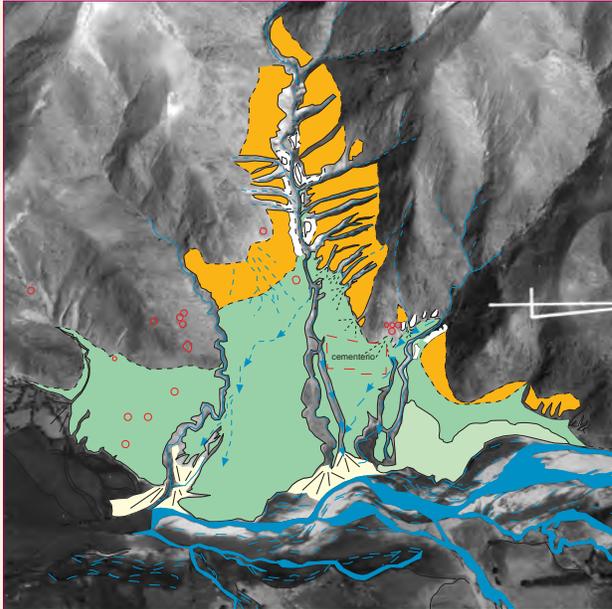


GEOARQUEOLOGÍA DE LOS VALLES CALCHAQUÍES



M. M. Sampietro Vattuone y J.L. Peña Monné
(Editores)

Tucumán, 2016



Grupo de Estudios
Gearqueológicos de América
Latina

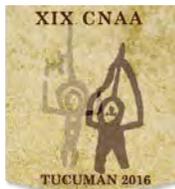


Instituto Universitario de Investigación
en Ciencias Ambientales
de Aragón
Universidad Zaragoza

ASOCIACION ARGENTINA DE
CUATERNARIO Y GEOMORFOLOGIA



Departamento de
Geografía y
Ordenación del Territorio
Universidad Zaragoza



GEOARQUEOLOGÍA DE LOS VALLES CALCHAQUÍES

Ocupaciones humanas y reconstrucciones paleoambientales del Holoceno

María Marta Sampietro Vattuone y José Luis Peña Monné
(Editores)

Primer Curso Internacional de Gearqueología de Campo del Noroeste Argentino
First International Course on Field Geoarchaeology from Northwest Argentina



LABORATORIO DE GEOARQUEOLOGÍA, UNT, TUCUMÁN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
2016

© Autores

Fotos de Portada (izq. a der.): (1) esquema geomorfológico de los niveles holocenos de un sector del valle de Tafí; (2) flujos de detritos en el cono de El Pichao (valle de Santa María); (3) Terrazas agrícolas en Yasyamayo (valle de Santa María); (4) Antigua Ciudad de Quilmes (valle de Santa María).

ISBN: 978-987-42-0568-1

Depósito legal:

Tapa y maquetación: María Marta Sampietro Vattuone y José Luis Peña Monné

Impresión: La Huella Digital - España

Llega más alto con tu laboratorio de radiocarbono de confianza

- ✓ Consultas técnicas especializadas
- ✓ Atención al cliente inmejorable
- ✓ Entrega de resultados en 3-14 días
- ✓ Acreditado por la norma ISO/IEC 17025: 2005

www.radiocarbon.com



RADIOCARBON DATING

Consistent accuracy
Delivered on time

Índice

<i>PRÓLOGO</i>	1
<i>Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L.</i>	
<i>UNIDADES MORFOSEDIMENTARIAS HOLOCENAS EN LA QUEBRADA DE LA ANGOSTURA (VALLE DE TAFÍ, NOROESTE ARGENTINO)</i>	3
<i>Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L., Báez, W., Ortíz, P., Aguirre, M.G.</i>	
<i>LA SECUENCIA PALEOAMBIENTAL HOLOCENA DE LA VERTIENTE ORIENTAL DE LOMA PELADA (VALLE DE TAFÍ, NOROESTE ARGENTINO): CAMBIOS CLIMÁTICOS Y ACCIÓN HUMANA</i>	23
<i>Peña Monné, J.L., Sampietro Vattuone, M.M.</i>	
<i>GEOARQUEOLOGÍA Y PROCESOS DE FORMACIÓN DEL SITIO ARQUEOLÓGICO DE CASAS VIEJAS (EL MOLLAR, SECTOR SUR DEL VALLE DE TAFÍ)</i>	65
<i>Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L., Leiva, A., Roldán, J.</i>	
<i>PATRONES PREHISPÁNICOS DE OCUPACIÓN REGIONAL (CA. 100-1535 AD) EN LA VERTIENTE ORIENTAL DE LA SIERRA DE QUILMES (NOROESTE ARGENTINO)</i>	89
<i>Maldonado, M.G., Sampietro Vattuone, M.M., Blasi, A.M., Roldán, J., Draganits, E., Cordero, A.J.</i>	
<i>ESTRATIGRAFÍA, PALEOAMBIENTE Y PROCESOS DE FORMACIÓN DE SITIO EN EL PASO DURANTE EL HOLOCENO TARDÍO (VALLE DE SANTA MARÍA – NOROESTE ARGENTINO)</i>	121
<i>Maldonado, M.G., Sampietro Vattuone, M.M., Blasi, A.M., Castiñeira Latorre, C., Peña Monné, J.L., Pignoni, M.A.</i>	
<i>LA ANTIGUA CIUDAD DE QUILMES: CONTEXTO ETNOHISTÓRICO Y GEOARQUEOLÓGICO</i>	145
<i>Rodríguez, M.R., Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L.</i>	
<i>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO Y PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN EN EL SITIO ARQUEOLÓGICO EL PICHAO (VALLE DE SANTA MARÍA, NOROESTE ARGENTINO)</i>	165
<i>Peña Monné, J.L., Sampietro Vattuone, M.M., Maldonado, M.G., Cano, S.F., Aguirre, M.G.</i>	
<i>LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS DURANTE EL FORMATIVO Y LOS DESARROLLOS REGIONALES EN LOS SITIOS DE MOLLE YACO Y YASYAMAYO (VALLE DE SANTA MARÍA)</i>	185
<i>Sampietro Vattuone, M.M., Roldán, J., Peña Monné, J.L., Lefebvre, M.G., Vattuone, M.A.</i>	
<i>GEOMORFOLOGÍA Y CAMBIOS AMBIENTALES EN LA DEPRESIÓN DE CAFAYATE (PROV. DE SALTA, NOROESTE ARGENTINO)</i>	213
<i>Peña Monné, J.L., Sancho Marcén, C., Sampietro Vattuone, M.M., Rivelli, F., Rhodes, E., Osácar Soriano, M.C., Rubio Fernández, V., García Giménez, R.</i>	

Autores

María Gabriela Aguirre

Walter Báez

Adriana Mónica Blas

Sergio Fabián Cano

Carola Castiñeira Latorre

Alvaro José Cordomí

Erich Draganitz

Virginia Fernández Rubio

Rosario García Jiménez

María Gisela Lefebvre

Alejandro Leiva

Mario Gabriel Maldonado

Pablo Esteban Ortiz

María Cinta Osácar Soriano

José Luis Peña Monné

Mariela Alejandra Pigoni

Edward Rodhes

Felipe Rivelli

Maia del Rosario Rodríguez

Jimena Roldán

María Marta Sampietro Vattuone

Carlos Sancho Marcén

Marta Amelia Vattuone

PRÓLOGO

El Noroeste Argentino está constituido por las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca y La Rioja. Su topografía y posición geográfica hacen posible una gran diversidad ambiental reflejada en la presencia de un conjunto de provincias fitogeográficas que abarcan desde el monte chaqueño, pasando por la yunga (selva lluviosa), los pastizales de altura, el monte y la puna. La variedad de ecosistemas disponibles se presenta en distancias cortas, condicionadas por la presencia de barreras orográficas que superan los 5000 msnm, lo que genera grandes contrastes paisajísticos. Esto es acompañado por recursos disponibles variados, situación especialmente significativa en el pasado.

Entre las montañas que caracterizan el sector se han formado una serie de valles preandinos que desde el punto de vista arqueológico permitieron la definición de la Región Valliserrana por González en la década de los 70, dentro de la cual se encuentra el sector tucumano de los Valles Calchaquíes que motiva este libro.

La denominación “Valles Calchaquíes” no obedece a un criterio geográfico sino a hechos históricos acaecidos durante los tiempos de la conquista, proceso que se inició en el Noroeste Argentino hacia 1535 AD. Durante estos tiempos, los indígenas asentados en la Región Valliserrana, que poseían vínculos culturales comunes aunque estaban organizados en diversos pueblos que respondían a diversos curacas, mantuvieron 130 años de resistencia a la conquista hispana. Las hostilidades permanentes incluyeron tres períodos de guerras frontales (o alzamientos) el primero de los cuales fue liderado por Juan Calchaquí, el curaca de Tolombón (ubicada en el sector norte del Valle de Santa María). A partir de este momento surge la denominación Calchaquí para englobar a todos los pueblos aliados bajo la mano de este curaca abarcando los valles de Andalgalá, Abaucán, Santa María, Calchaquí propiamente e incluso Tafí, entre otros. Incluso el término llegó a ser interpretado durante los tiempos inmediatamente posteriores al sometimiento y extrañamiento de la población de los valles como sinónimo de rebelde o indómito.

El sector de Valles Calchaquíes de la provincia de Tucumán incluye al valle de Tafí y la porción central del valle de Santa María. Ambas zonas son poseedoras de una rica tradición cultural prehispánica, especialmente del período agroalfarero. Desde el punto de vista ambiental son relativamente contrastantes, poseedora la primera de un clima subhúmedo de altura y la segunda de clima árido relativamente templado.

Dadas las posibilidades de estudio que ofrece la riqueza ambiental y cultural de la zona, en esta oportunidad ofrecemos el resultado de los últimos 20 años de investigaciones geoarqueológicas realizadas en el área. Las mismas se iniciaron, pioneras en Argentina, con las investigaciones llevadas a cabo en el valle de Tafí con el interés de reconstruir sus características ambientales y las relaciones entre estas y las ocupaciones humanas del Formativo (500 AC-1000 AD), sumado a la comprensión de los procesos que dieron lugar a la conformación de los sitios arqueológicos de la zona tal como se los percibe en la actualidad. Las mismas dieron lugar a la profundización en la materia con la reconstrucción de las prácticas de cultivo prehispánicas extendiendo su estudio más allá del valle de Tafí al de Santa María. Dentro de este último valle, el sector central es el menos conocido en la literatura geológica y arqueológica por lo que los avances realizados son importantes. La prospección sistemática de ambas vertientes, el descubrimiento de numerosos sitios arqueológicos, su contextualización geomorfológica y ambiental, la determinación de las preferencias

y evolución en el uso del espacio acompañado de análisis de los procesos de formación de sitio son algunos de los aspectos abordados en estos años, especialmente tras la fundación del Laboratorio de Geoarqueología de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo de la Universidad Nacional de Tucumán en 2009.

Desde el año 2013 se inició la colaboración con el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza (España) y, más concretamente, con el Grupo de Investigación Paleoambientes del Cuaternario (PALEOQ), enmarcado en el Instituto de Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA). Desde entonces se ha realizado una amplia labor de cartografía geomorfológica y de trabajos de reconstrucción paleoambiental del Holoceno en los valles de Tafí y de Santa María que está permitiendo una mejor contextualización de los sitios arqueológicos y mayor precisión sobre las ocupaciones humanas agroalfareras en el marco de los cambios ambientales del Holoceno tardío.

En este contexto y con motivo de la celebración del XIX Congreso Nacional de Arqueología en San Miguel de Tucumán en agosto de 2016, desde el Laboratorio de Geoarqueología (UNT) propusimos la realización de un Curso de Campo pre-Congreso sobre Geoarqueología de los Valles Calchaquíes que expusiera la síntesis de los avances realizados en los últimos años sobre una de las regiones de mayor interés geomorfológico y arqueológico del Noroeste Argentino. Para ello se ha contado con el apoyo científico del Working Group on Geoarchaeology de la International Association of Geomorphologists (IAG), de la Asociación Argentina de Cuaternario y Geomorfología (AACyG) y del Grupo de Estudios Geoarqueológicos de América Latina (GEGAL). Igualmente, hay que destacar el apoyo de las entidades en las que se enmarcan nuestros grupos de investigación, como es la Universidad de Zaragoza, el Instituto de Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA), CONICET y la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo de la Universidad Nacional de Tucumán.

Este libro recoge a lo largo de 10 capítulos los principales trabajos realizados o en proceso de realización en diferentes proyectos de investigación centrados en la geoarqueología de la porción tucumana de los valles Calchaquíes hasta la localidad de Cafayate, en Salta. Se abarca desde la reconstrucción del modelo geoarqueológico del valle de Tafí, extensivo a otros valles del Noroeste Argentino, hasta los problemas patrimoniales de los sitios arqueológicos bajo estudio.

Para concluir con esta presentación queremos agradecer la ayuda económica aportada por la Asociación Argentina de Cuaternario y Geomorfología (AACyG), el Instituto de Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA) y Beta Analytic para la edición de este libro. Por otra parte, muchos de los trabajos se han realizado con la ayuda económica de CONICET mediante el Proyecto de Cooperación Internacional R996 del año 2015 para profesores visitantes y subsidios de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación, Secretaría de Ciencia, Arte e Innovación Tecnológica (UNT) y CONICET.

*María Marta Sampietro Vattuone y José Luis Peña Monné
Tafí del Valle, 24 de marzo de 2016*



UNIDADES MORFOSEDIMENTARIAS HOLOCENAS EN LA QUEBRADA DE LA ANGOSTURA (VALLE DE TAFÍ, NOROESTE DE ARGENTINA)

HOLOCENE MORPHOSEDIMENTARY UNITS AT QUEBRADA DE LA ANGOSTURA (TAFÍ VALLEY – NW ARGENTINA)

Sampietro Vattuone, María Marta^{a,b}; Peña Monné, José Luis^c; Báez, Walter^{a,d}; Ortiz, Pablo^a;
Aguirre, María Gabriela^{a,b}

^aCONICET; ^bLaboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán (Argentina) sampietro@tucbbs.com.ar; ^cDepartamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza (España); ^dGEONORTE -INENCO, Universidad Nacional de Salta.

Resumen

Se analiza la secuencia del Pleistoceno final-Holoceno de una pequeña quebrada afluente del río Tafí, aguas abajo del dique de la Angostura. Su disposición siguiendo una línea de falla y sedimentos blandos terciarios ha permitido la formación de un valle meandriforme que ha facilitado la conservación de terrazas y laderas pertenecientes a 4 unidades separadas por etapas de incisión. La presencia de dos niveles de cenizas volcánicas, de cronología conocida regionalmente, así como de restos paleontológicos con dataciones en áreas cercanas, permiten una aproximación al proceso evolutivo del valle. La etapa más antigua (unidad 4) abarca desde hace unos 13000-11000 AP hasta ca. 4200 AP, fecha ésta última de las cenizas V1. La unidad 3, encajada en la anterior, se inicia ya en el Holoceno superior y al menos se mantuvo activa regionalmente hasta 630 ± 30 AP (siglo XIV). Las etapas más recientes (unidades 2 y 1) pertenecen ya a la Pequeña Edad del Hielo y a épocas subactuales, respectivamente.

Palabras clave: Holoceno; laderas; terrazas; paleontología, cenizas volcánicas.

Abstract

The sequence of Late Pleistocene-Holocene age from a little basin tributary to Tafí River is analysed. This little river is located downstream La Angostura Dam. Its position along a fault and the presence of weak Tertiary sediments allowed the formation of a meandering watercourse. This disposition made possible the conservation of 4 terrace and slope levels, forming 4 units separated by incision stages. The presence of two volcanic ash levels as well as paleontological remains, both with regionally known chronology, allows making a chronological approximation to the evolutionary process of the valley. The older stage (unit 4) started between 13000-10000 BP and lasted until ca. 4200 AP, marked by the fall of V1 ashes. Unit 3 is a nested terrace. Its accumulation started during Late Holocene and was regionally active at least until 630 ± 30 AP

(14th century). Later stages (units 2 and 1) belong to the Little Ice Age and present environmental conditions respectively.

Key words: Holocene; slopes; terraces; paleontology, volcanic ashes.

INTRODUCCIÓN

El Valle de Tafí constituye una pequeña depresión intermontana de las Sierras Pampeanas, en la provincia de Tucumán, Noroeste de Argentina (Fig. 1). La cuenca está marginada por los altos relieves de las Cumbres Calchaquíes, Aconquija y Cerro Ñuñorco, con alturas que se ubican entre 3300 y 4600 m, mientras que su fondo es amplio y relativamente plano manteniéndose con altitudes entre 1800 y 2200 m.

El río Tafí es el principal colector hidrológico y discurre por la depresión con dirección N-S hasta alcanzar la zona de La Angostura, en el ángulo SE del valle, donde comienza un estrecho surco entre el extremo sur de Cumbres Calchaquíes (Mala Mala) y el Cerro Ñuñorco, que corta las formaciones graníticas y metamórficas paleozoicas para encaminarse hacia el piedemonte de Tucumán con la denominación de río de La Angostura primero, y río Los Sosa después. El inicio de este estrecho paso fue aprovechado para la construcción del dique de La Angostura en 1977, que convirtió este sector del valle en un amplio lago artificial.

El primer afluente que recibe el río Tafí por su margen izquierda aguas abajo del dique es la Quebrada de La Angostura. Por razones de su trazado conserva una buena secuencia de acumulaciones en el interior del valle muy representativa del Holoceno regional. El objetivo principal de este trabajo es la reconstrucción de la evolución holocena de este sector del valle de Tafí partiendo del análisis geomorfológico y sedimentológico de las acumulaciones de laderas y terrazas de esta quebrada. La utilización de restos paleontológicos y de registros de eventos volcánicos incluidos en las acumulaciones holocenas permite aproximarse a su cronología y evolución ambiental.

EL ÁREA DE ESTUDIO

El valle de Tafí es una cuenca de características semiáridas, que recibe 400 mm de precipitación media anual, concentrándose las lluvias principalmente en verano, 87% entre noviembre y marzo (Guido y Sesma, 2014), ocasionadas por la entrada en el valle de masas de aire húmedas desde el SE. La temperatura media anual es de 13,1°C, con fuerte amplitud térmica anual. Con estas condiciones ambientales y la fuerte intervención antrópica, la vegetación principal

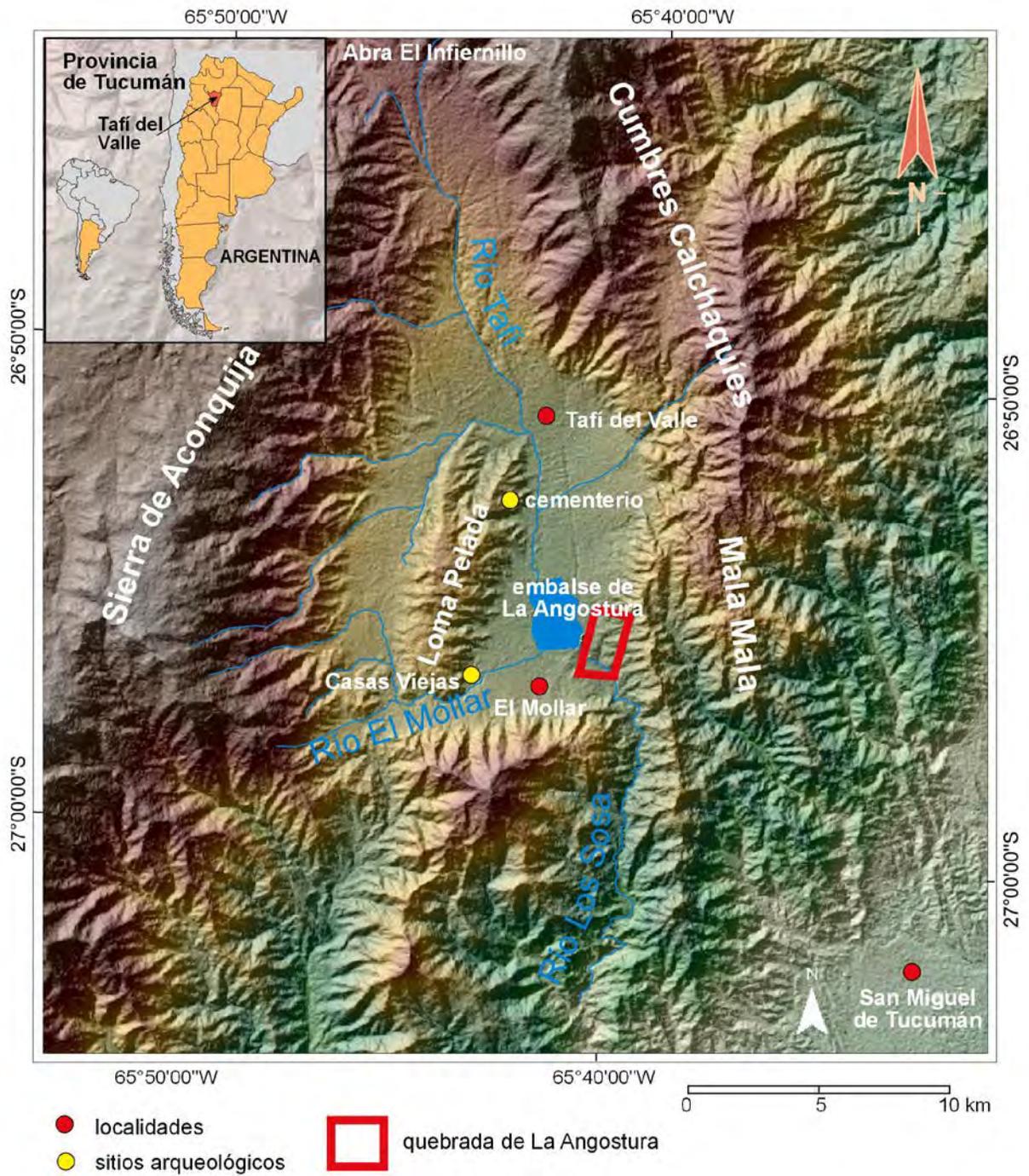


Fig. 1. Mapa de situación de la Quebrada de La Angostura en el valle de Tafi.
Fig. 1. Location map of the Quebrada de La Angostura, Tafi Valley.

se compone en la actualidad de pastos herbáceos, apareciendo bosques de aliso (*Alnus acuminata*) en las laderas (Cabrera, 1976), variando según el sustrato rocoso y las características de los suelos.

La depresión del valle de Tafí tiene origen tectónico y presenta reactivaciones neotectónicas cuaternarias (Gutiérrez y Mon, 2004). El marco montañoso de Mala Mala, en el entorno de La Angostura, se compone principalmente de rocas metamórficas (esquistos bandeados, esquistos moscovíticos y biotíticos) así como cuerpos intrusivos como la tonalita La Angostura y el granito Loma Pelada, que se ubican cronológicamente en el Paleozoico inferior (Ruiz Huidobro, 1972). En el sector de La Angostura afloran también sedimentos detríticos paleógenos, que González (1997) relaciona con la Fm Río Loro, de edad Paleoceno medio-superior (Soria, 1989). Éstos se componen de pelitas, areniscas y conglomerados con abundantes cuarzos blancos y matriz gris, verdosa y rojiza, poco cohesionados; presentan buzamientos entre 25° y 50° con dirección variable y se localizan en una estrecha franja norte-sur limitados por fallas, una de las cuales sigue la quebrada de La Angostura en su tramo final.

Al sur de la quebrada de la Angostura se conservan afloramientos de loess pleistocenos (Collantes, 2001), que alcanzaron gran extensión a nivel regional. Aparte de estos aportes eólicos, se conservan pocos afloramientos pleistocenos en el valle de Tafí, que han sido analizados por Sayago y Collantes (1991); Sayago et al. (1998); Collantes (2001, 2007). Sin embargo, es más importante la información sobre la evolución holocena y su relación con la ocupación humana aportada por los registros analizados en la vertiente oriental de Loma Pelada, en la margen derecha del valle del río Tafí, por Sampietro-Vattuone y Peña-Monné (2016).

METODOLOGÍA

Este trabajo se enmarca en un proyecto general de cartografía y estudio geomorfológico del valle de Tafí para ser aplicado a los estudios geoarqueológicos que viene elaborándose desde el año 2013 por el Laboratorio de Geoarqueología de la Universidad Nacional de Tucumán, con la colaboración del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza (España).

La cartografía de la quebrada de La Angostura mediante imágenes Google Earth de 2013 y el posterior trabajo de campo permitió establecer la existencia de un sector de meandros encajados en los que era posible reconocer diferentes niveles acumulativos de laderas y fondo de valle. Se seleccionaron tres zonas con las denominaciones A, B y C (Fig. 2), en 3 meandros

distintos, en los que se levantaron perfiles sedimentológicos detallados abarcando los niveles acumulativos más representativos, especialmente por la presencia de intercalaciones de cenizas volcánicas y de restos paleontológicos. Se tomaron muestras de los dos niveles de tefras diferenciados en varios perfiles para su análisis en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta con objeto de conocer su composición y posible correlación con erupciones volcánicas conocidas. Por otra parte, algunos de los restos paleontológicos ya habían sido estudiados con anterioridad a este trabajo (Ortiz, 2001; Ortiz y Pardiñas, 2001) adaptándose la información existente a los nuevos datos contextuales holocenos.

Los datos obtenidos han sido puestos en relación con el modelo establecido por Peña Monné y Sampietro Vattuone (este volumen, pp. 23-63) para el Holoceno del valle de Tafí que incluye indicadores paleoambientales de carácter global, del Hemisferio Sur y de la región andina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La vertiente occidental de Cumbres Calchaquíes (4600 m) en el sector de Mala Mala (2200 m) se compone de un amplio piedemonte formado por los abanicos aluviales depositados por numerosos torrentes que tienen como nivel de base el río Tafí. Se trata de conos segmentados unidos por coalescencia y compuestos de grandes masas de bloques y gravas en su zona apical que van perdiendo tamaño hacia la zona media y distal. Su estructura interna muestra una génesis mixta entre eventos de flujo de detritos (*debris flow*) y secuencias fluviales. Aunque es posible diferenciar etapas en la construcción de estos abanicos, es difícil encontrar buenos perfiles que permitan establecer una secuencia evolutiva holocena de fases de agradación/degradación.

Sin embargo, la quebrada de La Angostura, una de las últimas quebradas del piedemonte y con una cuenca mucho menor que las anteriores, presenta un dispositivo distinto que ha permitido un sistema acumulativo más favorable para el reconocimiento de una secuencia holocena representativa. Este torrente, tras disponerse inicialmente de NNE-SSW gira bruscamente en su curso bajo para acomodarse a una falla y dirigirse hacia el sur (Fig. 2a). Este cambio de dirección determina la disminución de gradiente en su tramo final al tiempo que le permite captar las aguas de otro curso de cuenca similar situado más al sur y de otros cursos menores. Con ello aumenta enormemente la capacidad de su cuenca antes de desembocar en el río Tafí. Estas particularidades determinan que su comportamiento geomorfológico sea también singular ya que frente a la habitual formación de conos aluviales terminales existentes en las quebradas vecinas, la de la Angostura ha generado un valle más largo y de menor pendiente en su tramo final. Como

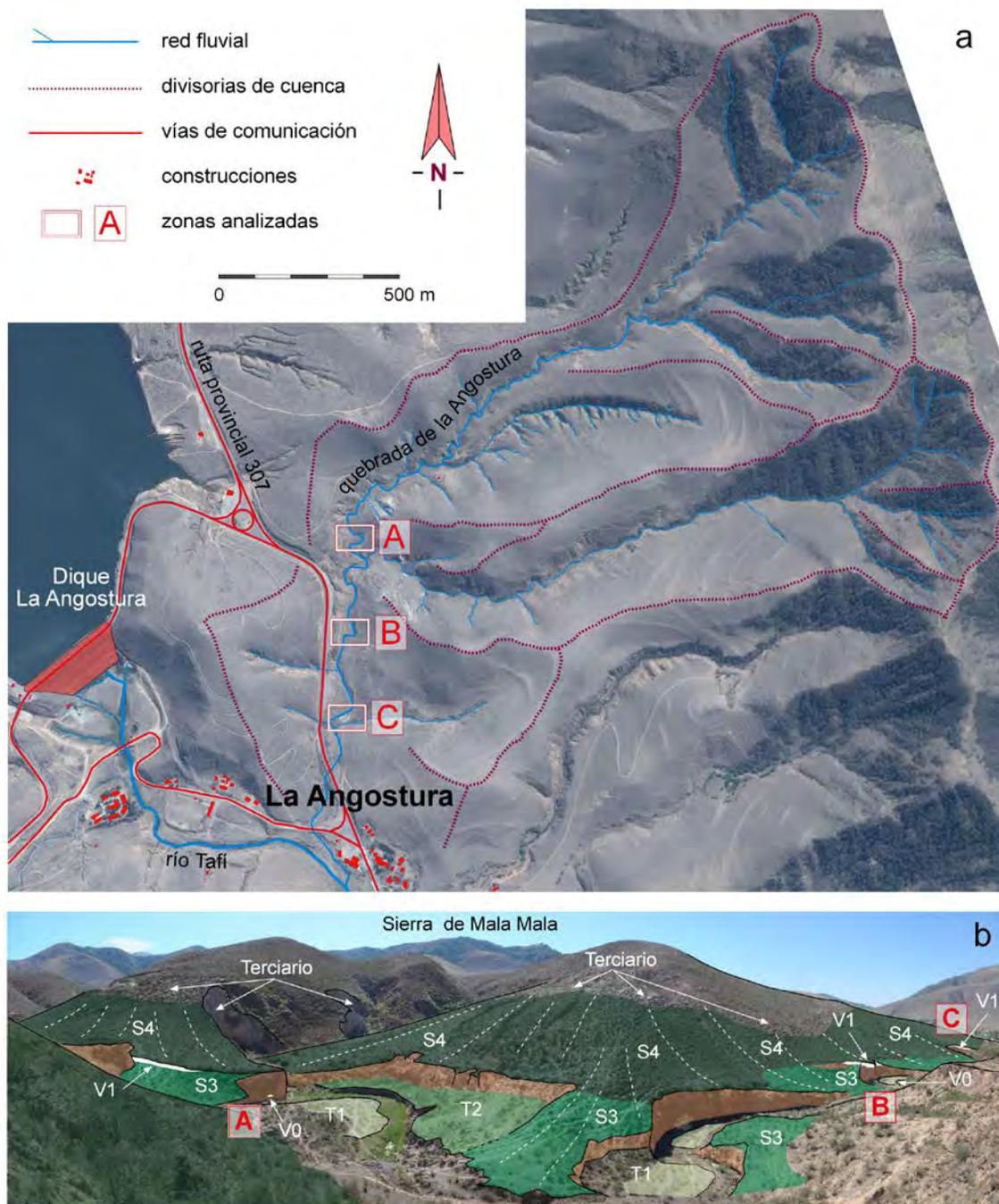


Fig. 2. a) Delimitación de la cuenca y trazado del curso fluvial de La Angostura y sus afluentes sobre imagen Google Earth (2013), con la situación de los tres sectores analizados; b) Panorámica general del curso bajo de la quebrada de La Angostura, con la indicación de los diferentes niveles morfosedimentarios y de los niveles de cenizas volcánicas y la posición de las tres zonas estudiadas.

Fig. 2. a) Basin area and fluvial design of La Angostura stream and its tributaries over Google Earth image (2013), position of the three outcrops described; b) Panoramic view of the lower course at La Angostura stream, with reference to the different morphosedimentary levels and volcanic ash deposits. Location of the described outcrops

consecuencia, el curso fluvial adoptó un trazado meandriforme al tiempo que desarrollaba un sistema de terrazas, cuyo registro sedimentario abarca la mayor parte del Holoceno.

