

# Condiciones climáticas y ambientales durante el primer milenio de la era en el valle de Tafí (Tucumán, Argentina).

Silvia Grill, Valeria L. Franco Salvi y Julián Salazar.

Cita:

Silvia Grill, Valeria L. Franco Salvi y Julián Salazar (2013). *Condiciones climáticas y ambientales durante el primer milenio de la era en el valle de Tafí (Tucumán, Argentina)*. *Revista Brasileira de paleontologia*, 16 (3), 495-506.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/eascc/21>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pzay/tun>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.  
Para ver una copia de esta licencia, visite  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>.

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.*

## CONDICIONES CLIMÁTICAS Y AMBIENTALES DURANTE EL PRIMER MILENIO DE LA ERA EN EL VALLE DE TAFÍ (TUCUMÁN, ARGENTINA)

SILVIA GRILL

UNS, INGEOSUR, San Juan 670, B 8000, ICN, Bahía Blanca, Argentina.  
*sgrill@criba.edu.ar*

VALERIA FRANCO SALVI & JULIÁN SALAZAR

Centro de Estudios Históricos “Prof. Carlos S. A. Segreti”, UNC, CONICET, Miguel del Corro 308, 5000, Córdoba, Argentina.  
*valeriafrancosalvi@gmail.com, jjsalba@hotmail.com*

**ABSTRACT** – CLIMATES AND ENVIRONMENTAL CONDITIONS DURING THE FIRST MILLENNIUM AD IN TAFÍ VALLEY (TUCUMÁN, ARGENTINA). This paper is aimed to recognize climatic and environmental conditions prevailing during the main occupation of La Bolsa 1 archaeological site (*ca.* 200 BC-900 AD) through palynological analysis of archaeological soil samples taken from agricultural structures. During the period studied, the vegetal communities which had developed in the Tafi valley suffered local variations, as a consequence of alternating dry and humid periods, the last ones possibly coincided with the introduction of agriculture in the region. Recognized vegetal communities did not show evidences of human effects (*v.g.* maize pollen grains).

**Key words:** paleoclimate, first millennium AD, archaeology, palynology.

**RESUMO** – O presente trabalho apresenta as condições climáticas e ambientais existentes durante o principal processo de ocupação do sítio La Bolsa 1 (cerca 200 AC-900 DC), através de análises palinológicas de amostras provenientes de estruturas resultantes da atividade agrícola. Durante o período estudado, as comunidades vegetais desenvolvidas no Vale de Tafi sofreram variações locais, como consequência da alternância de períodos secos e úmidos. Estes últimos, teriam coincido com o início das atividades agrícolas na região. As comunidades vegetais encontradas não mostraram evidências de efeito antrópico (*v.g.* grãos de pólen de milho).

**Palavras-chave:** paleoclima, primeiro milenio DC, arqueologia, palinologia.

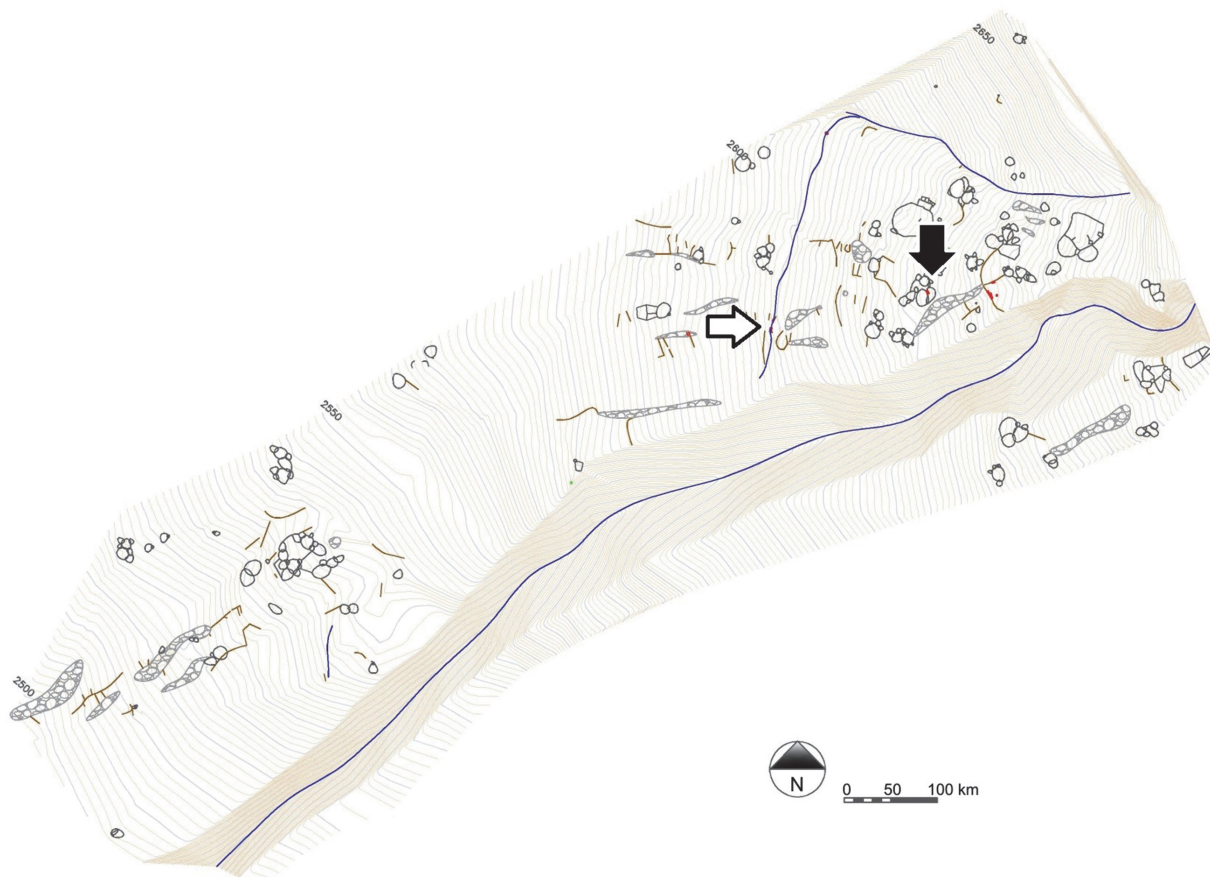
### INTRODUCCIÓN

El análisis polínico en sitios arqueológicos ofrece la posibilidad de inferir las fluctuaciones climáticas ocurridas durante el tiempo en que los mismos han sido habitados. La evaluación conjunta de las paleocomunidades vegetales registradas y las litologías asociadas, permiten además efectuar reconstrucciones paleoambientales. Asimismo, el análisis de granos de polen en sitios, conlleva la posibilidad de poder detectar dentro del registro polínico evidencias de actividad antrópica (tales como cultivos) y/o aquellas que surgen como consecuencia de la presencia humana en el lugar. Es así como la sobre-representación de taxas específicas en relación a la lluvia polínica natural (Boher, 1981) o las políadas del mismo tipo de polen pueden ser interpretadas como el resultado de la manipulación humana de las plantas (Geib & Smith, 2008).

En esta oportunidad se efectúa una primera aproximación al análisis palinológico de sedimentos pertenecientes a estructuras de cultivo identificadas en el sitio arqueológico

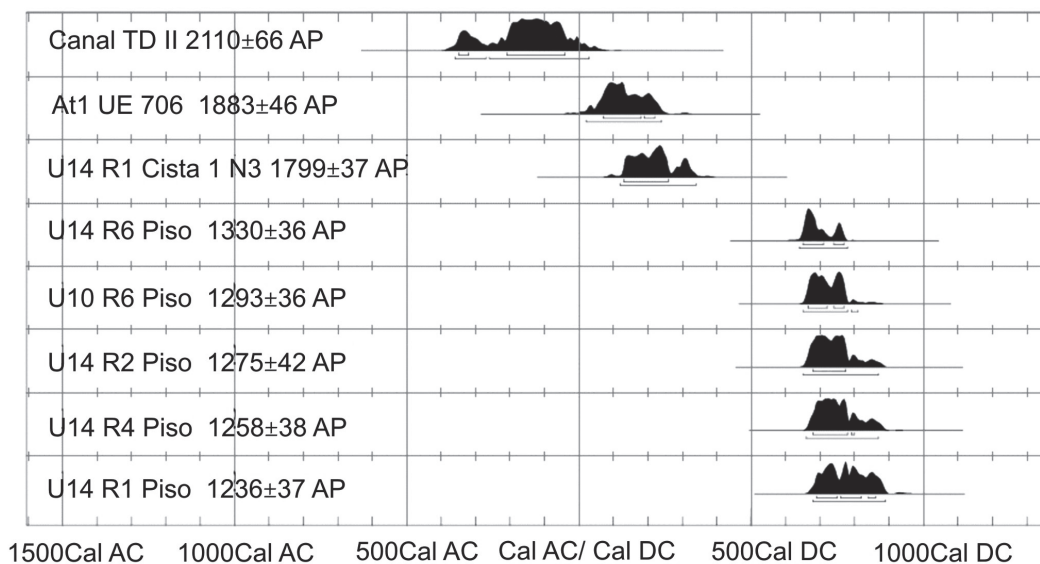
La Bolsa 1 (**LB1**). El mismo está ubicado en el sector Norte del valle del Tafi (26°45' y 26°58' de latitud sur y 65°39' y 65°48' de longitud oeste) en la Provincia de Tucumán, República Argentina (Figura 1). La finalidad del estudio se dirige a conocer las condiciones climáticas y ambientales que se presentaban durante el proceso de ocupación del asentamiento. Específicamente, se analizan dos perfiles correspondientes a instalaciones agrícolas (*i.e.* un cuadro de cultivo Sondeo “F”) y una estructura para el manejo del agua (Trinchera 2) asociadas a unidades residenciales del primer milenio de la Era.

