	Buena	2,309	1,64	4,61	3,57	0,7	0,7
	AB	6-37	7,1	Franco limoso	Bloques subangulares pequeños débiles	Escasa	10YR 3/2	10YR 2/1	Moderada	Buena	2,645	2,46	4,79	16,06	0	1,5
	BC	37-69	7,7	Franco limoso	Bloques subangulares pequeños débiles	Escasa	10YR 3/3	10YR 2/1	Moderada	Buena	3,042	3,57	4,98	0,9	0,02	0,2
	2Bb	69-92	7,7	Franco limoso	Bloques subangulares medianos débiles	Regular	10YR 3/1	10YR 2/1	Moderada	Buena	3,848	2,87	5,14	5,29	0,05	0,6
	2BCb	92-125	8,2	Limoso	Bloques subangulares medianos débiles	Muy escasa	10YR 5/4	10YR 3/4	Extremadamente pobre	Buena	5,687	4,52	8,26	0,9	0,11	1,3
	2Cb	125-140	8,7	Limoso	Masiva	-	10YR 5/3	10YR 3/3	Extremadamente pobre	Buena	11,583	3,14	11,19	0	0,11	2,1
LC-P9	A	0-13	7	Franco limoso	Migajosa	Alta	10YR 3/3	10YR 2/2	Moderadamente rica	Buena	3,174	2,74	3,45	3,6	0,05	0,6
	AB	13-45	8,6	Franco limoso	Bloques subangulares pequeños débiles	Escasa	10YR 3/2	10YR 2/1	Moderada	Buena	5,952	4,01	7,72	10,4	0,07	0
	B	45-73	10	Franco limoso	Bloques subangulares medianos débiles	Muy escasa	10YR 4/2	10YR 2/2	Moderadamente pobre	Buena	7,01	3,17	7,16	6,2	0,13	0,5
	2Ab	73-88	10,3	Limoso	Granular	Regular	10YR 4/2	10YR 2/1	Pobre	Buena	6,745	2,98	4,7	8,2	0,1	0,6
	2Bb	88-114	10,3	Franco arenoso	Bloques subangulares medianos débiles	Muy escasa	10YR 4/3	10YR 2/2	Extremadamente pobre	Muy buena	4,497	3,24	3,69	0,9	0,11	0
LC-P10	A	0-8	6,3	Franco limoso	Migajosa	Alta	10YR 5/3	10YR 2/2	Moderada	Buena	2,565	1,32	3,38	6,5	0,31	0
	AC	8-23	7,4	Franco limoso	Masiva	Muy escasa	10YR 4/2	10YR 3/2	Pobre	Buena	1,635	1,17	3,54	9,1	0,04	0,6
	2ABb	23-37	7	Franco limoso	Bloques subangulares medianos débiles	Muy escasa	10YR 4/3	10YR 3/2	Moderadamente pobre	Buena	1,795	0,99	2,93	21,5	0,03	1,1
	2Bb	37-55	7,9	Limoso	Bloques subangulares medianos débiles	Muy escasa	10YR 4/4	10YR 3/3	Moderadamente pobre	Buena	1,908	1	2,23	11,6	0,05	3
	2Cb	55-75	8,3	Franco arenoso	Masiva	Muy escasa	10YR 5/4	10YR 3/6	--	-	2,381	0,89	10,51	11,6	0,11	1,9
LC-P11	A	0-6	6	Franco limoso	Migajosa	Escasa	10YR 4/3	10YR 3/2	Moderada	Buena	3,848	1,21	8,92	9,8	0,32	1,3
	AC	6-17	7,1	Franco limoso	Masiva	Escasa	10YR 4/3	10YR 2/1	Pobre	Buena	1,587	1,28	7,76	7,1	0,04	0,7
	2ABb	17-36	7,3	Franco limoso	Bloques subangulares medianos débiles	Muy escasa	10YR 4/3	10YR 2/2	Pobre	Buena	1,771	1,03	10,76	7	0,01	3,8
	2Bb	36-75	7,6	Limoso	Bloques subangulares medianos débiles	Escasa	10YR 4/3	10YR 3/2	Pobre	Buena	1,635	0,65	11,84	3,7	0,05	0,6
	2Cb	75-90	7,6	Franco arenoso	Masiva	-	10YR 4/3	10YR 3/3	Extremadamente pobre	Muy buena	1,499	0,73	11,66	7,3	0,11	0
LC-P12	A	0-11	6,3	Franco limoso	Migajosa	Alta	10YR 4/3	10YR 3/2	Moderada	Buena	1,719	1,49	13,44	0,9	0,1	1,4
	C	11-24	7,2	Franco arenoso	Masiva	-	10YR 4/2	10YR 2/2	Pobre	Buena	1,19	1,53	12,85	2,8	0,04	0,6
	2C1	72-87	8	Arenoso	Masiva	-	10YR 6/3	10YR 3/2	Extremadamente pobre	Muy buena	1,226	1,56	12,72	1,9	0,11	0,2
	2C2	87-99	8,6	Franco limoso	Masiva	-	10YR 8/1	10YR 6/2	Pobre	Buena	2,822	2,37	14,15	1,9	0,1	0,4
	3Ab	99-110	8,9	Franco limoso	Masiva	Regular	10YR 5/2	10YR 3/1	Moderadamente pobre	Buena	3,407	1,82	5,59	1,8	0,16	0,8
	3Bb	110-159	8,9	Franco limoso	Bloques subangulares pequeños débiles	Regular	10YR 6/1	10YR 3/2	Moderada	Buena	4,629	1,75	9,69	5,6	0,18	0,8