Las unidades morfosedimentarias

La Fig. 2b sintetiza los componentes más importantes que han sido definidos en los trabajos de campo y que han sido denominados siguiendo la misma nomenclatura que la utilizada en el estudio de Peña Monné y Sampietro-Vattuone (este volumen, pp. 23-63) para facilitar su correlación con el sector de la vertiente oriental de Loma Pelada, en la margen opuesta del río Tafí. En la citada figura se aprecia la forma meandriforme del valle, enmarcado al fondo por las cumbres de Mala Mala. Los relieves más cercanos al valle (ladera Este) están compuestos por las formaciones metamórficas paleozoicas y la banda estrecha de materiales terciarios ya mencionada, que es aprovechada por el torrente para instalarse en este tramo. La ladera Oeste (desde la que se ha tomado la imagen) también está formada por materiales metamórficos de los relieves del antiguo Parque de los Menhires (posteriormente trasladado a la población de El Mollar), con restos de la cobertura de loess pleistocenos, que han sido retrabajados hacia la ladera de la quebrada.

Desde un punto de vista geomorfológico puede establecerse un conjunto de unidades, que diferenciamos por su cronología relativa, previamente a la descripción interna de los perfiles estudiados:

- La unidad morfosedimentaria más antigua corresponde a la ladera S4, que se prolonga en forma de terraza en el fondo del valle como T4. Este conjunto S4-T4 es la acumulación más importante por la superficie que aún ocupa pero también por su espesor (5-7 m) y, como veremos más adelante, por el lapso temporal que representa. La ladera se inicia sobre los materiales terciarios (Fig. 2b) y se prolonga con morfología cóncava hasta constituir el relleno de fondo, que era originalmente plano (T4). En etapas posteriores, este conjunto acumulativo va a verse remodelado en nuevas unidades aunque siempre se mantendrá en la base de todas ellas.

- Una segunda unidad conforma el nivel S3-T3, que se formó tras una fase de incisión que cortó la acumulación S4-T4. Con un nuevo nivel de base, las laderas se remodelaron en su tramo final para adaptarse a una nueva pendiente que enlazaba con el fondo del valle (Fig. 2b). El proceso de incisión se produjo manteniendo el dispositivo en tren de meandros encajados que ya seguía la acumulación anterior. La etapa S3-T3 es más una remodelación geomorfológica que una

gran etapa acumulativa, de tal manera que sólo presenta una estrecha capa superficial que recubre una base formada por el depósito S4-T4.

- Una nueva fase de incisión generó la profundización nuevamente del fondo del valle, de tal manera que los niveles anteriores se conservan mejor en los lóbulos de los nuevos meandros mientras se volvía a remodelar en las orillas cóncavas. Un nuevo fondo (T2) se configuró pese a la estrechez de la nueva incisión y se conserva únicamente en algunos puntos como nivel de terraza (Fig. 2b).

- Esta terraza T2 ha quedado colgada por la incisión reciente y en el nuevo cauce, que sigue siendo meandriforme, se han producido eventos de flujos de derrubios, conservados en las orillas convexas. Estos depósitos, agrupados como T1, han sido lavados de los sedimentos finos tras su sedimentación quedando como una acumulación heterogénea y caótica de bloques. Su presencia en cada lóbulo (Fig. 2b) provoca en las crecidas actuales el desvío del agua hacia la orilla cóncava, donde al ser su base profundamente socavada genera la aparición de fracturas de descompresión paralelas al escarpe y la posterior producción de desprendimientos y deslizamientos que rejuvenecen constantemente los cortes, lo que facilita su observación y estudio. Justamente se han elegido tres zonas (A, B y C) en las que se dan estas condiciones de visibilidad del sedimento para su análisis de detalle (Figs. 2a, 2b).

El corte de la zona A se sitúa a corta distancia del giro del valle hacia el sur y a poco de atravesar un amplio afloramiento de los materiales terciarios, que por sus características compositivas aporta una importante cantidad de arenas de diferentes calibres y cantos redondeados de cuarzo que se unen a los fragmentos de rocas paleozoicas y materiales limoarenosos, principalmente retrabajados de los loess antiguos.

El perfil muestra una acumulación de 5,75 m de espesor, que se puede dividir en 5 subunidades (Figs. 3a, b). La parte basal (T4a) es plenamente fluvial; se inicia con material detrítico grueso seguido de niveles de arenas y gravillas con estructuras fluviales (estratificación cruzada) y un canal de gravas. Su límite está marcado por una capa de cenizas volcánicas de espesor entre 7 y 25 cm que aparece intercalada de forma discontinua, correspondiente a una tefra compacta, más arenosa en la base. Por su posición estratigráfica (Figs. 3c, d), facies más arenosa, carácter residual debido a la erosión y fuerte separación (más de 4 m) respecto al nivel principal de cenizas (que denominamos V1) (Fig. 3b), consideramos que este nivel sería equivalente al denominado V0 por Peña Monné y Sampietro Vattuone (este volumen, pp. 21-64) que en la zona de Loma Pelada también marca la separación entre T4a y T4b. La sedimentación continuó tras el evento volcánico con otros 4 m compuestos de materiales arenoso-limosos de

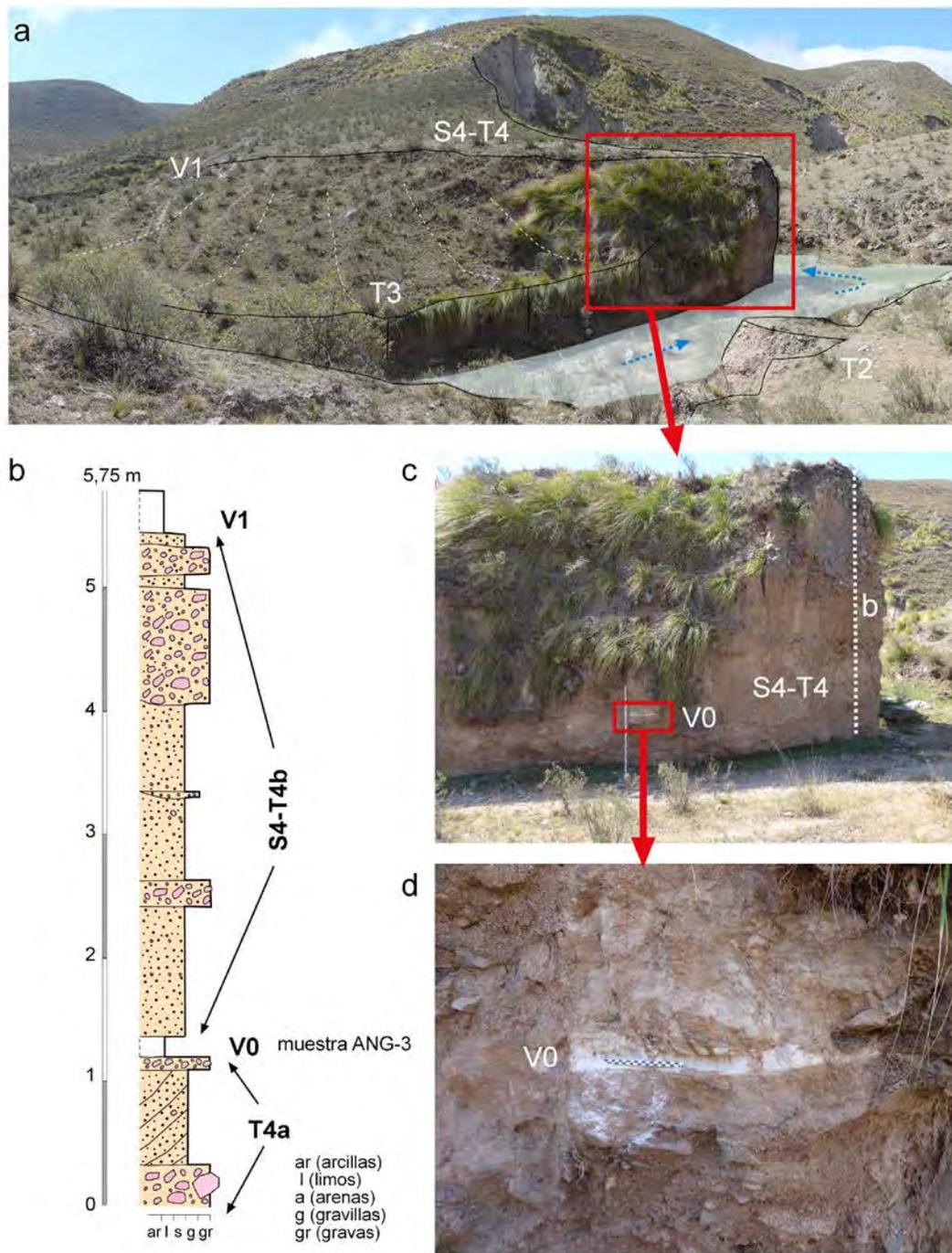


Fig. 3. Unidades morfosedimentarias en la zona A; a) Vista general del meandro con la situación del área analizada; b) Perfil estratigráfico de las unidades diferenciadas con la posición de los dos niveles de cenizas volcánicas; c) Situación del perfil y posición de la ceniza V0; d) Detalle de la ceniza V0.

Fig. 3. Morphosedimentary units of the A area; a) General view of the meander with the location of the described profile; b) stratigraphic profile of the sedimentary units with the two ash levels; c) profile and V0 ashes location; d) Detail of the V0 ashes.

procedencia básicamente lateral (ladera S4) y canales de gravas y algunos bloques que corresponden a flujos de detritos y depósitos fluviales (T4a). Por su carácter mixto denominamos a esta secuencia como S4-T4b. Finaliza con la depositación del evento de cenizas más importante del valle (V1 de los autores antes citados), que alcanza en la zona del perfil sólo 30 cm pero se engrosa inmediatamente hacia el norte hasta los 50 cm. Estas cenizas configuran una capa resistente sobre la que se inició la incisión posterior.

El corte de la zona B se localiza en uno de los meandros de la zona media del área de estudio. Para aprovechar todos los indicadores que aparecen en este punto, se ha realizado un perfil transversal del fondo abarcando las unidades S4-T4 y T3 (Fig. 4a). El perfil efectuado en la unidad 4 (Fig. 4b) es algo distinto al de la zona A ya que no aparecen las cenizas más antiguas (V0) por lo que es difícil marcar la separación entre T4a y T4b. Dado que conocemos la posición de estas cenizas en el corte de enfrente (Fig. 4c) podemos inferir aproximadamente la altura a la que debiera estar V0, que sería casi en la base del perfil visible (Fig. 4a), de manera que estaríamos observando prácticamente sólo la etapa S4-T4b. Los 2,70 m basales son plenamente fluviales, formado por gravas y canales con bloques debidos a flujos de derrubios, con algunos canales arenosos intercalados. Por encima se pasa a una alternancia de gravas menores y gravillas, en canales alternantes con capas de arenas gruesas, que correspondería a una acumulación fluvial con entradas de materiales más finos desde las laderas, rematado por 1,70 m de arenas limosas de la ladera S4. A techo del perfil, las cenizas V1 alcanzan 1,10 m de espesor, formando un nivel compacto y resistente.

El nivel morfosedimentario T3 presenta 2 m de potencia y se compone de dos unidades bien definidas (Fig. 4c). En su parte basal conserva un resto de la unidad T4 con un relicto de la ceniza V0, como hemos ya mencionado. Son niveles de gravillas, gravas y arenas, sobre las que reposa con un contacto irregular (Fig. 4d) la capa de ceniza, muy bioturbada y localmente con aspecto arenoso. Por encima, el sedimento de T3, de color más grisáceo, está formado por gravas con imbricaciones y abundante matriz limoarenosa.

La zona C, ya más cerca de la confluencia con el río Tafí, también se encuentra en un meandro encajado en cuyo lóbulo se mantiene la acumulación de un flujo de derrubios (T1) (Fig. 5a, d) y paleocauces, que en algún caso llegan al sustrato rocoso. En este punto se han elaborado dos perfiles que permiten abarcar las dos zonas en las que han aparecido restos paleontológicos. En ambos perfiles (Fig. 5b, c) hay un nivel basal formado por arcillas muy bioturbadas que por comparación con niveles semejantes definidos por Peña Monné y Sampietro Vattuone (este volumen, pp. 23-63) les asignamos como T4a a pesar de que no aparecen las cenizas

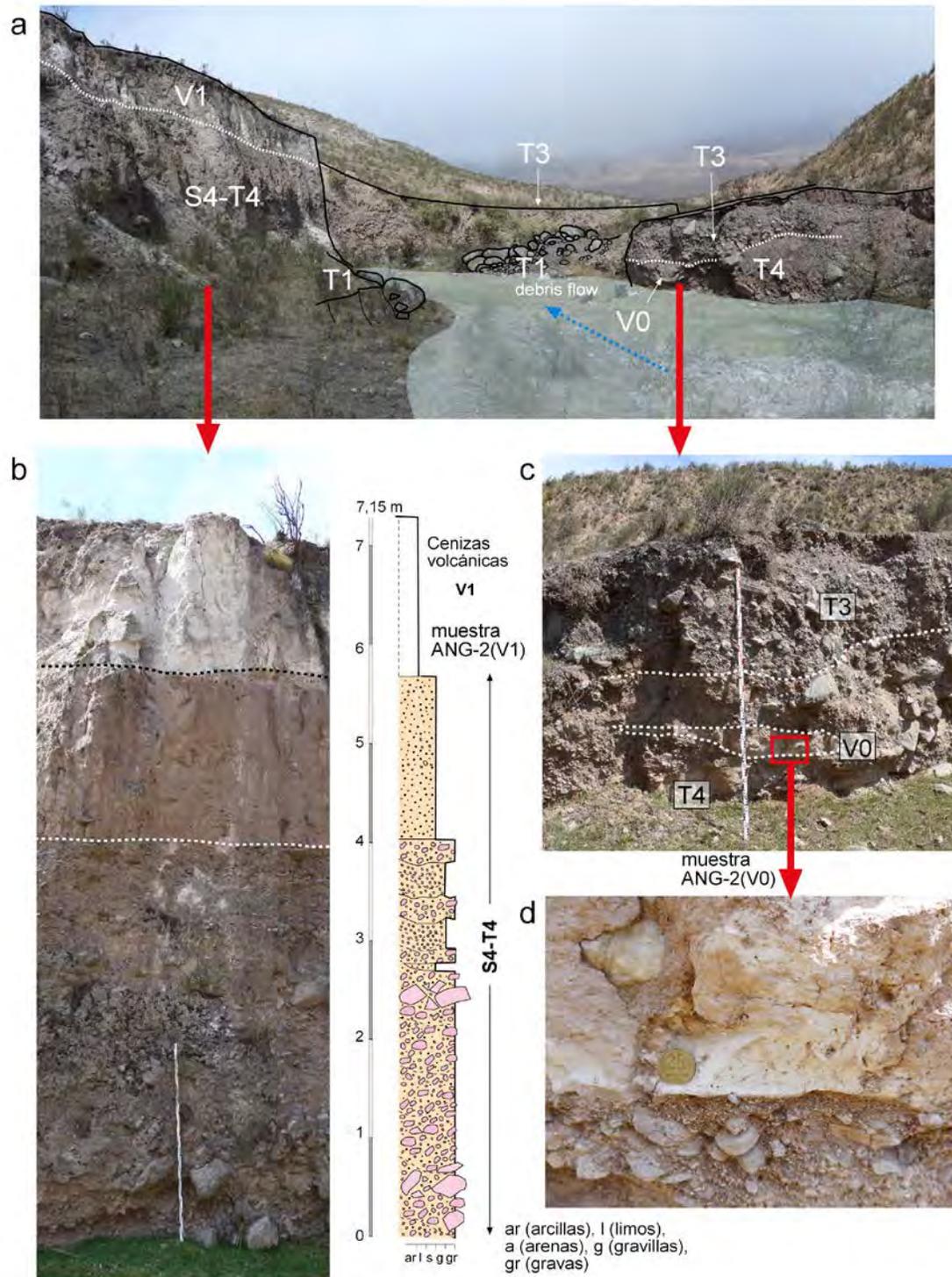


Fig. 4. Unidades morfosedimentarias en la zona B; a) Vista general del meandro con la indicación de los dos cortes analizados; b) Imagen y perfil estratigráfico de las unidades diferenciadas de S4-T4; c) Corte del nivel T3 superpuesto a T4 y posición de la ceniza V0; d) Detalle del contacto basal de la ceniza V0.

Fig. 4. Morphosedimentary units of the B área; a) General view of the meander with the location of the two analyzed outcrops; b) Photo and stratigraphic profile of S4-T4 units; c) Outcrop of the T3 and T4 overlapping layers and V0 ashes; d) detail of the base contact of the V0 ashes.

V0 en este caso. En el corte b, este depósito basal termina con un canal de gravas fluviales. La unidad superior está formada por arenas gruesas y limos arenosos, con clara pendiente sedimentaria hacia el torrente ya que se trata de un depósito de ladera S4 que en parte también contiene sedimentos finos fluviales (S4-T4b). De nuevo, las cenizas volcánicas V1 rematan los perfiles con un espesor variable según el sector ya que están dispuestas rellenando una morfología erosiva (Figs. 5c, e), de manera que alcanzan 1,40 m en el corte c y sólo 0,6 m en el corte b.

Datos paleontológicos

En el nivel T4a de los perfiles de la zona C (Fig. 5b,c) se recuperaron dos conjuntos de restos fósiles, compuestos por una asociación de huesos de pequeños mamíferos (Ortiz, 2001; Ortiz y Pardiñas, 2001) y por parte del esqueleto postcraneano de un mamífero edentado de gran tamaño. La muestra de pequeños mamíferos está compuesta por 15 especies de roedores, tanto cricétidos como caviomorfos, una de ellas extinta que representa a la vez la forma dominante de la misma (Ortiz et al., 2000). Entre los integrantes vivientes del conjunto caben mencionar especies con un amplio registro ambiental, que habitan desde las selvas del piedemonte hasta los pastizales de altura (p.e. *Akodon spegazzinii* y *Andinomys edax*), formas exclusivas de áreas boscosas (p.e. *Phyllotis anitae* y *Oxymycterus wayku*) (Ortiz y Jayat, 2013), formas que se encuentran actualmente asociadas exclusivamente a pastizales de neblina siempre en áreas superiores a 1800 m de altitud (p.e. *Phyllotis osilae* y *Necomys lactens*) (Jayat y Pacheco, 2006; Jayat et al., 2008) y otras especies que actualmente son típicas de ambientes abiertos de altura de más de 2500 m (p.e. *Neotomys ebriosus* y *Reithrodon auritus*) (Ortiz y Jayat, 2013). El registro de estas dos últimas especies ha llevado a postular para el sector de La Angostura un paleoambiente algo diferente al actual, con condiciones de menor temperatura que en el presente (Ortiz y Pardiñas, 2001; Pardiñas y Ortiz, 2001; Ortiz y Jayat, 2007, 2013; Powell y Ortiz, 2014). Por otra parte, la asociación en el mismo yacimiento de estas especies propias de áreas de altura junto a otras exclusivas de sectores con cobertura arbórea ha llevado a indicar que las condiciones de humedad habrían sido similares a las actuales ya que permitieron el desarrollo de pequeños bosques en el área. La presencia de estos dos ambientes contrastantes en un área reducida permitió sugerir que la asociación de pequeños mamíferos de la Angostura está representando en realidad un tipo de comunidad “no análoga”, en alusión a que en la actualidad no existe tal grado de asociación entre elementos de los bosques de Yungas y pajonales de tipo puneño (Ortiz, 2001; Ortiz y Pardiñas, 2001; Ortiz y Jayat, 2007).

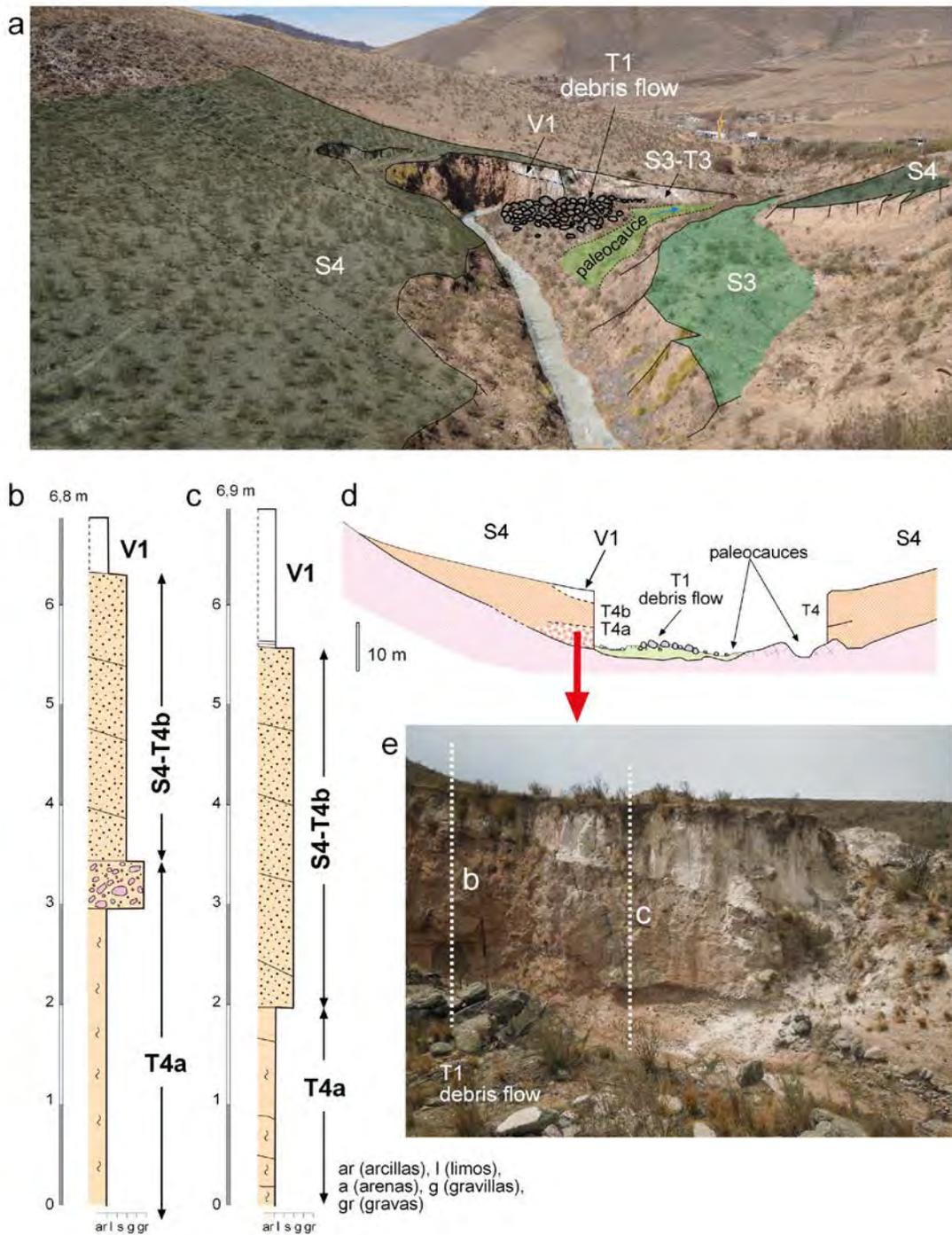


Fig. 5. Unidades sedimentarias en la zona C; a) Vista general del área analizada; b) y c) Perfiles estratigráficos de las unidades diferenciadas; d) Corte transversal de la quebrada con las unidades descritas; e) Vista general del corte con la situación de los dos perfiles.

Fig. 5. Sedimentary units of C área; a) General view of the area; b) and c) Stratigraphic profiles of the different units; d) Transversal section of the stream with the described units; e) General view of the section with with the two profile locations.

El resto de edentado, parte del esqueleto postcraneano que incluye un conjunto de vértebras y costillas articuladas, aún no ha sido estudiado debidamente. Una inspección preliminar sugiere que corresponde a un tipo de perezoso extinto de tamaño mediano, quizás miembro de la familia *Mylodontidae*. Cabe destacar que para estas formaciones ya se han registrado edentados componentes de la típica megafauna pleistocena, como el milodonte *Paraglossotherium elmollarum* (Esteban, 1993), el megaterio *Megatherium americanum* (Rufino y Mulé, 1994) así como gliptodontes referidos a *Glyptodon reticulatus* y *G. clavipes* (Powell y Ortiz, 2014).

Datos de las cenizas volcánicas

En todos los perfiles analizados están presentes las cenizas volcánicas, con uno o dos niveles diferenciados. Se analizaron la muestra ANG-3 de las cenizas V0 del perfil A (Fig. 3) y las muestras ANG-2 correspondientes a cenizas V0 y V1 del perfil B (Fig. 4). Las cenizas V0 se caracterizan por un color pardo claro y distribución granulométrica bimodal. La moda dominante se encuentra entre 10 y 20 μm y en forma subordinada tenemos una moda entre 80 y 100 μm (Fig. 6a). El carácter bimodal de la distribución granulométrica puede responder a procesos de agregación de partículas durante el transporte o al aporte de más de una fuente (p.e. pluma y nube co-ignimbrítica). La cenizas del nivel V0 está constituida por trizas vítreas blocosas (~70 %) con formas angulares a subangulares y abundantes vesículas en algunos casos subesféricas y en otros tubulares. La fase mineral dominante es la biotita que alcanzan en algunos casos tamaños de 0,4 mm, lo cual constituye el rasgo macroscópico más sobresaliente de este nivel permitiendo la buena correlación del mismo en diferentes afloramientos (Fig. 6b). Por otro lado, también se reconoce cuarzo, feldespato, magnetita, titanita y en forma minoritaria clinopiroxenos y moscovita. La morfología de los cristales de biotita, cuarzo y feldespato sugieren que pertenecen al magma original fragmentado. También se reconocieron líticos de granitoides a los cuales se podrían relacionar los cristales de muscovita. Finalmente, el nivel de cenizas V0 presenta pátinas de óxidos de hierro, material limoso y restos orgánicos lo que sugiere un incipiente proceso de edafización, consistente con las evidencias de bioturbación identificadas a escala de afloramiento (Fig. 6b).

El nivel de ceniza volcánica V1 se caracteriza por un color blanco y distribución granulométrica bimodal. La moda dominante se encuentra entre 8 y 15 μm y en forma subordinada tenemos una moda entre 50 y 70 μm (Fig. 6c). Al igual que el nivel V0, la ceniza del nivel V1 está constituida por trizas vítreas blocosas con formas angulares a subangulares y abundantes vesículas en algunos casos subesféricas y en otros tubulares. Sin embargo, en el caso del nivel V1 el porcentaje de trizas vítreas es mayor (~90 %). Las fases minerales presentes son

fundamentalmente cuarzo, feldespatos, biotitas, magnetita y en forma muy minoritaria clinopiroxeno y anfíbol. No se reconocieron evidencias de edafización. La diferencia composicional más sobresaliente del nivel V1 respecto al nivel V0 es la mayor abundancia de trizas vítreas y la baja proporción de biotitas (Fig. 6d).

La información cronológica

En las unidades descritas no se han localizado restos de materia orgánica ni elementos arqueológicos que pudieran ofrecer una información cronológica adecuada. Sin embargo, la presencia de dos eventos de cenizas volcánicas y de restos paleontológicos permite aproximaciones temporales que pueden ser completadas con otras dataciones existentes en otros puntos del valle.

Niveles equivalentes a la subunidad morfosedimentaria T4a, localizados en La Banda, próximos a la localidad de Tafí del Valle, cuentan con restos paleontológicos datados mediante ¹⁴C en 10250-9650 cal AP (Ortiz y Jayat, 2007). Además, sabemos que esta subunidad es anterior a la capa de cenizas que denominados V0, por lo que podemos utilizar dataciones efectuadas por debajo de este referente volcánico en otros puntos del valle. En la zona de El Rincón (en el río de El Mollar, al SW del valle de Tafí) se ha datado un nivel fluvio-lacustre pre-V0 en 10870 ± 290 AP (13325-11846 cal AP) por Fink, 2001 (en Hermanns et al., 2006) y Garralla et al. (2001) dataron capas de turba en 10350 ± 80 AP (12424-11775 cal AP). Cenizas con la misma posición estratigráfica y composición que las V0 del valle de Tafí fueron datadas por Hermanns et al. (2006) en el cercano valle de Santa María en 9555 ± 90 AP; 11152-10573 cal AP). De tal forma que la subunidad T4a debió iniciarse a nivel regional en el final del Pleistoceno superior - Holoceno inferior, al menos desde hace 13000-12000 años y hasta ca. 10.000 años AP, fecha en torno a la cual se produjo la caída de las cenizas V0.

La subunidad T4b queda situada entre las dos capas de cenizas (V0-V1). Peña Monné y Sampietro Vattuone (este volumen, pp 23-63) ofrecen una datación ¹⁴C de niveles fluviales situados inmediatamente bajo las cenizas V1 en 3763 ± 36 AP (105459, 4228-3927 cal AP) por lo que corresponden a la erupción datada por Fernández-Turiel et al. (2012, 2013) también en el valle de Tafí y establecidas como pertenecientes a una erupción del complejo volcánico Cerro Blanco (Catamarca) (Báez et al., 2015). De manera que este nivel de cenizas se generó en ca. 4200 AP. De tal manera que esta subunidad T4b abarcaría entre ca. 10000 y ca. 4200 AP, es decir parte del Holoceno inferior y todo el Holoceno medio.

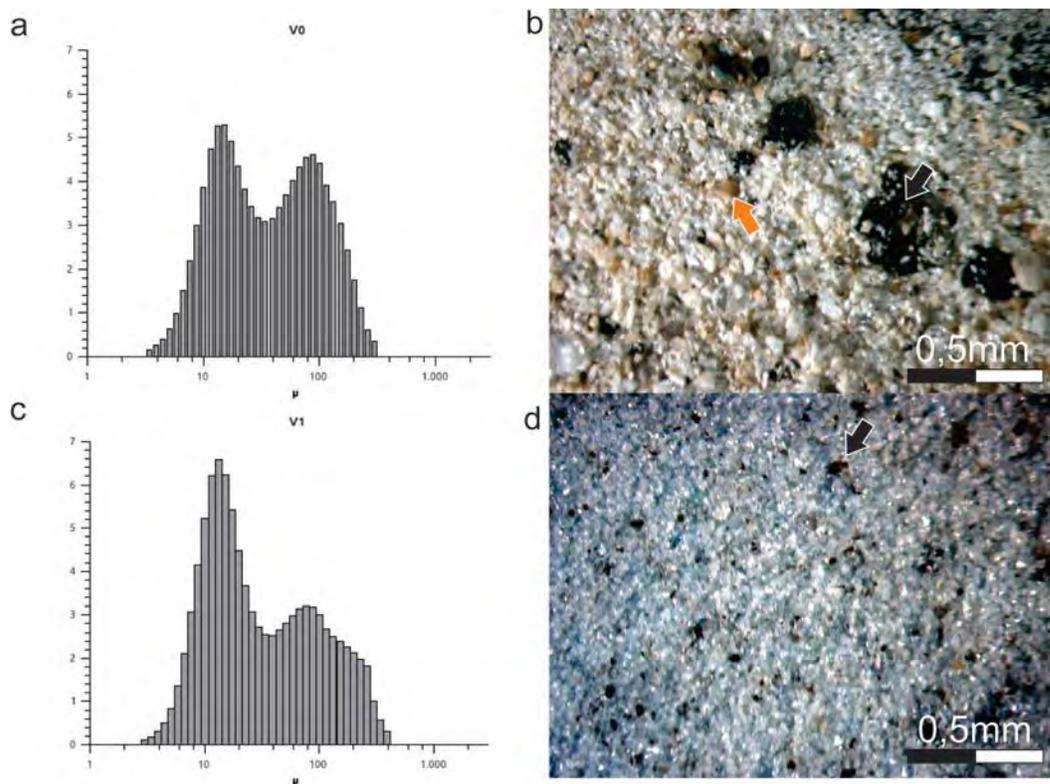


Fig. 6. a) Distribución granulométrica del nivel de ceniza volcánica V0; b) Fotografía tomada mediante lupa binocular del nivel V0 (concentrado de material retenido en malla 60-250 μ m) donde se observa la abundancia y gran tamaño de las biotitas (flecha negra) y las pátinas de óxidos de hierro sobre algunos clastos (flecha naranja); c) Distribución granulométrica del nivel de ceniza volcánica V1; d) Fotografía tomada mediante lupa binocular del nivel V1 (concentrado de material retenido en malla 60-250 μ m) donde se observa la abundancia de trizas vítreas en relación a la fase cristalina.