Los fechados radiocarbónicos obtenidos de los estudios arqueológicos realizados en el sitio LB1 ubican su ocupación principal entre unos siglos antes de la era y el final del primer milenio DC (Salazar & Franco Salvi, 2009) (Figura 2). Durante este período el valle habría sido ocupado por numerosos grupos de familias extensas que se dedicaban a la agricultura y el pastoreo. Estas poblaciones construyeron a lo largo de un milenio cientos de viviendas circulares de piedra de grandes dimensiones (superiores en algunos casos a 300



**Figura 1.** Plano de planta correspondiente al sitio La Bolsa 1. Las flechas (color blanco: estructura para el manejo del agua, color negro: cuadro de cultivo) señalan las áreas de extracción de muestras para el análisis palinológico.

**Figure 1.** Floor plan of La Bolsa 1 archaeological site. The arrows (white colour: structure for water management; black colour: agricultural structure) indicate the areas of extraction to palynological studies.



**Figura 2.** Fechados radiocarbónicos calibrados con programa OxCal obtenidos del sitio arqueológico La Bolsa 1. Datos atmosféricos de Reimer et al. (2004); OxCal v3.10 Bronk Ramsey (2005); cub r: sd:12 prob usp[ strat].

**Figure 2.** Radiocarbon dates of La Bolsa 1. Dates calibrated in OxCal Stock Exchange 1. Atmospheric data from Reimer et al. (2004); OxCal v3.10 Bronk Ramsey (2005); cub r: sd:12 prob usp[ strat].

m<sup>2</sup>), en sectores próximos a las zonas de explotación agrícola y pastoril. Desarrollaron un complejo sistema de estructuras entre las cuales se destacan andenes, aterrazamientos, montículos de despedre, líneas de contención, cuadros de cultivo y áreas de molienda extramuros (Salazar & Franco Salvi, 2009; Franco Salvi & Berberían, 2011).

### ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y AMBIENTALES DEL VALLE DEL TAFÍ

El Valle del Tafi constituye una cuenca tectónica de hundimiento y consta de dos secciones: una estrecha y alta al Norte y otra más baja y ancha al Sur, ambas separadas por un gran cono de deyección moderno (*i.e.* río Blanco) (Santamarina, 1945). Posee una extensión de 15 km de largo, de Norte a Sur y 5 km de ancho de Este a Oeste, presentando una forma ligeramente triangular. El borde oriental lo forman las Cumbres Calchaquíes, las de Mala-Mala y de Tafi. El límite occidental lo constituye el cerro Muñoz, extremidad norte de las Sierras de Aconquija y por el Sur cierra el valle, el cerro Ñuñorco Grande, ubicado entre las cumbres de Mala-Mala y el cerro Muñoz. En esta oportunidad, el área de estudio se focaliza en el área Norte entre los 2000 y 3000 msnm (Figura 3).

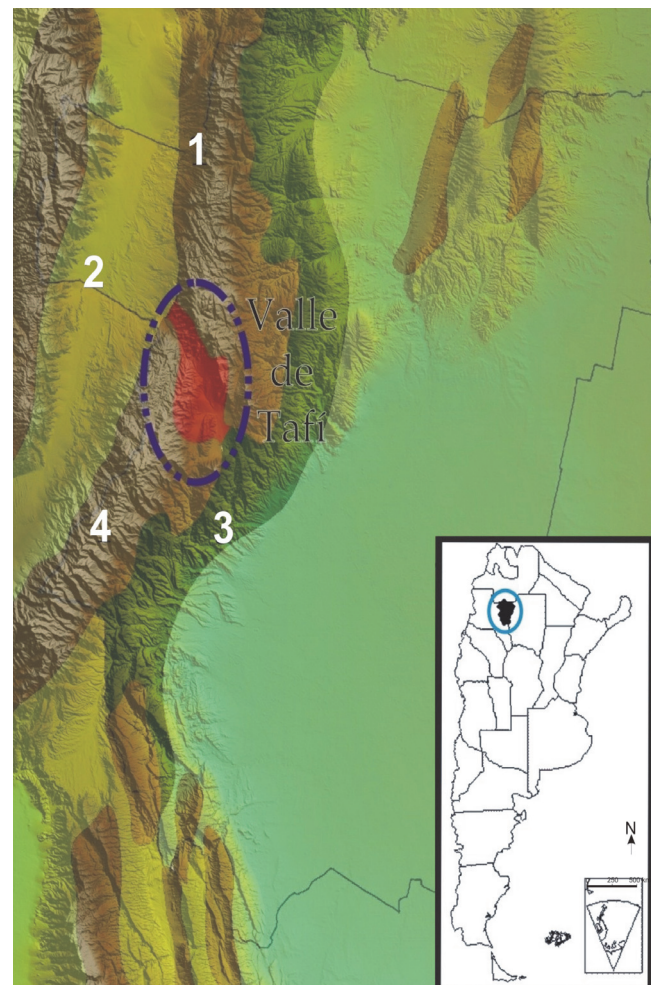
Desde el punto de vista fitogeográfico el área de estudio pertenece a la Provincia del Monte, donde predominan las plantas xerófilas presentándose sólo en las márgenes de los ríos o lagunas, las especies mesófilas o hidrófilas. La comunidad más característica de esta Provincia es el “jarillal” que se desarrolla en bolsones y llanuras de suelo arenoso o pedregoso-arenoso. Es una asociación de distintas especies de *Larrea* (jarilla), *Monttea aphylla* (mata sebo) (Miers) Hauman y *Bougainvillea spinosa* (monte negro) (Cav.) Heimerl, todas ellas son arbustos que no superan los dos metros de altura (Cabrera, 1976).

Los suelos detríticos gruesos son ocupados por la estepa espinosa dominada por zigofiláceas como *Plectocarpa rougesii* (rodajillo) (Descole, O’Donell & Lourteig), la nictaginácea *Bougainvillea spinosa* (Cavanilles) Heimerl y la asteraceae *Gochnatia glutinosa* (Don) Hookerfil. Los bordes de los ríos con régimen permanente o suelos con nivel freático poco profundo, están caracterizados por especies freatófitas principalmente *Prosopis* arbóreos (algarrobo) a *Geoffroea decorticans* (Gnillies ex Hook. & Arn) Burkat, *Cercidium praecox* (Ruiz et Pavón) Harms, *Celtis spinosa* (Spreng), *Atamisquea emarginata* (Miers ex Hooket Arn), etc. (Cabrera, 1976). Entre las especies mesófilas de márgenes de ríos o llanuras, se destacan: *Discaria trinervis* (Hooker et Arnot) Reiche, *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.), *Tessaria dodonaefolia* (Hook. & Arn.) y *Juncus acutus* (L.) Torr.ex Retz. (Morello, 1958).

En el Distrito Alto Andino Quichua (Cabrera, 1976) perteneciente a la Provincia del Monte y que comprende parte de la Cordillera Oriental y de los Andes, la vegetación predominante es la estepa gramínea, formada por matas aisladas, compactas, circulares, en forma de anillo o semilunares, estas últimas suelen ser características de las

laderas. Los géneros más comunes son *Festuca* (Schreb.), *Stipa* (L. & Nassella D. Esv.), *Baccharis* (Lam.) Pers., *Mulinum* (Pers.) y *Azorella* (Lam.). En lugares rocosos suelen estar ausentes y en depresiones y vertientes con acumulación de agua más o menos permanente constituyen vegas pantanosas, acompañadas por cyperáceas y juncáceas. Estas vegas altoandinas y puneñas o “plantas en cojín”, son un tipo de turbera, ubicadas en pendiente o en el llano, compuestas por plantas rizomatosas que forman un césped corto, denso y duro, (Ruthsatz, 1978).

En relación al clima de la Provincia del Monte, es seco y cálido en la porción septentrional; seco y fresco en la meridional. La precipitación varía entre 80 mm y 200 mm anuales y la temperatura media entre 13 y 17,5 °C de promedio anual. Los vientos húmedos y cálidos del NE pierden su humedad por condensación a medida que ascienden. En el valle de Tafi las lluvias son escasas y no superan los 400 mm anuales (Ruiz Huidobro, 1972).



**Figura 3.** Ubicación geográfica del Valle de Tafi a escala regional, Provincia de Tucumán, Argentina. 1, Cumbres Calchaquíes; 2, Valle de Yocahuil; 3, Yungas; 4, Sierras de Aconquija.

**Figure 3.** Tafi Valley location, Province of Tucumán, Argentina. 1, Cumbres Calchaquíes; 2, Valle de Yocahuil; 3, Yungas; 4, Sierras de Aconquija.