Tabla 3. Resultados físico-químicos de los suelos del sitio arqueológico La Costa 2, (Valle de Tafi-Tucumán-Argentina). Las filas blancas pertenecen al perfil testigo, las filas grises claros pertenecen a perfiles agrícolas y las filas grises oscuros son los perfiles residenciales.

## Discusión

Al igual que Sampietro Vattuone (2010) los resultados sugieren que las reactivaciones en la dinámica fluvial del abanico erosionaron y cubrieron parte del sector ocupado por habitantes prehispánicos, y que son las estructuras ubicadas en la zona apical las

que mejor conservadas están. Sin embargo, esta situación está cambiando a la luz de la rápida urbanización que el sector sufre en la actualidad.

El nivel de ocupación prehispánico se halla en la superficie enterrada del suelo limoso o paleosuelo, es decir que se dio en un momento donde las condiciones climáticas fueron benignas para el cultivo, favorecido por un período de estabilidad paisajística (Butzer 1989; Herz y Garrison 1998; Rapp y Hill 1998).

Respecto de las estructuras agrícolas, los resultados pedológicos y geoquímicos mostraron que sólo fueron construidas terrazas de cultivo. Una de las características más destacable que diferencia una terraza de un andén es la actividad de relleno artificial que se implementa en los andenes, para nivelar y aumentar el cuerpo del suelo de estas estructuras (Williams *et al.* 2010), hecho que no ocurre en las terrazas, éstas son rellenadas por efecto de la escorrentía superficial nivelándose naturalmente con el tiempo (Denevan 1980). Los análisis pedológico y geoquímico muestran que los perfiles agrícolas no presentan evidencia de relleno intencional, ni discontinuidades en las características del material parental. En el sitio en cuestión, los muros de las estructuras agrícolas se apoyan sobre el paleosuelo (Tabla 3).

Las concentraciones de fósforo orgánico, conocidas por ser indicativas de actividad humana debido a su capacidad para permanecer inalterables durante lapsos de tiempo prolongados (Linderholm 2007), no manifiestan alteraciones antrópicas en los perfiles agrícolas, pero es importante destacar que son mayores a las registradas para el perfil testigo LC-P1. Por el contrario, son constantes y bajas, sin aumentos significativos en el nivel de ocupación (superficie del paleosuelo), con la excepción del perfil LC-P11, ubicado en la zona apical de la geoforma, donde las concentraciones de esta especie son constantes con la profundidad, pero también, considerablemente elevadas en relación con los otros perfiles agrícolas. Incluso en LC-P10, una concentración significativa de fósforo orgánico se registra en el horizonte 2Cb (Tabla 3).

La cerámica, el patrón arquitectónico y la datación radiocarbónica ( $1040 \pm 20$  AP años AA100096) informan sobre una ocupación formativa tardía (Figuras 1, 2, 3, y 4). Evidentemente estos suelos fueron explotados por las sociedades formativas locales hasta el momento en que las condiciones climáticas cambiaron de cálidas y húmedas a secas para el 1000 DC aproximadamente (Caria 2004; Olivera *et al.* 2004; Roldán *et al.* 2008, 2009; Sampietro Vattuone 2010, 2005; Strecker 1987), situación que generó, al menos, modificaciones en los sistemas productivos y de ocupación de la tierra. Sin embargo, de acuerdo a Manasse (2001, 2006 y 2007), existió continuidad en la utilización de este sitio arqueológico durante el Tardío, dada la presencia de restos cerámicos santamarianos asociados a estructuras “patrón margarita” (patrón de asentamiento Formativo) y patrones de ocupación santamarianos construidos en la zona media y distal de la geoforma, lamentablemente los procesos de formación de sitio relativos a estos hallazgos no están claramente reconstruidos.

Si bien en la mayoría de los perfiles las concentraciones de fósforo disponible son menores a las de fósforo orgánico, siendo ésta la relación esperada en suelos afectados por la actividad antrópica, se registró un caso donde esta relación no se cumple, el perfil agrícola LC-P6 (Tabla 3). Es muy probable que el suelo estuviera tan agotado por falta de cuidado que las concentraciones de fósforo orgánico llegaron a ser menores que las de fósforo disponible, provocando su relativa esterilidad.