Fig. 6. a) Granulometric distribution of V0 ashes; b) Stereo microscope photograph of the V0 layer (concentrad material from 60-250 μ m sieving mesh) showing biotite abundance and size (black arrow) and of biotites and varnishes of iron oxides (orange arrow); c) Granulometric distribution of V1 ashes; d) Stereo microscope photograph of the V1 layer (concentrad material from 60-250 μ m sieving mesh) showing the abundance of vitreous shard in relation with the cristaline phase.

Antes de la llegada de las cenizas V1 se había iniciado una etapa de incisión en la unidad 4, ya que éstas se adaptan a un surco existente en T4b (Fig. 5e) que continuará con esta misma dinámica con posterioridad a ca. 4200 AP. De la remodelación posterior para formar la unidad S3-T3 no hay datos en la quebrada de La Angostura, sin embargo en la vertiente oriental de Loma Pelada, Peña Monné y Sampietro Vattuone (este volumen, pp. 23-63) han aportado información sobre esta etapa, ya que en algunos cortes se aprecia un suelo intercalado datado por Sampietro Vattuone (1999) en 2480 ± 110 AP (2760-2188 cal AP), así como presencia de ocupaciones de la Cultura Tafí incluidas en el depósito, cuyas cerámicas dan edades TL de 178 ± 112 AD (TA-2) y 394 ± 107 AD (TA-1). Podemos completar algo más las fechas de duración de esta fase

acumulativa mediante las edades obtenidas mediante ¹⁴C en este mismo nivel en el río La Puerta (al NE de Tafí) en un nivel arqueológico de 630 ± 30 AP (646-535 cal AP, 1304-1415 cal AD). Junto a los carbones datados, aparecieron fragmentos de cerámica del Periodo de Desarrollos Regionales (ca. 1000-1490 AD) de los tipos *Famabalasto negro inciso* y *Santa María bicolor*. El análisis antracológico efectuado evidenció restos carbonizados de aliso (*Alnus acuminata* Kunth) en asociación con otros taxa aún no identificados. Por tanto, esta etapa S3-T3 se desarrolló con posterioridad a ca. 4200 y hasta al menos finales del siglo XIV.

Lógicamente, las unidades T2 y T1 son más recientes de estas fechas y hay que situarlas en relación con la variabilidad climática de la Pequeña Edad del Hielo (Peña Monné y Sampietro Vattuone, este volumen, pp. 23-63).

CONCLUSIONES

La quebrada de la Angostura conserva una excelente secuencia de acumulaciones en su interior, representativa de los procesos dominantes en el Holoceno regional. Esto se debe a su particular trazado meandriforme y de poca pendiente que permitió la acumulación de rellenos de diversas etapas en su interior.

En total se identificaron 4 unidades morfosedimentarias mayores con rasgos propios tanto desde el punto de vista paleontológico como vulcanológico lo que hace posible su contextualización cronológica y ambiental.

La unidad más antigua es la unidad 4, representada en acumulaciones de ladera (S4) y de fondo de valle (T4). La base de estas acumulaciones tiene un nivel de cenizas intercalado (V0) que permite establecer que el inicio de este período acumulativo se encuentra a fines del Pleistoceno superior e inicios del Holoceno inferior. La presencia de esqueletos de roedores de diversas especies indica la existencia de condiciones de humedad durante su formación, evidenciadas por la presencia de especies de bosque de Yungas en convivencia con otras típicas de pajonal puneño. Sobre el techo de esta acumulación se encuentra una nueva capa de cenizas (V1), cuyas características mineralógicas indican un origen diferente a la primera. Las tefras V1 fueron datadas en ca. 4200 AP y asociadas firmemente con la erupción del volcán Cerro Blanco en la puna catamarqueña. Esta capa marca el final de las acumulaciones 4 en los inicios del Holoceno superior.

La siguiente etapa acumulativa está representada sobre todo por la remodelación de la fase anterior y algunas acumulaciones de fondo de valle. Abarca el período comprendido entre ca. 4200 y 630 ± 30 AP, por correlación estratigráfica con depósitos de laderas S3 ubicados un poco más al norte.

La variabilidad climática propia de la Pequeña Edad del Hielo favoreció el inicio de una nueva fase de incisión en cuyo interior se formará la acumulación siguiente (T2). Esta nueva fase se identifica en pequeñas terrazas marginales conservadas en los lóbulos de los meandros, limitadas por depósitos de flujos de detritos que se acumulan excepcionalmente y constituyen la etapa T1 que responde a las condiciones ambientales actuales.

El conjunto de elementos que compone la quebrada de La Angostura ofrece un repertorio variado de evidencias que hacen posible obtener una visión panorámica de los procesos morfogenéticos dominantes durante el Holoceno con la existencia de indicadores geomorfológicos (terrazas y laderas), cronológicos (de correlación estratigráfica sencilla, como las cenizas volcánicas) e indicadores paleoambientales, tal como los roedores identificados.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución del Grupo de Investigación Paleoambientes del Cuaternario (PALEOQ) del Gobierno de Aragón-Fondo Social Europeo y del Instituto Universitario de Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA) de la Universidad de Zaragoza. Parte de la investigación se realizó entre las actividades de una Ayuda para Profesores Visitantes de CONICET del año 2015 y fue financiada con el soporte del PICT 0490 (ANPCyT); PIP 0030 (CONICET); PIUNT 26G450 y G520.

BIBLIOGRAFIA

- Báez, W., Arnosio, M., Chiodi, A., Ortiz-Yañes, A., Viramonte, J.G., Bustos, E., Giordano, G., López, J.F., 2015. Estratigrafía y evolución del Complejo Volcánico Cerro Blanco, Puna Austral, Argentina. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 32 (1), 29-49.
- Cabrera, A.L., 1976. *Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería*. Ed. ACME. Buenos Aires.
- Collantes, M.M., 2001. *Paleogeomorfología y Geología del Cuaternario de la cuenca del río Tafí, Depto. Tafí del Valle, Prov. de Tucumán, Argentina*. Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta. Argentina.
- Collantes, M. M., 2007. Evolución morfogenética y paleoambiental del valle de Tafí durante el Pleistoceno tardío y Holoceno, en: Arenas., P., Manasse, B., Noli E. (Eds.), *Paisajes y procesos sociales en Tafí del Valle. Tucumán. Argentina*. Magna Publicaciones, pp. 261-288.

- Esteban, G., 1993. A new genus of Mylodontinae from the Pleistocene of Northwestern Argentina (El Mollar, Tafí del Valle, Tucumán). *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 8, 29-37.
- Fernández-Turiel, J.L., Saavedra, J., Pérez-Torrado, F.J., Rodríguez-González, A., Alias, G., Rodríguez-Fernández, D., 2012. Los depósitos de ceniza volcánica del Pleistoceno superior-Holoceno de la región de Tafí del Valle – Cafayate, Noroeste de Argentina. *Geo-Temas* 13, CD 07-279P, 3pp.
- Fernández-Turiel, J.L., Saavedra, J., Pérez-Torrado, F.J., Rodríguez-González, A., Carracedo, J.C., Osterrieth, M., Carrizo, J.I., Esteban, G., 2013. The largest Holocene eruption of the Central Andes found, *AGU Fall Meeting*, San Francisco, USA.
- Garralla, S., Muruaga, C., Herbst, R., 2001. Lago El Rincón, Holoceno del departamento de Tafí del Valle, provincia de Tucumán (Argentina): palinología y facies sedimentarias. *Publicación especial – Asociación paleontológica Argentina*, pp. 91- 99.
- González, O.E., 1997. Geología de La Angostura, valle de Tafí, Tucumán. *Actas XIV Congreso Geológico Argentino* 1, 283-286.
- Guido, E.Y., Sesma, P., 2014. Geografía física, en: Moyano, S., Puchulu, M.E., Fernández, D.S., Vides, M.E., Nieva, S., Aceñolaza, G. (Eds.), *Geología de Tucumán*, Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de la Provincia de Tucumán, Argentina, pp. 29-48.
- Gutiérrez, A.A., Mon, R., 2004. Megageomorfología del valle de Tafí-Aconquija, Tucumán. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 59(2), 303-311.
- Hermanns, R.L., Niedermann, S., Villanueva García, A., Schellenberger, A., 2006. Rock avalanching in the NW Argentine Andes as result of complex interactions of lithologic, structural and topographic boundary conditions, climate change and active tectonics, en: Evans, S.G., Scarascia-Mugnozza, G., Strom, A., Hermanns, R.L. (Eds.), *Massive rock slope failure: new models for hazard assessment: NATO Science Series*. Kluwer, pp. 539-569.
- Jayat, J.P., Pacheco, S.E., 2006. Distribución de *Necromys lactens* y *Phyllotis osilae* (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) en el noroeste argentino: modelos predictivos basados en el concepto de nicho ecológico. *Mastozoología Neotropical* 13 (1), 69-88.
- Jayat, J.P., Ortiz, P.E., Miotti, M.D., 2008. Distribución de sigmodontinos (Rodentia: Cricetidae) en pastizales de neblina del noroeste argentino. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 24 (3), 137-177.
- Ortiz, P.E., 2001. *Roedores del Pleistoceno superior del valle de Tafí (Provincia de Tucumán), implicancias paleoambientales y paleobiogeográficas*. Tesis doctoral inédita, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.
- Ortiz, P.E., Jayat, J.P., 2007. Roedores sigmodontinos (Mammalia: Rodentia: Cricetidae) del límite Pleistoceno-Holoceno en el valle de Tafí (Tucumán, Argentina): taxonomía, tafonomía y significación paleoambiental. *Ameghiniana* 44(4), 641-660.
- Ortiz, P.E., Jayat, J.P., 2013. Primer registro fósil para dos especies de sigmodontinos (Rodentia, Cricetidae) endémicas del extremo sur de las Yungas de Argentina. *Ameghiniana* 50(6), 598-604.
- Ortiz, P., Pardiñas, U., 2001. Sigmodontinos (Mammalia: Rodentia) del Pleistoceno tardío del Valle de Tafí (Tucumán, Argentina): taxonomía, tafonomía y reconstrucción paleoambiental. *Ameghiniana* 38(1), 3-26.
- Ortiz, P., Pardiñas, U., Stepan, S., 2000. A new fossil phyllotine (Rodentia: Muridae) from Northwestern Argentina and the relationships of *Reithrodon* group. *Journal of Mammalogy* 81(1), 37-51.
- Pardiñas, U., Ortiz, P., 2001. *Neotomys ebriosus*, an enigmatic South American rodent (Muridae, Sigmodontinae): its fossil record and present distribution in Argentina. *Mammalia* 65(2), 244-250.
- Peña Monné, J.L., Sampietro Vattuone, M.M., 2016. La secuencia paleoambiental holocena de la vertiente oriental de Loma Pelada (Valle de Tafí, Noroeste Argentino): cambios climáticos y acción humana), en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, UNT, Tucumán, pp. 23-63.
- Powell, J.E., Ortiz, P.E., 2014. Los vertebrados fósiles de la provincia de Tucumán, en: Moyano, S., Puchulu, M.E., Fernández, D.S., Vides, M.E., Nieva, S., Aceñolaza, G. (Eds.), *Geología de Tucumán*, Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de la Provincia de Tucumán, Argentina, pp. 208-227.
- Rufino, S., Mulé, P., 1994. Un Megatheriinae (Mammalia - Edentata) en un valle de altura en la provincia de Tucumán, Argentina. *Acta Geológica Leopoldiana* 39, 415-427.
- Ruiz Huidobro, O.J., 1972. *Descripción Geológica de la hoja 11e, Santa María, Provincias de Catamarca y Tucumán*. Dirección Nacional de Minería, Boletín 134. Buenos Aires.
- Sampietro Vattuone, M.M., 1999. Propuesta para un modelo climático del Formativo en el valle de Tafí. XIII Congreso Nacional de Arqueología, Universidad Nacional de Córdoba, pp. 30-31.

- Sampietro-Vattuone, M.M., Peña-Monné, J.L., 2016. Geomorphological dynamic changes during the Holocene through ephemeral stream analyses from Northwest Argentina. *Catena* 147, 663-677.
- Sayago, J.M., Collantes, M.M., 1991. Evolución paleogeomorfológica del valle de Tafi (Tucumán, Argentina) durante el Cuaternario Superior. *Bamberger Geographische Schriften* 11, 109-24.
- Sayago, J.M., Powell, J., Collantes, M.M., Neder, L., 1998. El Cuaternario, en: Gianfrancisco, M., Puchulu, M.E., Durango de Cabrera, J., Aceñolaza, G.F. (Eds.), *Geología de Tucumán*, Publicación Especial Colegio Graduados Ciencias Geológicas de Tucumán, pp. 111-128.
- Soria, M.F., 1989. El primer Notoungulata de la Formación Río Loro (Paleoceno medio), provincia de Tucumán, República Argentina. *Ameghiniana* 26(3-4), 145-151.



LA SECUENCIA PALEOAMBIENTAL HOLOCENA DE LA VERTIENTE ORIENTAL DE LOMA PELADA (VALLE DE TAFÍ, NOROESTE ARGENTINO): CAMBIOS CLIMÁTICOS Y ACCIÓN HUMANA

THE HOLOCENE PALEOENVIRONMENTAL SEQUENCE OF THE EAST SIDE OF LOMA PELADA (TAFÍ VALLEY – NW ARGENTINA): CLIMATIC CHANGES AND HUMAN ACTIVITIES

Peña Monné, José Luis^a; Sampietro Vattuone, María Marta^b

^aDepartamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza (España) jlpena@unizar.es;

^bCONICET y Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán (Argentina)
sampietro@tucbbs.com.ar

Resumen

Se ha realizado un detallado estudio de las acumulaciones holocenas en 18 quebradas del valle de Tafí, que ha permitido reconocer una amplia secuencia evolutiva desde ca. 13000 años hasta la actualidad, que puede servir como modelo de referencia general para las depresiones intermontanas del Noroeste de Argentina. Esta secuencia se ha elaborado a partir del estudio geomorfológico y geoarqueológico, mediante la realización de mapas, perfiles transversales y longitudinales y cortes estratigráficos, en los que se recoge toda la información paleoambiental y de la ocupación humana en la vertiente oriental de Loma Pelada. Estos datos se contextualizaron con la información existente a nivel regional y global para generar un modelo evolutivo de mayor significación. La etapa agradativa más antigua (unidad morfosedimentaria 4) abarca el Holoceno inferior y medio (ca. 13000 - ca. 4200 AP) y originó una importante acumulación en laderas, valles y conos aluviales, con variado significado paleoclimático, culminando con un nivel de cenizas volcánicas (V1). Tras una etapa de incisión, se configuró la unidad morfosedimentaria 3, con posterioridad a ca. 4200 AP y hasta alrededor del 1500 AD, conteniendo abundante información geoarqueológica y paleoambiental que abarca la cultura Tafí y el Periodo de Desarrollos Regionales. Esta etapa acumulativa es consecuencia de las altas tasas de erosión desencadenadas en estas cuencas debido a la degradación generada por las actividades agrarias intensivas en estas etapas culturales. Finalmente, las unidades 2 y 1 son de época más reciente, relacionadas con la variabilidad climática durante la Pequeña Edad del Hielo, reflejada en dos fases de agradación, menos importantes que las anteriores, separadas una etapa de incisión intermedia.

Palabras clave: Holoceno; Geoarqueología; laderas; terrazas; conos aluviales; reconstrucción paleoambiental.

Abstract

The detailed study of the Holocene accumulations of 18 fluvial basins from Tafi Valley was made. They permitted to reconstruct a long evolutionary sequence since ca. 13000 yrs BP until present. This model could be used as the regional reference model for the intermountain depressions from Northwest Argentina. This sequence was elaborated from geomorphological and geoarchaeological studies, by making thematic maps, transversal and longitudinal profiles, and stratigraphic descriptions. The paleoenvironmental information was gathered from these sources together with the records related with human occupations from the east side of Loma Pelada. These data were put in context with the regional and global paleoenvironmental information to generate a significative evolutionary model. The earliest aggradative stage (morphosedimentary unit 4) covers the Early and Middle Holocene (ca. 13000 – ca. 4200 BP). It is characterized by the development of large accumulations in slopes, valleys, and alluvial fans. Its paleoenvironmental significance is variable. It ended with the deposition of a layer of volcanic ashes (V1). It was followed by a stage of incision after which the morphosedimentary unit 3 was developed. Chronologically, unit 3 spans since after ca. 4200 BP to around 1500 AD. It has many human activity features and settlements, and covers the Formative and Regional Developments Periods. This cumulative stage is the product of high erosive rates triggered by intensive agrarian activities, typical of these cultural stages. Finally, morphosedimentary units 2 and 1 are much recent, and related with the Little Ice Age environmental variability. They are represented by two aggradational phases of little magnitude separated by an intermediate incision period.

Key words: *Holocene; Geoarchaeology; slopes; terraces; alluvial fans; paleoenvironmental reconstruction.*

INTRODUCCIÓN

Las respuestas del medio físico a los cambios ambientales es muy variable debido al gran número de factores que influyen en estos procesos. Por ello, es posible obtener una importante información sobre la evolución del paisaje a partir de estos múltiples y diversos elementos. En el caso de la reconstrucción de paleoambientes del Holoceno en medios áridos y semiáridos, la cantidad de *proxys* relacionados con los cambios climáticos y la intervención humana aumentan debido a la fragilidad de estos sistemas (Bintliff, 2005; Butzer, 2005; Fuchs, 2007; Ackerman et al., 2014). La existencia de fuertes contrastes topográficos, la alta intensidad de las precipitaciones, la alternancia de episodios secos y húmedos, y la creciente presión en el uso del suelo generan alta vulnerabilidad que desencadena procesos de erosión acelerada cuando determinados umbrales geomorfológicos son sobrepasados (Schumm, 1979). Estos procesos degradativos son registrados geomorfológicamente en diferentes ambientes sedimentarios, como las laderas, fondos de los valles, conos aluviales, deltas y llanuras costeras, lo que permite intentar reconstrucciones de tales procesos y de la evolución paleoambiental holocena.

Algunos estudios realizados en la region mediterránea y otros ambientes semiáridos del SW de Estados Unidos son buenos ejemplos de este tipo de reconstrucciones del paisaje basados en registros morfológicos y sedimentarios. Tales trabajos combinan técnicas de ciencias de la

Tierra con evidencias arqueológicas (Brückner, 1986; Van Andel et al., 1990; Peña-Monné et al., 2004; Butzer, 2005; Dugar et al., 2011; Huckleberry et al., 2013; Onken et al., 2014). En Sudamérica, los trabajos basados en este tipo de *proxys* son muy escasos y básicamente centrados en las llanuras costeras y el desierto de Atacama (Chile) (Manners et al., 2007; Gayo et al., 2012, Keefer et al., 2003).

En el NOA la aplicación de estos estudios es más difícil ya que los registros sedimentarios dominantes corresponden a grandes abanicos aluviales formados por procesos fluviales y de flujos de detritos (*debris flow*) donde los registros holocenos tienen escasa continuidad temporal. En esos casos, las reconstrucciones de los procesos de evolución del paisaje son complicadas, pese a lo cual hay algunos estudios aislados con este tipo de enfoque (i.e. Tchilinguirian y Olivera, 2005; Kulemeyer et al., 2013; Sampietro Vattuone, 2002, 2010; Sampietro y Neder, 2011; Maldonado et al., 2012; Peña-Monné et al., 2015; entre otros). En el Noroeste Argentino, el valle de Tafí presenta registros morfosedimentarios con una resolución y continuidad tan amplia como para hacer una reconstrucción del Holoceno que tenga representatividad regional.

Los objetivos de este trabajo son los siguientes:

- (a) recopilar los antecedentes existentes sobre la evolución holocena de la región.
- (b) aportar nueva información obtenida a partir del estudio detallado de los registros morfosedimentarios generados durante el Holoceno por un gran número de pequeños torrentes que extienden sus cuencas por la vertiente oriental de la Loma Pelada.
- (c) desarrollar un modelo de evolución paleoambiental del área considerando tanto los factores naturales (eventos geomorfológicos y sedimentarios) como antrópicos (cambios en el uso del suelo, presión sobre el medio por crecimiento demográfico).
- (d) generar información cronológica a partir de dataciones absolutas y relativas.
- (e) relacionar la información evolutiva obtenida con los datos paleoambientales regionales y globales existentes para el Hemisferio Sur.

EL ÁREA DE ESTUDIO

La depresión de Tafí del Valle es una cuenca intermontana de origen tectónico (Gutiérrez y Mon, 2004), que forma parte de las Sierras Pampeanas, en el Noroeste Argentino (Fig. 1). La depresión tiene forma alargada de NNW a SSE, situándose su fondo entre 1800 y 2500 m.s.n.m. Está limitada al Este por las Cumbres Calchaquíes (4600 m) y Sierras de Mala Mala (2800 m), la

Sierra de Aconquija (4600 m) por el Oeste y Cerro Ñuñorco (3300 m) por el Sur. Internamente, la Loma Pelada divide la depresión en dos unidades paralelas recorridas por el río Tafí y sus tributarios (Fig. 1). Este río, tras el embalse de la Angostura, discurre hacia la llanura tucumana, formando parte de la cuenca del río Salí.

El clima es de características semiáridas, con lluvias concentradas en el verano y con fuerte amplitud térmica. La media anual de temperaturas es de 13,1°C y la media anual de precipitaciones se sitúa en 400 mm en las áreas bajas, aumentando hacia las laderas montañosas hasta los 500-550 mm. Estos valores están favorecidos por la orientación meridiana del valle, que permite la entrada de vientos húmedos desde el SE. Las lluvias son estacionales, cayendo el 87% entre noviembre y marzo (Sesma et al., 1998). La vegetación varía en función de condiciones microclimáticas y características del sustrato geológico y suelos, así como por la altura. Los pastos dominan en el fondo del valle, mientras que bosquetes de queñoa (*Polylepis australis*) y aliso (*Alnus acuminata*) aparecen en las laderas (Cabrera, 1976).

Nuestro estudio se centra en la vertiente oriental de la Loma Pelada (Fig. 1), que es una estructura alargada de N a S en el centro de la cuenca. Allí se ha analizado un conjunto de 18 quebradas que fluyen hacia el río Tafí, cuyos registros sedimentarios serán los que sirvan para construir la secuencia holocena del valle. Geológicamente, esta unidad está limitada en su parte occidental por una falla inversa que se prolonga más al sur por la Quebrada del Portugués. Las litologías dominantes son rocas metamórficas, compuestas de esquistos bandeados, esquistos moscovíticos y biotíticos y pegmatitas (Ruiz Huidobro, 1972) que junto a algunas intrusiones graníticas, pertenecen al Precámbrico-inicios del Paleozoico. Algunos afloramientos de loess ocupan de forma residual las partes altas de la Loma, que a nivel regional alcanzan espesores de más de 50 m (Kemp et al., 2003, 2004) y han sido datados en 1,15 millones de años (Schelleberger et al., 2003).

Otras investigaciones realizadas en el valle se han enfocado hacia aspectos geomorfológicos generales junto con la datación de algunos eventos paleoambientales (Sayago y Collantes, 1991; Sayago et al., 1998; Sayago, 1999; Collantes, 2001, 2007), cuyos resultados también han sido considerados en este trabajo. Los depósitos pleistocenos apenas se han conservado en el valle de Tafí, a excepción de las formaciones de loess mencionadas. La neotectónica cuaternaria ha debido jugar un papel importante provocando la reactivación de las fallas marginales de la cuenca (Gutiérrez y Mon, 2004), por lo que una parte de los depósitos detríticos pleistocenos podrían estar bajo la topografía actual de la depresión (Tineo, 2000).

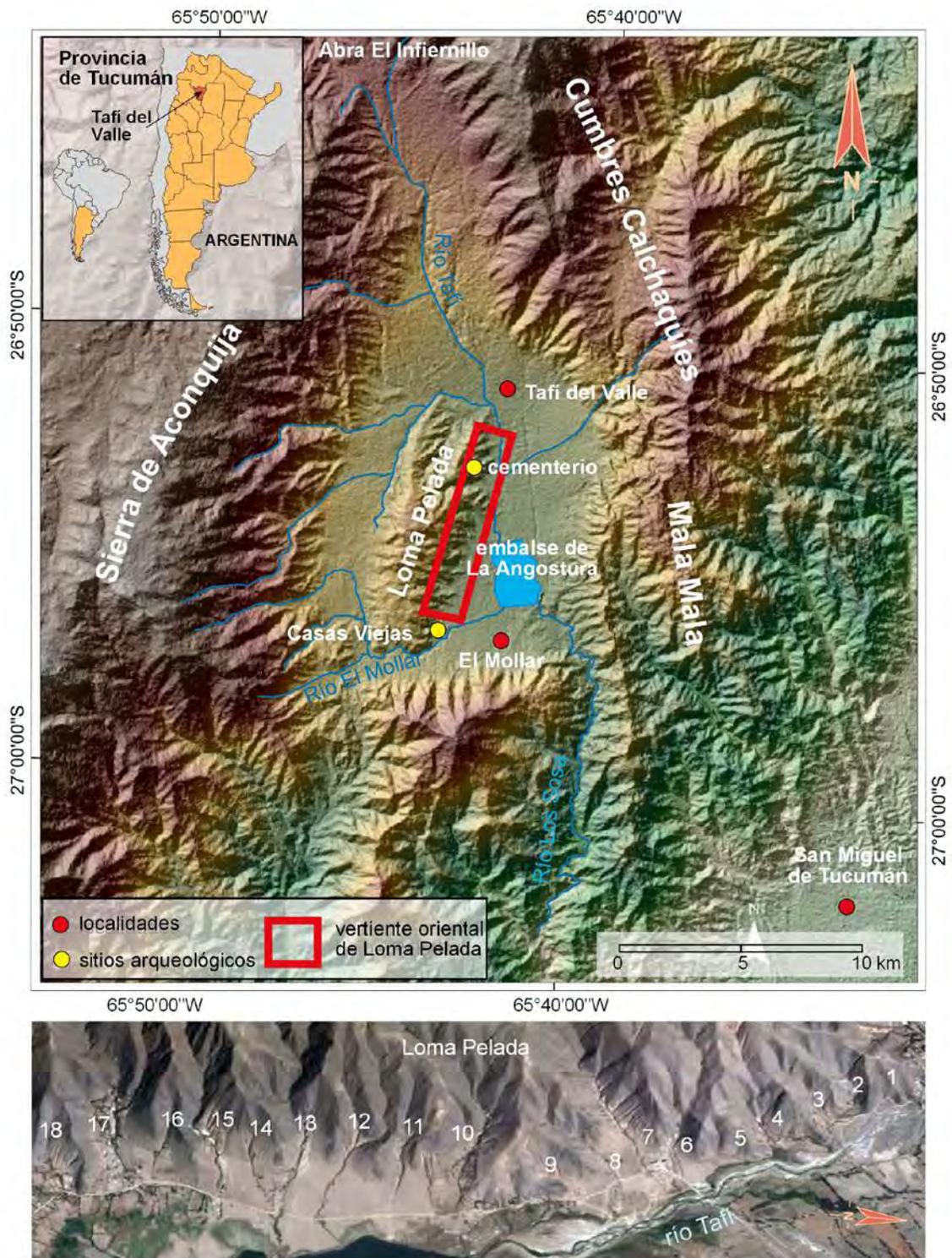


Fig. 1. Mapa de situación de la vertiente oriental de Loma Pelada, en la depresión de Tafí del Valle e imagen oblicua con la localización de las 18 quebradas analizadas.

Fig. 1. Location map of the east side of Loma Pelada (Tafí Valley) and oblique image with the location of the 18 ravines studied.

LA OCUPACIÓN HUMANA DEL VALLE DE TAFÍ

Los primeros asentamientos conocidos en el valle corresponden a la Cultura Tafí (Período Formativo, ca. 500 AC – 1000 AD). Esta cultura fue identificada inicialmente por unas particulares esculturas líticas (monolitos y máscaras de piedra) (Ambrosetti, 1897); patrón de asentamiento compuesto de estructuras de piedra aisladas o habitaciones circulares alrededor de un patio central, en número variable y en ocasiones formando complejos; estructuras agrícolas (González y Núñez Regueiro, 1960); y ceremoniales (montículo vinculado a monolitos de piedra localizado en el sitio arqueológico de Casas Viejas, El Mollar) (González y Núñez Regueiro, 1960). Teniendo en cuenta su cronología, los asentamientos comenzaron alrededor de 360 AC y culminaron hacia 900-1000 AD (González y Núñez Regueiro, 1960; Roldán et al., 2016). Se desconocen las causas de la desaparición de la Cultura Tafí pero puede estar relacionada con un profundo cambio climático hacia condiciones más áridas producido en torno a 1000 AD (Sampietro Vattuone, 2010). Más tarde, el valle sería poblado por otros grupos de la Cultura Santa María (Período de Desarrollos Regionales, ca. 1000-1490 AD) procedentes del valle homónimo situado más al oeste (Núñez Regueiro y Esparrica, 2010; Manasse, 2011). Según los datos actualmente conocidos, estos pueblos se asentarían en lugares específicos y dispersos, formando asentamientos muy pequeños y con menor densidad de población que en la cultura Tafí. Por último, se han encontrado algunos tiestos y estructuras incas (Período Inca - ca. 1490-1535 AD), escasamente estudiados y sin dataciones absolutas (Manasse, 2011).

En Loma Pelada solamente se han identificado grandes corrales (diámetros superiores a 20 m) y unidades residenciales a diferentes alturas, pertenecientes al Periodo Formativo. Los restos materiales del Periodo de Desarrollos Regionales son más escasos y producto de hallazgos casuales, esencialmente representados por fragmentos de cerámica Santa María. Finalmente, existen terrazas agrícolas severamente deterioradas de edad incierta.

El arribo de los Españoles al Noroeste Argentino (1535 AD) trajo consigo la introducción de profundos cambios en el uso del espacio, los sistemas de explotación y la tecnología agraria (introducción de la rueda y el arado); sumado al ingreso de ganado vacuno y caballo que constituiría con el tiempo un recurso productivo de gran importancia regional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han estudiado 18 quebradas de la vertiente oriental de Loma Pelada, tributarias del río Tafí. El mapa geomorfológico (Fig. 1), originalmente en escala 1:10000, se realizó con el uso de

imágenes de Google Earth y los fotogramas aéreos del vuelo 1985 (II Brigada Aérea de Paraná), abarcando el conjunto de los 18 valles, que muestra la distribución de las diferentes unidades morfosedimentarias descritas. Las quebradas aparecen numeradas correlativamente de Norte a Sur como referencia para la descripción, ya que no tienen toponimia claramente establecida (Fig. 1). Dos de estos valles (nº 6 y 7) han aportado los datos más relevantes, situados respectivamente al norte y sur del cementerio de Ojo de Agua. Otras dos quebradas (nº 8 y 11), ubicadas algo más al sur, han completado aspectos no presentes en las demás. Tras elaborar una secuencia evolutiva preliminar se han descrito cortes transversales, perfiles longitudinales y numerosas columnas estratigráficas, de las que presentamos las ocho más significativas. En ellas se muestran las principales unidades estratigráficas y sedimentarias, así como los indicadores paleoambientales (paleosuelos, gasterópodos, huesos de roedores) y cronológicos más importantes (restos antrópicos, carbón).