## ESTRATIGRAFÍA Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE MUESTREO

### Trinchera 2 (T2)

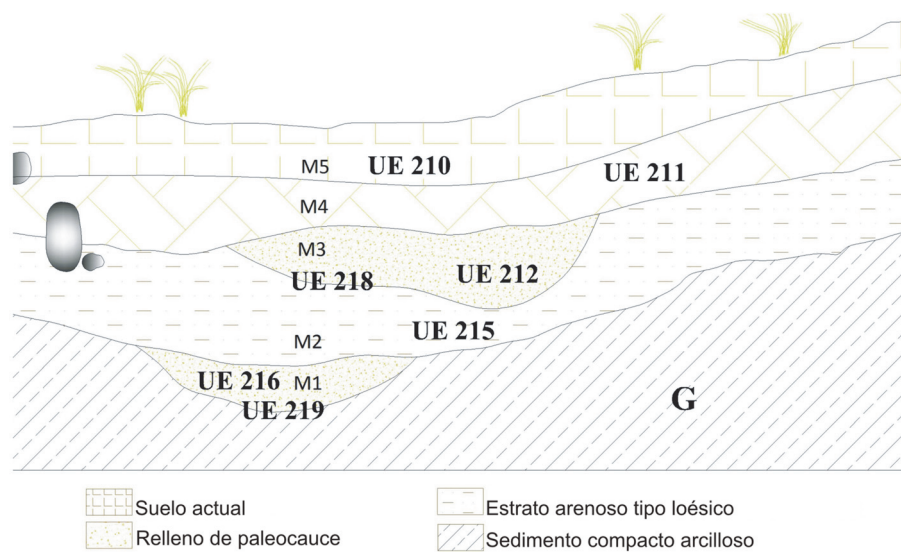
Se planteó una trinchera (T2) en la porción media de una estructura para el manejo del agua. La excavación arqueológica se dirigió a reconocer los paleocauces y para esto se siguió la disposición natural de los estratos sedimentarios, lo cual permitió un control más preciso de los materiales que posteriormente serían interpretados. La ubicación de su eje mayor en sentido perpendicular a la dirección del rasgo (paleocauce) así como la dimensión de la excavación efectuada (3m x 2m) permitieron una buena identificación de los estratos (Figura 4) y de una estructura de piedra (muro) que atravesaba en forma diagonal al paleocauce en dirección suroeste-noreste.

La primera unidad estratigráfica (UE) identificada (UE 210) correspondió al suelo actual, la misma registró un espesor de 14 cm y no mostró evidencias de alteraciones post depositacionales. El color del sedimento es *olive black blue* (Hue 5 y 3/2) de acuerdo con *Munsell Soil Chart*. En este estrato se extrajo la muestra palinológica M5.

Inmediatamente hacia abajo se identificó la UE 211 caracterizada por un sedimento más arenoso que el superficial, con abundantes clastos de diámetro variable entre 3 y 6 cm y una tonalidad más clara en relación a la unidad anterior: *olive* (Hue 5 y 5/4). El espesor fue más reducido, alcanzando los 8 cm. En esta unidad se recuperó abundante material arqueológico constituido principalmente por cerámica ordinaria de pasta gruesa y material lítico de cuarzo que por sus características generales corresponderían al primer milenio de la Era, (Franco Salvi, 2012). En esta unidad se extrajo la muestra palinológica M4.

La siguiente unidad (UE 212) portadora de sedimentos arenosos de gránulos medios (2 a 5 mm) y abundantes clastos con diámetros variables entre 2 y 8 cm, presentó un espesor de 17 cm. El color del sedimento es *grayish yellow brown* (Hue 10YR 4/2). Esta capa de sedimentos permitió diferenciar al paleocauce, la dirección identificada en excavación coincidió con la observada en la fotografía aérea. Esta unidad al igual que la anterior, es portadora de abundante material arqueológico, cerámica diagnóstica “temprana” similar al gris inciso de Tafi y abundantes artefactos, desechos líticos y fragmentos óseos quemados de mamíferos grandes. De esta capa se extrajo la muestra palinológica M3.

Por debajo de UE 212 se identificó un nuevo estrato al cual denominamos UE 215. Representa una capa de sedimento consolidado que demarca una superficie irregular de 20 cm de ancho y coloración *dark brown* (Hue 10 yr 3/3). Presenta predominantemente cerámica ordinaria de pasta roja y antiplásticos gruesos (91,2%), y en menor medida cerámicas rojas y naranja con inclusiones finas (7,2%). En el mismo nivel, se obtuvo un tiesto con forma de tubo de cerámica gris, sin inclusiones, de textura compacta y no decorada como así también un fragmento de estatuilla antropomorfa en la que se representa ojos y boca en forma de “grano de café”. Con respecto al material lítico, se identificaron numerosas lascas de cuarzo y andesita estando también asociado a ellas un artefacto de cuarzo con microretoque sumario de tamaño pequeño. Se reconocieron diferentes taxones (*i.e* un fragmento de pelvis, un incisivo y una epífisis suelta de húmero) correspondientes a Camelidae y otros completamente calcinados y por lo tanto difíciles de diferenciar que solamente se puede decir que corresponderían a mamíferos grandes. De esta unidad estratigráfica, se obtuvo una datación absoluta mediante  $C^{14}$  AMS en AA81302. La muestra de un navicular izquierdo de



**Figura 4.** Estratigrafía correspondiente a la trinchera 2. **Abreviaturas:** G, sedimento compacto arcilloso; M1-M5, muestras palinológicas; UE 300-303, unidad estratigráfica.

**Figure 4.** Stratigraphy corresponding to the trench 2. **Abbreviations:** G, compact clayish sediment; M1-M5, palynological samples; UE 300-303, stratigraphic unit.

un camélido (*Lama* sp.) fue fechada en 2110±66 A.P.; con 68,2% de confianza; 350 a.C-320 a.C y 210 a.C-40 a.C y con un 95,4% de probabilidades, dando como resultado un rango entre el 360 a.C-270 a.C y entre el 260 a.C y 30 d.C. En esta unidad se extrajo la muestra palinológica M2.

La siguiente unidad (UE 216) presentaba sedimentos arenosos de gránulos medio (2 a 5 cm) con abundante pedregullo y de coloración *grayish yellow brown* (*Hue 10 YR 4/2*). Esta capa se asocia nuevamente a un paleocauce que no tendría conexión con el que caracteriza a la UE 212. La UE 216 presenta un espesor de 19 cm y es también portadora de restos arqueológicos. Al igual que las otras unidades se reconocieron predominantemente cerámicas rojas ordinarias, sin engobe y con inclusiones gruesas (90,4%), fina (7,4%) y roja fina con engobe (2,2%). Dentro del grupo ordinario, hemos identificado cerámica con incisiones en los bordes y asas. Las características de dichos motivos son bastante particulares y se diferencian notablemente de las que predominan en los conjuntos recuperados en contextos residenciales del sitio, fechados entre 200 y 800 AD. En esta unidad se extrajo la muestra palinológica M1.

#### Cuadro de Cultivo

Este tipo de estructura de piedra se encuentra presente de manera repetida en diferentes sectores del valle de Tafí y habría sido utilizada para la producción agrícola durante el primer milenio de la Era. Fueron construidas con rocas micácitas y graníticas en sectores de pendiente no mayores al 10% y estuvieron conformadas por un recinto cuadrangular o subcuadrangular de importantes dimensiones (120 m<sup>2</sup>). En su excavación se obtuvieron en estratigrafía escasos materiales en comparación con la densidad hallada en las unidades domésticas asimilándose, en su totalidad, con los registrados en las ocupaciones del primer milenio. En la porción media del cuadro de cultivo se realizó un sondeo estratigráfico de 1m x 1m para efectuar el muestreo palinológico.

Al igual que en la Trinchera 2, la unidad estratigráfica más superficial (UE300) corresponde al suelo actual con limitado grado de desarrollo. El espesor es de aproximadamente 15 cm, siendo el color del sedimento *grayish yellow brown* (*Hue 10yr 4/2*). Esta unidad es portadora del mismo tipo de cerámica encontrada en el contexto Tafí. En esta unidad se extrajo la muestra palinológica M5.

La siguiente unidad estratigráfica: UE 301, posee abundante materia orgánica, bien aireada, mantiene la misma acidez que la unidad anterior, pero su coloración cambia hacia tonos más oscuros (*Hue 5yr 2/3*). Su espesor alcanza los 20 cm. De este nivel, se extrajo la muestra palinológica M4.

La unidad estratigráfica UE 302 es muy similar a la anterior con la misma coloración (*HUE 5yr 2/3*) pero más compacta, con pedregullo y piedras de tamaños entre 10 y 30 cm de diámetro. El espesor alcanza los 35 cm. Se registró, al igual que en otros contextos agrícolas, cerámica predominantemente del grupo ordinario. Sin embargo, dentro de este conjunto, se diferenció un tiesto con decoraciones modeladas aplicadas al pastillaje similar a la descrita por Cremonte (1996) y Berberían & Argüello (1988) relacionado

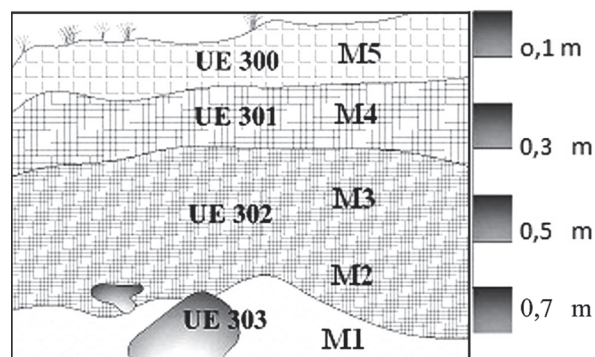
a los tipos frecuentemente correspondientes al primer milenio d.C. Las muestras palinológicas M<sub>3</sub> y M<sub>2</sub> fueron extraídas de esta unidad.