Es importante destacar que a pesar del elevado pH de los suelos, el fósforo aún se encuentra biodisponible para las plantas (Tabla 3). Esta situación llama la atención ya que se conoce que a pHs básicos (>8) los fosfatos pueden reaccionar con las formas iónicas o carbonatadas del calcio y formar el trifosfato de calcio, la fluorapatita de calcio,

la clorapatita de calcio y/o la hidroxiapatita de calcio que son insolubles y precipitan fuera de la solución. Esta circunstancia no permite que el fósforo, en ninguna de sus formas, quede disponible (Tan 1998).

Nuevamente, el pH extremadamente básico (>8,5) registrado en la mayoría de estos perfiles no parece afectar la disponibilidad de calcio (tabla 3), como lo sugiere Manahan (2000), quien afirma que cuando el pH supera valores como 8,5 el calcio comienza a competir con el sodio, magnesio y potasio por la disponibilidad. Sin embargo, este elemento está disponible en el material parental de los perfiles. A su vez, la concentración del mismo aumenta con la profundidad en el paleosuelo limoso, indicando que su procedencia son los antiguos depósitos de loess pleistocenos ricos en calcio y la migración vertical del mismo por efecto de procesos iluviales. En los perfiles excavados dentro de estructuras residenciales las concentraciones de este elemento incluso son mayores que las obtenidas en los perfiles agrícolas y en el testigo, posiblemente como resultado de las distintas actividades realizadas en estos contextos, que hacen un aporte externo de calcio al suelo a partir de las actividades llevadas a cabo en los recintos (tabla 3), situación ya sugerida por Sampietro y Vattuone (2005) para una estructura residencial del sitio El Tolar (valle de Tafí).

Con respecto a los micronutrientes se obtuvieron bajas concentraciones de hierro, manganeso y cobre disponibles, lo que significa que en los suelos agrícolas están biodisponibles y no son tóxicos para las plantas (Bohn *et al.* 1993; Manahan 2000).

En todos los perfiles la relación entre los micronutrientes se mantiene constante. La concentración de hierro disponible es mayor a la concentración de cobre disponible y esta es, a su vez, mayor a la de manganeso disponible. Las concentraciones de cada micronutriente, promediadas por perfil, muestran una clara diferencia entre el hierro disponible y los otros dos elementos. La excepción se observa en LC-P8 (perfil residencial) donde dicha diferencia, si bien existe, no es tan marcada. Estos resultados concuerdan con el bajo porcentaje de materia orgánica registrado (reflejado en la clasificación de la MO) que no permite la estabilidad de los complejos de cambio y quelatos, producto de la reacción de la materia orgánica con los metales (Bohn *et al.* 1993), que a su vez afecta la distribución del manganeso disponible a lo largo de un perfil, ya que los valores de manganeso disminuyen con la profundidad cuando los porcentajes de materia orgánica permiten su asociación en complejos órgano-minerales que evitan su pérdida por lixiviación (Roca *et al.* 2007). Nuevamente esta situación sólo se da en tres de 12 perfiles, en la mayoría las concentraciones de manganeso disponible aumentan con la profundidad (Tabla 3).

Sin embargo, como ya fue detallado para los sitios El Tolar y El Potrerillo, otros factores afectan también la biodisponibilidad de estos micronutrientes, como es el caso del pH, que al ser básico o muy básico no permite una buena solubilidad y biodisponibilidad de los metales, afectando la relación entre ellos (Roldan *et al.* 2008, 2009). Buckman y Brady (1977) especifican que a pH levemente ácidos es cuando los micronutrientes y algunos macronutrientes se encuentran plenamente biodisponibles para que las plantas cultivadas los asimilen.

Los valores de fósforo orgánico, fósforo disponible y calcio son inversamente proporcional a la distancia de los perfiles respecto a los muros de las terrazas de cultivo: cuanto menor es la distancia mayores son las concentraciones y viceversa (Tabla 3), comportamiento ya observado en la estructuras agrícolas estudiadas en el sitio El Potrerillo (Roldan *et al.* 2009). Este responde a la capacidad de los muros de concentrar nutrientes y sedimento contra sus paredes evitando su pérdida por erosión y/o escurrimiento superficial (Denevan 1980).

Complementariamente, dos de los perfiles residenciales, LC-P5 y LC-P12, presentan particularidades en su estratigrafía antrópica a tener en cuenta. La secuencia