Para obtener datos cronológicos, se han datado mediante ^{14}C dos muestras de carbón obtenidas en los perfiles (Accelerator Mass Spectrometer Laboratory-University of Arizona). También se han datado dos fragmentos de cerámica mediante termoluminiscencia (TL) en el Laboratorio de Datación y Radioquímica de la Universidad Autónoma de Madrid (España). La presencia de niveles de cenizas volcánicas holocenas intercaladas en estas acumulaciones ha permitido su utilización como niveles guía para la correlación entre quebradas y como elementos para establecer una cronología relativa. Por otra parte, la información paleoambiental dispersa procedente de trabajos de diferentes autores ha proporcionado datos complementarios, basados principalmente en análisis polínicos, paleontológicos, geomorfológicos, así como cronológicos (dataciones radiocarbónicas). Se ha aplicado el software OxCal 4.2 (2014) para calibrar las dataciones y unificar los datos cronológicos, expresándose en años cal AC o AD, utilizando la curva de calibración correspondiente al Hemisferio Sur provista por el programa.

RESULTADOS

Como ya se ha indicado, el basamento geológico en el que se localizan las quebradas objeto de este estudio se compone de granitos y rocas metamórficas (Fig. 2). Estas rocas han sufrido una intensa alteración pre-cuaternaria en condiciones ambientales más húmedas que las actuales, que se evidencia por la presencia de morfologías típicas como *tors*, *castle rocks* y bloques subredondeados en las partes altas de las laderas. También se conservan restos de acumulaciones de *grus* de alteración en algunos puntos, como en la quebrada norte del

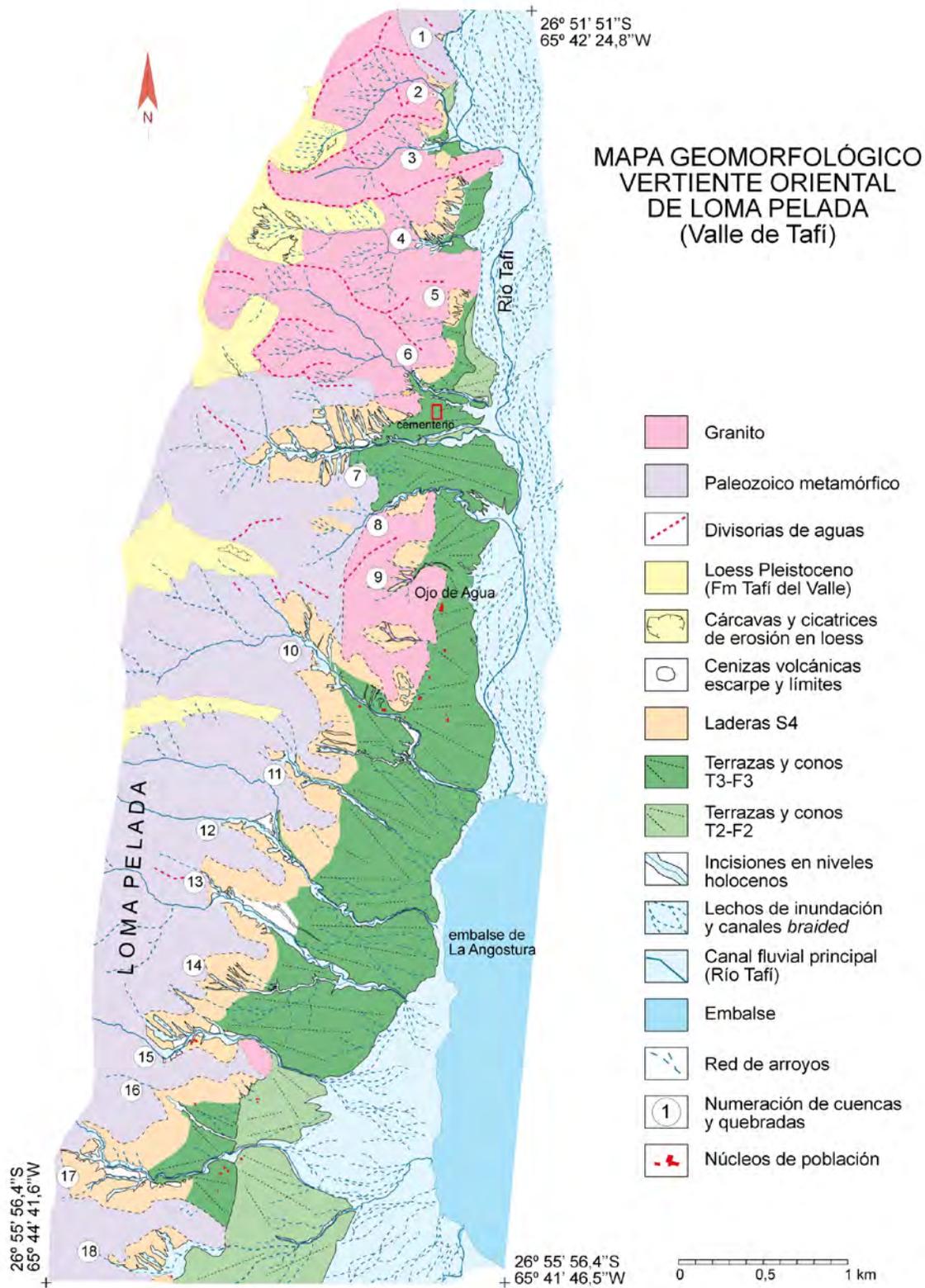


Fig. 2. Mapa geomorfológico de la vertiente oriental de Loma Pelada.
Fig. 2. Geomorphological map of the east side of Loma Pelada.

cementerio de Ojo de Agua (n° 6), compuesta de una matriz de arena gruesa que incluye cantos y bloques subredondeados (Fig. 3a).

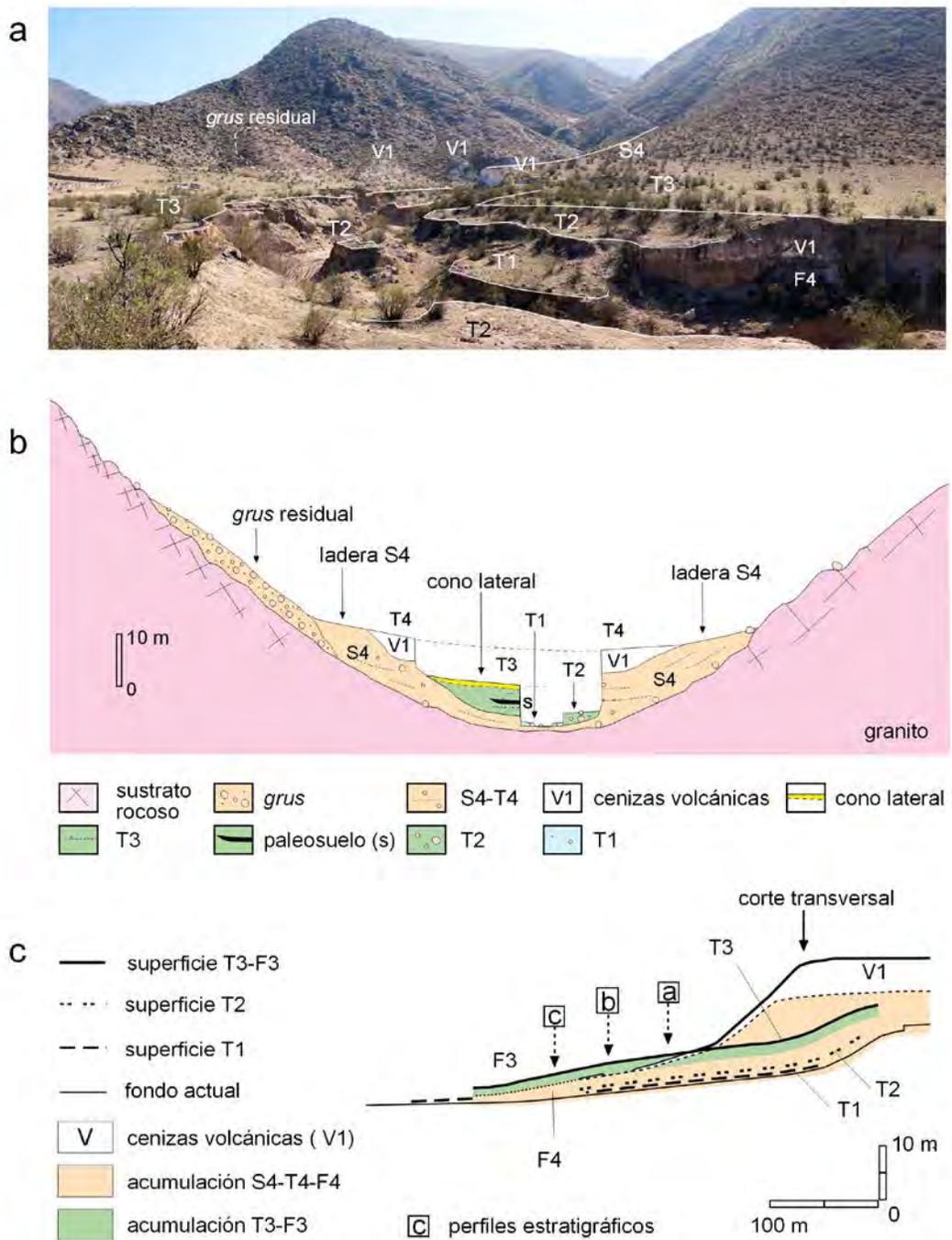


Fig. 3. Quebrada n° 6, al N. del cementerio de Ojo de Agua: a) Vista general de los niveles acumulativos; b) Corte transversal; y c) perfiles longitudinales de las distintas unidades morfosedimentarias. Se indica la posición de los cortes estratigráficos de la Fig. 11.

Fig. 3. Ravine n° 6, North of the Ojo de Agua Cemetery: a) General view of the cumulative levels; b) transversal profile; and c) longitudinal profiles of the different morphosedimentary units. The location of the stratigraphic profiles of Fig. 11 is indicated.

Estos sedimentos junto con los restos de loess conservados de forma discontinua en las zonas altas han proporcionado de materiales a los cursos torrenciales de Loma Pelada durante mucho tiempo (Fig. 2), como atestiguan los registros de sus laderas, terrazas y conos aluviales. A lo largo del Holoceno, se rellenaron valles que originalmente tendrían forma en V para generar un sistema de terrazas encajadas (*nested terraces* de Fairbridge, 1968). En todas ellas es posible definir diferentes niveles de agradación/degradación que constituyen unidades morfosedimentarias geomorfológica y cronológicamente separadas. Las unidades del fondo aluvial enlazan lateralmente con laderas y aguas abajo con abanicos aluviales que penetran hacia el valle del río principal, formando un “sistema acoplado” (*coupled system* de Brunsden, 1993).

Unidad morfosedimentaria 4. Está formada por el acoplamiento de tres subunidades: laderas S4, terrazas T4 y conos F4 (Fig. 2), y llegó a generar una superficie única generalizada, que se ha representado esquemáticamente en la Fig. 4a.

La acumulación S4 ocupa los tramos bajo y medio de las laderas de la mayor parte de las quebradas analizadas (Fig. 2). En la del norte del cementerio (nº 6) alcanza un gran desarrollo, con espesores de hasta 13 m. Son laderas cóncavas y completamente regularizadas, que en algunos casos han quedado desconectadas de la parte alta del perfil, generándose facetas triangulares o *talus flatirons*. Están formadas por capas de arenas gruesas, bien estratificadas, guardando paralelismo interno con la superficie topográfica, que presenta una pendiente en torno a los 18°, hasta suavizarse hacia abajo para enlazar con la superficie casi horizontal de la terraza T4, en el fondo del valle (Figs. 3b, 5a, 6b). Varias de las quebradas más meridionales se componen de sedimentos más finos, con aspecto loésico, debido al retrabajamiento de loess anteriores que se conservaban en las cabeceras de dichos valles.

La terraza T4 presenta características sedimentarias fluviales, con gravas canalizadas, laminaciones subhorizontales, estratificación cruzada, etc., aunque en algunos sectores aparecen eventos de *debris flow* intercalados. Se pueden identificar dos unidades internas: la unidad inferior (T4a) se compone de gravas basales recubiertas de una capa de 1-1,6 m de barros bioturbados, a veces fuertemente compactados. En algunos cortes se observan gasterópodos y huesos de roedores (*Ctenomys sp.*) (Figs. 5c, 7a) que reflejan un clima de mayor humedad.

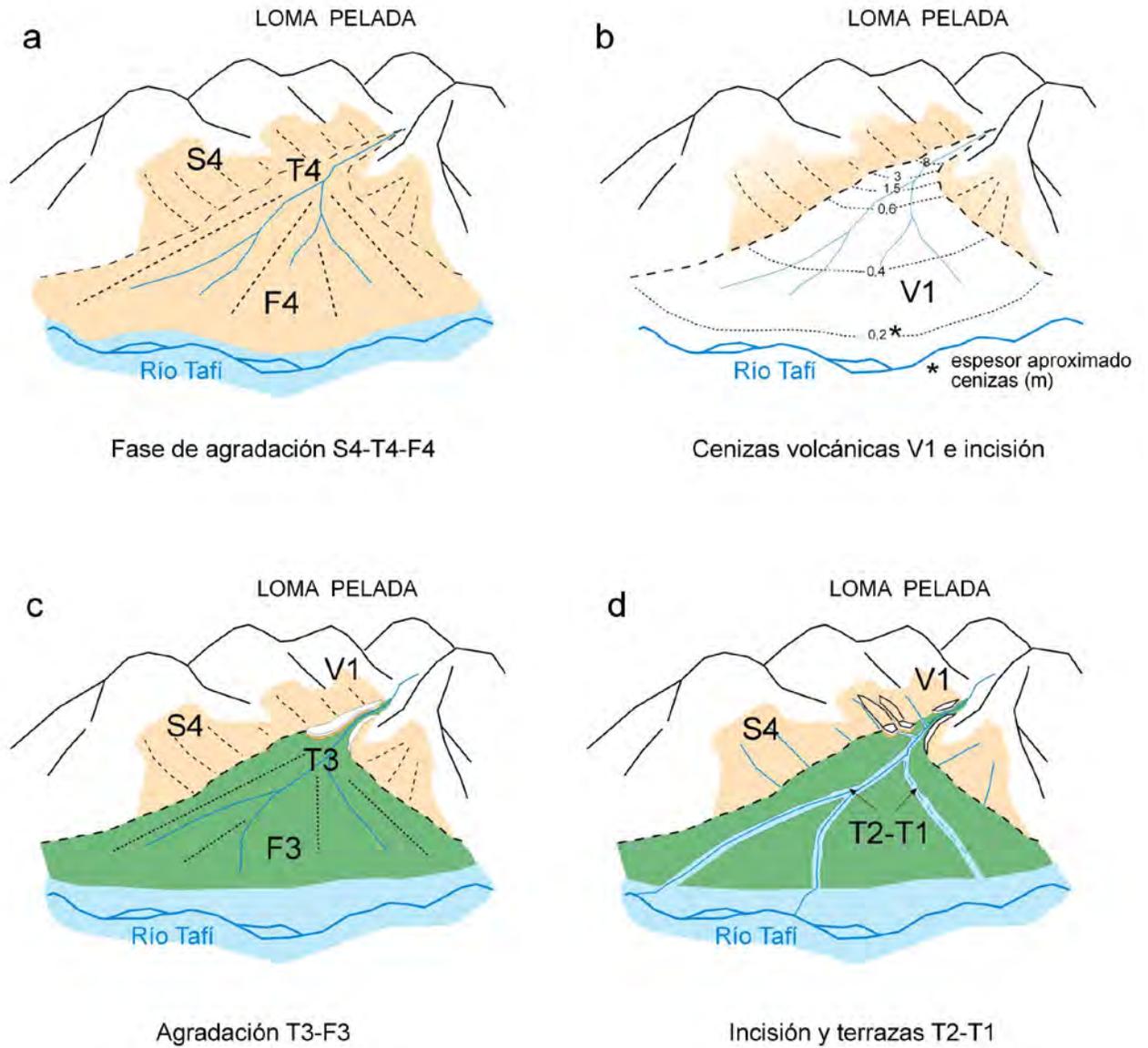


Fig. 4. Esquemas que recogen las diferentes etapas diferenciadas en la evolución holocena del valle de Tafi.
Fig. 4. Schematic reconstructions of the different stages identified along the evolutionary Holocene model of Tafi Valley.

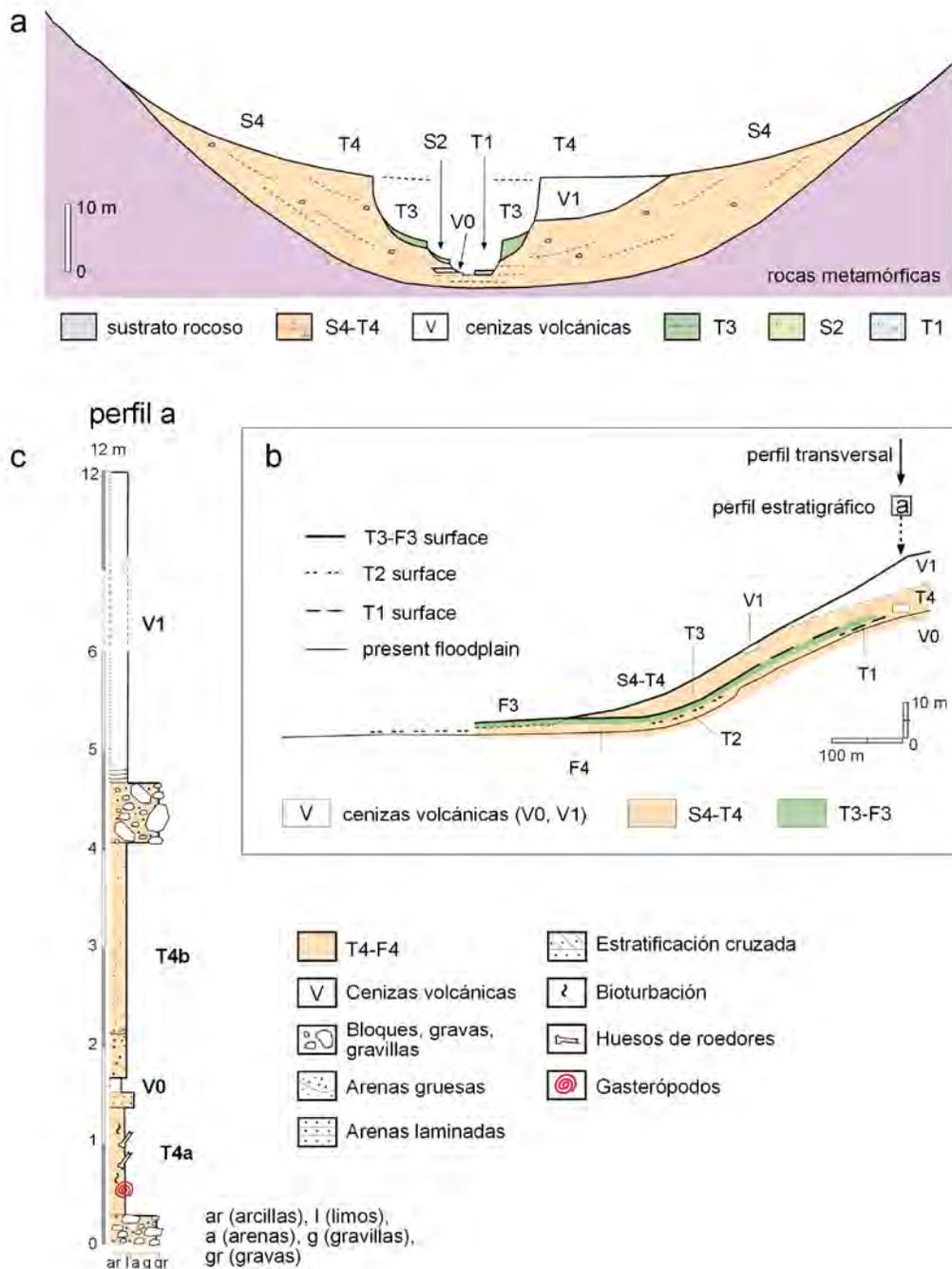


Fig. 5. Quebrada n° 11: a) corte transversal; b) perfiles longitudinales de las distintas unidades morfosedimentarias. Se indica la posición del corte estratigráfico (perfil a); y c) corte estratigráfico mostrando la unidad 4, la situación de la ceniza V0 y la gran acumulación de las cenizas V1.

Fig. 5. Ravine n° 11: a) transversal profile; b) longitudinal profiles of the different morphosedimentary units (the position of stratigraphic profile a is indicated); and c) stratigraphic profile showing the unit 4, V0 ashes and the accumulation of V1 ashes.

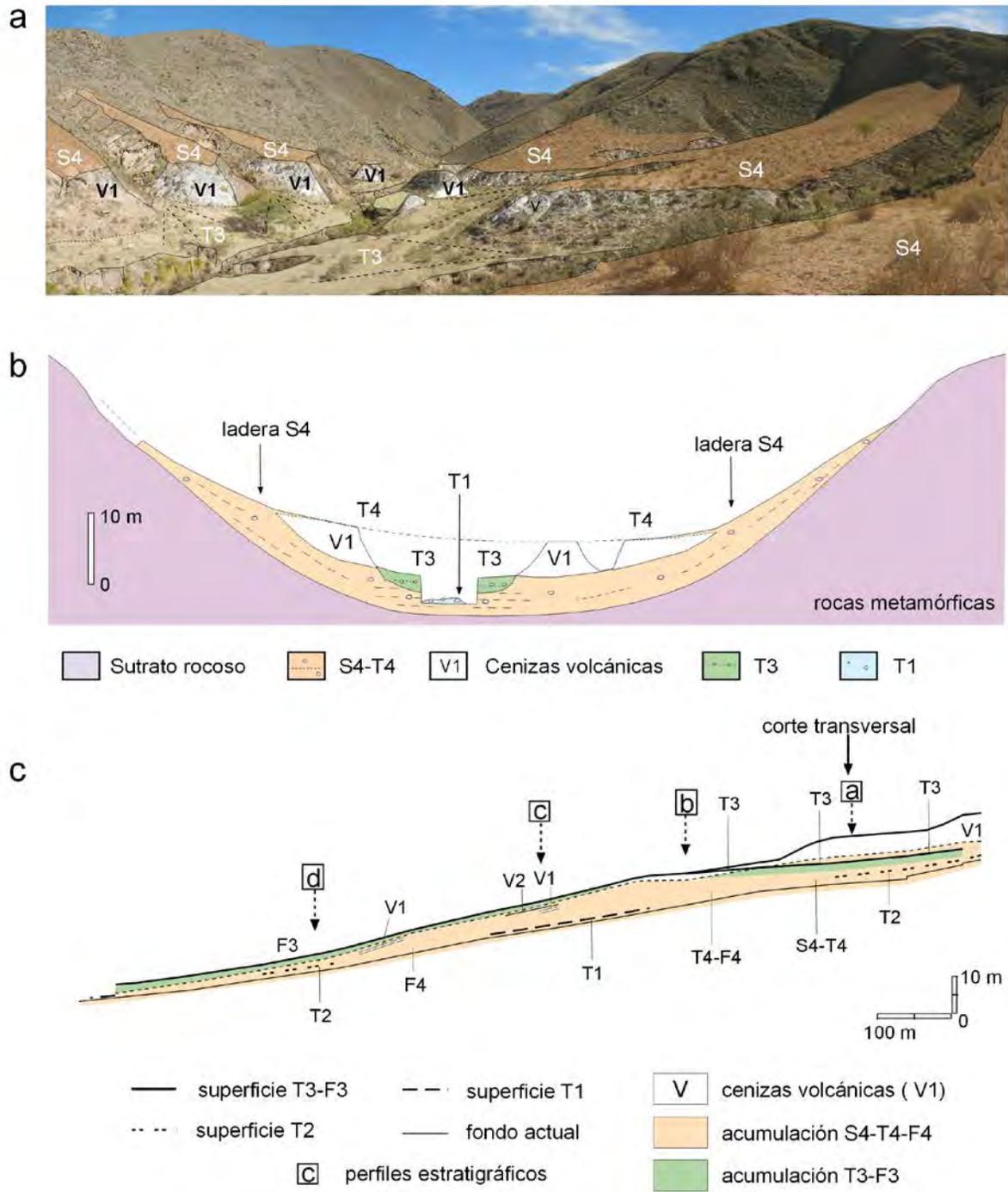


Fig. 6. Quebrada n°7, al Sur del cementerio de Ojo de Agua: a) Vista general de los niveles acumulativos a su salida al valle del Río Tafi; b) corte transversal; y c) perfiles longitudinales de las distintas unidades morfosedimentarias. Se indica la posición de los cortes estratigráficos de la Fig. 7.

Fig. 6. Ravine n°7, South from Ojo de Agua Cemetery: a) general view of the cumulative levels towards Tafi River valley; b) transversal profile; and c) longitudinal profiles of the different morphosedimentary units. The location of stratigraphic profiles from Fig. 7 are shown.

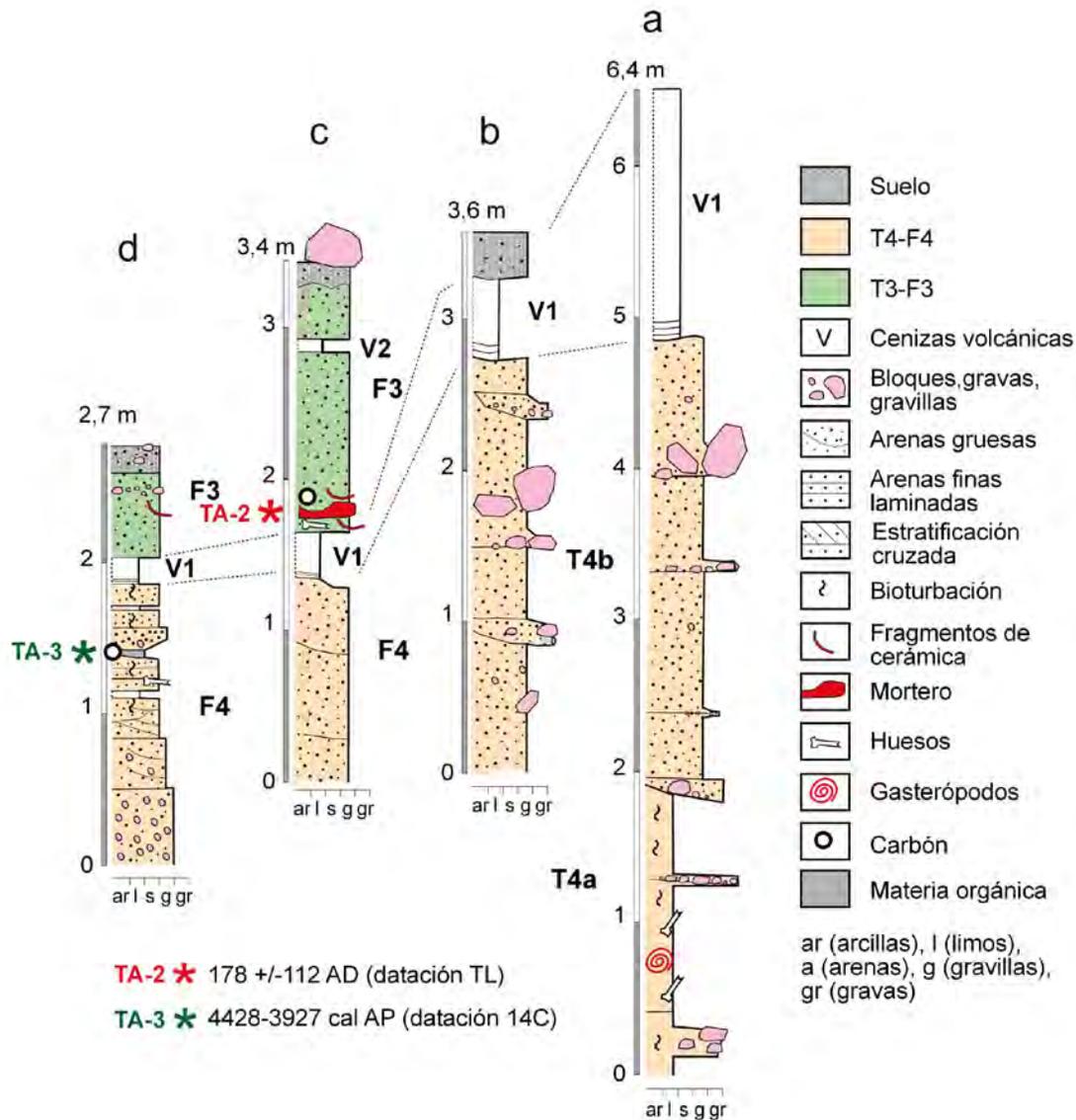


Fig 7. Cortes estratigráficos obtenidos en la quebrada n° 7. Se han diferenciado las dos grandes unidades morfosedimentarias y las cenizas volcánicas. Se indica la posición de las dataciones TL (en rojo) y 14C (en verde), así como de los restos arqueológicos y otros indicadores de valor paleoambiental.

Fig. 7. Stratigraphical profiles of ravine n°7. The two morphosedimentary units were differentiated as well as the tephras. The position of TL (red) and C14 (green) sampled points were indicated as well as archaeological remains and other paleoenvironmental features.

En una de las quebradas más meridionales, concretamente la n° 11, se observa a unos 70 cm de la base del corte visible, y marcando la separación entre T4a y T4b, un nivel de cenizas volcánicas (Figs. 5a, c; 8a) que también ha sido observado en otras zonas del valle de Tafí, que denominamos V0.

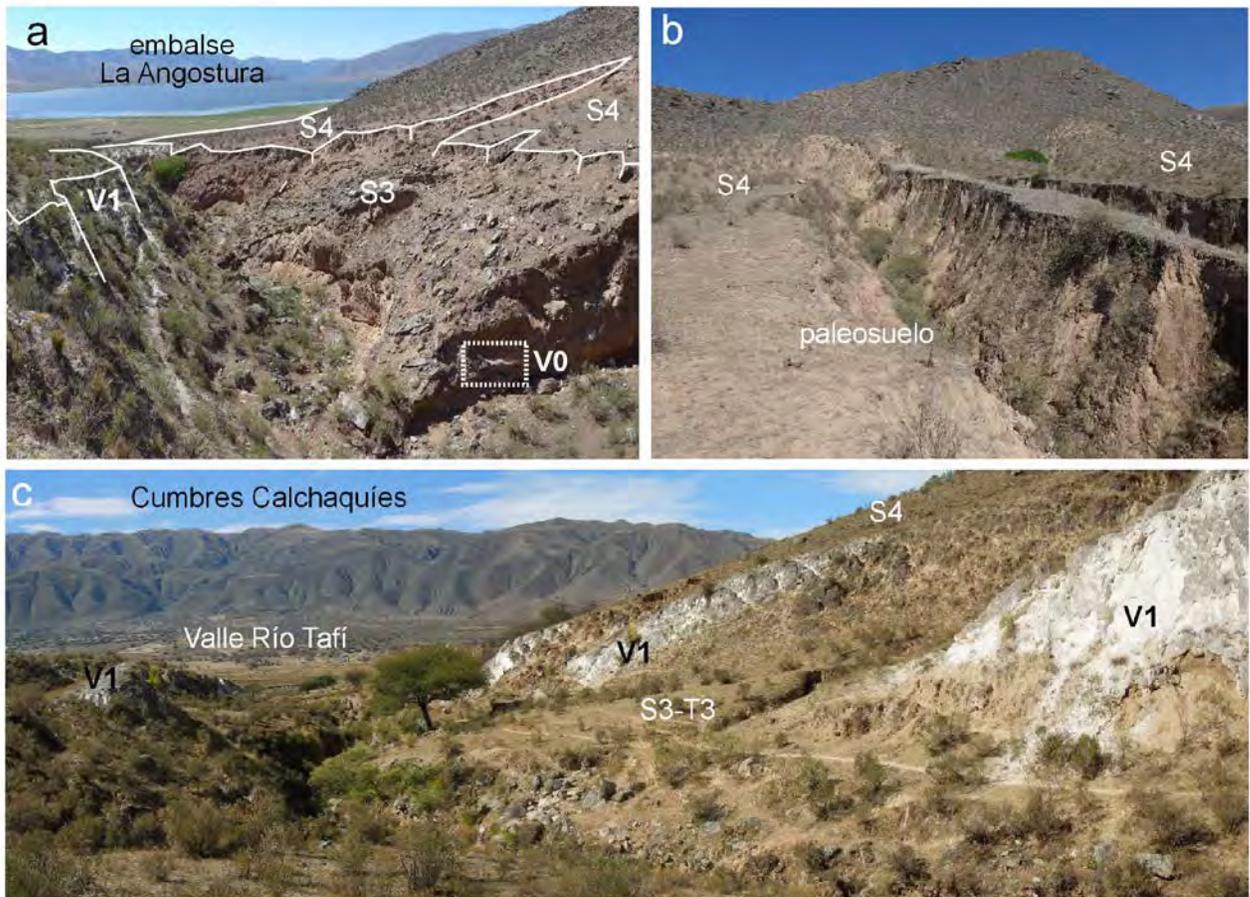


Fig. 8. Imágenes de las laderas S4 en diferentes puntos: a) quebrada n° 11, con las cenizas V0 y V1; b) laderas fuertemente incididas entre las quebradas n° 10 y 11; y c) quebrada n° 7.