La última unidad estratigráfica UE 303, corresponde a un estrato estéril en relación al material arqueológico, portadora de sedimentos loésicos de color *olive* (*Hue 5Y 6/6*), desarrollado desde los 70 cm hasta los 85 cm, de profundidad. La muestra palinológica M<sub>1</sub> fue extraída de esta unidad.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

El muestreo palinológico fue efectuado de acuerdo al protocolo comúnmente utilizado para estudios palinológicos en arqueología (Fish, 1994; Pearsall, 2004; Piperno, 2006). Las 10 muestras extraídas fueron recolectadas de las unidades estratigráficas más representativas de cada sector, tomándose 5 muestras de los cuadros de cultivo (sondeo F) y las 5 restantes de la estructura para el manejo de agua (Trinchera 2) (Figuras 4-5).

En el laboratorio fueron procesadas siguiendo las técnicas de Heusser & Stock (1984). Luego de pesar 50 gramos de sedimento y antes de iniciar el tratamiento físico-químico se agregaron 2 tabletas conteniendo cada una 18.583 esporas de *Lycopodium clavatum*. El primer paso en el tratamiento químico fue la defloculación y eliminación de coloides orgánicos mediante el tratamiento con hidróxido de potasio (KOH) al 10%. La fracción inorgánica se separó mediante malla de 150 µm y mediante tamizados – decantación con pirofosfato de sodio (Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) a través de malla de 7 µm. El ácido clorhídrico (ClH) al 10%, permitió la eliminación de los carbonatos. Luego con ácido fluorhídrico (HF) concentrado fueron removidos los silicatos. El residuo nuevamente fue tratado con ácido clorhídrico (ClH) al 10% en caliente, para evitar la precipitación de ciertos componentes y sales, después del uso con ácido fluorhídrico. La celulosa se eliminó con acetólisis. El montaje de las muestras fue realizado en glicerina-gelatina pura.



**Figura 5.** Perfil Norte del sondeo realizado en el cuadro de cultivo (Sitio arqueológico La Bolsa 1). **Abreviaturas:** M1-M5, muestras palinológicas; UE 300-303, unidad estratigráfica.

**Figure 5.** North Profile survey. Agricultural Structure (Archaeological site La Bolsa 1). **Abbreviations:** M1-M5, palynological samples; UE 300-303, stratigraphic unit.

El análisis palinológico fue realizado mediante un microscopio NIKON eclipse 80i. Para la asignación de los taxa polínicos se utilizó la Palinoteca de Referencia del Laboratorio de Palinología de la U.N.S. y bibliografía específica, entre ellos: Heusser (1971), Hooghiemstra (1984), Reille (1992). Los recuentos polínicos incluyeron un mínimo de 200 granos por muestra, las esporas de hongos, pteridofitas y briofitas, fueron contadas independientemente de los granos de polen.

Las frecuencias relativas y la concentración polínica absoluta de cada muestra, fueron graficadas en un diagrama de barras utilizando el programa TGview 2.0.2, Grimm (2004). Para evaluar el grado de similitud entre las paleocomunidades vegetales registradas y determinar las Zonas Polínicas, se realizó un análisis de agrupamiento restringido estratigráficamente. Se aplicó el coeficiente de disimilitud de Edwards and Cavalli-Sforza's chord distance Overpeck *et al.* (1985) (Figura 6).

Las muestras palinológicas se hallan depositadas en la Colección de la Palinoteca del Laboratorio de Palinología de la UNS (Universidad Nacional del Sur) y archivadas bajos los números: 3247 a 3251 y 3256 a 3260.

RESULTADOS

Los espectros polínicos del sitio La Bolsa 1, estuvieron conformados por un total de 27 taxa polínicos clasificados a nivel familia/subfamilia y género. Los tipos polínicos con porcentajes inferiores al 5% fueron agrupados como

“otros arbustos y hierbas”: Anacardiaceae, Apocynaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Ephedraceae, Fabaceae (Subfam. Papilionoideae), Geraniaceae, Myricaceae, Oxalidaceae y Rubiaceae; “otras acuáticas e indicadores de sustratos húmedos” incluyeron: Apiaceae, Haloragaceae, Iridaceae, Juncaceae, Liliaceae y Potamogetonaceae. Dentro de indeterminados se incluyeron aquellos granos de polen con importante daño tafonómico (particularmente granos plegados). Algunos de los palinomorfos registrados son ilustrados en la Figura 7.

De las diez muestras analizadas, dos de ellas pertenecientes a la Trincheras 2 (M<sub>1</sub> y M<sub>2</sub>), no registraron granos de polen, en consecuencia el análisis de agrupamiento fue aplicado a las ocho muestras restantes. El mismo permitió distinguir 2 Zonas Polínicas para la Trincheras 2 y 3 Zonas Polínicas para el Sondeo “F” las mismas desde abajo hacia arriba fueron denominadas: Zonas II<sub>T2</sub> y I<sub>T2</sub> (para la Trincheras 2) y Zonas III<sub>SF</sub>, II<sub>SF</sub> y I<sub>SF</sub> (para el Sondeo F). Asimismo, cada Zona fue nominada en base a los dos taxones más representativos.

Estructura para el manejo del agua. Trincheras 2 (T2)

La sección se inicia con las muestras M<sub>1</sub> y M<sub>2</sub>, portadoras sólo de algunas esporas de hongos (*Glomus* sp. y *Monosporites* sp.) y de briofitas indeterminables. Se registran las siguientes zonas polínicas:

**Zona II<sub>T2</sub>**. Asteraceae - Chenopodiaceae, muestra M<sub>3</sub>, (UE 212), profundidad: 40-20 cm, asociada a un paleocauce.

El polen de origen arbustivo y herbáceo domina la asociación y está representado por Asteraceae (41%) (Subfam.

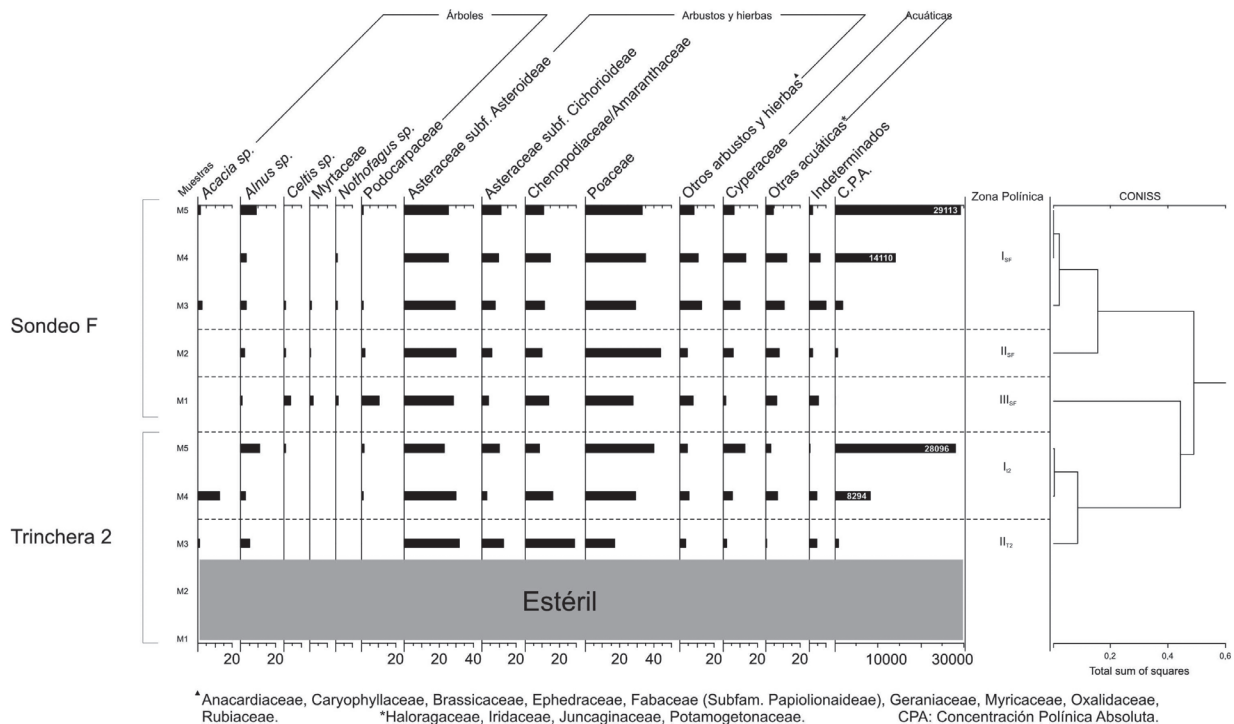
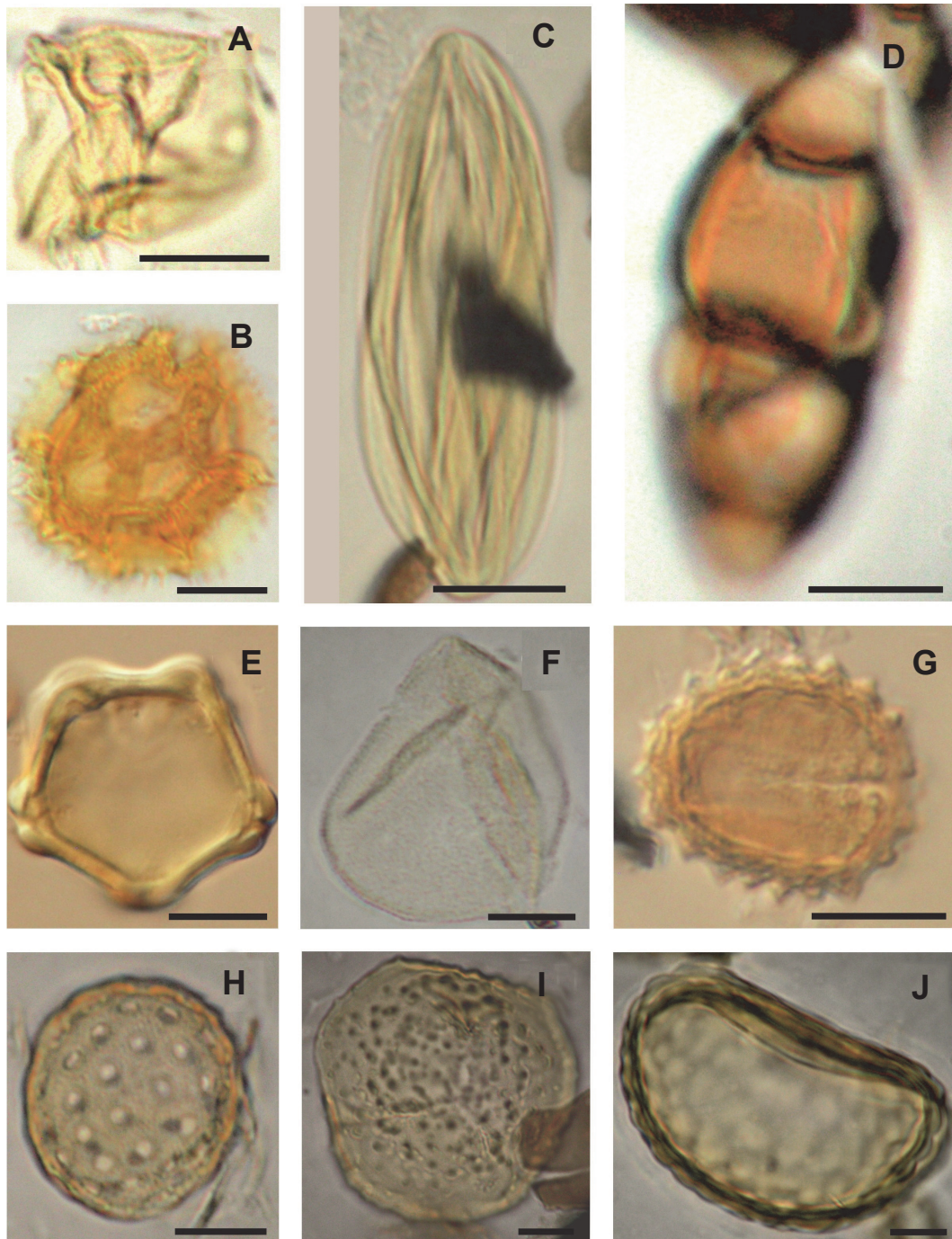