estratigráfica de LC-P5 pudo ser entendida gracias a los análisis pedológicos y geoquímicos realizados. Dejando de lado el suelo actual, se estableció que: por la textura, estructura, color y concentración de fósforo orgánico a los 40 cm de profundidad se estaba formando un paleosuelo (horizonte 2ABb). Sobre éste horizonte se encontró una piedra plana, de 93 cm de largo por 30 cm de ancho y 6 cm de espesor, colocada a modo de tapa o techo de la cista encontrada debajo. Por debajo de la tapa se encuentra una capa de sedimento (capa 2C1) cuyo límite superior está dado por dicha piedra y su límite inferior por un horizonte de suelo con estructura y coloración diferentes. Esta capa se genera a partir de la remoción del horizonte 3Ab y posterior relleno de este espacio, evidente en la falta de estructura, distinta coloración y el grado de compactación del sedimento. Dentro de esta capa, se encontraron también, restos de un recipiente casi entero y dentro del mismo fragmentos de hueso animal. La base del mismo se hallaba a los 70 cm de profundidad, pero algunos fragmentos comenzaron a aparecer a los 40 cm de profundidad, es decir que procesos post-depositacionales de perturbación fisiogénica y posiblemente biogénica<sup>1</sup> (Butzer 1989) motivaron la movilización vertical de estos fragmentos dentro del perfil, e incluso fracturaron la porción del recipiente que aún se encontraba en su contexto primario. Llama la atención que la concentración de fósforo orgánico en dicha capa no refleje la actividad humana registrada (Tablas 1 y 3 y Figura 3).

1. La perturbación es un movimiento vertical de los agregados sepultados, que afecta a partículas de masa, forma y material distintos, y que introduce cambios de inclinación, orientación y de posición horizontal o vertical que distorsionan o eliminan las relaciones tridimensionales originales. Esta perturbación puede ser parcial o completa, y puede ser fisiogénica, es decir mecánica (por congelación del suelo o dinámica de la arcilla) o biogénica, es decir orgánica (por el accionar de las lombrices y otros animales que viven bajo el suelo) (Butzer 1989).

El patio de una estructura residencial Tafi era utilizado para múltiples actividades y en el mismo se excavaban y construían cámaras para almacenar alimentos o enterrar a los muertos (Berberían y Nielsen 1988; Sampietro Vattuone 2010; Sampietro y Vattuone 2005). Ahora bien, es poco probable que en el perfil LC-P5 se utilizara como silo ya que los restos arqueológicos fueron enterrados, y no se encontró una recámara construida para ello, tampoco es probable que se utilizara como espacio funerario ya que, por un lado no se encontraron restos óseos humanos y por el otro las concentraciones de fósforo orgánico y calcio no informan sobre su presencia. Probablemente, se trató de algún tipo de ofrenda a la madre tierra propiciatoria para la fundación de la vivienda, en caso de ser así, sería la primera en su tipo encontrada en el valle (Figura 3). Un fenómeno similar describe Salazar (2010) para el sitio La Bolsa 2 ubicado en el valle de Tafi, donde encontró una ofrenda constituida por restos cerámicos y óseos de camélido contra el muro de contención de una estructura agrícola.

En el caso de LC-P12, perfil excavado también en el centro del patio de una estructura circular compuesta de tipo residencial en el sector apical del abanico, la estratigrafía descrita presenta sus peculiaridades. Al igual que el perfil anterior, la secuencia estratigráfica antrópica pudo ser entendida gracias a los análisis pedológicos y geoquímicos realizados. El piso de ocupación prehispánico se encuentra al metro de profundidad con la presencia de un horizonte 2Ab que tiene una coloración diferente, restos cerámicos, líticos pero especialmente óseos de camélidos domésticos y cérvidos, espículas de carbón y una estructura semicircular construida sobre el mismo. Hacia el 1040 ± 20 años AP, se aprovecharon animales silvestres y domesticados, los que ingresaron al sitio en partes. Entre los camélidos se consumieron principalmente los cortes con abundante carne de juveniles, como miembros delanteros, traseros y costillares, con posible extracción de médula. La escasez de marcas no antrópicas sería producto de la continua ocupación humana del patio, sumado a la rapidez del soterramiento por las diferentes capas sedimentarias y a la profundidad a la que fueron encontrados los huesos (más de un metro). La alta fragmentación ósea se debería a pisoteos, exposición a la intemperie, al peso y humedad de la columna sedimentaria (Tablas 1 y 3 y Figura 4).

Muchos de los restos óseos y las espículas de carbón migraron al horizonte subyacente (Hz 3Bb) como consecuencia de los procesos post-depositacionales de perturbación fisiogénica y probablemente biogénica<sup>2</sup> a los que estos suelos fueron sometidos una vez abandonado el sitio (Butzer 1989), caso similar al registrado para los restos de la

2. *Idem anterior.*

olla encontrada en el perfil LC-P5. Sin embargo, la capa de cenizas localizada por encima de este paleosuelo también es producto de la actividad humana. Entonces, hay indicadores de que en ese lugar se encontraba un fogón o cocina, donde se preparaba la comida que se consumía: una capa de cenizas con concentraciones elevadas de fósforo orgánico, sobre una estructura semicircular de no más de 1 m de diámetro, dentro de la cual se halló una cantidad importante de restos de camélidos y cérvidos (alguno de ellos quemados), que presentaban marcas de cortes y golpes, como así también fragmentos cerámicos (Tablas 1 y 3 y Figura 4). Concentraciones elevadas de fósforo orgánico también se han registrado en cenizas de fogones en el sitio Aguas Negras ubicado en la ciudad de Jujuy (Ortiz 2003), y en el sitio arqueológico de Aguateca (Terry *et al.* 2004) en América Central.