Fig. 8. Images of S4 slopes in different points: a) ravine n° 11, with V0 and V1 ashes; b) strongly incised slopes between ravines n° 10 and 11; and c) ravine n° 7.

La unidad superior (T4b) está más generalizada en el resto de los perfiles (Figs. 5c; 7a, b). Se compone de arena gruesa con intercalaciones de estrechos niveles de gravas, gravillas y algún bloque disperso. Culminando el perfil aparece una nueva acumulación de cenizas volcánicas (V1), que llega a alcanzar hasta 8 m de espesor (Figs. 5; 7a; 8c; 9c). En la quebrada n° 11, antes mencionada, la separación estratigráfica entre el nivel V1 y el V0 es de unos 6 m, por lo que no ofrece dudas que son dos eventos volcánicos distintos y bien distanciados en el tiempo. Los primeros 10 cm de la capa de ceniza V1 presenta laminaciones, mientras que el resto tiene estructura masiva y compacta, en algunos casos con microformas parietales de alteración (*tafoni* y encostramientos superficiales de origen biológico).

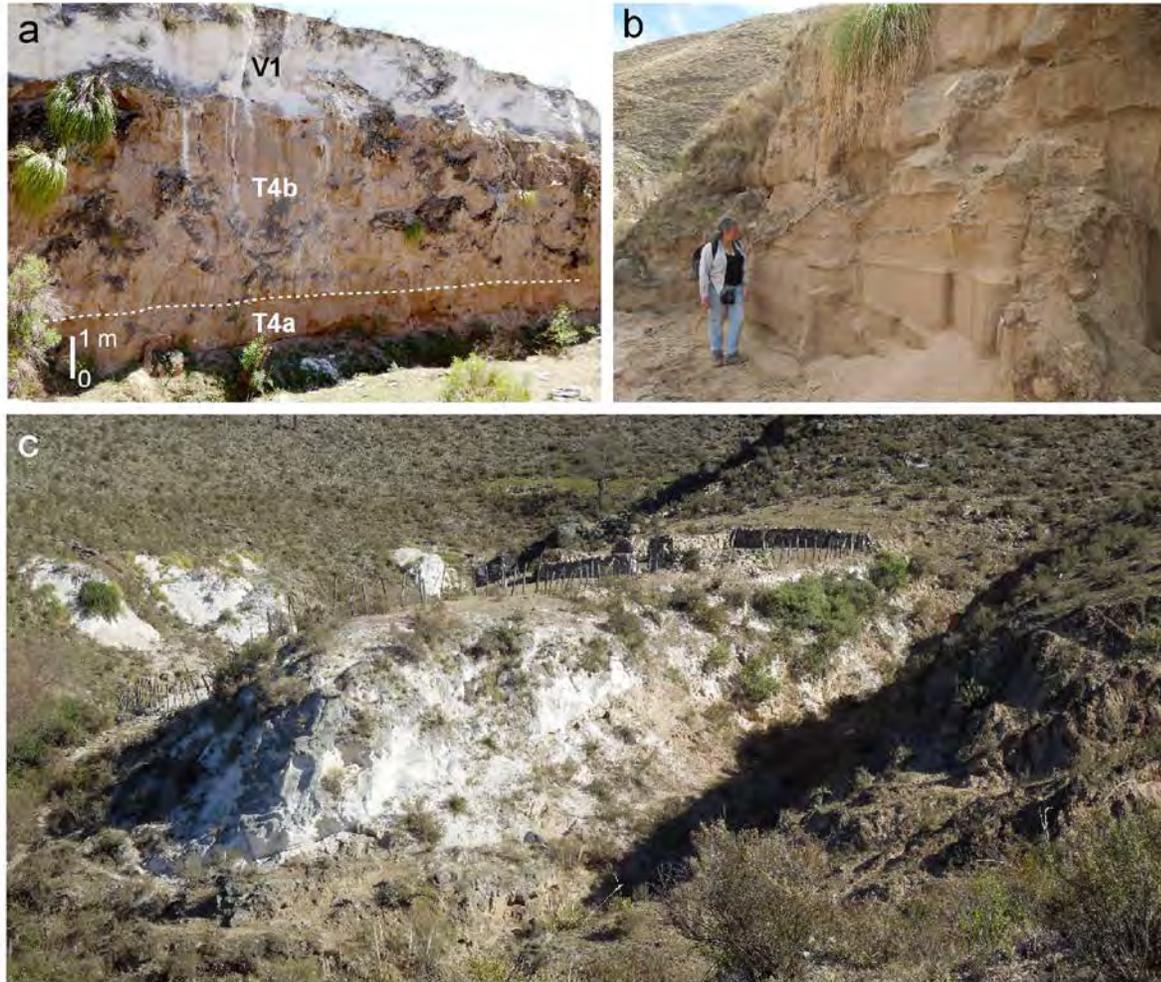


Fig. 9. a) Subunidades T4a, T4b y cenizas V1 en la quebrada n° 7; b) aspecto del depósito T4b (arenas gruesas principalmente), en la quebrada n° 6; y c) potencia de las cenizas (12 m) en el interior de la quebrada n° 15.

Fig. 9. a) Subunits T4a, T4b, and volcanic ashes V1 in the ravine n° 7; b) detail of the deposit T4b (mainly coarse sand), at ravine n° 6; and c) thick of volcanic ashes deposit (12 m), inner of ravine n° 15.

Estas tefras cayeron sobre toda la superficie (Fig. 4b) y en el caso del interior de las quebradas se adaptaron a canales erosivos ya existentes sobre S4-T4b, presentando contacto basal irregular. Las cenizas quedan en resalte en la parte interna de la mayoría de las quebradas (Figs. 3; 5; 6), pero aparecen también como nivel fosilizado bajo la acumulación F3 en los conos aluviales del final del valle (Figs. 7c, d; 10b). En la zona de confluencia de la quebrada n° 7 con otra más meridional (n° 8) (Figs. 7d; 10), se localizó una capa con fragmentos de carbón (muestra TA-3) incluida en la parte alta de T4b y justamente bajo las cenizas V1, que ha sido datada en 3763 ± 36 AP (Tabla 1), AA 105459, 4228-3927 cal AP). De estos datos se deduce que el sistema acoplado S4-T4-F4 estaría ya formado en torno a dicha fecha y la ceniza V1 correspondería a la

etapa eruptiva descrita en otros lugares del Noroeste Argentino como cenizas de ca. 4200 AP (ver discusión).



Fig. 10. a) Meandros en el cono de confluencia de quebradas 7 y 8, con la situación del corte analizado; b) perfil del nivel F4 y situación del detalle de la imagen siguiente; y c) nivel canalizado con carbones, datados mediante ^{14}C (muestra TA-3).

Fig. 10. a) Meanders in the cone of the confluence between ravines 7 and 8, location of the analyzed profile; b) profile of F4 level and location of the detail of next photograph; and c) channeled level with charcoal dated by AMS (sample TA-3).

El conjunto formado por las cenizas V1 y la acumulación 4 aparece profundamente incidido con posterioridad a las fechas indicadas anteriormente. La incisión alcanzó entre 10 y 15 m, en muchos casos sin llegar hasta el basamento rocoso (Figs. 4, 6, 8). Mientras que en las laderas puede conservarse la capa de ceniza V1 como nivel resistente destacado, que ha protegido de la erosión al conjunto acumulativo S4-T4, en los conos aluviales la capa de ceniza quedó cubierta por la etapa posterior acumulativa F3 (Fig. 7c, d). Por ello, cartográficamente la fase acumulativa 4

está representada básicamente por laderas (Fig. 2). Este dispositivo puede observarse en los perfiles longitudinales de todas las quebradas, pero de forma muy clara en la n° 6 (Fig. 4c), en la n° 7 (Fig. 6b) y en la n° 11 (Fig. 8c).

Dataciones con Termoluminiscencia (TL)					
Muestra	Referencia Laboratorio	Dosis equivalente(Gy)	Dosis anual (mGy/año)	Años AP (2014)	Años cal AC/AD
TA-1	MAD-6372	8,36	5,17	1620±107	394±107
TA-2	MAD-6373	7,82	4,35	1836±112	178±112
Dataciones con 14C AMS					
Muestra	Referencia Laboratorio	Datación 14C AP	Años cal AP (95.4 %)	Años cal AC/AD	
TA-3	AA105459	3763±36	4228-3927	2279-1978 AC	
TA-4	AA105460	630±30	646-535	1304-1415 AD	

Tabla 1. Dataciones con termoluminiscencia y Carbono 14 AMS.

Table 1. Radiocarbon and thermoluminiscence datings.

Unidad morfosedimentaria 3. Cartográficamente es la que ocupa mayor extensión, especialmente T3 y F3 (Fig. 2), ya que las laderas S3 no han llegado a desarrollarse más que puntualmente, como una adaptación a los nuevos niveles de base.

Esta acumulación ocupó todas las zonas bajas, cubriendo los conos de la fase anterior (F4) (Fig. 4c). Alcanza 9 m de espesor como terraza (T3) en la parte media de la quebrada norte del cementerio (n° 6) (Fig. 11a, b, c) pero está ausente en la zona superior-media de la meridional (n° 7) (Fig. 9a, b) o de la quebrada n° 11 (Fig. 5c) y sólo alcanza 1-2 m de espesor al iniciarse el abanico aluvial F3 (Fig. 7c, d). La consecuencia es que la mejor secuencia estratigráfica de la terraza T3 es la de la quebrada norte (n° 6), mientras que los perfiles más interesantes del cono aluvial F3 son los de la quebrada sur (n° 7).

Los sedimentos que componen esta unidad están en su mayor parte retomados de la acumulación anterior S4-T4 por lo que consta de facies muy similares, dominando las arenas gruesas dispuestas en conjuntos métricos separados por discontinuidades remarcadas normalmente por capas de gravillas.

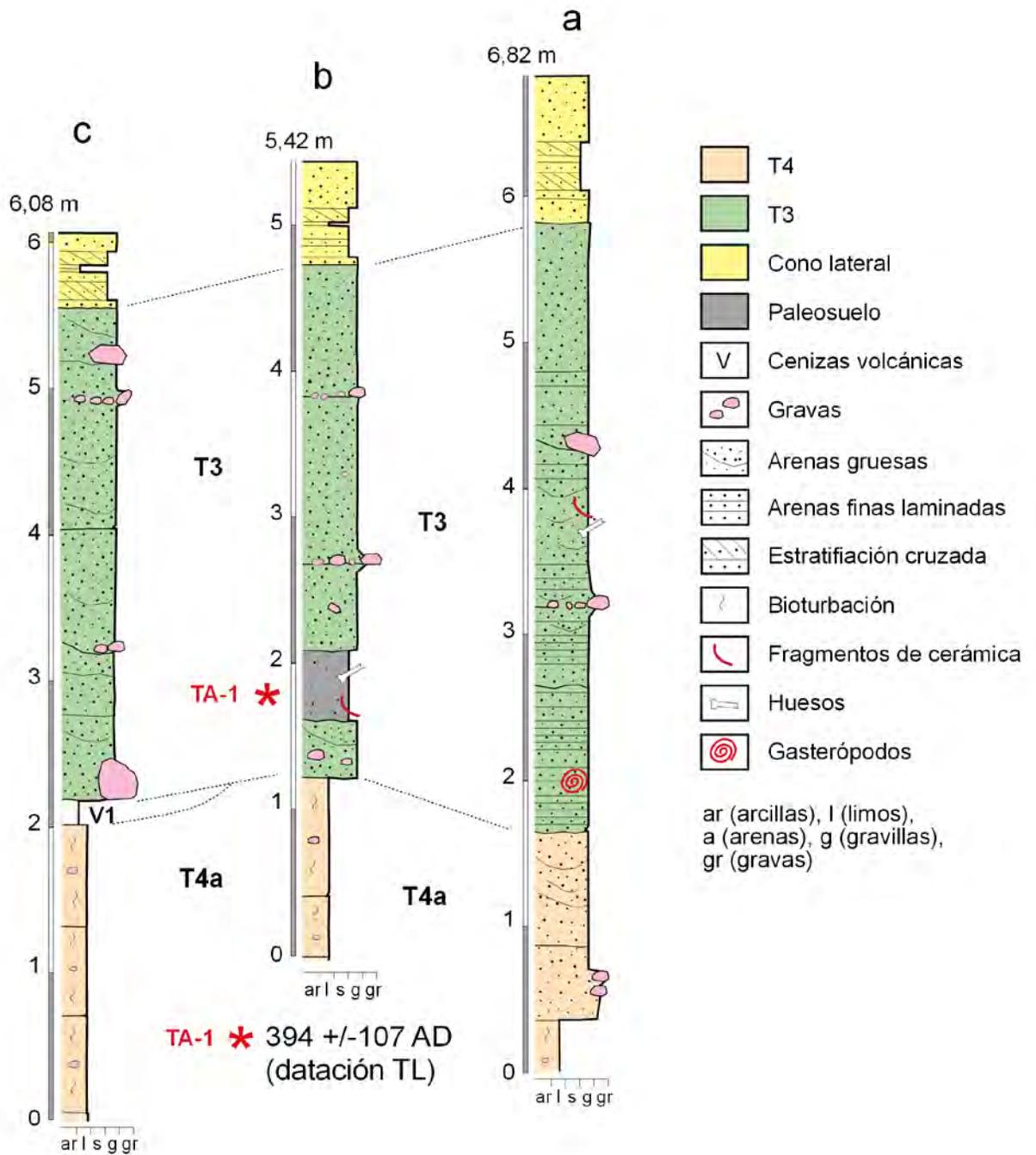


Fig. 11. Cortes estratigráficos obtenidos en la quebrada nº 6. Se han diferenciado las dos grandes unidades morfosedimentarias, el cono lateral y las cenizas volcánicas. En rojo se indica la posición de la datación TL.
Fig. 11. Stratigraphic profile from ravine nº 6. The two main morphosedimentary units, the lateral alluvial fan, and the volcanic ashes were differentiated. In red TL dating.

En la parte media de la quebrada norte se localizó un paleosuelo (Figs. 3b; 11b; 12a, b) intercalado en la secuencia sedimentaria. Se caracteriza por la presencia de abundante materia orgánica que le otorga una coloración gris oscura, con alta porosidad, estructura en bloques y abundante bioturbación. Este paleosuelo se ha observado también en otras quebradas (Fig. 12c) por lo que tiene un carácter bastante general.



Fig. 12. a) Unidad T3 en la quebrada n° 6, con el paleosuelo intercalado, en el que se dató una de las cerámicas mediante TL; b) detalle del paleosuelo antes de su limpieza, en el que se observan (círculos) fragmentos de cerámica de la cultura Tafi; y c) mismo paleosuelo en una ladera de la quebrada n° 7.

Fig. 12. a) Unit T3 at ravine n° 6, showing the paleosoil where a potsherd was dated by TL; b) detail of the paleosoil, circles are showing ceramic potsherds; and c) the same paleosoil in a slope at ravine n° 7.

En las dos quebradas del cementerio (n° 6 y 7) se aprecian elementos debidos a la ocupación antrópica, especialmente fragmentos de huesos de mamíferos (probablemente camélidos) y fragmentos de cerámica con los estilos característicos de los asentamientos del Periodo Formativo en el valle (Cultura Tafi). Éstos aparecen en posición horizontal y sin signos de erosión en superficie y bordes, y muchos de ellos son remontables, por lo que se trata de niveles de ocupación localizados *in situ*. En el caso del nivel T3 de la quebrada n° 6 esta ocupación

aparece incluida en el paleosuelo antes citado (Figs. 11b; 12a, b). Uno de los fragmentos (TA-1) fué datado por TL dando la edad de 1620 ± 107 AP (MAD-6372), lo que supone una edad calibrada de 394 ± 107 cal AD (Tabla 1). En otros puntos de la misma unidad sedimentaria se han localizado otros restos materiales (huesos de animales y cerámicas) (Figs. 11a, b; 13c).

En el nivel F3 de la quebrada nº 7 los restos de ocupación humana son más abundantes. Se localizaron dos morteros asociados con numerosos fragmentos de cerámica (Figs. 7c; 13a, b) que fueron remontados para formar una gran pieza globular, incompleta, con un diámetro de cuerpo de 70 cm y una boca de 30 cm. Se efectuó una datación TL de uno de los fragmentos (TA-2) que sitúa el asentamiento en 1836 ± 112 AP (MAD-6373), correspondiente a la fecha calibrada de 178 ± 112 cal AD (Tabla 1). Igualmente, se localizaron fragmentos de cerámica en otros puntos del cono aluvial. De acuerdo con el registro estratigráfico la tasa de sedimentación durante el Periodo Formativo estaría significativamente en crecimiento.

Una nueva capa de cenizas volcánicas (V2) se identificó en el cono F3 de la quebrada sur (Fig. 7c; 13a). Por su posición estratigráfica estas cenizas serían posteriores a las dataciones de TA-2 y TA-3 indicando que la tefra V2 es posterior al siglo IV. De momento, no tenemos más datos acerca de la erupción que la generó.

El conjunto de las dos unidades descritas hasta ahora fue nuevamente afectado por otra fase de incisión, dentro de la cual es posible reconocer otras dos etapas de agradación posteriores (unidades morfosedimentarias 2 y 1).

Unidad morfosedimentaria 2. Está restringida al interior de la incisión en todas las quebradas del valle en forma de terraza (T2) (Fig. 4d), siendo escasos los conos aluviales en su tramo final, excepto en algunas de las quebradas más meridionales (Fig. 14a). La estrechez de la incisión, que apenas ha podido ser ampliada por los procesos de caídas gravitacionales y deslizamientos de sus escarpes, dificulta la preservación de estas acumulaciones, excepto cuando se trata de incisiones con trazado meandriforme, que permiten en esos casos las acumulaciones en los lóbulos de los meandros, como ocurre en los valles nº 6 y 7 (Figs. 3a, b; 10a). El depósito reúne características parecidas a las descritas para las unidades 3 y 4, ya que en gran medida se trata de materiales retomados de ellas, aunque en este nivel es más frecuente la presencia de grandes bloques en disposición caótica debidos a transporte por *debris flow*. El espesor habitual es

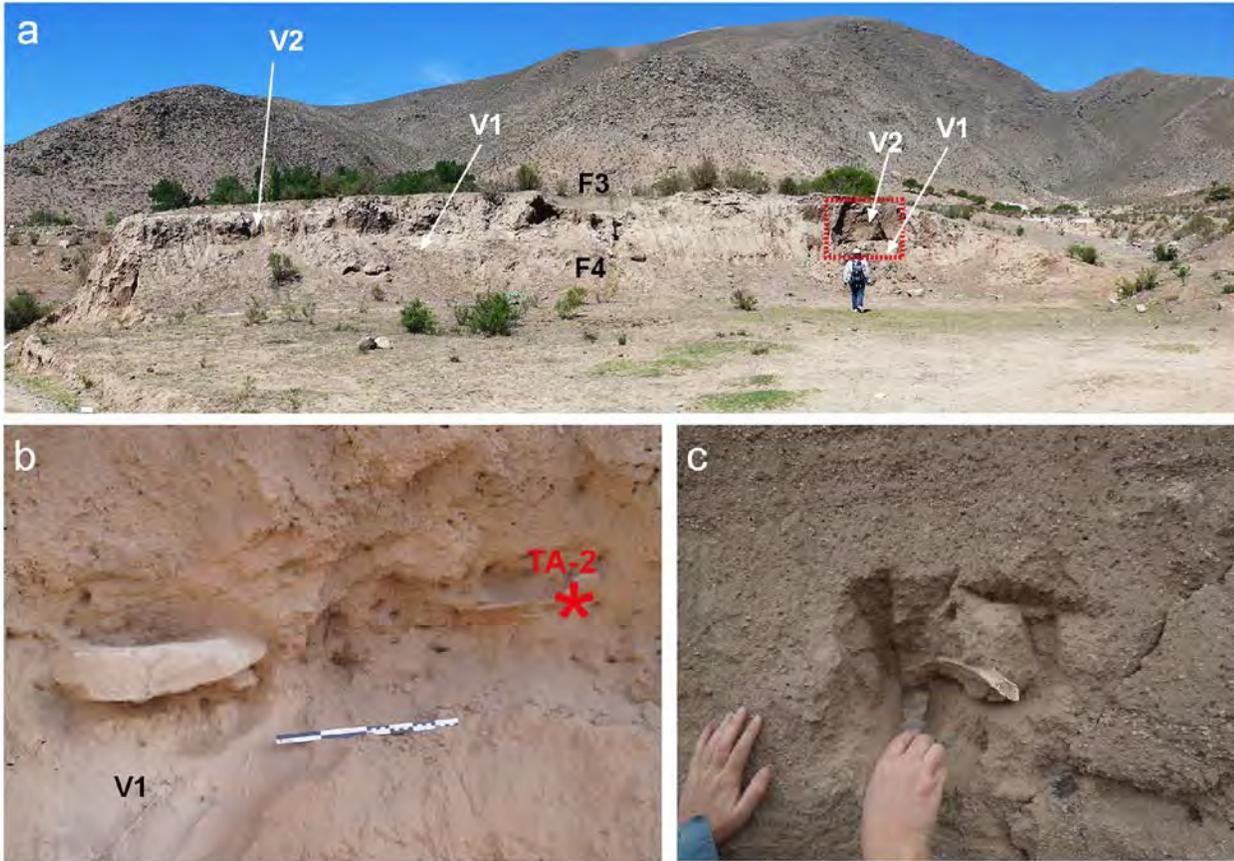


Fig. 13. a) Abanico aluvial nivel F3 de la quebrada n° 7, en la que se observan dos capas de cenizas (V1 y V2)- El recuadro marca la situación de la imagen siguiente; b) mortero y fragmentos de cerámica en el interior de T3, y punto de la datación TL (TA-2); y c) restos óseos englobados en el nivel T3 de la quebrada 6.

Fig. 13. a) Alluvial fan from ravine n° 7, two volcanic ashes (V1 and V2) could be observed (the rectangle shows the area of next photograph); b) mortar and ceramic potsherds inside T3 and provenance of TA-2 dating; and c) bone remains contained in T3 sediments from ravine n° 6.

de 1-1,5 m y pueden contener fragmentos de cerámica de la cultura Tafí, lógicamente arrastrados desde otros niveles erosionados. También se aprecia la existencia de laderas S2, que conectan los escarpes de las incisiones con los restos de la unidad morfosedimentaria S2 (Fig. 14 b).

Unidad morfosedimentaria 1. Está representada por pequeñas terrazas de 1 m de altura y su conservación se ve comprometida debido a la constante remodelación del *talweg* durante eventos hidrológicos importantes. De manera que aparece preservada sobre todo en los mismos

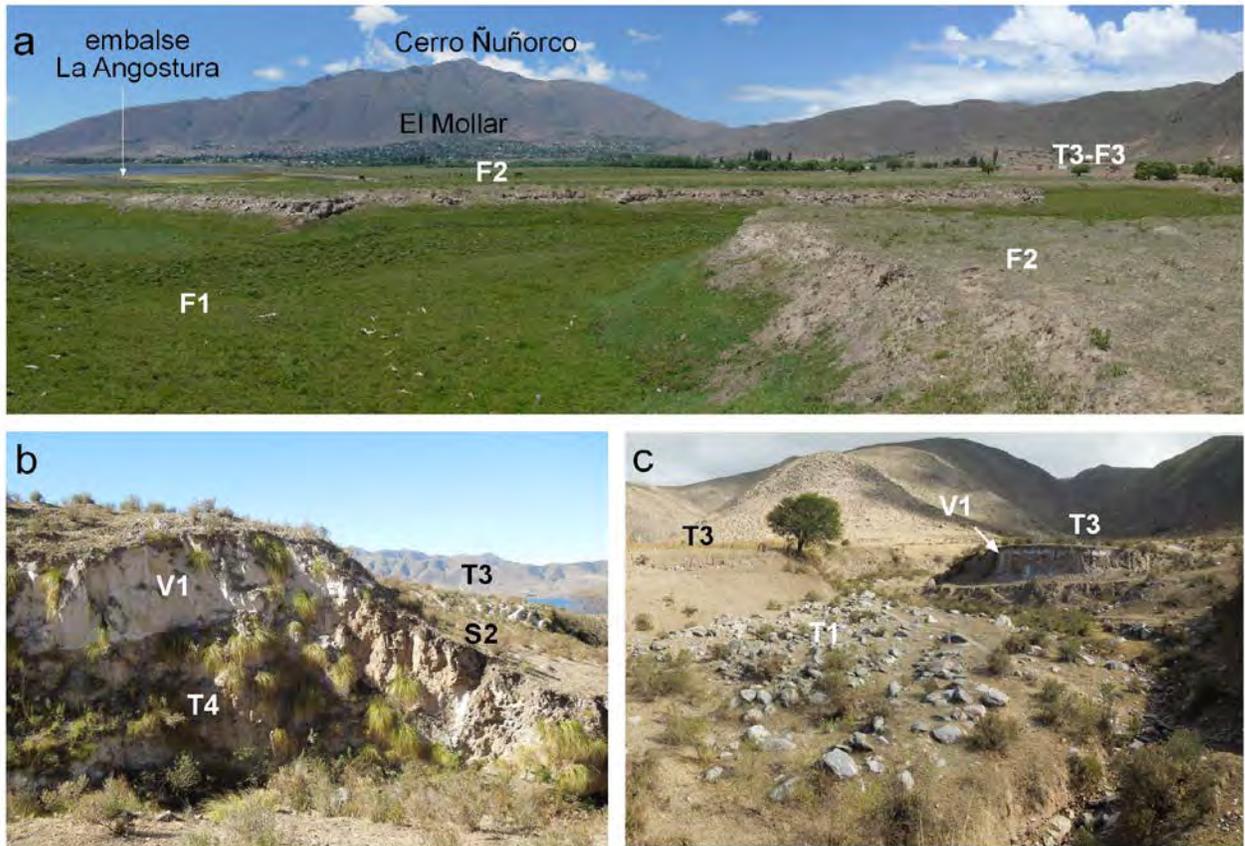


Fig. 14. Etapas acumulativas recientes: a) ladera S2 conectando el escarpe de las cenizas V1 con la terraza T2, en la quebrada n° 13; b) debris flow formando el nivel 1, en la quebrada n° 7; y c) abanicos aluviales F2 y F1 al final de la quebrada n° 13.

Fig. 14. Recent cumulative stages: a) Slope S2 connecting the scarp of V1 ashes with the T2 terrace, ravine n° 13; b) debris flow forming level 1, ravine n° 7; and c) alluvial fans F2 and F1 at the end of ravine n° 13.

lóbulos de meandros que en nivel T2 (Fig. 3a). Una característica particular es el predominio de las acumulaciones de flujos de detritos (*debris flow*) de corto recorrido, compuestos de grandes bloques (diámetros superiores a 0,5 m) envueltos en una matriz fina, que posteriormente fue lavada por la escorrentía creando un fondo de bloques en disposición caótica (Fig. 14c), que dificulta localmente el flujo del agua, favoreciendo la ampliación lateral del canal en esos puntos.

En la actualidad, la dinámica de incisión de los cursos de agua es dominante, y sólo esporádicamente hay eventos excepcionales de fuertes tormentas capaces de movilizar depósitos de *debris flow*.

DISCUSIÓN: PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS, CAMBIOS CLIMÁTICOS Y ACCIÓN HUMANA

Con la información existente en el área de estudio no es posible situar cronológicamente el inicio de la unidad morfosedimentaria 4. Sin embargo, hay algunos datos dispersos procedentes de otros registros sedimentarios del valle de Tafí que pueden ser asimilados por sus características y posición estratigráfica a las unidades analizadas en la vertiente oriental de Loma Pelada. Así, Ortiz y Jayat (2007) en la zona de La Banda (vertiente norte de la Loma Pelada) han datado mediante ¹⁴C un nivel con materiales paleontológicos equivalente al nivel T4a en 10250-9650 cal AP. Igualmente en El Rincón, situado más al SW de nuestra área de estudio, se ha datado un nivel fluvio-lacustre con idéntica posición en 10870 ± 290 AP (13325-11846 cal AP) (Fink, 2001, en Hermanns et al., 2006) y Garralla et al. (2001) dataron capas de turba en 9980 ± 60 AP (11695-11223 cal AP), conteniendo polen indicativo de condiciones ambientales más húmedas que las actuales. Por lo tanto, las acumulaciones de las quebradas se inician durante el Holoceno inferior, en fechas en torno a los 13000 años, rellenando valles profundos en forma de V que habían sido generados con anterioridad por excavación lineal sobre el sustrato geológico.

La secuencia holocena ha quedado registrada en el valle de Tafí formando cuatro fases de agradación sólo interrumpidas por fases de incisión intermedias. Los materiales de alteración y restos de loess que por entonces existirían en las laderas altas y cabeceras de las pequeñas cuencas de la Loma Pelada fueron transferidos hacia las laderas medias y bajas, fondos aluviales y conos que enlazaban con el lecho del río Tafí. Esta dinámica es extensiva a otras zonas del valle, como los grandes conos que se extienden al pie de las Cumbres Calchaquies y de Mala Mala, o los que conforman el piedemonte de la Sierra de Aconquija en el valle de Las Carreras (río Muñoz). Sin embargo, son cuencas mayores y de mayor pendiente, con una dinámica completamente diferente ya que en ellos predominan los materiales detríticos gruesos debidos a transporte fluvial y de *debris flow*, en los que el establecimiento de este tipo de secuencias es más complejo.

La alternancia de fases de agradación y degradación observadas en la secuencia holocena de las quebradas de Loma Pelada son el resultado de oscilaciones en la dinámica de los agentes geomorfológicos intervinientes que han funcionado como un sistema acoplado de laderas-valles-conos aluviales (Fig. 4). La amplia generalidad de estas fases en este valle y en la cercana cuenca del Río Santa María hace pensar que la actividad tectónica tiene un carácter secundario en esta dinámica y que la dependencia de la secuencia holocena de las fluctuaciones climáticas y de la intervención humana es dominante.