Figura 6. Diagrama polínico de las muestras obtenidas del sitio La Bolsa 1.

Figure 6. Pollen diagram of the samples obtained of La Bolsa 1.



**Figura 7.** Microfotografías de esporomorfos registrados en el Sondeo "F" y Trincheras 2. Para cada constituyente palinológico se dan los números de muestra, preparado palinológico, coordenadas de England Finder y magnificación. **A.** Poaceae, muestra M5 (suelo actual) (Trincheras 2), 3251, O49 x1000. **B.** Asteraceae (Subfamilia Liguliflorae), muestra M5 (suelo actual) (Trincheras 2), 3251, O46, x1000. **C.** Ephedraceae, muestra M5 (suelo actual) (Trincheras 2), 3251, O19-2, x1000. **D.** Espora de hongo, muestra M5 (suelo actual) (Trincheras 2), 3251, O22, x1000. **E.** *Alnus* sp., muestra M5 (suelo actual) (Sondeo "F"), 3256, R22-4, x600. **F.** Cyperaceae, muestra M5 (suelo actual) (Trincheras 2), 3251, N21-4, x1000. **G.** Asteraceae (Subfamilia Tubuliflorae), muestra M5 (suelo actual) (Sondeo "F"), 3256, S18-3, x1000. **H.** Chenopodiaceae, muestra M5 (suelo actual) (Sondeo "F"), 3256, M31-1 x1000. **I.** Bryophyta, muestra M5 (suelo actual) (Trincheras 2), 3251, N45-3, x1000. **J.** Polypodiaceae, muestra M5 (suelo actual) (Trincheras 2), 3251, N49-4, x1000. Escalas = 10  $\mu$ m.

**Figure 7.** Sporomorphs microphotographies registered at Sondeo "F" and Trincheras 2. For each specimen, the sample number, palynological slide number, England Finder coordinates and magnification are given in the following order. **A.** Poaceae, sample M5 (actual soil) (Trench 2), 3251, O49 x1000. **B.** Asteraceae (Subfamilia Liguliflorae), sample M5 (actual soil) (Trench 2), 3251, O46, x1000. **C.** Ephedraceae, sample M5 (actual soil) (Trench 2), 3251, O19-2, x1000. **D.** Fungi spore, M5 sample (actual soil) (Trench 2), 3251, O22, x1000. **E.** *Alnus* sp., M5 sample (actual soil) (Sondeo "F"), 3256, R22-4, x600. **F.** Cyperaceae, M5 sample (actual soil) (Trench 2), 3251, N21-4, x1000. **G.** Asteraceae (Subfamilia Tubuliflorae), M5 sample (actual soil) (Sondeo "F"), 3256, S18-3, x1000. **H.** Chenopodiaceae, M5 sample (actual soil) (Sondeo "F"), 3256, M31-1 x1000. **I.** Bryophyta, M5 sample (actual soil) (Trench 2), 3251, N45-3, x1000. **J.** Polypodiaceae, M5 sample (actual soil) (Trench 2), 3251, N49-4, x1000. Scale bars = 10  $\mu$ m.



Asteroidae: 29.5%, Subfam. Cichoroideae: 11.5%), asociado a Chenopodiaceae (27%) y Poaceae (16%); otros taxa de este origen, con porcentajes que no superan el 4% corresponden a las familias: Anacardiaceae, Brassicaceae, Ephedraceae, Fabaceae (Subfam. Papilionoideae) y Geraniaceae. El polen arbóreo está integrado por *Alnus* sp. (5%) y *Acacia* sp. (1%). El polen de plantas acuáticas corresponde a la familia Cyperaceae (2%), granos indeterminados (5%) completan la asociación. La concentración polínica absoluta es baja (950 granos / gramo de sedimento). El resto de los esporomorfos lo constituyen un reducido número de esporas de briofitas: *Phaeoceros* sp. y de hongos entre los que se destaca la familia Diaporthaceae, asociada a una escasa cantidad de esporas de Microthyriaceae, *Monosporites* sp., *Pluricellaesporites* sp, *Glomus* sp., tipo 375, (Hooghiemstra, 1984), entre otros. **Zona I<sub>12</sub>**. Poaceae – Asteraceae, muestras M<sub>4</sub> y M<sub>5</sub>, (UE 211 y UE 210), profundidad: 20-0 cm, correspondientes al suelo actual.

El polen de origen herbáceo-arbustivo nuevamente domina las asociaciones, está representado por Poaceae (24%-33%), Asteraceae (28%) (Subfam. Asteroideae: 19.5%-25%, Subfam. Cichoroideae: 2.5%-8.5%), asociado a Chenopodiaceae (7%-14%) y otros arbustos y hierbas, con porcentajes inferiores al 6%, entre ellos: Brassicaceae, Ephedraceae, Geraniaceae y Rubiaceae. El polen arbóreo pertenece a *Acacia* sp. (10.5%), *Alnus* sp. (2.5%-9%), *Celtis* sp. (1%) y Podocarpaceae (1.5%). El polen de plantas acuáticas está representado por Cyperaceae (5%-13%), Potamogetonaceae (3%), Haloragaceae y Liliaceae (1%), granos indeterminados (5%) completan la asociación. La concentración polínica absoluta se incrementa hacia el nivel superior variando desde 8300 (muestras M<sub>4</sub>) a 28100 granos/gramo de sedimento (muestra M<sub>5</sub>). El resto de los esporomorfos (esporas de briofitas, pteridofitas, hongos y algas) se hallan presentes en mayor cantidad y diversidad que en la zona anterior. Se destacan entre las primeras: *Anthoceros* sp., *Phaeoceros* sp. y *Riccia* sp., entre las segundas: Cyatheaceae, *Blechnum* sp., *Cheilanthes* sp., *Dryopteris* sp., y algunas polipodiáceas indeterminadas. Dentro de las esporas de hongos se hallan *Glomus* sp., *Monosporites* sp. y *Pluricellaesporites* sp., en menor proporción se registran esporas de Diaporthaceae, *Dicellaesporites* sp., tipo 375 (Hooghiemstra, 1984) y algunas esporas de algas: *Zygnema* sp. y *Spirogira* sp.