En el caso de LC-P8 (estructura residencial), en vinculación directa con las condiciones del suelo que contuvo a los huesos, su alta meteorización y fragmentación no permitió la identificación anatómica y taxonómica (Tabla 1).

En los perfiles residenciales restantes es probable que los restos orgánicos hayan sido eliminados de los pisos de ocupación por medio de la limpieza de los espacios comunes, por lo tanto no se produjo en el lugar el proceso de descomposición de la materia orgánica e incorporación de fósforo orgánico al suelo (Tabla 3). Esta situación ha sido estudiada dentro de estructuras residenciales en un sitio de Aguateca por Terry *et al.* (2004), donde la mayor concentración de fósforo orgánico es registrada no sólo en las áreas de preparación de alimentos sino también de desechos de restos orgánicos donde se formaron verdaderos montículos de basura.

En ambos casos, la actividad humana modifica radicalmente la estratigrafía natural, haciéndola más compleja y provocando cambios que son difíciles de entender sin los análisis pedológicos y geoquímicos correspondientes. El hombre modifica el medioambiente que lo circunda, actúa como agente geomorfológico generando sedimentos arqueológicos que requieren una atención e interpretación específicas (Herz y Garrison 1998, Rapp y Hill 1998). Posteriormente, una vez que los sitios son abandonados los procesos post-depositacionales e incluso post-ocupacionales (referido a la actual urbanización) comienzan a actuar generando procesos de meteorización y patrones de ubicación (ubicación actual de los restos) que afectan el estado de los restos arqueológicos dejados atrás (Herz y Garrison 1998; Rapp y Hill 1998). Todos ellos son factores a tener en cuenta al momento de interpretar los resultados obtenidos.

## Conclusiones

Para concluir, son notorias las diferencias registradas entre los perfiles antrópicos y el perfil natural, pero también las observadas entre perfiles antropizados. La actividad humana no sólo modifica el medioambiente sino que cada tarea deja su particular impronta sobre los suelos que fueron habitados. La construcción de terrazas de cultivo y la actividad agrícola generan cambios en la geoquímica y física de los suelos, distintos a los provocados por la construcción de viviendas y la actividad doméstica. Incluso, los procesos post-depositacionales que afectaron a estos suelos y a los elementos en ellos encontrados tuvieron diferentes resultados en uno y otro caso.

En el sitio La Costa 2 las diferencias entre suelos naturales y antrópicos son evidentes en:

- » Los suelos antropizados que presentan un evidente nivel de ocupación prehispánico en el suelo enterrado, a partir de características como la coloración oscura del sedimento, horizontes levemente enriquecidos en carbonatos de calcio y

compactados, elevadas concentraciones de fósforo, y la presencia de artefactos y estructuras arqueológicas.

- » El desarrollo de suelos más potentes en los perfiles antrópicos, especialmente agrícolas, en relación con el suelo natural.
- » Perfiles residenciales (LC-P5 y LC.P12) con una estratigrafía compleja y diferente a la presentada para el suelo de los otros perfiles.
- » Elevadas concentraciones de fósforo orgánico en los suelos antrópicos en relación con el suelo natural.

Las diferencias entre perfiles antrópicos donde se realizaron distintas actividades (agrícolas vs residenciales), son evidentes en:

- » La estratigrafía de un suelo residencial (tiende a ser más compleja) que es distinta a la encontrada en un suelo agrícola.
- » Las diferencias de concentración de calcio observadas entre estructuras residenciales (mayor) y agrícolas (menor).
- » La baja concentración de fósforo orgánico en algunos perfiles residenciales en relación a los agrícolas, como resultado de la limpieza de los espacios residenciales.

Por último, diferencias encontradas en perfiles ubicados dentro de una misma terraza agrícola, donde la concentración de elementos y especies como calcio, fósforo orgánico y disponible dependen de la proximidad al muro de contención que favorece los procesos iluviales aguas arriba del mismo.

Entonces, el análisis de compuestos y elementos traza pueden convertirse en una fuente importante de datos para la identificación e interpretación de las actividades humanas, tanto en espacios utilizados en el pasado donde casi no quedan restos materiales para ser estudiados, como en espacios donde los objetos arqueológicos abundan.

Finalmente, durante el formativo Tardío, los grupos humanos que habitaron este sector del valle de Tafí, también involucraron la ganadería en su economía de subsistencia a través de la caza y domesticación animal. La cría de la *Lama glama* se orientaría a la obtención de lana y al caravaneo.

## Agradecimientos

Agradecemos a las agencias que subvencionaron estas investigaciones, CIUNT 26/G450; ANPCyT (PICT 0490) y CONICET (PIP0030).