Aspectos cronológicos y paleoambientales de la Unidad morfosedimentaria 4

De acuerdo a los datos polínicos de Garralla et al. (2001) y Garralla (2002), las condiciones ambientales anteriores a ca. 13000 BP eran secas en las zonas de El Rincón y El Infiernillo, localidades situadas al S y N del valle, respectivamente. A partir de esas fechas, hacia 10350 ± 80 AP ($12424-11775$ cal AP) (Garralla, 2002) hasta 9980 ± 60 AP ($11695-11223$ cal AP) (Garralla et al., 2001), los datos de polen indican la existencia de vegetación propia de ambientes húmedos. La datación de Fink (2001, en Hermanns et al., 2006) de 10870 ± 290 AP ($13325-11846$ cal AP) se realizó en sedimentos de origen fluvial y de humedal, lo que corrobora ese paleoambiente húmedo. En estas condiciones se habría formado el nivel de relleno T4a en los valles analizados, cuando las condiciones climáticas favorecieron la acumulación lenta de sedimentos finos, en momentos de flujo tranquilo y con intensa actividad biológica en el fondo fangoso, con presencia de gasterópodos, roedores y fuerte bioturbación por raíces. Este periodo coincide con momentos fríos del Finiglaciario (11500-10300 AP) y Pre-Boreal (10300-9000 AP), dentro de la división climática del Holoceno, condiciones reflejadas en la curva isotópica GIPS2 (Alley, 2000) (Fig. 15g). Así pues, la etapa T4a probablemente se generó en ambiente frío y húmedo (Fig. 15f).

Como hemos indicado, en la quebrada nº 11 (Figs. 5; 8a) el tránsito de T4a a T4b se realiza con una intercalación de cenizas volcánicas, denominada V0. Los niveles datados en El Rincón por los autores anteriormente señalados se sitúan estratigráficamente por debajo de una capa de cenizas en idéntica posición, que además serían contemporáneas de las datadas por Hermanns et al. (2006) en la zona de El Paso (valle de Santa María) en 9555 ± 90 AP; $11152-10573$ cal AP). Así pues, la transición de T4a a T4b vendría marcada por este evento volcánico cuya edad está en ca. 10.000 años.

La subunidad T4b muestra un cambio importante en las condiciones del drenaje, manifestado por un aumento en la granulometría de los sedimentos, que pasan a arenas gruesas y gravillas y por una llegada cada vez mayor de sedimentos procedentes de las laderas (Fig. 9b). Finalmente, estas acumulaciones S4-T4 llegarán, tras alcanzar un importante espesor de materiales, a una estabilización general. Desde un punto de vista paleoambiental podría relacionarse la primera parte con un ciclo más seco, con retroceso de la vegetación, que generó mayor movilidad de sedimentos en los cauces y laderas; este proceso de desmantelamiento erosivo debió terminar en un ambiente nuevamente más húmedo que permitió la estabilización final de las laderas, que quedaron regularizadas, seguramente acompañadas de una recuperación de la cobertura vegetal.

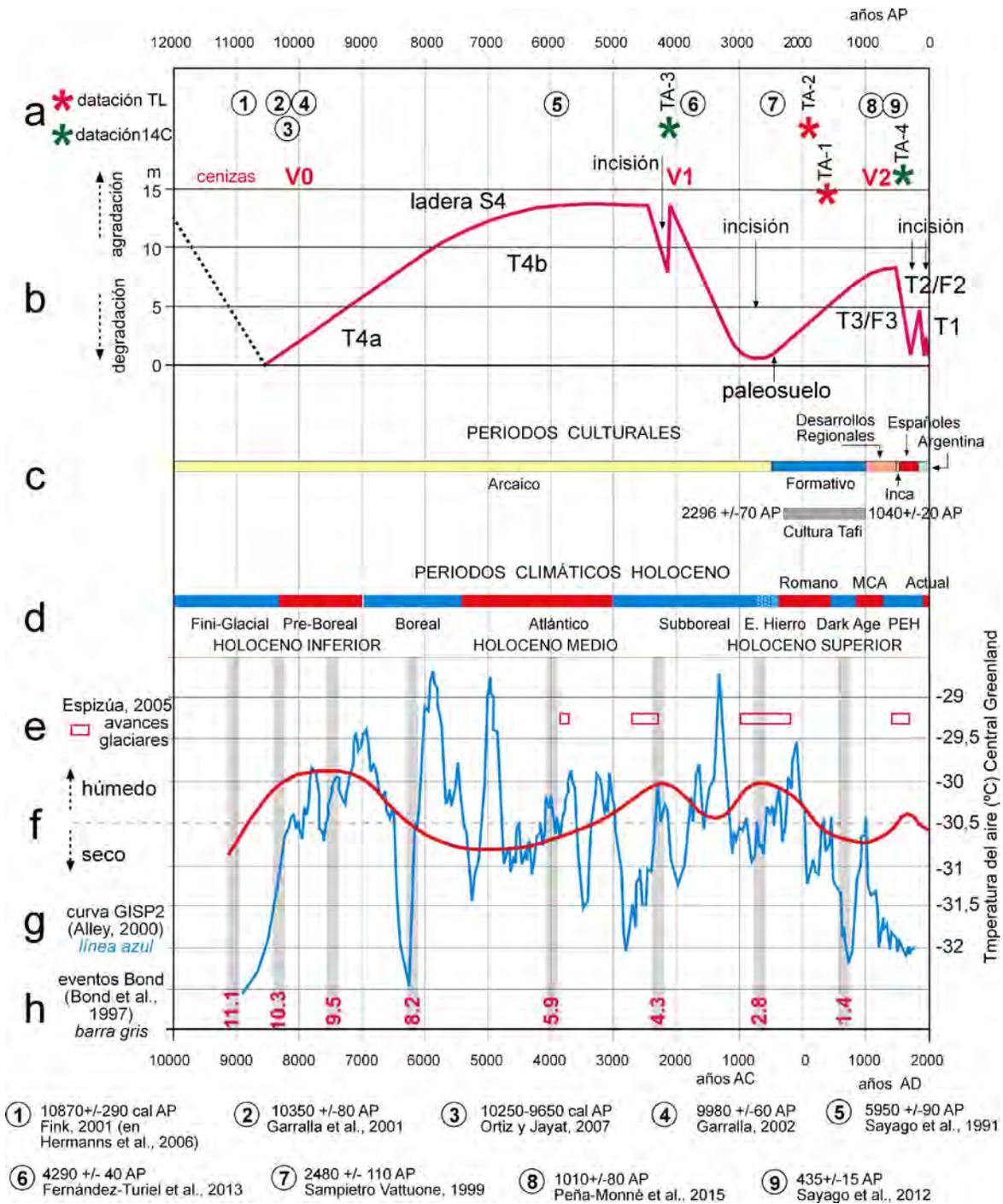


Fig. 15. Gráfica relacionando los datos paleoambientales locales, regionales y globales: a) dataciones previas (números), reseñados en la parte inferior de la Fig. y las obtenidas en este trabajo (asteriscos en rojo y verde), y posición de las cenizas volcánicas; b) gráfica evolutiva de las etapas de agradación e incisión; c) periodos culturales; d) periodos climáticos holocenos; e) avances glaciares en los Andes de Mendoza; f) reconstrucción de los valores relativos de humedad; g) Curva GISP 2; y h) eventos Bond.

Fig. 15. Drawing relating the local, global and regional paleoenvironmental data; a) previous and present datings (numbers) resumed in the figure bottom, datings from this research (red and green asterics), and volcanic ashes position; b) evolutionary drawing of the aggradation/degradation stages; c) cultural periods; d) Holocene climatic periods; e) glacier advances at the Andean Region of Mendoza; f) reconstruction of the relative values of humidity; g) GISP2 Curve; and h) Bond events.

La fase T4b finaliza con la caída de las cenizas volcánicas V1, que aparecen a techo de la unidad morfosedimentaria 4 (Figs. 3, 5, 6), datadas en la confluencia de los conos de las quebradas 7 y 8 en 3763 ± 36 AP (TA-3, AA 105459, 4228-3927 cal AP) (Figs. 7d; 10c). Estas cenizas son equivalentes a las datadas por May et al. (2011) entre 4960 y 3930 cal AP por correlación con otras del valle de Santa María (Buey Muerto y Alemania) (Hermanns y Schelleberger, 2008). Los trabajos realizados por Fernández Turiel et al. (2012, 2013) en el valle de Tafí también sitúan estas cenizas en ca. 4200 años y los estudios geoquímicos de las mismas permite relacionarlas con la erupción del volcán Cerro Blanco (provincia de Catamarca) (Báez et al. 2015). Las cenizas V1 aparecen recurrentemente en numerosos ambientes sedimentarios del Noroeste Argentino: abanicos aluviales de la Sierra de Quilmes (valle de Santa María), de las Cumbre Calchaquíes (valles de Tafí y Santa María) y del valle de El Cajón, sin embargo, es en nuestra área de estudio donde presentan la mejor intercalación en las secuencias sedimentarias holocenas.

Por consiguiente, las acumulaciones T4b representan principalmente, al estar entre ca. 10000 y ca. 4200 AP, el Holoceno medio (ya que la propuesta de Walker et al. (2015) establece los límites de este período entre 8.200 y 4200 AP, con la denominación de *Northgrippian Stage*). Las características ambientales del Holoceno Medio en el Noroeste Argentino están en discusión. La revisión presentada por Tchilingirian y Morales (2013) muestra que hay tanto resultados que apuntan hacia condiciones más húmedas como más áridas, aunque para el período entre 8000 y 3000 AP señalan tendencias a climas más secos en los Andes Tropicales, y por tanto del Noroeste Argentino, aunque con zonas aisladas excepcionalmente más húmedas. Los procesos geomorfológicos causantes de las acumulaciones de la subunidad T4b encajan bien con la tendencia seca identificada por dichos autores.

La curva isotópica GISP2 (Alley, 2000) indica un dominio de temperaturas cálidas para las cronozonas Boreal y Atlántico o Hypsithermal (Fig. 15g) a la que corresponde el Holoceno medio. Wanner et al. (2008, 2011) marcan un pico árido coincidiendo con el Maximum Thermal entre los eventos Bond 8.2 y 5.9 (Bond et al., 1997) (Fig. 15h). Por tanto, el inicio de la fase T4a parece corresponderse con un periodo cálido y seco (Fig. 15f), favorable a la reducción de la cubierta protectora de la vegetación y los consiguientes procesos erosivos. Por otra parte, el evento Bond 5.9 (Bond et al., 1997), antes mencionado, tuvo que suponer una ruptura brusca en la dinámica geomorfológica. Wanner et al. (2011) señalan un episodio con temperaturas frías en el Hemisferio Sur entre 6.4-6.2 AP, que coincide con la datación de Sayago et al. (1991) en sedimentos

“lacustres” en el curso alto del río Muñoz, afluente del río Tafí, en 5950 ± 90 AP (6957-6493 cal AP) (Fig. 15a) y con el registro de avances glaciares en los Andes durante el Neoglacial (5400-4900 cal AP, en Porter, 2000; ca. 5700 AP, según Espizúa, 2005) (Fig. 15e). Consideramos que esta fase más fría y húmeda pudo generar un cambio paleoambiental suficientemente húmedo en el valle de Tafí como para permitir la estabilización de las laderas S4. Estas morfologías, caracterizadas por la regularización generalizada, son utilizadas habitualmente en ambientes semiáridos como indicadores de situación de equilibrio en momentos de mayor humedad (Gerson, 1982; Schmidt, 1994).

En la unidad morfosedimentaria 4 no se han encontrado elementos indicativos de ocupación humana pero tampoco en el conjunto del valle de Tafí, por el momento sin evidencias previas al Periodo Formativo (ca. 500 AC-1000 AD).

El proceso de incisión entre las etapas 4 y 3

La incisión sobre las acumulaciones 4 estaba ya iniciada poco antes de la llegada de las cenizas volcánicas V1, ya que éstas rellenan canales incipientes. Pero la incisión continuó posteriormente a las cenizas alcanzando en algunas zonas hasta 15 m de profundidad; este proceso acaeció con anterioridad a la acumulación de la etapa 3. La incisión se fue extendiendo aguas arriba en las pequeñas cuencas de la vertiente oriental de Loma Pelada, llegando por erosión remontante hacia el interior de las laderas S4, con formación de cárcavas que continúan activas hasta la actualidad. Por los datos disponibles, la fase erosiva se iniciaría con anterioridad a ca. 4200 AP y podría estar relacionada con el evento Bond 4.3 (Bond et al., 1997) o Bond 3 (Bond et al., 2001) (Fig. 15h), con características frías en el Hemisferio Norte pero cuyo efecto se extendió, dado que se trata de un cambio global (Walker et al., 2015), al Hemisferio Sur generando, por ejemplo, avances glaciares entre 4700-4400 AP en los Andes de Mendoza (Espizúa, 2005) (Fig. 15e). Para estas mismas fechas, Mayewski et al. (2004) apuntan la existencia de un *Cambio Climático Rápido* (RCC) entre 4200 y 3800 AP, que dará lugar al inicio del Holoceno superior (*Meghalayan Stage*, Walker et al., 2015). La curva GISP2 (Alley, 2000) muestra también el descenso brusco de las temperaturas en torno al 4000 AP (Fig 15g). Por otra parte, Marchant y Hooghiemstra (2004) ponen en evidencia la importancia de la incisión en ríos de las zonas tropicales de África y América para el cuarto milenio AP, información que May et al. (2011) relacionan con la incisión del río Tafí en esas fechas debido a un cambio a condiciones más húmedas.

Así pues, el cambio ambiental que da inicio al Holoceno superior, coincidiendo además con un importante evento eruptivo del sistema volcánico Cerro Blanco, en torno a 4200 AP, generó un cambio en la dinámica geomorfológica que condujo a la incisión generalizada en las quebradas. Estos factores pueden ser razones suficientes para explicar este proceso de ruptura, aunque en este caso no se puede descartar que también interviniera la neotectónica, aumentando los desniveles entre Loma Pelada y el fondo de la cuenca del río Tafí, como coadyuvante del proceso, a falta de estudios al respecto.

La unidad 3 y su significado paleoambiental

La sedimentación de la unidad morfosedimentaria 3 se produjo, como ya hemos indicado, como terraza 3 en el interior de la incisión de la parte interna y ápice de los abanicos F4 culminados por la ceniza V1, mientras que en el resto se colocó como F3 por encima del cono anterior F4-ceniza V1, de manera que la subunidad F3 ocupa una gran extensión en la cartografía (Fig. 2). Se pueden diferenciar en la acumulación de la unidad 3 dos tramos sedimentarios separados por un paleosuelo, como ya se ha indicado, lo que debe interpretarse como una interrupción relacionada con una fase de estabilización intermedia (Figs. 11b; 12). Este suelo ha sido identificado en otros puntos de valle (Sampietro Vattuone, 2010; Roldán, 2014) y datado en 2480 ± 110 AP (2760-2188 cal AP) (Sampietro Vattuone, 1999), habiéndose descrito 56 perfiles en diferentes localizaciones. Estas autoras diferencian la presencia generalizada en todo el valle de un horizonte 2B con diferentes grados de pedogénesis y, en muchos casos, con los horizontes 2A erosionados (Sampietro Vattuone, 2010; Roldán, 2014). Por lo tanto, el inicio de la unidad 3 es necesariamente posterior a ca. 4200 AP y anterior a ca. 2500 AP.

A pesar de tratarse de diferente hemisferio, hay una indudable coincidencia con eventos similares del Atlántico Norte y de la región mediterránea. En ambientes subhúmedos y semiáridos de Europa (Van Geel et al., 1996; Pérez-Lambán et al., 2014) se han identificado suelos con similares características y edad, que se han interpretado como consecuencia de la situación ambiental más húmeda y fría existente durante la Fase Fría de la Edad del Hierro, que coincide con el evento Bond 2.8 (Bond et al., 1997) o Bond 2 (Bond et al., 2001) (Fig. 15h). Wanner et al. (2011) también distinguen esta etapa fría entre 2.8-2.6 Ka AP, que corresponde con el último período frío del Neoglacial, producido por un abrupto decrecimiento de la actividad solar (Van Geel et al., 2000). Por otra parte, la curva GISP2 también muestra un evidente período frío para esta época (Alley, 2000), que igualmente ha sido registrado en forma de avances en los glaciares andinos argentinos (ca. 3000-2500 AP) (Espizúa, 2005) (Figs. 15g, e).

Las dataciones efectuadas mediante TL en cerámicas situadas en el nivel 3 de las quebradas nº 7 y 6 dieron edades de 178 ± 112 AD (TA-2) y 394 ± 107 AD (TA-1) (Tabla 1). Por encima de éstas se encuentran las cenizas V2 (Fig. 13a) que serían lógicamente posteriores al S IV AD. No hay fechas para los niveles superiores de la unidad 3 en estas quebradas. Sin embargo, en la parte superior de un depósito de esta misma etapa en el río La Puerta (al NE de Tafí), se dató con 14C un nivel arqueológico en 630 ± 30 AP (AA104697, 646-535 cal AP, 1304-1415 cal AD) (TA-4, Tabla 1). Junto a los carbones datados, aparecieron fragmentos de cerámica del Periodo de Desarrollos Regionales (ca. 1000-1490 AD) de los tipos *Famabalasto negro inciso* y *Santa María bicolor*. Por lo cual, podemos considerar que el final de la acumulación del nivel 3 se produciría en torno a estas fechas.

En contraposición a la ausencia de rasgos de presencia humana en la unidad morfosedimentaria 4, la unidad 3 contiene numerosas evidencias de actividad antrópica, ya que es contemporánea con el momento de mayor ocupación del valle durante el Periodo Formativo, representado por la cultura Tafí, cuyas fechas conocidas oscilan entre 2296 ± 70 AP (2435-2059 cal AP) y 1040 ± 20 AP (957-811 cal AP) (González y Núñez Regueiro, 1960; Roldán et al., 2016) (Fig. 15c). Esta cultura tuvo una organización igualitaria, eran sedentarios y ocuparon ampliamente el territorio. Las prácticas de subsistencia se basaron en la producción agropastoril intensiva a juzgar por la densidad de terrazas agrícolas y corrales conservados (Sampietro Vattuone, 2010; Roldán, 2014).

La necesidad de adecuar los espacios para la producción generó una importante modificación del paisaje. El uso continuado del suelo para la agricultura, en algunos casos durante más de un milenio, así como la utilización sostenida de las áreas de pastoreo en diferentes niveles altitudinales, condujo a una gradual eliminación de la cobertura vegetal natural de las laderas. Había asentamientos permanentes hasta alturas de más de 3000 m y con pendientes de más del 20 % (Sampietro Vattuone, 2002). Estas prácticas causaron cambios notables en el drenaje superficial y en el comportamiento hidrológico de la zona, con aumento importante de la escorrentía superficial y de los procesos consiguientes de erosión, especialmente la arroyada en manto (*sheet flood*) y la formación de regueros erosivos (*rill wash*). Los sedimentos finos y la materia orgánica fueron lavados de los suelos y transportados hacia las partes bajas de los valles para generar las acumulaciones descritas en la unidad morfosedimentaria 3. La erosión generada en los suelos queda patente en los numerosos perfiles pedológicos descritos por Sampietro Vattuone (2010) y Roldán (2014) en el valle de Tafí, en los que la ausencia de horizontes 2A es constante en las tierras de laboreo agrícola.

Estos procesos derivados de la acción humana son similares a los descritos en la región Mediterránea a causa de la fuerte presión sobre el medio en diferentes periodos culturales (Faust et al., 2004; Fuchs, 2007; Zeilhofer et al., 2008; Constante y Peña-Monné, 2009; Bellin et al., 2013; Ackerman et al., 2014), en los que la causa climática y antrópica es tema de discusión. Sin embargo, hay algunos criterios básicos que permiten aproximarse a la genesis de estos procesos, como la presencia de secuencias sedimentarias indicativas de altas tasas de acumulación, (resultantes de una morfogénesis acelerada), el predominio de sedimentos finos en los depósitos, capas de carbón indicatoras de incendios, abundancia de restos arqueológicos y de unidades de asentamiento (Peña Monné et al., 2004; Constante et al., 2011). En la zona estudiada, las acumulaciones de la unidad 3 responden a características similares a las de estas regiones.

Con posterioridad a las condiciones de mayor humedad que produjo la etapa de estabilización ambiental en que se formó el paleosuelo datado en 2480 ± 110 AP (2760-2188 cal AP), el clima sufrió un deterioro hacia condiciones climáticas más cálidas y secas, culminando esa tendencia en la Anomalía Cálida Medieval (MCA) (Fig. 15d, f). El momento álgido de aridez se ha establecido en torno al año 1000 AP, como indica la curva isotópica GISP2 (Alley, 2000) (Fig. 15g). Estas condiciones ambientales ya fueron propuestas por Sampietro Vattuone (1999, 2002, 2010) para esta área, así como por Peña-Monné et al. (2015) para el valle de Santa María, causantes de una de las etapas de activación de dunas de Cafayate, datada en 1010 ± 80 AP. En los registros de eventos de mayor actividad del fenómeno El Niño (ENSO), Rein et al. (2005) incluyen el período entre ca. 300 y 1200 AD en una etapa de mayor número de eventos positivos en la costa peruana; si tenemos en cuenta que en las depresiones intermontanas del Noroeste Argentino, estos eventos adquieren signo contrario, correspondería en nuestra zona a una etapa árida (Garreaud et al., 2003; Trauth et al., 2003).

Por ello, posiblemente fue la combinación de ciclos climáticos secos junto con la excesiva actividad antrópica y la presión demográfica lo que facilitó los procesos de degradación ambiental que condujeron a la generación de la unidad morfosedimentaria 3 y al colapso de la cultura Tafi hacia el 1000 AP. Los datos más recientes de esa cultura se han establecido en 1040 ± 20 AP (957-811 cal AP) (Roldán et al., 2016) (Fig. 15c). Tras el Periodo Formativo, los datos referentes al Periodo de Desarrollos Regionales son escasos en esta zona. La información sobre asentamientos de la cultura Santa María abarcan entre 656 ± 39 AP (656-546 cal AP) y 405 ± 44 AP (500-321 cal AP) y proceden de tres sitios arqueológicos distintos en el valle de Tafi (Manasse, 2011). Hasta el presente, no hay registros de asentamientos en el tramo temporal entre 1040 y 656 AP, ni información acerca de la densidad de ocupación y su potencial impacto en el paisaje.

La incisión entre las unidades 3 y 2

Como se ha indicado, una nueva fase de incisión se instaló sobre el conjunto de acumulaciones S3-T3-F3. Podemos considerar que este proceso continúa activo hasta la actualidad, aunque con interrupciones sedimentarias cortas en las que se formaron en su interior las unidades morfosedimentarias 2 y 1 (Fig. 15b). Esta etapa de profundización fluvial sería posterior a la fecha más reciente del nivel 3 (630 ± 30 AP; 646-535 cal AP; AA 105460) (TA-4, Tabla 1), y probablemente posterior a las ocupaciones pre-hispánicas. Como se ha indicado también para la anterior fase de incisión, podría relacionarse con un estadio más húmedo que favoreciera la concentración del drenaje, acompañado por procesos de regularización de las laderas, limitando por ello la cantidad de sedimentos disponibles para su transporte en la cuenca.

Durante la Pequeña Edad del Hielo (1300-1850 AD) hay períodos que han sido favorables para el desarrollo de tales procesos. En el cercano valle de Santa María, Peña-Monné et al. (2015) señalan varios períodos de mayor humedad intercalados entre las fases de activación de las dunas que permitieron la estabilización de las mismas. Uno de ellos se sitúa entre 1350 y 1600 AD, intervalo que coincide con la evidencia de un suelo en ese mismo valle, datado por Sayago et al. (2012) en 435 ± 15 AP (501-340 cal AP) (1449-1610 cal AD) (Figs. 15a). También es una de las fases de avances de los glaciares de los Andes de Mendoza, hacia 1451-1644 cal AD (Espizúa, 2005) (Fig. 15e). Un segundo evento húmedo ha sido establecido por Prieto et al. (1995, 2000), Herrera et al. (2003), Prieto y Herrera (2009), utilizando fuentes documentales históricas entre 1663 y 1710 AD, registrando inundaciones y sequías importantes como consecuencia de su variabilidad climática. Este episodio está también señalado por Valero Garcés et al. (2003) en el Altiplano argentino y coincide con el Mínimo Maunder de insolación (1645-1715), la fase más fría de la Pequeña Edad del Hielo. Este periodo es el que tiene más posibilidades de ser el causante de la incisión previa a la formación de la unidad morfosedimentaria 2.

Las fases recientes de acumulación e incisión

A falta de dataciones absolutas para estas dos etapas, sólo podemos considerar que se han generado en época muy reciente, posterior al primer cuarto del siglo XVIII, en el que hemos situado la fase de incisión, y que tuvieron muy escasa duración en cada caso. En el valle de Santa María, Peña-Monné et al. (2015) registran una fase de activación dunar en torno a 1770-1780 AD que relacionan con un periodo de sobreexplotación ganadera en los valles preandinos para las

minas de Potosí (Robledo, 2007), aunque de nuevo coincide también con una fase algo más seca, lo que debió favorecer la reactivación de los procesos erosivos que dieron lugar a la acumulación T2 (Fig.15b). Este nivel también fue incidido posteriormente entre 1 y 2,5 m formando una pequeña terraza, que se ha conservado bien en los lóbulos de los meandros, especialmente en la zona de los conos aluviales.

La dinámica reciente aún ha generado otra etapa (unidad morfosedimentaria 1) que se conserva sólo en algunas quebradas, ya que la erosión posterior la ha barrido en muchos casos, dada la estrechez de las incisiones. Alcanza 1-1,5 m de espesor y en muchos casos se caracteriza, como ya se ha señalado anteriormente, por estar compuesta de bloques caóticos debido a procesos de *debris flow*. Aunque en la actualidad este nivel puede ser ocupado y remodelado por eventos de gran crecida, sobre todo relacionados con momentos de actividad de La Niña, marca otro pequeño hito evolutivo previo a la dinámica funcional actual, que es básicamente de incisión.

CONCLUSIONES

La vertiente oriental de Loma Pelada guarda una de las secuencias morfosedimentarias holocenas más completas del Noroeste Argentino, ya que cubre los últimos 13000 años. La secuencia se compone de unidades morfosedimentarias agradativas con un funcionamiento acoplado de laderas, valles y conos aluviales, separadas por fases de incisión que generan bruscas rupturas dinámicas. Estos registros sedimentarios son consecuencia de la fuerte sensibilidad del paisaje del valle de Tafí a los cambios climáticos y a la actividad humana.

A partir del análisis de los datos geomorfológicos, las secuencias sedimentarias, los restos arqueológicos, las dataciones mediante TL y 14C y la presencia de paleosuelos y de capas de cenizas volcánicas se ha obtenido una secuencia holocena que ha sido relacionada con otros datos paleoambientales, como etapas de avances glaciares, activación de dunas, datos paleontológicos y polínicos y otras dataciones existentes en el ámbito andino argentino, así como con datos paleoclimáticos de carácter global (eventos Bond, RCC, curva isotópica GISP2, etc). Esta información se ha plasmado, a modo de conclusión evolutiva en las Fig. 16a y 16b, donde se han ordenado en un corte transversal representativo de una quebrada todas las fases evolutivas diferenciadas de forma cronológica, abarcando tanto datos paleoambientales como de ocupación humana.

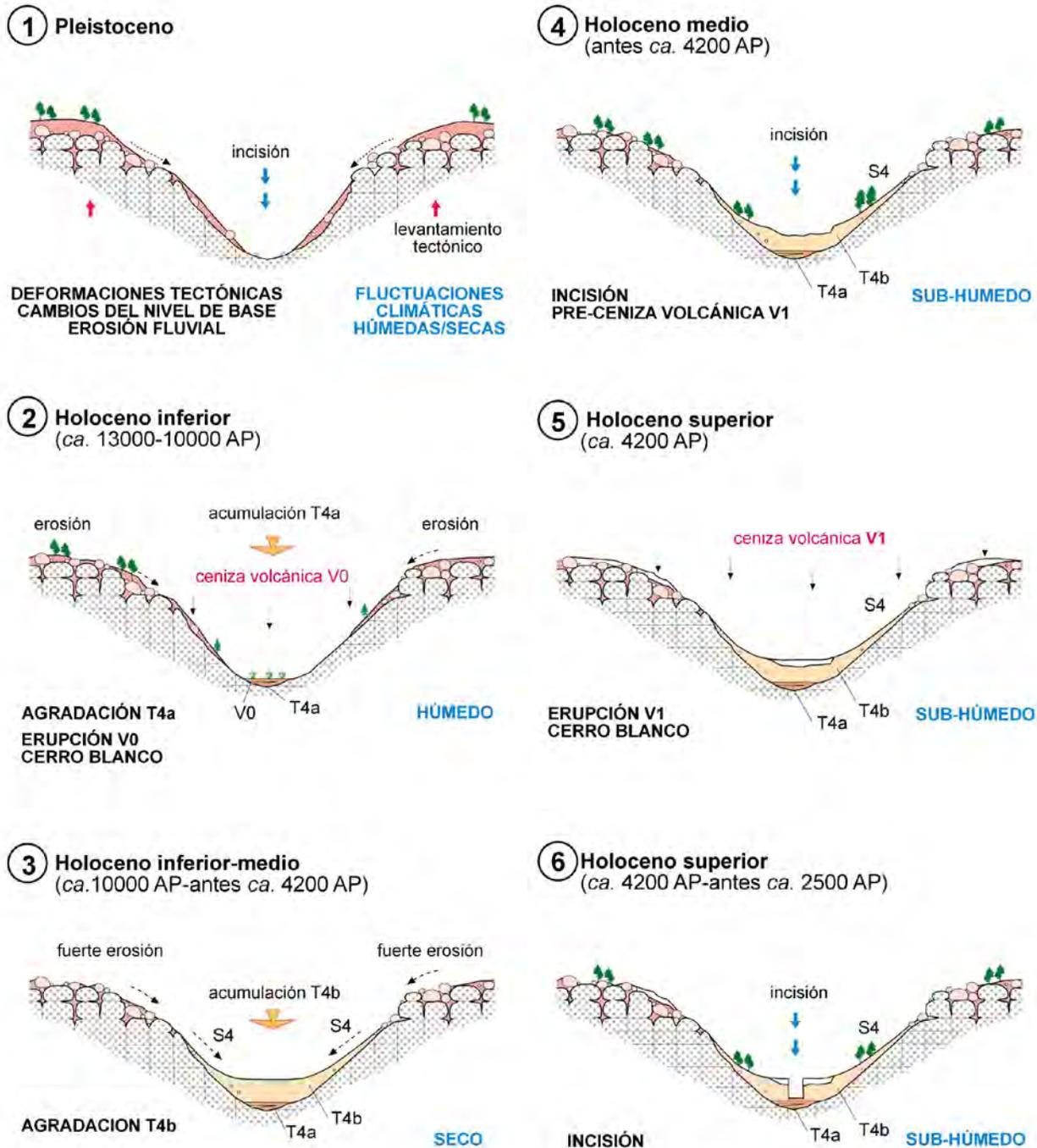


Fig. 16a. Etapas evolutivas en la vertiente oriental de Loma Pelada sintetizando todos los datos obtenidos en este estudio. 1 a 6: evolución desde el Pleistoceno-Holoceno inferior hasta la fase de incisión posterior a la unidad morfosedimentaria 4 y las cenizas de ca. 4200 AP.

Fig. 16a. Evolutionary stages from the east side of Loma Pelada. Synthesis of all obtained data. 1 to 6: Evolution since Pleistocene-Early Holocene to the incision stage established after morphosedimentary stage 4 and volcanic ashes dated at ca. 4200 BP.