#### Cuadro de Cultivo. Sondeo "F"

**Zona III<sub>sf</sub>**. Asteraceae – Poaceae, muestra M<sub>1</sub>, (UE 303), profundidad: cubierto-60 cm, asociada a sedimentos loésicos. La asociación polínica se halla representada principalmente por polen arbustivo y herbáceo de Asteraceae (28%) (Subfam. Asteroideae: 24.5%, Subfam. Cichoroideae: 3.5%) y Poaceae (24%), asociadas en proporciones menores a Chenopodiaceae (12%); otros arbustos y hierbas, con porcentajes que no superan el 2% se corresponden con: Anacardiaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Fabaceae, Geraniaceae, Myricaceae, Oxalidaceae y Rubiaceae. El polen arbóreo está representado por Podocarpaceae (9%), *Celtis* sp. (3.5%) y con porcentajes de 1.5% de: *Acacia* sp.,

*Alnus* sp., Myrtaceae y *Nothofagus* sp. El polen de plantas acuáticas está representado por Cyperaceae, Haloragaceae y Potamogetonaceae con porcentajes inferiores al 2%, granos indeterminados (6%) completan la asociación. La concentración polínica absoluta es la más baja de las dos secciones (150 granos/gramo de sedimento). El resto de los esporomorfos está conformado por un reducido número y diversidad de esporas de briofitas (*Riccia* sp.), algunas esporas de hongos (Corticaceae, *Monosporites* sp., *Glomus* sp.) y algas (*Spirogira* sp.).

**Zona II<sub>sf</sub>**. Poaceae - Asteraceae, muestra M<sub>2</sub>, (UE 302), profundidad: 60-30 cm, representada por sedimentos compactos con pedregullo y piedras.

El polen arbustivo y herbáceo está caracterizado mayoritariamente por Poaceae (37%) y Asteraceae (30.5%) (Subfam. Asteroideae: 25.5%, Subfam. Cichoroideae: 5%), en menor proporción se registran Chenopodiaceae (8.5%); otros arbustos y hierbas (<1.5%) corresponden a las familias: Anacardiaceae, Caryophyllaceae, Geraniaceae y Myricaceae. El polen arbóreo está representado por Podocarpaceae y *Alnus* sp. (2%), *Celtis* sp. y Myrtaceae ambas <1%. El polen de plantas acuáticas está representado por Cyperaceae (6%) y con porcentajes <2% se hallan presentes Iridaceae y Potamogetonaceae, otras acuáticas (6%) y granos indeterminados (2%) completan la asociación. La concentración polínica absoluta continúa siendo baja (700 granos / gramo de sedimento). El resto de los esporomorfos está conformado por un reducido número y diversidad de esporas de briofitas (*Phaeoceros* sp., tipo 382, Hooghiemstra (1984), pteridofitas (*Blechnum* sp.) y algunas esporas de hongos (*Glomus* sp. y *Monosporites* sp.).

**Zona I<sub>sf</sub>**. Asteraceae – Poaceae, muestras M<sub>3</sub> (UE 302), M<sub>4</sub> (UE 301) M<sub>5</sub> (UE 300) profundidad: 30-0 cm, asociadas a sedimentos con pedregullo y piedra que gradan hacia arriba a niveles con abundante materia orgánica, culminando con el suelo actual.

El polen de arbustos y hierbas está principalmente representado por Asteraceae con valores que alcanzan el 32% en la muestra M<sub>5</sub> (Subfam. Asteroideae: 22%, Subfam. Cichoroideae: 10%) y Poaceae (29%), en proporciones menores se hallan Chenopodiaceae (9.5%), del resto de los componentes herbáceo-arbustivos solo las Ephedraceae alcanzan el 5%, Anacardiaceae, Apiaceae, Apocynaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae y Fabaceae no superan el 4%. El polen arbóreo está representado por *Alnus* sp. que varía entre 2% (muestra M<sub>4</sub>) y 7.5% (muestra M<sub>5</sub>), acompañado de *Acacia* sp., *Celtis* sp., Myrtaceae, *Nothofagus* sp. y Podocarpaceae, todos con porcentajes <2%. El polen de plantas acuáticas alcanza en esta zona los máximos valores para el perfil (muestra M<sub>4</sub>): Cyperaceae (12%) y Potamogetonaceae (3%). La concentración polínica absoluta varía desde 1900 granos/gramo de sedimento (muestra M<sub>3</sub>) a 29.000 granos/gramo de sedimento (muestra M<sub>5</sub>) (valor más alto de todas las muestras). El resto de los esporomorfos está conformado por un reducido número y diversidad de esporas de briofitas (*Anthoceros* sp., *Phaeoceros* sp.) y pteridofitas (cf. Polypodiaceae) y abundante proporción y diversidad de esporas de hongos (Corticaceae,

Diaporthaceae, Dicellaesporites, *Glomus* sp., *Monosporites* sp., *Pluricellaesporites* sp., tipo 368 y 375 (Hooghiemstra, 1984), algunas esporas de algas (*Spirogira* sp. y *Zygnema* sp.) completan la asociación.

### RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL/ PALEOCLIMÁTICA

El contenido microfiorístico de los sedimentos analizados permite efectuar una reconstrucción paleoambiental/paleoclimática para el lapso geológico involucrado (Holoceno tardío/tiempos recientes).

Si bien dentro de los espectros polínicos del Sitio La Bolsa 1, se detectaron taxas que en algunos sitios arqueológicos han sido vinculadas a disturbio antrópico (Chenopodiaceae, Brassicaceae, Apiaceae, Subfamilia Cichoroideae, entre otras), no se observó sobre-representación de estas familias ni granos de polen en poliadadas. En consecuencia, para el área de estudio, se asume que dichas familias constituyen la “lluvia polínica natural” del lugar.

En relación al tamaño de granos de polen de las “poaceas”, presentes en todas las asociaciones (dominando algunas de ellas), no superó los 37.5  $\mu\text{m}$ . Según Hall (2010), el diámetro de granos de *Zea mays* actuales, oscila alrededor de los 90  $\mu\text{m}$ , mientras las fósiles llegan a alcanzar aproximadamente los 120  $\mu\text{m}$ . Esto conduce nuevamente a descartar un posible efecto antrópico por cultivo dentro de esta familia vegetal.

#### Estructura para el manejo del agua. Trinchera 2 (T2)

Tal como fue mencionado con anterioridad, esta sección se inicia con dos muestras ( $M_1$  y  $M_2$ ), que no registraron granos de polen, sólo algunas esporas de hongos y de briofitas indeterminables. El resto de la materia orgánica palinológica está conformada por escasas hifas de hongos, abundantes fitoclastos opacos (restos de origen vegetal), masas amorfas parcial a total/oxidadas y traqueidas con evidencias de oxidación química, biológica y daño mecánico (estos dos últimos menos acentuados). También se han registrado, algunos tejidos y cutículas muy hialinas.

La ausencia de polen en las muestras  $M_1$  y  $M_2$  y el análisis tafonómico del resto de los componentes orgánicos preservados, permiten inferir ambientes oxigenados, variablemente secos y húmedos pero no saturados, (Batten, 1996). Esto está evidenciado por la abundancia de fitoclastos opacos y el ennegrecimiento de la materia orgánica amorfa. Asimismo, según Batten (1996) tanto en secuencias continentales como marinas, la escasez de detritos de plantas terrestres, puede correlacionarse con climas áridos/semi-áridos. En consecuencia, se asume para este momento geológico (2110  $\pm$  66 años A.P.), un período de condiciones climáticas adversas que habrían impedido la preservación de los granos de polen y en las cuales el paleocauce habría permanecido seco. Este dato se ve reforzado por las observaciones arqueológicas realizadas las cuales infieren que este estrato correspondería a una etapa de abandono del uso del paleocauce, (Franco Salvi & Berberían, 2011).

La asociación polínica registrada a continuación y que

caracteriza a la Zona II<sub>2</sub>, permite inferir el desarrollo de una vegetación herbáceo-arbustiva compuesta principalmente por Asteraceae, Chenopodiaceae y Poaceae. Los taxa característicos de ambientes húmedos, restringidos a la familia Cyperaceae, *Phaeoceros* sp. (briofita) y algunas esporas de hongos, reflejan acumulaciones locales de agua probablemente vinculadas a ambientes similares a los cojines o vegas alto andinas, Ruthsatz (1978). En relación a los componentes arbóreos, extra locales, *Alnus* sp. fue el más representativo, el cual refleja la influencia de vientos procedentes desde el Este de la zona de estudio. Esta especie es dominante en los Bosques Montanos en la Provincia de las Yungas, (Cabrera, 1976).

Si bien las condiciones climáticas continúan siendo secas los taxa polínicos registrados evidencian un paulatino mejoramiento en el clima.

La Zona I<sub>2</sub> por encima de la anterior, refleja nuevamente una comunidad vegetal conformada mayoritariamente por hierbas y arbustos, con predominio de la familia Poaceae. Esta Zona denota además un aumento de los taxa característicos de ambientes localmente húmedos (Cyperaceae y Potamogetonaceae); ecosistemas similares a los inferidos para la Zona anterior (cojines o vegas altoandinas), son nuevamente registrados en esta Zona polínica.