## Bibliografía

- » BERBERIÁN, E. E. y A. E. NIELSEN (1988). *Sistemas de asentamiento prehispánico en el Valle de Tafí*. Comechingonia, Córdoba.
- » BEHRENSMEYER, A. K. (editores) (1978). Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4: 150-162.
- » BOHN, H. L., B. MACNEAL y G. A. O'CONNOR (1993). *Química del Suelo*. Grupo Noriega, México.
- » BOLSI, A. S. C., M. MADARIAGA y A. E. BATISTA (1992). Sociedad y naturaleza en el borde andino: el caso de Tafí del Valle. *Estudios Geográficos* 53: 383-417.
- » BRAIN, C. K. (1981). *The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy*. The University of Chicago Press, Chicago.
- » BUCKMAN, H. O. y N. C. BRADY (1977). *Naturaleza y Propiedades de los Suelos*. Montaner y Simon, Barcelona.
- » BUTZER, K. W. (1989). *Arqueología un ecología del hombre*. Ediciones Bellaterra. España.
- » CABRERA, A. L. (1976). *Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería*. Ed. ACME, Buenos Aires.
- » CARIA, M. A. (2004). *Arqueología del paisaje en la cuenca Tapia-Trancas y áreas vecinas (Tucumán-Argentina)*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad de Tucumán. Ms.
- » CARIA, M. A., J. G. MARTÍNEZ y N. OLISZEWSKI (2006). Geomorfología y arqueología de la Quebrada del Río de los Corrales (Infiernillo-Tafí del Valle-Tucumán-Argentina). *III Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología* Tomo I, pp. 145-154. San Miguel de Tucumán.
- » CARIA, M. A. y J. M. SAYAGO (2007). Análisis geoquímico en un sitio arqueológico de tierras bajas (Tucumán-Argentina). *Segundo Congreso Argentino y Primero Latinoamericano de Arqueometría* Volumen 2, pp. 471-476. Buenos Aires.
- » CARIA, M. A., N. OLISZEWSKI y J. G. MARTÍNEZ (2009). Los geoespacios arqueológicos durante el Holoceno Superior en la Quebrada del Río de los Corrales (El Infiernillo-Tucumán). En *Geomorfología y Cambio Climático*, editado por J. Sayago y M. Collantes, pp. 145-162. INGEMA, UNT, Tucumán.
- » CUENYA, P. y M. E. PUCHULU (2000). *Cuadernillo: Guía de trabajos prácticos*. Cuadernillo de la cátedra de Pedología de la Facultad de Ciencias Naturales, UNT. Ms.
- » DEMARRAIS, E. (2001). La arqueología del norte del Valle Calchaquí. En *Historia Argentina Prehispánica*, editado por E. E. Berberían y A. E. Nielsen, pp. 289-346. Editorial Brujas, Córdoba.
- » DENEVAN, W. M. (1980). Tipología de configuraciones agrícolas prehispánicas. *América Indígena* III 14(4): 619-652.
- » DEWIS, J. y F. FREITAS (1984). *Métodos físicos y químicos de análisis de suelos y aguas*. Boletín de suelos de la FAO 10.
- » DI LULLO, E. (2010). *El espacio residencial durante el 1º milenio d. C. en La Quebrada de los Corrales (El Infiernillo, Tucumán)*. Tesis de grado en Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad de Tucumán. Ms.