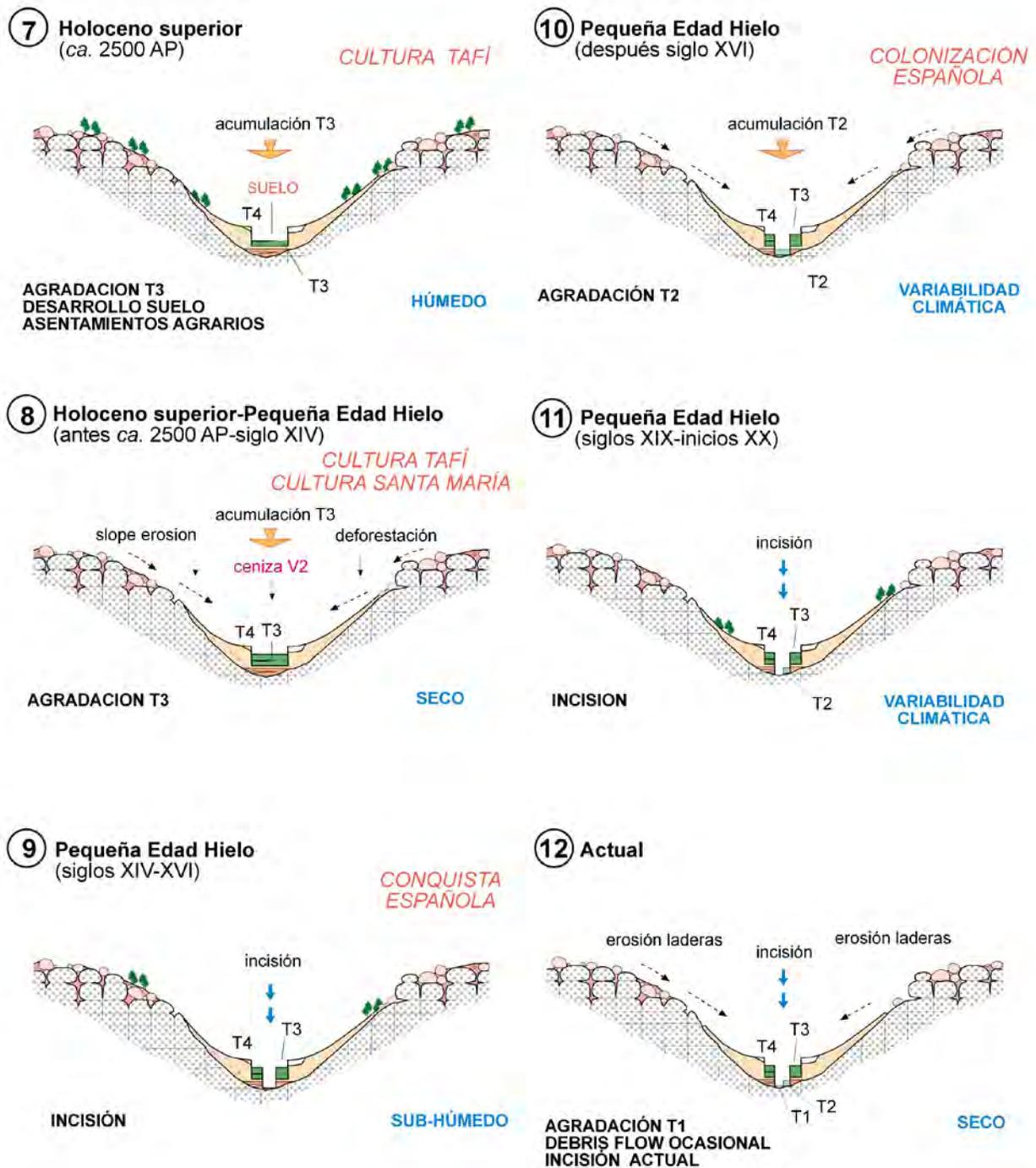


Fig. 16b. Etapas evolutivas en la vertiente oriental de Loma Pelada sintetizando todos los datos obtenidos en este estudio. 7 a 12: evolución durante las fases agradativas de las unidades morfosedimentarias 3, 2 y 1 hasta la situación actual.

Fig. 16b. Evolutionary stages of the east side of Loma Pelada. Synthesis of all obtained data. 7 to 12: Evolution since agradative stages 3 to 1 until present.

La secuencia holocena del valle de Tafí se compone de 4 unidades morfosedimentarias, que hemos caracterizado por su duración temporal y su significado paleoambiental:

(a) la primera unidad morfosedimentaria (4) se ha interpretado como resultado de cambios climáticos en la dinámica geomorfológica, generando una fase agradativa en las quebradas (S4-T4-F4) (Fig. 16a). Comenzó con sedimentos característicos de condiciones climáticas húmedas (T4a) que abarcan el Pleistoceno final - primera parte del Holoceno inferior (ca. 13000-10000 AP). Tras el evento de cenizas volcánicas V0, que se ha situado en ca. 10000, la sedimentación pasa a características más propias de ambientes áridos (S4-T4b) que hay que situar entre ca. 10000 y ca. 4200 AP, fecha ésta última marcada por una nueva llegada de cenizas volcánicas (V1) y el inicio de una dinámica de incisión. Así pues, esta segunda fase T4b abarcaría parte del Holoceno inferior y todo el Holoceno medio. A pesar de la magnitud de la secuencia sedimentaria, no se han encontrado elementos indicadores de actividad antrópica;

(b) durante el Holoceno Superior se generaron tres nuevas fases agradativas, destacando la unidad morfosedimentaria 3 (Fig. 16b). En esta fase, la intercalación de un paleosuelo, indicador de una estabilización ambiental en ca. 2500 AP, favoreció los asentamientos y la actividad agraria de la cultura Tafí que se extendió al menos hasta 1040 ± 20 AP (935-822 cal AP). La presencia de restos arqueológicos es constante en los perfiles analizados, tanto materiales *in situ* como transportados por la dinámica de laderas y cursos fluviales por lo que tuvo que ser la actividad antrópica la causa del desencadenamiento gradual de altas tasas erosivas al aumentar la presión demográfica y la sobreexplotación del valle. La acumulación 3 se extendió más allá de la desaparición de la cultura Tafí ya que abarca al menos hasta 630 ± 30 AP (646-535 cal AP), cubriendo tanto el Período Formativo como el de Desarrollos Regionales. Una nueva etapa de incisión cortó esta dinámica acumulativa, en un momento de mayor dinamismo fluvial, que se ha relacionado con etapas de mayor humedad de la Pequeña Edad del Hielo;

(c) las unidades 2 y 1 son muy recientes, ya que se originaron con posterioridad a la etapa de incisión sobre la unidad 3. Estas acumulaciones, posiblemente generadas ya a partir del siglo XVIII, estarían relacionadas con pequeñas fluctuaciones climáticas del final de la Pequeña Edad del Hielo y con actividad antrópica, especialmente la sobreexplotación ganadera, potenciando el dinamismo de las laderas, proceso que sigue muy activo en la actualidad.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución del Grupo de Investigación Paleoambientes del Cuaternario (PALEOQ) del Gobierno de Aragón-Fondo Social Europeo y del Instituto de Ciencias Ambientales (IUCA) de la Universidad de Zaragoza. Parte de la investigación se realizó entre las actividades de una Ayuda para Profesores Visitantes de CONICET del año 2015 y fue financiada con el soporte del PICT 0490 (ANPCyT); PIP 0030 (CONICET); PIUNT 26G450 y G520. Nuestro agradecimiento a la Cacique de la Comunidad Indígena Diaguita de El Mollar, Sra. Margarita Mamaní, a los Drs. Pablo Ortiz y Norma Nasif por la identificación de los huesos de animales, al Dr. Diego A. Sampietro por su ayuda en los trabajos de campo.

BIBLIOGRAFIA

- Ackermann, O., Greenbaum, N., Bruins, H., Porat, N., Bar-Matthews, M., Almogi-Labin, A., Schilman, B., Ayalon, A., Horwit, L.K., Weiss, E., Maeir, A.M., 2014. Palaeoenvironment and anthropogenic activity in the southeastern Mediterranean since the mid-Holocene: The case of Tell es-Safi/Gath, Israel. *Quaternary International* 328-329, 226-243.
- Alley, R.B., 2000. The Younger Dryas cold interval as viewed from central Greenland. *Quaternary Science Review* 19, 213-226.
- Ambrosetti, J.B., 1897. Los monumentos megalíticos del valle de Tafí (Tucumán). *Boletín del Instituto Geográfico Argentino* 18, 1-3.
- Báez, W., Arnosio, M., Chiodi, A., Ortíz-Yañes, A., Viramonte, J.G., Bustos, E., Giordano, G., López, J.F., 2015. Estratigrafía y evolución del Complejo Volcánico Cerro Blanco, Puna Austral, Argentina. *Revista Mejicana de Ciencias Geológicas* 32 (1), 29-49.
- Bellin, N., Vanacker, V., De Baets, S., 2013. Anthropogenic and climatic impact on Holocene sediment dynamics in SE Spain: A review. *Quaternary International* 308-309, 112-129.
- Berberián, E.E., Nielsen, A.E., Argüello de Dorsch, E., Bixio, B., Spalletti, L.A., Salazar, J.E., Pillado, E.L., 1988. *Sistemas de Asentamiento Prehispánicos en el Valle de Tafí*. Comechingonia. Córdoba. Argentina.
- Bintliff, J., 2005. Human impact, land-use history, and the surface archaeological record: a case study from Greece. *Geoarchaeology* 20(2), 135-147.
- Bond, G., Showers, W., Cheseby, M., Lotti, R., Almasi, P., deMenocal, P., Priore, P., Cullen, H., Hajdas, I., Bonani, G., 1997. A pervasive millennial-scale cycle in north Atlantic Holocene and glacial climates. *Science* 278, 1257-1266.
- Brunsdén, D., 1993. The persistence of landforms. *Z.f. Geomorphologie* 93, 14-28.
- Brückner, H., 1986. Man's impact on the evolution of the physical environment in the Mediterranean region in historical times. *GeoJournal* 13 (1), 7-17.
- Butzer, K.W., 2005. Environmental history in the Mediterranean world: cross-disciplinary investigation of cause-and-effect for degradation and soil erosion. *Journal of Archaeological Science* 32 (12), 1773-1800.
- Cabrera, A.L., 1976. *Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería*. Ed. ACME. Buenos Aires.
- Collantes, M.M., 2001. *Paleogeomorfología y Geología del Cuaternario de la cuenca del río Tafí, Depto. Tafí del Valle, Prov. de Tucumán, Argentina*. Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta. Argentina.
- Collantes, M. M., 2007. Evolución morfogénica y paleoambiental del valle de Tafí durante el Pleistoceno tardío y Holoceno, en: Arenas., P., Manasse, B., Noli E. (Eds.), *Paisajes y procesos sociales en Tafí del Valle. Tucumán. Argentina*. Magna Publicaciones, pp. 261-288.
- Constante, A., Peña-Monné, J.L., 2009. Human-induced erosion and sedimentation during the Holocene in the Central Ebro Depression, NE Spain. Murcia, Spain, en: Romero, A., Belmonte, F., Alonso, F., López-Bermúdez, F. (Eds.), *Advances in Studies on Desertification*. Universidad de Murcia, 207-210.

- Constante, A., Peña-Monné, J.L., Muñoz, A., Picazo, J.V., 2011. Climate and anthropogenic factors affecting alluvial fan development during the late Holocene in the central Ebro Valley, northeast Spain. *The Holocene* 21, 275–286.
- Dusar, B., Verstraeten, G., Notebaert, B., Bakker, J., 2011. Holocene environmental change and its impact on sediment dynamics in the eastern Mediterranean. *Earth-Science Reviews* 108 (3-4), 137-157.
- Espizúa, L.E., 2005. Holocene glacier chronology of Valenzuela Valley, Mendoza Andes, Argentina. *The Holocene* 15 (7), 1079–1085.
- Fairbridge, R.W., 1968. *Encyclopedia of Geomorphology*. Reinhold Book Company, New York.
- Faust, D., Zielhofer, C., Escudero, R.B., del Olmo, F.D., 2004. High-resolution fluvial record of late Holocene geomorphic change in northern Tunisia: climate or human impact? *Quaternary Science Reviews* 23, 1757-1775.
- Fernández-Turiel, J.L., Saavedra, J., Pérez-Torrado, F.J., Rodríguez-González, A., Alias, G., Rodríguez-Fernández, D., 2012. Los depósitos de ceniza volcánica del Pleistoceno superior-Holoceno de la región de Tafí del Valle – Cafayate, Noroeste de Argentina. *Geo-Temas* 13, CD 07-279P, 3pp.
- Fernández-Turiel, J.L., Saavedra, J., Pérez-Torrado, F.J., Rodríguez-González, A., Carracedo, J.C., Osterrieth, M., Carrizo, J.I., Esteban, G., 2013. The largest Holocene eruption of the Central Andes found, *AGU Fall Meeting*, San Francisco, USA.
- Fuchs, M., 2007. An assessment of human versus climatic impacts on Holocene soil erosion in NE Peloponnese, Greece. *Quaternary Research* 67, 349–356.
- Garralla, S., 2002. Palinología del perfil El Molle, Holoceno del Valle de Tafí, Provincia de Tucumán. *VIII Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, Argentina, pp. 1-3.
- Garralla, S., Muruaga, C., Herbst, R., 2001. Lago El Rincón, Holoceno del departamento de Tafí del Valle, provincia de Tucumán (Argentina): palinología y facies sedimentarias. *Publicación especial – Asociación paleontológica Argentina*, pp. 91- 99.
- Garreaud, R.D., Vuille, M., Clement, F., 2003. The climate of the Altiplano: observed current conditions and mechanisms of past changes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 194, 5-22.
- Gayo, E.M., Latorre, C., Santoro, C.M., Maldonado, A., De Pol-Holz, R., 2012. Hydroclimate variability in the low-elevation Atacama Desert over the last 2500 yr. *Climate of the Past* 8, 287-306.
- Gerson, R., 1982. Talus relict in deserts: a key to major climatic fluctuations. *Israel Journal Earth Science* 31, 123-132.
- González, A. R., Núñez Regueiro, V.A., 1960. Preliminary report on archaeological research in Tafí del Valle N.W. Argentina. *Akten del 34 Internationalen Amerikanisten Kongresses*, Germany, pp. 485-496.
- Gutiérrez, A.A., Mon, R., 2004. Megageomorfología del valle de Tafí-Aconquija, Tucumán. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 59(2), 303-311.
- Hermanns, R.L., Niedermann, S., Villanueva García, A., Schellenberger, A., 2006. Rock avalanching in the NW Argentine Andes as result of complex interactions of lithologic, structural and topographic boundary conditions, climate change and active tectonics, en: Evans, S.G., Scarascia-Mugnozza, G., Strom, A., Hermanns, R.L. (Eds.), *Massive rock slope failure: new models for hazard assessment: NATO Science Series*. Kluwer, pp. 539-569.
- Hermanns, R.L., Schellenberger, A., 2008. Quaternary tephrochronology helps define conditioning factors and triggering mechanisms of rock avalanches in NW Argentina. *Quaternary International* 178, 261-275.
- Herrera, R.G., Prieto, M.R., García-Herrera, R., 2003. Floods in the semiarid Argentinean Chaco during the 17th to 19th centuries, en: Thorndycraft, V.R., Benito, G., Barrientos, M., Llasat, M. (Eds.), *Proceedings of Palaeofloods, Historical Data & Climatic Variability: Applications in Flood Risk Assessment*, CSIC-Centro de Ciencias Medioambientales, Madrid; 107–112.
- Huckleberry, G., Onken, J., Graves, W.M., Wegener, R., 2013. Climatic, geomorphic, and archaeological implications of a late Quaternary alluvial chronology for the lower Salt River, Arizona, USA. *Geomorphology* 185, 39-53.
- Keefer, D.K., Moseley, M.E., deFrance, S.D., 2003. 38 000-year record of floods and debris flows in the Ilo region of southern Peru and its relation to El Niño events and great earthquakes. *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 194(1-3), 41-77.
- Kemp, R.A., Toms, P.S., Sayago, J.M., Derbyshire, E., King, M., Wagner, L., 2003. Micromorphology and OSL dating of the basal part of the loess–paleosol sequence at La Mesada in Tucumán province, Northwest Argentina. *Quaternary International* 106–107, 111-117.

- Kemp, R.A., King, M., Toms, P., Derbyshire, E., Sayago, J.M., Collantes, M.M., 2004. Pedosedimentary development of part of a Late Quaternary loess-palaeosol sequence in northwest Argentina. *Journal of Quaternary Science* 19, 567–576.
- Kulemeyer, J.J., Lupo, L., Madozzo, M.C., Cruz, A., Cuenya, P., Maloberti, M., Cortés, G., Korstanje, A., 2013. Desarrollo del paisaje holoceno en la cuenca de El Bolsón: gente y ambiente en procesos de cambio y estabilidad. *Diálogo Andino* 41, 25-44.
- Maldonado, M.G., Cordoní, A., Neder, L., Sampietro Vattuone, M.M., 2012. Uso del espacio geomorfológico y paleoambiente durante el período agroalfarero prehispánico (Vertiente oriental de la Sierra de Quilmes). *V Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología*. Córdoba, pp. 318-321.
- Manasse, B., 2011. *Arqueología en el Borde Andino del Noroeste Argentino: Sociedades del Último Milenio en el Valle de Tafí, Prov. de Tucumán – República Argentina*. Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de la Plata. Argentina.
- Manners, R.B., Magilligan, F.J., Goldstein, P.S., 2007. Floodplain development, El Niño, and cultural consequences in a hyperarid Andean environment. *Annals of the Association of American Geographers* 97(2), 229-249.
- Marchand, D.R., Hooghiemstra, H., 2004. Rapid environmental change in African and South American tropics around 4,000 years before present: A review. *Earth-Science Reviews* 66, 217-260.
- May, J.H., Zech, R., Schellenberger, A., Kull, C., Veit, H., 2011. Quaternary environmental and climate changes in the Central Andes, en: Salfity, J.A., Marquillas, R.A. (Eds.), *Cenozoic Geology of the Central Andes of Argentina*, SCS Publications, pp. 247-263.
- Mayewski, P.A., Rohling, E.E., Stager, J.C., Karlén, W., Maasch, K.A., Meeker, L.D., Meyerson, E.A., Gasse, F., Kreveld, S. V., Holmgren, K., Lee-Thorp, J., Rosqvist, G., Rack, F., Staubwasser, M., Schneider, R.R., Steig, E.J., 2004. Holocene climate variability. *Quaternary Research* 62 (3), 243–255.
- Núñez Regueiro, V.A., Esparrica, H.C., 2010. Investigaciones arqueológicas en la zona del km 64,5, Valle de Tafí, provincia de Tucumán. *Arqueología Argentina en los inicios de un nuevo siglo. XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina* 2, pp. 225-237.
- Onken, J., Cook, J.P., Youberg, A., Philip A. Pearthree, P.A., 2014. Geoarchaeological dating of Holocene stream terraces along the San Pedro River, southeastern Arizona, USA. *Quaternary International* 342, 20-32.
- Ortiz, P.E., Jayat, J.P., 2007. Sigmodontinos (Rodentia: Cricetidae) del límite Pleistoceno-Holoceno en el valle de Tafí (Tucumán, Argentina): Taxonomía, tafonomía y significación paleoambiental. *Ameghiniana* 44(4), 641-660.
- Peña-Monné, J.L., Julián, A., Chueca, J., Echeverría, M.T., Ángeles, G.R., 2004. Etapas de evolución holocena en el valle del río Huerva: Geomorfología y Geoarqueología, en: Peña-Monné, J.L., Longares, L.A., Sánchez-Fabre, M. (Eds.), *Geografía Física de Aragón. Aspectos generales y temáticos*. Universidad de Zaragoza e Institución Fernando el Católico, Zaragoza, pp. 289–302.
- Peña-Monné, J.L., Sancho-Marcén, C., Sampietro-Vattuone, M.M., Rivelli, F., Rhodes, E.J., Osacar-Soriano, M.C., Rubio-Fernández, V., García-Giménez, R., 2015. Environmental change over the last millennium recorded in the Cafayate Dune field (NW Argentina). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 438, 352–363.
- Pérez-Lambán, F., Peña-Monné, J.L., Fanlo, J., Picazo, J.V., Badia, D., Rubio, V., García-Jiménez, R., Sampietro-Vattuone, M.M., 2014. Paleoenvironmental and geoarchaeological reconstruction from late Holocene slope records (Lower Huerva Valley, Ebro Basin, NE Spain). *Quaternary Research* 81, 1-14.
- Porter, S., 2000. Onset of neoglaciation in the Southern Hemisphere. *Journal of Quaternary Science* 15(4), 395–408.
- Prieto, M.R., Herrera, R., 2009. Documentary sources from South America: Potential for climate reconstruction. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 281, 196-209.
- Prieto, M.R., Herrera, R., Dussel, P., 1995. Las condiciones climáticas durante la conquista y colonización del Noroeste argentino (1580-1710). *Primer Congreso de Investigación Social, Región y Sociedad en Latinoamérica. Su problemática en el Noroeste Argentino*. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, pp. 227-239.
- Prieto, M.R., García Herrera, R., Dussel, P., 2000. Archival evidence for some aspects of historical climate variability in Argentina and Bolivia during the 17th and 18th centuries, en: Smolka, P., Volkheimer, W. (Eds.), *Southern Hemisphere Paleo- and Neoclimates*, Springer, pp. 127–142.
- Rein, B., Luckge, A., Reinhardt, L., Sirocko, F., Wolf, A., Dullo, W.C., 2005. El Niño variability of Peru during the last 20,000 years. *Paleoceanography* 20, PA4003.

- Robledo, N.B., 2007. El potrero de Tafí y su inserción en el circuito mercantil (siglos XVII y XVIII), en: Arenas, P., Manasse, B., Noli, E. (Eds.), *Paisajes y Procesos Sociales en Tafí del Valle*, Editorial Magna. Tucumán. Argentina, pp. 199 – 214.
- Roldán, J., 2014. *Agricultura y geoquímica de suelos prehispánicos en Valles Calchaquíes. Tucumán. Argentina*. Tesis Doctoral. Repositorio Documental Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. Acceso 22/02/2016 <http://www.repositorio.unt.edu.ar/handle/11327/131>.
- Roldán, J., Maldonado, M.G., Urquiza, S., Vattuone, M.A., Sampietro Vattuone, M.M., 2016. Suelos antrópicos vs. Naturales: La Costa 2 (Valle de Tafí-Tucumán). *Arqueología* 22.
- Ruiz Huidobro, O.J., 1972. *Descripción Geológica de la hoja 11e, Santa María, Provincias de Catamarca y Tucumán*. Dirección Nacional de Minería, Boletín 134. Buenos Aires.
- Sampietro Vattuone, M.M., 1999. Propuesta para un modelo climático del Formativo en el valle de Tafí. *XIII Congreso Nacional de Arqueología*, Universidad Nacional de Córdoba, pp. 30-31.
- Sampietro Vattuone, M.M., 2002. *Contribución al Conocimiento Geoarqueológico del Valle de Tafí, Tucumán (Argentina)*. Tesis Doctoral. Repositorio Documental Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. Acceso 22/02/2016 <http://www.repositorio.unt.edu.ar/handle/11327/128>.
- Sampietro Vattuone, M.M., 2010. *Espacio, Ambiente y los Inicios de la Agricultura Indígena en el Noroeste Argentino: un Enfoque Geoarqueológico*. Editorial JAS, España.
- Sampietro Vattuone, M.M., Neder, L., 2011. Quaternary Landscape Evolution and Human Occupation in Northwest Argentina. *Geological Society of London* 352, 37-47.
- Sayago, J.M., 1999. El Cuaternario de la región pre-puneña del noroeste argentino, en: Caminos, R. (Ed.), *Geología Argentina*, Servicio Geológico Minero, pp. 688-691.
- Sayago, J.M., Collantes, M.M., 1991. Evolución paleogeomorfológica del valle de Tafí (Tucumán, Argentina) durante el Cuaternario Superior. *Bamberger Geographische Schriften* 11, 109-24.
- Sayago, J.M., Powell, J., Collantes, M.M., Neder, L., 1998. El Cuaternario, en: Gianfrancisco, M., Puchulu, M.E., Durango de Cabrera, J., Aceñolaza, G.F. (Eds.), *Geología de Tucumán*, Publicación Especial Colegio Graduados Ciencias Geológicas de Tucumán, pp. 111-128.
- Sayago, J.M., Collantes, M.M., Arcuri, C., 1991. El glaciario Finipleistoceno-Holoceno y su relación con los depósitos clásticos pedemontanos en la región montañosa de Tucumán (Argentina). *Bamberger Geographische Schriften* 11, 155-168.
- Sayago, J.M., Collantes, M.M., Niz, A., 2012. El umbral de resiliencia del paisaje en el proceso de desertificación de los valles preandinos de Catamarca, Argentina. *Acta Geológica* 24(1-2), 62-79.
- Schellenberger, A., Heller, F., Veit, H., 2003. Magnetostratigraphy and magnetic susceptibility of the Las Carreras loess-paleosol sequence in Valle de Tafí-Argentina. *Quaternary International* 106-107, 159-167.
- Schmidt, K.H., 1994. Hillslopes as evidence of climatic change, en: Abrahams, A.D., Parsons, J. (Eds.), *Geomorphology of Desert Environments*, Chapman and Hall, London, pp. 553- 570.
- Schumm, S.A., 1979. Geomorphic thresholds: The concept and applications. *Trans. Inst. Bri. Geogr. N.S.* 4, 485-515.
- Sesma, P.J., Guido, E.Y., Puchulu, M.E., 1998. Clima de la provincia de Tucumán, en: Gianfrancisco, M., Puchulu, M.E., Durango de Cabrera, J., Aceñolaza, G.F. (Eds.), *Geología de Tucumán*, Publicación Especial Colegio Graduados Ciencias Geológicas de Tucumán, pp. 41-46.
- Tartusi, M.R.A., Núñez Regueiro, V.A., 1993. Centros ceremoniales del NOA. *Publicaciones del Instituto de Arqueología* 5, 1-49.
- Tchilinguirian, P., Morales, M.R., 2013. Mid-Holocene paleoenvironments in Northwestern Argentina: main patterns and discrepancies. *Quaternary International* 307, 14-23.
- Tchilinguirian, P., Olivera, D., 2005. Evolución paleoambiental e implicancias geoarqueológicas en Laguna Colorada, Puna Catamarqueña, Argentina. *XVI Congreso Geológico Nacional* 4, 261-268.
- Tineo, A., 2000. Las cuencas sedimentarias de edad cuaternaria en Tucumán. Tucumán, Argentina. *1st Joint World Congress on Groundwater*, 1-18.
- Trauth, M.H., Bookhagen, B., Müller, A.B., Strecker, M.R., 2003. Late Pleistocene climatic change and erosion in the Santa Maria Basin, NW Argentina. *Journal of Sedimentary Research* 73, 82-90.
- Valero-Garcés, B.L., Delgado-Huertas, A., Navas, A., Edwards, L., Schwalb, A., Ratto, N., 2003. Patterns of regional hydrological variability in central southern Altiplano (18°-26°S) lakes during the last 500 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 194, 319-338.
- Van Andel, T.H., Zanger, E., Demitrack, A., 1990. Land use and soil erosion in prehistoric and historical Greece. *Journal of Field Archaeology* 17, 379-396.

- Van Geel, B., Buurman, J., Waterbolk, H., 1996. Archaeological and palaeoecological indications of an abrupt climate change in the Netherlands, and evidence for climatological teleconnections around 2650 BP. *Journal of Quaternary Science* 11(6), 451–460.
- Van Geel, B., Heusser, C.J., Renssen, H., Schurmans, C.J.E., 2000. Climatic change in Chile at around 2700 BP and global evidence for solar forcing: a hypothesis. *The Holocene* 10, 659-664.
- Walker, M.J.C., Berkelhammer, M., Björck, S., Cheng, H., Cwynar, L.C., Fisher, D.L., Gkinis, V., Long, A.J., Lowe, J.J., Newnham, R.M., Rasmussen, S.O., Weiss, H., 2015. *Formal subdivision of the Holocene Series/Epoch: Three Proposals by a Working Group of INTIMATE (Integration of Ice-core, Marine and terrestrial records) Members and the Subcommission on Quaternary Stratigraphy*, 42 pp.
- Wanner, H., Beer, J., Bütikofer, J., Crowley, T.J., Cubasch, U., Flückiger, J., Goosse, H., Grosjean, M., Joos, F., Kaplan, J.O., Küttel, M., Müller, S., Prentice, I.C., Solomina, O., Stocker, T.F., Tarasov, P., Wagner, M., Widmann, M., 2008. Mid- to late Holocene climate change: an overview. *Quaternary Science Review* 27, 1791-1828.
- Wanner, H., Solomina, O., Grosjean, M., Ritz, S.P., 2011. Structure and origin of Holocene cold events. *Quaternary Science Reviews* 30, 3109-3123.
- Zielhofer, C., Faust, D., Linstädter, J., 2008. Late Pleistocene and Holocene alluvial archives in the Southwestern Mediterranean: changes in fluvial dynamics and past human response. *Quaternary International* 181, 39-84.



GEOARQUEOLOGÍA Y PROCESOS DE FORMACIÓN DEL SITIO ARQUEOLÓGICO DE CASAS VIEJAS (EL MOLLAR, SECTOR SUR DEL VALLE DE TAFÍ)

GEOARCHAEOLOGY AND FORMATION PROCESSES AT CASAS VIEJAS ARCHAEOLOGICAL SITE (EL MOLLAR, SOUTHERN AREA OF TAFÍ VALLEY)

Sampietro Vattuone, María Marta^{a,b}; Peña Monné, José Luis^c; Leiva, Alejandro^a; Roldán, Jimena^{a,b}

^aLaboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán (Argentina); ^bCONICET;

^cDepartamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza (España). sampietro@tucbbs.com.ar

Resumen

El sitio arqueológico Casas Viejas se encuentra localizado al NW de la localidad de El Mollar, en el valle de Tafí. Hasta ahora, las dataciones radiocarbónicas realizadas en un sector concreto lo ubican en el período Formativo, entre el 335 ± 70 AC y el 370 ± 100 AD, aunque es probable que el sector estuviera ocupado durante todo el período Formativo. Los asentamientos poseen características similares a las del resto del valle de Tafí pero además es donde se localiza la única estructura ceremonial (denominada El Montículo) encontrada hasta la fecha. Mediante fotointerpretación e interpretación visual de imágenes satelitales se elaboró una cartografía temática (geomofológica y arqueológica) para la contextualización del sitio y su inclusión en los modelos evolutivos existentes para el valle. La prospección y registro de perfiles estratigráficos permitió la reconstrucción evolutiva del cono aluvial durante el Holoceno. La realización de excavaciones en diversos contextos arqueológicos proveyó resolución temporal a los procesos de formación durante la época de ocupación humana intensa. Se identificaron 3 niveles acumulativos en el sector de estudio. La superficie sobre la cual se asientan las estructuras prehispánicas (F3) se inicia con posterioridad al 4200 AP, sobre superficies formadas por flujos de detritos de alta competencia. Con posterioridad, hacia el 2480 ± 110 AP condiciones ambientales estables permitieron el desarrollo de un suelo durante un período regionalmente húmedo que favoreció el establecimiento de las sociedades agroalfareras en el sector. Este período es contemporáneo con el inicio de la construcción del Montículo cuya datación más temprana es de 2296 ± 70 AP y que siguió siendo utilizado y remodelado hasta después del 370 ± 100 AD. A lo largo de este tiempo y hasta el 1000 AD las condiciones ambientales se deterioraron gradualmente hasta culminar en un período francamente seco hacia el 1000 AD (conocido globalmente como Anomalía Cálida Medieval) coincidente con el colapso de la cultura Tafí. Posteriormente hubo momentos de recuperación ambiental manifiestos en las acumulaciones F2, contemporáneas con la Pequeña Edad del Hielo, presentes en el sector SE del cono aluvial que parcialmente afectaron los márgenes del sitio arqueológico. Finalmente, en la

actualidad un pequeño sector muestra actividad manifiesta en la presencia de flujos de detritos muy localizados generados por crecidas torrenciales debidas a tormentas esporádicas.

Palabras clave: procesos de formación de sitios, Holoceno, El Montículo, Periodo Formativo, Cultura Tafi.