Según Ruthsatz (1978) a grandes alturas (superiores a los 2000 msnm), los cojines crecen preferentemente en lugares pedregosos o entre rocas, junto a ellos se desarrollan casi todas las especies leñosas y herbáceas de la flora prepuneña, en menor abundancia y tamaño reducido. Las pendientes escarpadas son las que proporcionan las condiciones topográficas necesarias para el escurrimiento y acumulación del agua. Estos ambientes con disponibilidad local de agua, habrían también favorecido el desarrollo de las briofitas *Phaeoceros* y *Riccia* las cuales suelen colonizar paredes de zanjones y bordes de cursos de agua, (Hässel de Menéndez (1962, 1979). Asimismo *Riccia* puede registrarse en lugares expuestos, con radiación solar intensa, entre afloramientos rocosos, etc., (Jovet-Ast, 1999), *Anthoceros* prefiere en algunas ocasiones suelos arenosos, levemente húmedos, ricos en materia orgánica Hässel de Menéndez (1962, 1979). Dentro de las pteridofitas, *Cheilanthes* tiene una amplia distribución ocupando desde laderas húmedas o secas y pastizales pedemontanos hasta las cumbres, (Ponce, 1982). En relación a las esporas *Zygnema* sp. y *Spirogira* sp. evidencian el desarrollo de cuerpos de agua dulce, someros, eu-mesotróficos (van Geel *et al.*, 1982/83, entre otros). Respecto de la abundancia de las esporas de hongos pueden vincularse a la mayor cantidad de detritos de plantas terrestres. En distintas secuencias fósiles han sido asociados a ambientes húmedos tales como pantanos, lacustres-fluviales, lagunares, etc. El polen arbóreo extra-local, registra mayor diversidad e incremento que la Zona anterior. Los taxa hallados indican variabilidad en relación a la procedencia de las masas de aire. Así *Celtis* y *Acacia* reflejan la influencia de vientos del este (Distrito Chaqueño Oriental) (Cabrera, 1976), *Alnus*, registra el mayor porcentaje de las dos secciones analizadas y tal como se mencionó para la Zona anterior, provendría desde el NE (Provincia de las Yungas) (Cabrera, 1976). La familia

Podocarpaceae puede arribar desde el NE de Argentina y S de Brasil o desde los bosques subantárticos del SW de Argentina.

En relación a la concentración polínica absoluta, el aumento hacia el tope de la secuencia, refleja la mejor preservación polínica en los sedimentos y el incremento normal de polen en los horizontes más superficiales del suelo (Dimbleby, 1985).

Condiciones relativamente más húmedas que las determinadas para la Zona anterior, pueden ser inferidas en este tramo de la secuencia.

Este episodio más húmedo que habría comenzado a manifestarse en la vegetación después de los  $2110 \pm 66$  años A.P., puede correlacionarse con uno de similares características registrado en el Abra del Infiernillo (valles Calchaquíes, Tucumán), Garralla (1999). Sayago (1999) a partir de estudios geomorfológicos, infiere para el noroeste argentino, un clima húmedo y moderadamente cálido durante el período 2500-1100 años A.P. Otros autores tales como Schabitz *et al.* (2000), para el lapso 3700-1500 años AP., detectan para la Puna el retorno de condiciones húmedas. En el norte de Chile, Graf (1996) entre los 2500 y 1000 años A.P. registra un aumento de humedad a nivel regional.

En el sector norte del valle de Tafí, a pocos kilómetros del sitio La Bolsa 1, se efectuó un estudio polínico preliminar sobre turberas ubicadas a 2450 msnm, detectando intercalaciones de períodos húmedos y períodos secos durante el Holoceno, Lupo (1990). Posteriormente, en la porción media y meridional del valle se pudo determinar en base a estudios geomorfológicos que durante el primer milenio d.C las condiciones climáticas habrían sido más frías y húmedas que las actuales con un ambiente próspero para la producción agrícola, Sampietro (2001). Esta investigación estableció una relación entre mejoramiento climático y expansión agrícola a partir de la presencia de un paleosuelo datado en  $2480 \pm 110$  años A.P. en el contexto agrario del sitio El Tolar desarrollado sobre materiales loésicos que habría constituido un suelo de cultivo durante el período llamado “Formativo” (Sampietro & Sayago, 1998).

#### Cuadro de Cultivo. Sondeo “F”

Esta sección comienza con la Zona III<sub>SF</sub> la cual refleja el desarrollo de una vegetación herbáceo-arbustiva compuesta principalmente por Asteraceae, Poaceae y Chenopodiaceae. Los taxa característicos de ambientes localmente húmedos, se restringen a las familias Cyperaceae, Haloragaceae y Potamogetonaceae, con porcentajes que no superan el 2%, acompañados de algunas esporas de briofitas (*Riccia* sp.) y hongos. En relación a los componentes arbóreos, extra locales, presentan alta diversidad, las mayores proporciones se asocian con Podocarpaceae (9%), el resto de los componentes (Myrtaceae, *Nothofagus*, *Celtis* y *Alnus*) no superan el 3.5%, su procedencia indica variabilidad en la dirección de los vientos desde los sectores Norte y SW (*Nothofagus*). La baja concentración polínica de esta Zona puede asociarse a una cobertura vegetal pobre/o a tasas de sedimentación importantes, (Horowitz, 1992).

Condiciones relativamente secas y equiparables a las registradas en la Zona II<sub>T2</sub> (Trinchera 2) pueden inferirse

a partir de la asociación polínica que caracteriza a la Zona descripta.

La Zona II<sub>SF</sub> registrada a continuación, muestra en relación a la Zona anterior, un incremento de Poaceae y Asteraceae y una disminución de Chenopodiaceae, el polen de plantas acuáticas y sustratos húmedos (Cyperaceae, Iridaceae, Haloragaceae, entre otras) presenta también un ligero aumento (alcanzando 6%); la diversidad y cantidad de ejemplares de briofitas, pteridofitas y hongos, continúa siendo reducida y similar a la Zona I<sub>SF</sub>. La concentración polínica absoluta sufre un incremento aunque sigue siendo baja.

Condiciones climáticas relativamente más benignas, en relación a la Zona III<sub>SF</sub> pueden inferirse para este tramo de la secuencia.

El diagrama polínico para la sección correspondiente al Sondeo F culmina con la Zona I<sub>SF</sub> caracterizada principalmente por polen herbáceo-arbustivo de Asteraceae y Poaceae, asociado en proporciones sustancialmente menores de Chenopodiaceae, entre los arbustos xerófilos se destaca sólo la familia Ephedraceae con porcentajes del 5%. El polen arbóreo, representado por las familias Myrtaceae y Podocarpaceae y los géneros *Nothofagus*, *Alnus*, *Acacia* y *Celtis* sp., muestra la mayor diversidad del perfil, indicando al igual que en el resto de las Zonas Polínicas, variabilidad en la dirección de los vientos. *Alnus* en forma similar a la sección Trinchera 2, registra en el nivel superficial, el mayor porcentaje del perfil. Lo mismo ocurre con los indicadores de humedad local tales como las Cyperaceae y Potamogetonaceae, sufren un importante incremento en relación a la Zona anterior. Otros indicadores de sustratos húmedos, aunque en proporciones menores también se registran en este tramo de la secuencia: Apiaceae, Juncaceae, algunas polipodiáceas, briofitas, algas y numerosas esporas de hongos. Los importantes valores de la concentración polínica absoluta (los mayores de las dos secciones) y particularmente su incremento hacia los niveles más superficiales, implican condiciones favorables de preservación de los granos de polen y / o una mayor cobertura vegetal (Birks & Birks, 1980).

El relativo mejoramiento hacia condiciones más húmedas, iniciado con anterioridad (Zona II<sub>SF</sub>) se manifiesta más acentuado en esta Zona Polínica la cual podría equipararse con la Zona I<sub>T2</sub> registrada para la Trinchera 2.

#### CONCLUSIONES

El presente trabajo permitió conocer los mecanismos ambientales que influyeron en la instalación y reproducción de las poblaciones agrícolas que ocuparon el valle de Tafí durante el primer milenio de la Era. Estas primeras ocupaciones se habrían enfrentado a diversas circunstancias que permitieron e impidieron su desarrollo, entre ellas, el clima fue una variable importante.

Las reconstrucciones de las paleocomunidades vegetales en las dos secciones analizadas – Trinchera 2 y Sondeo F – reflejan la vegetación herbácea xerófila típica de la Provincia del Monte Cabrera (1976). Dicha vegetación está compuesta principalmente por Asteraceae, Poaceae, Chenopodiaceae y Cyperaceae. El aporte polínico arbóreo de *Alnus*, *Celtis*, *Acacia*

y Myrtaceae provendría de zonas más bajas, transportado por vientos del este a la zona de estudio, *Nothofagus* refleja la influencia de masas de aire desde los bosques subantárticos. Las podocarpaceas podrían arribar desde el NE de Argentina y S de Brasil o desde el SW (junto a las nothofagáceas).

En ambas secciones se observaron a lo largo del lapso estudiado, variaciones locales de las comunidades vegetales asociadas a episodios que gradan desde más secos a más húmedos.

Un episodio relativamente seco es registrado a los 2110 ± 66 años A.P. (muestras M<sub>1</sub> y M<sub>2</sub>; Trinchera 2). A continuación el predominio de la vegetación herbácea xerofítica asociada a un reducido número y diversidad de taxas indicadoras de ambientes húmedos y concentraciones polínicas bajas, refleja una recuperación de las comunidades vegetales, dentro de condiciones que continúan siendo secas, pero no tan acentuadas (Zonas II<sub>T2</sub>, III<sub>SF</sub> y II<sub>SF</sub>). Ambas secuencias culminan con las Zonas I<sub>T2</sub> y I<sub>SF</sub> que reflejan condiciones relativamente más húmedas, las cuales corresponderían, de acuerdo a dataciones relativas obtenidas del material arqueológico estudiado, a los períodos que abarcan entre el 100 d.C y 850 d.C (Franco Salvi & Berberían, 2011).