- » FISKE, G. H. y Y. SUBBAROW (1925). The colorimetric determination of phosphorous. *Journal of Biological Chemistry* 66: 375-400.
- » GONZÁLEZ, A. R. y V. A. NÚÑEZ REGUEIRO (1960). Preliminary report on archaeological research in Tafi del valle, N.W. Argentina. *Akten del 34 Internationalen Americanisten Kongresses* 34: 485-496.
- » HERZ, N. y E. G. GARRISON (1998). *Geological Methods for Archaeology*. Oxford University Press, Nueva York.
- » KORSTANJE, M. A. y P. CUENYA (2008). Arqueología de la Agricultura: suelos y microfósiles en campos de cultivo del valle del Bolsón, Catamarca, Argentina. En *Matices Interdisciplinarios en Estudios Fitolíticos y de otros Microfósiles.*, editado por M. A. Korstanje y M. del P. Babot, pp. 133-148. BAR International Series S1870.
- » LINDERHOLM, J. 2007. Soil chemical surveying: a path to a deeper understanding of prehistoric sites and societies in Sweden. *Geoarchaeology: An International Journal* 22 (4): 417-438.
- » MANAHAN, S. E. (2000). Soil Environmental Chemistry. *Environmental Chemistry*. Press LLC.
- » MANASSE, B. (2001). Caracterización arqueológica del norte de Las Estancias de Los Cuartos, Tafi del Valle, provincia de Tucumán. *XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina* Tomo 2, pp. 397-411. San Miguel de Tucumán.
- » MANASSE, B. (2006). *Informe ampliación del loteo La Quesería 2*. Estudio de Relevancia e Impacto Arqueológico. Ms.
- » MANASSE, B. (2007). Tiempo antes de la conquista española en el valle de Tafi... En *Paisajes y Procesos Sociales en Tafi del Valle*, editado por P. Arenas, B. Manasse y E. Noli, pp. 135-163. Río Cuarto.
- » MANASSE, B., V. ORELLANA y L. VAQUÉ (2008b). Contextos arqueológicos superpuestos en Tafi del Valle, Tucumán. *Problemática de la Arqueología Contemporánea*. XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina Tomo III, pp. 807-816. Río Cuarto, Córdoba.
- » MANASSE, B., R. OVEJERO DE INDRI y M. C. PÁEZ (2008a). Estudios tecnológicos de alfarería tardía del este del valle de Tafi, Tucumán. *Problemática de la Arqueología Contemporánea*. XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina Tomo II, pp. 239-248. Río Cuarto.
- » NÚÑEZ REGUEIRO, V. A. y H. C. ESPARRICA (2010). Investigaciones arqueológicas en la zona del km 64,5, Valle de Tafi, provincia de Tucumán. *Arqueología Argentina en los inicios de un nuevo siglo*. XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina Tomo II, Capítulo XII pp. 225-237. Rosario.
- » NÚÑEZ REGUEIRO, V. A. y J. GARCÍA AZCÁRATE (1996). Investigaciones arqueológicas en El Mollar, dpto. Tafi del Valle, pcia. de Tucumán. *Actas y Memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina* Tomo XXV, pp. 87-97.
- » OGAS, R., O. PERNASETTI, J. AGÜERO, M. E. GONZÁLEZ, P. WATKINS, C. GÓMEZ BELLO, M. SALAS y N. KRISKAUSKY (2006). Evaluación de la fertilidad de los suelos de las terrazas arqueológicas de la Cuenca alta del Sistema Pirquitas. *Revista del CIZAS* 7(1-2): 37-46.
- » OLISZEWSKI, N. (2011). Ocupaciones prehispánicas en la Quebrada de los Corrales, El Infiernillo, Tucumán (ca. 2500-600 años AP). *Comechingonia* 14: 155-172.
- » OLISZEWSKI, N., G. ARREGUEZ, H. CRUZ, M. CARIA, E. DI LULLO, J. P. GÓMEZ AUGIER, R. GONZÁLEZ, N. GONZÁLEZ DÍAZ, M. GRAMAJO BÜHLER, J. MARTÍNEZ, E. MAURI, A. MUNTANER, M. PANTORRILLA, S. PUENTES DUBERTI y G. SRUR (2009). Espacios domésticos y espacios productivos durante el 1º milenio d.C. en la Quebrada de los Corrales (El Infiernillo-Tucumán). *Jornadas de Comunicaciones de la Facultad de Ciencias Naturales e IML y II Interinstitucionales Facultad-Fundación Miguel Lillo*. San Miguel de Tucumán. Ms.