De esta manera, durante los inicios de la nueva Era se habrían presentado condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de la agricultura coincidentes con el proceso de construcción del poblado en el sector. Nuevos espacios fueron ocupados y se empezaron a incorporar viviendas y diversas tecnologías para la obtención de una mayor productividad agrícola como muros para la contención del suelo, canales para el riego, cuadros y canchones de cultivo, aterrazamientos, etc. El clima habría posibilitado la consecución de las tareas agrícolas. No obstante, se ha podido reconocer en el estudio del registro arqueológico, (Salazar & Franco Salvi, 2009) que los procesos de dispersión y concentración de estas poblaciones no fueron consecuencia directa del contexto climático y ambiental imperante sino que estos condicionamientos fueron desafiados a través de las prácticas que estructuraron la constitución del mundo social del primer milenio de la Era.

## AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento a quienes colaboraron en los trabajos de campo: V. Gazi, R. Molar, G. Heider, J.G. Díaz, D. Rivero, S. Clavero y F. Morales. Se agradece también a B. Cruz y familia, a A.I. Fernández, por la ayuda en la confección del diagrama polínico, a E.D. de Siqueira por la traducción del resumen, a E. Cornou y a M. Distéfano por la ayuda en la elaboración de la lámina de esporomorfos y al Laboratorio NSF-Arizona AMS por la realización de los fechados radiocarbónicos. Las investigaciones aquí presentadas han sido financiadas por CONICET y MINCyT (Provincia de Córdoba).

## REFERENCIAS

- Batten, D.J. 1996. Palynofacies and palaeoenvironmental interpretation. In: J. Jansonius & D.C. Mc Gregor (eds.) *Palynology: principles and applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, p.1011-1064.
- Berberían, E. & Argüello, E. 1988. La alfarería del Valle de Tafí (Pcia. De Tucumán- Rep. Arg) In: E. Berberían (ed.) *Sistemas de Asentamiento Prehispánicos en el Valle de Tafí*. Editorial Comechingonia, Argentina, p. 69-110.
- Birks, H.J. & Birks, H. H. 1980. *Quaternary Paleocology*. London, University Park Press, 289 p.
- Bohrer, V. 1981. Methods of recognizing cultural activity from pollen in archaeological sites. *Kiva*, **46**:135-142.
- Bronk Ramsey, C. 2005. New approaches to constructing age models: OxCal4. *Pages News*, **14**:14-15.
- Cabrera, A.L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. In: *Enciclopedia Argentina de Agronomía y Jardinería*, p. 1-85.
- Cremonte, M. 1996. *Investigaciones arqueológicas en la Quebrada de la Cienaga (dto. Tafí, Tucumán)*. Universidad Nacional de La Plata, Ciencias Naturales, Tesis Doctoral, 467 p.
- Dimbleby, G.W. 1985. *The palynology of archaeological sites*. Academic Press, 173 p.
- Fish, S. 1994. Archaeological palynology of garden and fields. In: N. Miller & K. Gleason (eds.) *The Archaeology of Garden and Field*, University of Pennsylvania Press, p. 44-69.
- Franco Salvi, V. 2012. *Estructuración social y producción agrícola prehispánica durante el primer milenio d.C. en el valle de Tafí (Tucumán, Argentina)*. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Filosofía y Humanidades, Tesis Doctoral, 374 p.
- Franco Salvi, V. & Berberían, E. 2011. Prácticas agrícolas de sociedades campesinas en el valle de Tafí (100 a.C.- 900 d.C.). *Revista Chilena de Antropología*, **24**:119-146.
- Garralla, S. 1999. *Análisis polínico de una cuenca sedimentaria en el Abra del Infiernillo, Tucumán, Argentina*. In: CONGRESO DE CUATERNARIO, I Y GEOMORFOLOGÍA, 11, 1999. *Actas*, La Pampa, Argentina, p. 543-546.
- Geib, P. & Smith, S. 2008. Palynology and archaeological inference: bridging the gap between pollen washes and past behavior. *Journal of Archaeological Science*, **35**:2085-2101. doi: 10.1016/j.jas.2008.01.011
- Graf, K. 1996. El Paleoclima de la América Preincaica. Interpretación Palinológica. *Ecología de Bolivia*, **27**:1-19.
- Grimm, E. 2004. TGView ver.2.0.2. Disponible em <http://museum.state.il.us/pub/grimm/>; acessado em 13/12/2013.
- Hall, S.A. 2010. Early maize pollen from Chaco Canyon, New Mexico, USA. *Palynology*, **34**:125-137. doi: 10.1080/01916121003675746
- Hässel de Menéndez, G.G. 1962. Estudio de las Anthocerales y Marchantiales de la Argentina. *Opera Lilloana*, **7**: 1-297.
- Hässel de Menéndez, G.G. 1979. *Riella pampae* Hässel n. s.p. (Hepaticae) la tercera especie del género hallado en Sudamérica. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Secciones Botánica*, **5**:205-212.
- Heusser, C.J. 1971. *Pollen and Spores of Chile: modern types of Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae*. Tucson, University of Arizona Press, 167 p.
- Heusser, L.E. & Stock, C.E. 1984. Preparation techniques for concentrating pollen from marine sediments and other sediments with low pollen density. *Palynology*, **8**:225-227. doi: 10.1080/01916122.1984.9989279
- Hooghiemstra, H. 1984. Vegetational and climatic history of the High Plain of Bogotá, Colombia: a continuous record of the last 3,5 million years. *Dissertationes Botanicae*, **79**:1-138.
- Horowitz, A. 1992. *Palynology of arid lands*. Amsterdam, Elsevier, 546 p.
- Jovet-Ast, S. 1999. Riccia (Hépatiques, Marchantiales) D'Amérique Latine. Taxons Du Sous-Genre Riccia. *Cryptogamie, Bryologie, Lichenologie*, **12**:189-370.

- Lupo, L.C. 1990. Palinología de una secuencia del Holoceno en el valle de Tafi, provincia de Tucumán, Argentina. *FACENA*, **8**:87-98.
- Morello, J. 1958. La Provincia Fitogeográfica del Monte. *Opera Lilloana*, **2**:1-155.
- Overpeck, J.T.; Webb III, T. & Prentice, I.C. 1985. Quantitative interpretation of fossil pollen spectra: dissimilarity coefficients and the method of modern analogs. *Quaternary Research*, **23**:87-108. doi.org/10.1016/0033-5894(85)90074-2
- Pearsall, D. 2004. *Plants and people in ancient Ecuador: the ethnobotany of the Jama River Valley. Case Studies in Archaeology*. Belmont, Jeffrey Quilter Series Editor, 184 p.
- Piperno, D. 2006. *Phytoliths*. A comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists. Lanham, Altamira Press, 238 p.
- Ponce, M. M. 1982. Morfología ecológica comparada de las filicopsidas de las sierras Australes de Buenos Aires (República Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, **21**:187-211.
- Reille, M. 1992. *Pollen et spores d'Afrique du nord*. Marseille, Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, 467 p.
- Reimer *et al.* 2004. IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 cal kyr BP. *Radiocarbon*, **46**:1029-1058.
- Ruiz Huidobro, O. 1972. Descripción geológica de la Hoja 11e, Santa María, provincias de Catamarca y Tucumán. *Boletín Servicio Nacional Geológico y Minero*, **134**:1-65.
- Ruthsatz, B. 1978. Las plantas en cojín en el NW argentino. *Darwiniana*, **21**:491-537.
- Salazar, J & Franco Salvi, V. 2009. Una mirada a los entornos construidos en el valle de Tafi, Tucumán (1-1000 AD). Comechingonia. *Revista de Arqueología*, **12**:91-108.
- Sampietro Vattuone, M. 2001. Propuesta para un modelo climático del Formativo en el Valle de Tafi. In: CONGRESO NACIONAL DE ARQUEOLOGÍA, 13, 2001. *Actas*, Córdoba, p. 173-180.
- Sampietro, M.M. & Sayago, J.M. 1998. Aproximación geoarqueológica al conocimiento del sitio arqueológico "Río Blanco". Valle de Tafi. Tucumán (Argentina). *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, **17**:257-274.
- Santamarina, E. 1945. *Notas a la Antropogeografía de Valle de Tafi*. Instituto de Estudios Geográficos, Facultad de Filosofía y Letras, 52 p. (Monografía 7).
- Sayago J. M. 1999. El Cuaternario de la Región Pre-Puneña del Noroeste Argentino. In: R. Caminos (ed.) *Geología Argentina*, Segemar, p. 688-690.
- Schäbitz, F; Lupo, L.C.; Kulemeyer, J.Y. & Kulemeyer, J. 2000. Variaciones de la vegetación, el clima y la presencia humana en los últimos 15.000 años en el borde Oriental de la Puna, provincias de Jujuy y Salta, Noroeste Argentino. Buenos Aires, *Asociación Paleontológica Argentina*, p. 63 (Publicación Especial 8).
- Van Geel, B.; Hallewas, D.P. & Pals, J.P. 1982/1983. A Late Holocene deposit under the Westfriesse Zeedijk near Enkhuizen (Prov. of Noord-Holland, The Netherlands): palaeoecological and archaeological aspects. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **38**:269-335. doi.org/10.1016/0034-6667(83)90026-X

Received in January, 2013; accepted in November, 2013.