- » OLIVERA, D. E., P. TCHILINGUIRIAN y L. GRANA (2004). Paleoambiente y arqueología en la puna meridional argentina: archivos ambientales, escalas de análisis y registro arqueológico. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXIX*: 229-24
- » ORTIZ, G. (2003). La aplicación de análisis químicos para la interpretación de áreas de actividad en la región subandina de Jujuy. *Cuadernos FHyCS-UNJu* 20: 291-321.
- » PÁEZ, M. C., B. MANASSE, R. OVEJERO y G. TOSELLI (2005). Caracterización tecnológica de alfarería Santamariana del valle de Tafí. *Primer Congreso Argentino de Arqueometría*, pp. 134-144. Rosario.
- » RAPP, G. y C. L. HILL (1998). *Geoarchaeology. The earth science approach to archaeological interpretation*. Yale University Press, Londres.
- » RIVOLTA, G. (2010). Espacios, recintos y “wankas” en la Quebrada de Amaicha-Los Cardones, Valle de Yocavil. *XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina Tomo II*, pp. 777-782. Mendoza.
- » ROCA, N., M. S. PAZOS y J. BECH (2007). Disponibilidad de cobre, hierro, manganeso y zinc en suelos del NO argentino. *Suelos (Argentina)* 25(1): 31-42.
- » ROLDAN, J., M. M. SAMPIETRO VATTUONE, L. del V. NEDER y M. A. VATTUONE (2008). Efectos antrópicos del uso del suelo durante el Formativo en el valle de Tafí. *Chungara* 40(2): 161-172.
- » ROLDAN, J., M. M. SAMPIETRO VATTUONE y M. A. VATTUONE (2005). Técnicas analíticas para el estudio de los suelos de sitios agrícolas prehispánicos. *Primer Congreso Argentino de Arqueometría* p. 60-69. Rosario.
- » ROLDAN, J., M. M. SAMPIETRO VATTUONE, L. del V. NEDER, M. A. VATTUONE y M. G. MALDONADO (2009). Caracterización cultural y funcional de estructuras arqueológicas (El Potrerillo, Tucumán, Argentina). *Comechingonia* 12: 15-30.
- » ROLDAN, J., M. A. VATTUONE. y M. M. SAMPIETRO VATTUONE (2014). Agricultura prehispánica en Yasyamayo (Valle de Santa María, Tucumán, Argentina). *Estudios Atacameños Antropología y Arqueología Surandina* 47: 83-100.
- » SALAZAR, J. (2007). Reproducción social doméstica y asentamientos residenciales entre el 200 y 800 d.C. en el Valle de Tafí, Provincia de Tucumán. *Comechingonia Virtual* 1:52-66.
- » SALAZAR, J. (2010). Viviendo con los ancestros. Un análisis de las inhumaciones en contextos domésticos del primer milenio en el Valle de Tafí. *XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina Tomo II*, pp. 635-640. Mendoza.
- » SALAZAR, J. y V. L. FRANCO SALVI (2009). Una mirada a los entornos construidos en el Valle de Tafí, Tucumán (1-1000 AD). *Comechingonia* 12: 91-108.
- » SALAZAR, J. y V. L. FRANCO SALVI (2010). Producción y reproducción social durante el primer milenio en el Valle de Tafí (Tucumán, Argentina). *XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina Tomo IV*, pp. 1719-1724. Mendoza.
- » SALAZAR, J., V. FRANCO SALVI y E. BERBERIÁN (2011). Una aproximación a la sacralidad de los espacios domésticos del primer milenio en Valle de Tafí (Noroeste Argentino). *Revista Española de Antropología Americana* 41(1): 9-26.
- » SAMPIETRO VATTUONE, M. M. (2001). Geoambientes y sitios arqueológicos formativos en el valle de Tafí (Noroeste-República Argentina). *Cuadernos del Instituto de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 19: 599-611.
- » SAMPIETRO VATTUONE, M. M. (2010). *Espacio, ambiente y los inicios de la agricultura indígena en el noroeste argentino: Un enfoque geoarqueológico*. Editorial LAS, España.

- » SAMPIETRO, M. M. y M. A. VATTUONE. 2005. Reconstruction of activity areas at a Formative household in northwest Argentina. *Geoarchaeology: An International Journal* 20: 337-354.
- » SESMA, J. P. (1987). *Geología del Cuaternario y geomorfología aplicada en el Valle de Tafi*. Tesis Doctoral en Geología. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. Ms.
- » STRECKER, M. R. (1987). *Late Cenozoic landscape in Santa María valley, Northwestern Argentina*. Tesis doctoral. Cornell University. USA. Ms.
- » TAN, K. H. (1998). *Principles of soil chemistry*. Marcel Dekker Inc.
- » TARRAGÓ, M. N. (2000). Chacras y Pukara. Desarrollos sociales tardíos. En *Nueva Historia Argentina. Los Pueblos originarios y la conquista*, editado por M. Tarragó, pp. 257-300. Editorial Sudamericana.
- » TARTUSI, M. R. A. y V. A. NÚÑEZ REGUEIRO (1993). Los centros ceremoniales del NOA. *Publicaciones del Instituto de Arqueología* 5: 1-48.
- » TERRY, R. E., F. G. FERNÁNDEZ, J. J. PARNELL y T. INOMATA (2004). The story in the floors: chemical signature of ancient and modern Maya activities at Aguateca, Guatemala. *Journal of Archaeological Science* 31: 1237-1250.
- » URQUIZA, S. V., P. CUENYA y C. A. ASCHERO (2009). Química del suelo: un aporte a la tafonomía de Antofagasta de la Sierra. En: *Arqueometría Latinoamericana 2<sup>do</sup> Congreso Argentino y 1<sup>o</sup> Latinoamericano*, editado por O. M. Palacios, C. Vásquez, T. Palacios y E. Cabanillas, Vol. 1, pp. 209-214. Instituto Movilizador de Fondos Cooperativos.
- » WALKLEY, A. y A. BLACK (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science* 37: 29-38.
- » WELLS, L. E. (2001). A geomorphological approach to reconstructing archaeological settlement patterns based on surficial artifact distribution: replacing humans on the landscape. En *Earth Sciences and Archaeology*, editado por P. Goldberg, V. T. Holliday y C. Reid Ferring, pp. 107-141. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- » WILLIAMS, V., M. A. KORSTANJE, P. CUENYA y M. P. VILLEGAS (2010). La dimensión social de la producción agrícola en un sector del Valle Calchaquí Medio. En *Arqueología de la Agricultura: casos de estudio en la región andina argentina*, editado por M. A. Korstanje y M. Quesada, pp. 178-207. Ediciones Magna. Tucumán.
- » ZINCK, J. A. y J. M. SAYAGO (2001). Climatic periodicity during the late Pleistocene from a loess-paleosol sequence in northwest Argentina. *Quaternary International* 78: 11-16.