Abstract

The archaeological site Casas Viejas is located through the northwest of El Mollar village, at the Tafi Valley. Until now, radiocarbon datings includes the site into Formative period between 335 ± 70 AC and 370 ± 100 AD, even it is possible that the sector was occupied during the entire Formative period. Settlements have the same characteristics than those of the rest of the Tafi Valley, but includes the only ceremonial structure (named El Montículo, The Mound) found until present in the valley. Thematic maps (geomorphological and archaeological) were made by photointerpretation and visual interpretation of satellite images. That permitted the global contextualization of the area into de evolutionary models available for the valley. Surveys and stratigraphic profiles allowed the evolutionary reconstruction of the alluvial cone during the Holocene. Archaeological digs made on different contexts gave temporal resolution to the site formation processes during human settlement times. Three accumulation levels were identified. The surface over which archaeological site is (F3) was formed after 4200 BP during the Upper Holocene. It was formed by high competence debris flow. After, towards 2480 ± 110 AP stable environmental conditions permitted the development of a soil that favored the human occupation. These times are contemporary with the construction of The Mound dated at 2296 ± 70 AP, and that continued being used and remodeled until after 370 ± 100 AD. During those times environmental conditions gradually deteriorate until a drought identified around the 1000 AD (during the globally period known as Medieval Climatic Anomaly), and coincident with the collapse of Tafi culture. Posteriorly it is possible to identify a new accumulative stage belonging to a more humid period represented by the Little Ice Age and represented by F2 accumulations that partially affected the SE margins of the archaeological site. At present, a little sector has geomorphological activity and is represented by localized debris flow accumulations produced by torrential floods during sporadic rainstorms.

Keywords: site formation processes, Holocene, El Montículo, Formative Period, Tafi Culture.

INTRODUCCIÓN

El sitio arqueológico Casas Viejas se encuentra localizado al SW del valle de Tafi, cerca de la localidad de El Mollar (Fig. 1). Ocupa la superficie de un extenso cono aluvial junto al río de El Mollar y a una altitud media de 1994 m.s.n.m. Además, este lugar constituye un punto importante de comunicaciones para la conexión entre el valle de Tafi y la llanura tucumana a través de la Quebrada del Portugués hacia el oeste y el Abra de La Angostura hacia el este.

Las primeras noticias sobre la arqueología del sector datan de 1897, aportadas por Ambrosetti, quien se refiere a asentamientos de viviendas, espacios agrícolas y a una construcción excepcional en la zona (posteriormente la denomina el Montículo de El Mollar o de Casas Viejas), describiéndola como “una especie de plataforma circular pequeña y pircada con gran cantidad de piedra menuda” (Ambrosetti, 1897). Usa esta estructura como punto de referencia de la ubicación

de una serie de estelas de piedra que denomina “menhires”. Más tarde, Schreiter (1928) señala en su mapa de distribución de las estelas de piedra un punto con el nombre de “La Apacheta”.

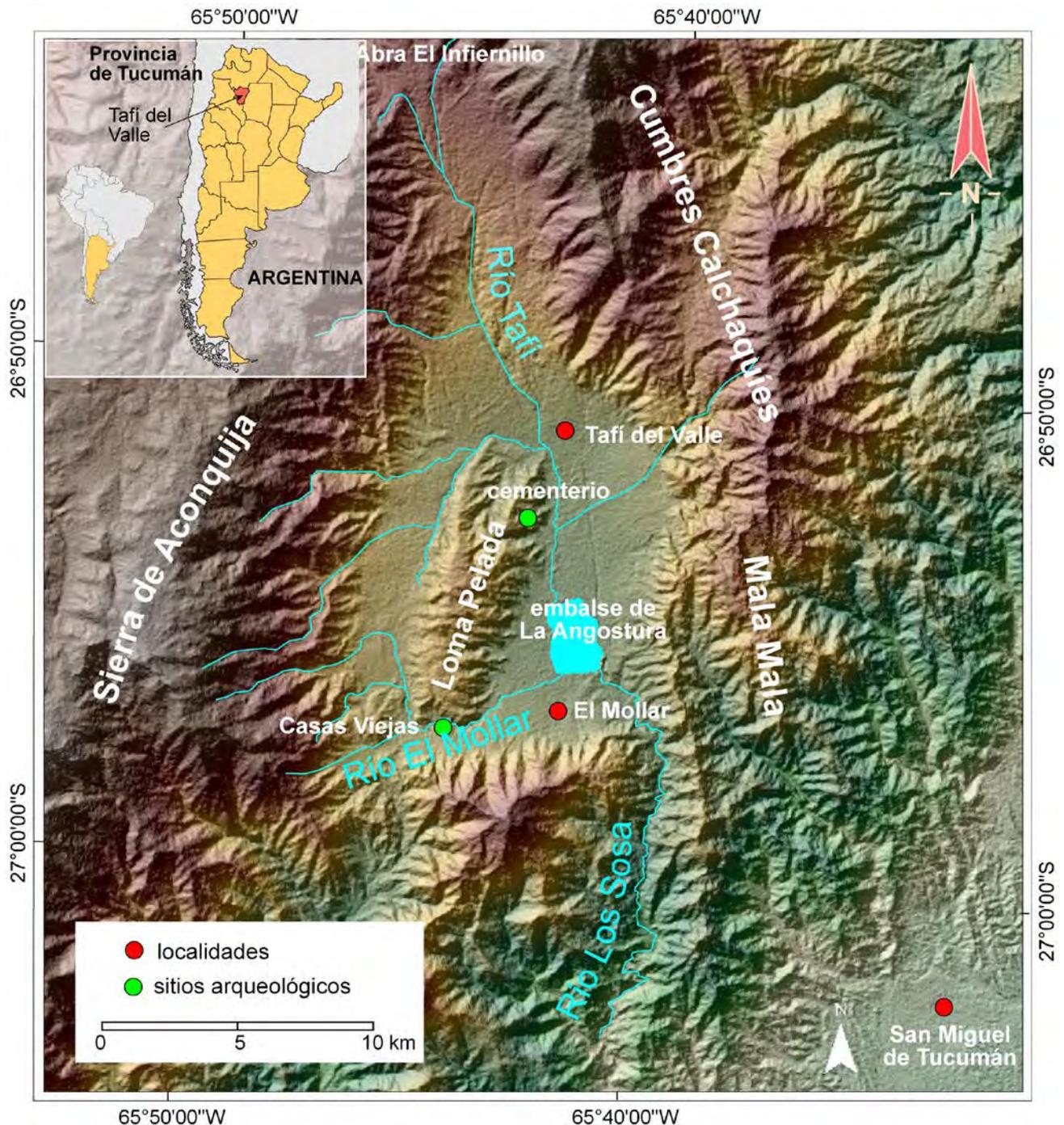


Fig. 1. Mapa de ubicación del sitio arqueológico Casas Viejas, valle de Tafi.
Fig. 1. Location map of Casas Viejas archaeological site, Tafi Valley.

A partir de la década del '60 se iniciaron las primeras excavaciones sistemáticas en el valle de Tafi y, entre otros puntos, se tomó específicamente al Montículo (González y Núñez Regueiro,

1960). Las investigaciones de esta época lo interpretaron asociado a las estelas de piedra de las inmediaciones proponiendo la existencia de un conjunto articulado, especialmente considerando el espacio ubicado a la izquierda del río El Mollar. Las descripciones lo presentan como una acumulación de materiales heterogéneos que forma una estructura elevada sobre la superficie actual del terreno. Tiene 30 m de largo, 18 m de ancho y 3 de alto, con orientación N-S. Durante las excavaciones se hallaron restos óseos humanos (dos esqueletos completos producto de dos entierros primarios y partes esqueléticas dispersas), cantidades importantes de fragmentos cerámicos (más de 60.000 fragmentos recuperados de las excavaciones), huesos de camélidos (muchos de ellos articulados, producto de inhumaciones primarias), instrumentos de diversos materiales y fragmentos líticos (González y Núñez Regueiro, 1960).

Es importante subrayar que en esta primera investigación se realizó una trinchera de 0,50 m de ancho a lo largo de su eje mayor (dirección N-S). Posteriormente se abrió una segunda trinchera perpendicular a la primera (E-W). El nivel más profundo alcanzó 3,20 m. Finalmente se excavó un tercer sector paralelo al eje mayor. Se identificaron dos unidades estratigráficas principales. La más superficial (I), de 0-1,70 m, subdividida en dos capas: (1) 0-0,30 m compuesta de humus y bloques de tamaño pequeño y regular; y (2) 0,30-1,70 m, con gran cantidad de fragmentos cerámicos y bloques de tamaño pequeño. La segunda unidad estratigráfica (II), de 1,70-3,20 m, estaba compuesta por capas de ceniza bien definidas (3), más clara hacia el centro del montículo, gran cantidad de huesos carbonizados, bloques de tamaño medio y menor cantidad de fragmentos que en la precedente; seguida de una capa más oscura (4) compuesta por carbones, huesos carbonizados, abundantes huesos de camélidos y la misma cantidad de fragmentos cerámicos que la anterior; a continuación una capa (5) de grandes bloques con escasos fragmentos óseos; y, finalmente, la base natural arcillo-arenosa (6) (González y Núñez Regueiro, 1960).

Se concluyó que la población Tafí hacía uso del Montículo con fines ceremoniales en conjunto con el grupo de estelas, sugiriendo un lugar ceremonial de gran importancia, basado en la cantidad de trabajo necesario para preparar y transportar las estelas de piedra. Todo ello supondría vínculos sociales capaces de aunar esfuerzos entre los grupos familiares dispersos, actividades que incluirían el trabajo necesario para acondicionamiento de campos con fines agrarios. Sin embargo, destacan que la información funeraria no aporta datos que permitan identificar estratificación social de alguna especie, proponiendo que tal vez el agrupamiento social se dió solo con fines religiosos y económicos (González y Núñez Regueiro, 1960: 494).

A pesar de la evidencia presentada, Berberían et al. (1988) asignaron funciones utilitarias a la estructura, considerando que se trataba de un montículo de despedre producto de la limpieza de los campos agrícolas contemporáneos de las inmediaciones.

Posteriormente, nuevas excavaciones enriquecen la secuencia estratigráfica descrita inicialmente y aportan nuevos restos humanos en diversas asociaciones, lo cual refuerza el sentido ceremonial del mismo (Núñez Regueiro y Azcárate, 1994)

Sin embargo, la existencia del Montículo, con la compleja estructura interna descrita por González y Núñez Regueiro (1960) brinda la posibilidad de diacronizar con más exactitud diversos eventos acaecidos a lo largo de los siglos durante los cuales la estructura estuvo en uso. Este periodo abarca un lapso temporal entre el 335 ± 70 AC (Y. 888), datación más temprana obtenida hasta la fecha en una muestra de carbón de la base del montículo (González y Núñez Regueiro, 1960), y el 370 ± 100 AD (R-931920), fecha más tardía obtenida por TL, correspondiente al final del nivel intermedio del mismo (Núñez Regueiro y García Azcárate, 1994).

En este contexto, el objetivo de este trabajo es abordar el estudio de los procesos de formación de sitio de Casas Viejas, teniendo en cuenta las condiciones geomorfológicas de su formación y las intervenciones humanas realizadas en la zona, especialmente considerando la resolución temporal que permite la existencia del Montículo presente en el sector.

METODOLOGÍA

A partir de diversas imágenes, desde fotografías aéreas de 1969 a imágenes satelitales Google Earth (2009 a 2013), se elaboró la cartografía geomorfológica detallada, basada en la metodología de Peña-Monné (1997), del cono de Casas Viejas y de los sectores inmediatos para contextualizar globalmente el área de análisis. Este proceso se acompañó de prospecciones de control y registro de perfiles estratigráficos que permitieron la reconstrucción evolutiva del cono aluvial, con el establecimiento de los diversos niveles de aluvionamiento correspondientes a momentos de incremento de la actividad fluvial del río El Mollar en el Holoceno. Esta secuencia evolutiva se puso en relación con las reconstrucciones paleoambientales existentes hasta la fecha (Sampietro-Vattuone y Peña-Monné, 2016); sobre este mapa se cartografiaron también las principales estructuras arqueológicas presentes en la superficie del cono y laderas adyacentes.

Paralelamente se realizaron nuevos sondeos en diversos contextos arqueológicos del cono tomando especialmente en consideración los sectores de uso agrario (Sampietro-Vattuone et al., 2014). Entre las excavaciones realizadas se incluye además la realización de una trinchera de 4,5

x 1,5 m sobre el eje E-W del Montículo y otras tres cuadrículas sobre el mismo (Fig. 2). La técnica de excavación fue el decapado horizontal en niveles estratigráficos impuestos por la estratigrafía propia de la estructura excavada; en caso de ser estratos demasiado potentes fueron subdivididos en niveles artificiales. Todos los materiales encontrados, artefactos, ecofactos, restos de fauna, bloques de diverso tamaño, etc., fueron registrados en sus tres ejes de coordenadas para realizar más tarde la reconstrucción tridimensional del conjunto. En algunos casos se realizó el levantamiento de los sectores de estratigrafía más compleja mediante *peels* (Leiva y Bossi, 1999) y bloques inalterados orientados (Leiva, 2013) para constatar detalles de la microestratigrafía.

RESULTADOS

Geomorfología y ocupación humana

El cono de Casas Viejas constituye un conjunto de acumulaciones fluviales del río El Mollar que abarcan todo el Holoceno. Este curso fluvial tiene su cabecera en la Sierra de Aconquija, a alturas en torno a los 4500 m s.n.m., en el interior de un antiguo circo glaciar orientado al este, estando su curso alto muy influenciado por la fusión de nieve en la actualidad, aunque durante las fases glaciares pleistocenas y también en las fluctuaciones frías holocenas, la presencia de hielo (glaciares, glaciares rocosos) y nieve debió generar grandes descargas de agua de fusión y sedimentos hacia su curso medio y bajo, capaz de producir eventos sedimentarios de flujos de detritos (*debris flow*) de gran entidad. Esta dinámica ha generado en diferentes etapas el gran cono holoceno de Los Alisos, las acumulaciones de terrazas fluviales y palustres de El Rincón, así como el conjunto de conos de Casas Viejas.

El análisis cartográfico del sector de Casas Viejas muestra la existencia de 2 conjuntos sedimentarios (Fig. 3). Por una parte, en la margen derecha del río aparece una extensa acumulación limitada por un escarpe de 30 m de altura, que hemos denominado F4, mientras que en la margen contraria se extiende, en posición más baja, el conjunto de niveles (F3, F2, F1) del cono de Casas Viejas propiamente dicho.

La primera de estas unidades muestra una secuencia sedimentaria formada por la actividad de los conos desarrollados en el piedemonte del cerro Ñuñorco Grande conjuntamente con los materiales aportados por el Río El Mollar (F4 en Figs.1, 3). Este nivel corresponde a las unidades más antiguas del valle ya que fue depositado durante el Holoceno inferior y medio, antes del inicio de la formación del cono correspondiente al sector de Casas Viejas. De acuerdo al modelo

evolutivo desarrollado por Peña Monné y Sampietro Vattuone (este volumen, pp. 23-63) este conjunto morfosedimentario (Nivel 4) abarca desde ca. 13000 AP y termina su formación en

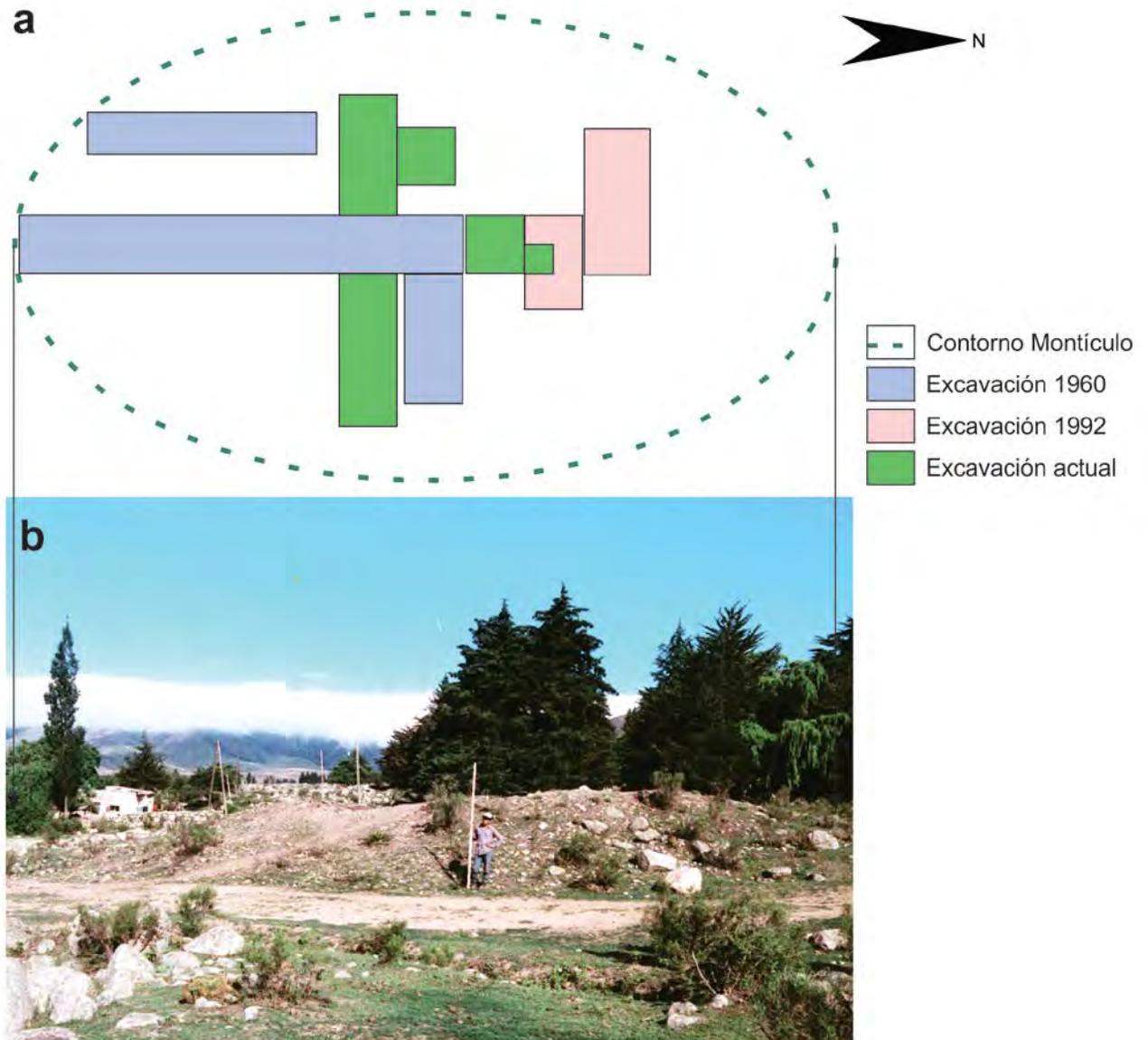


Fig. 2. El Montículo: (a) Ubicación de las cuadrículas excavadas hasta la actualidad; (b) Vista lateral de la estructura.

Fig. 2. The Mound: (a) Location of archaeological digs; (b) Lateral view of the archaeological structure.

torno a 4200 AP, ambas fechas bien definidas por sendas acumulaciones de cenizas volcánicas que han sido identificadas a nivel regional como procedentes de erupciones de la zona puneña (Fernández Turiel et al., 2012; Báez et al., 2015).

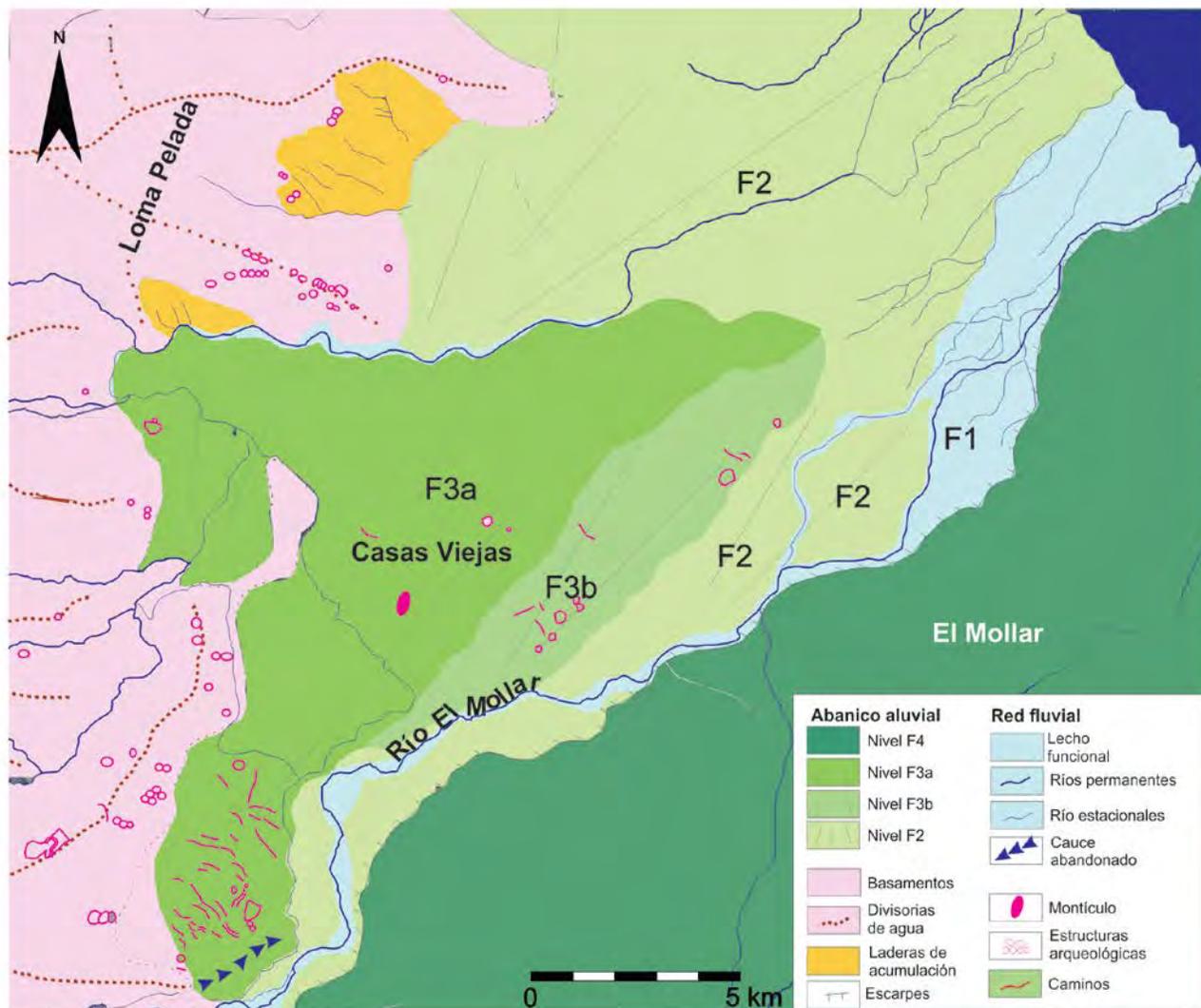


Fig. 3. Mapa geomorfológico y arqueológico de Casas Viejas, El Mollar, Tafi del Valle.
Fig. 3. Geomorphological and archaeological map of Casas Viejas, El Mollar, Tafi Valley.

Por otra parte, el cono F3 y sucesivos se formaron en el nuevo valle abierto tras el proceso de incisión fluvial sobre el nivel F4, incisión que se produjo con posterioridad a las cenizas de ca. 4200 y superó los 30 m de profundización. Por lo tanto, cronológicamente, el cono F3 se comenzaría a formar ya iniciado el Holoceno superior. La morfología en cono, que se mantendrá activa desde entonces, es consecuencia de la existencia de un sector estrecho entre las estribaciones rocosas de la Loma Pelada y el escarpe del nivel F4, en el que el río discurre por un largo desfiladero para finalmente abrirse hacia el valle del río Tafi. Con este dispositivo se acumuló el cono F3 de Casas Viejas a partir de la subdivisión del canal único mantenido hasta este punto en canales múltiples, perdiendo competencia y teniendo que depositar la carga que transportaba para formar un gran abanico, con un ápice muy elevado y alta pendiente que se va atenuando

aguas abajo. El sector más antiguo de este cono (F3a en Figs. 3, 4) se compone de un flujo de detritos (*debris flow*) generado en eventos de alta competencia, conformado por bloques de granito y rocas metamórficas suspendidos en una matriz fina (limoarenosa), con megacantos en textura flotante que llegan a alcanzar los 2,5 m de eje mayor (\bar{x} 80 cm). El cono F3a posee la posición topográfica más alta de todo el conjunto (ca. 10 m sobre el nivel del cauce actual (Fig. 4). El sector mejor preservado se extiende hacia el Norte (Fig. 3). Lateralmente, en el sector SE, se adosa otro sector del cono, en posición ligeramente más baja (F3b) que muestra aportes laterales de cantos de tamaño menor (\bar{x} 30 cm, máx. 80) a los que forman el depósito original de F3a producido por desbordes episódicos y ocasionales que sobrepasaron el nivel del canal original del río El Mollar (Figs. 3, 4).

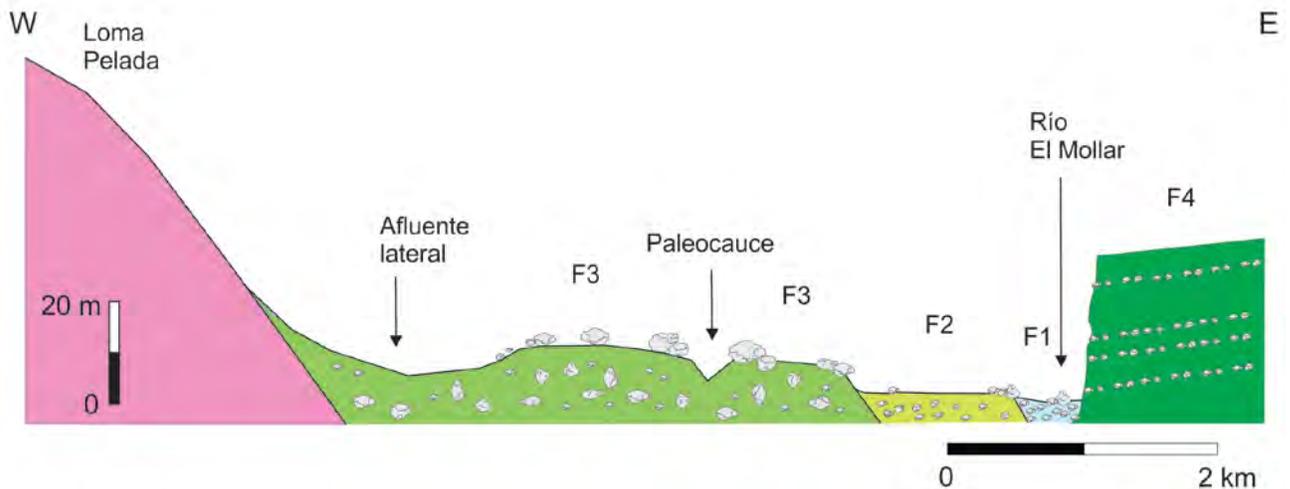


Fig. 4. Corte transversal de Casas Viejas, El Mollar, Tafí del Valle.
Fig. 4. Transversal profile of Casas Viejas, El Mollar, Tafí Valley.

Desde el punto de vista arqueológico, F3 presenta profusas construcciones agrarias y residenciales de período Formativo (Fig. 3) en su superficie, también es el nivel sobre el cual se asienta el Montículo de Casas Viejas. En sector SE (F3b en Fig. 3) las estructuras arqueológicas se vieron parcialmente afectadas por los flujos laterales citados en el párrafo anterior, de modo que pueden reconocerse con el uso de sensores remotos aunque con cierta dificultad.

El nivel siguiente (F2) tiene posición topográfica más baja y se encuentra separado del anterior por un pequeño escarpe que en muchos tramos aparece regularizado (Fig. 3). Se extiende al SE del anterior (F2 en Fig. 3) y está formado por flujos de detritos (*debris flow*) de características similares al anterior pero de menor competencia, por lo que los cantos llegan a alcanzar 1 m de eje mayor (\bar{x} 40 cm). No presenta ocupaciones arqueológicas y su superficie es mucho menor que la

de F3, quedando confinado al espacio comprendido entre el nivel F3 y el lecho y cono funcional actualmente.

El sector activo (F1) está conformado por el canal actual del Río El Mollar que en el ápice del abanico aluvial fluye por una incisión profunda (ca. 10 m desde la superficie de F3) (Fig. 4) hasta alcanzar el nivel de base del embalse La Angostura. A lo largo de este recorrido el río pierde su capacidad de carga que al comienzo del tramo considerado contiene bloques de hasta 80 cm de diámetro (\bar{x} 40 cm) y en el tramo final se expulsa generando el abanico actual con predominio de materiales finos (limoarenosos) y un cauce de diseño trenzado poco profundo.

Temporalmente, los niveles F2 y F1 son posteriores a las instalaciones humanas prehispánicas (post 1500 AD) y en ningún caso presentan estructuras arqueológicas, a pesar de reunir condiciones similares al cono más antiguo, especialmente F2. Por otra parte, su posición topográfica y la dinámica decreciente que los caracteriza los ubican en las fases holocenas tardías descritas por Peña Monné y Sampietro Vattuone (este volumen, pp. 23-63) en toda la vertiente oriental de Loma Pelada. De acuerdo a la cartografía realizada y las prospecciones de campo, el curso del Río El Mollar se ha trasladado gradualmente hacia el SE erosionando los antiguos conos aluviales de edad holocena temprana, que configuran el nivel F4. De este modo, el desplazamiento del río, su incisión respecto a los niveles antiguos del abanico aluvial F3 y la gran cantidad de materiales gruesos que caracterizan los depósitos de F3, han contribuido parcialmente a la preservación de los sectores de ocupación prehispánica.

Los asentamientos humanos y el uso del espacio

Los procesos de formación de sitio de las ocupaciones arqueológicas presentes en el nivel F3 permiten ajustar mejor el modelo evolutivo anteriormente planteado, dado que las actividades humanas registradas tanto en el sector de explotación agrícola del abanico como en el Montículo nos dan un registro de lo acontecido entre aproximadamente el 2500 AP y el 1000 AP.

No hay dataciones relacionadas con las ocupaciones humanas del sector agrícola. Por las características del mismo, tanto a nivel constructivo como del material cerámico asociado a unidades residenciales y agrarias, el conjunto es de época formativa (cronológicamente establecida para el valle entre ca. 360 AC-1000 AD). Los procesos de formación de sitio reconstruidos en terrazas de cultivo del abanico y unidades residenciales evidencian la presencia de un ciclo edáfico que diera lugar a la formación de un suelo datado en 2480 ± 110 AP (Sampietro Vattuone, 1999) (751-408 cal AC), sobre el que se asentaron las poblaciones Tafí del sector (Figs.

3; 5a y 5b). Entre los impactos negativos de la actividad agraria llevada a cabo en la zona se destaca la preeminencia de procesos erosivos producto del laboreo de los suelos, evidenciados en la ausencia de los horizontes 2A (Tabla 1). Tales horizontes están preservados, aunque muy alterados por compactación en las unidades residenciales (Tabla 2). Con posterioridad al abandono de la zona por parte de las poblaciones agrarias Tafí se produjo el enterramiento paulatino de las estructuras y se observa un nuevo proceso de edafización incipiente sobre los sedimentos depositados por erosión laminar del entorno.



Fig. 5. a) Terrazas agrícolas; y b) Unidad residencial. Casas Viejas, El Mollar.
Fig. 5. a) Agricultural terraces; and b) Residential unit. Casas Viejas, El Mollar.

Las excavaciones en El Montículo

Dentro del abanico aluvial de Casas Viejas, el lugar denominado El Montículo (Fig. 2b) es la estructura que nos ofrece mayores posibilidades de resolución temporal en relación a los procesos de formación de sitio. A partir de los datos existentes y las excavaciones realizadas se ha sintetizado la información estratigráfica siguiendo un corte transversal (E-W) al eje mayor de la

estructura, en el que se integran los rasgos más sobresalientes obtenidos en las demás cuadrículas en su posición estratigráfica (Fig. 6).

Las excavaciones arqueológicas permitieron establecer la existencia de seis Unidades Estratigráficas (UE) mayores diferenciadas por las características de los contactos entre las

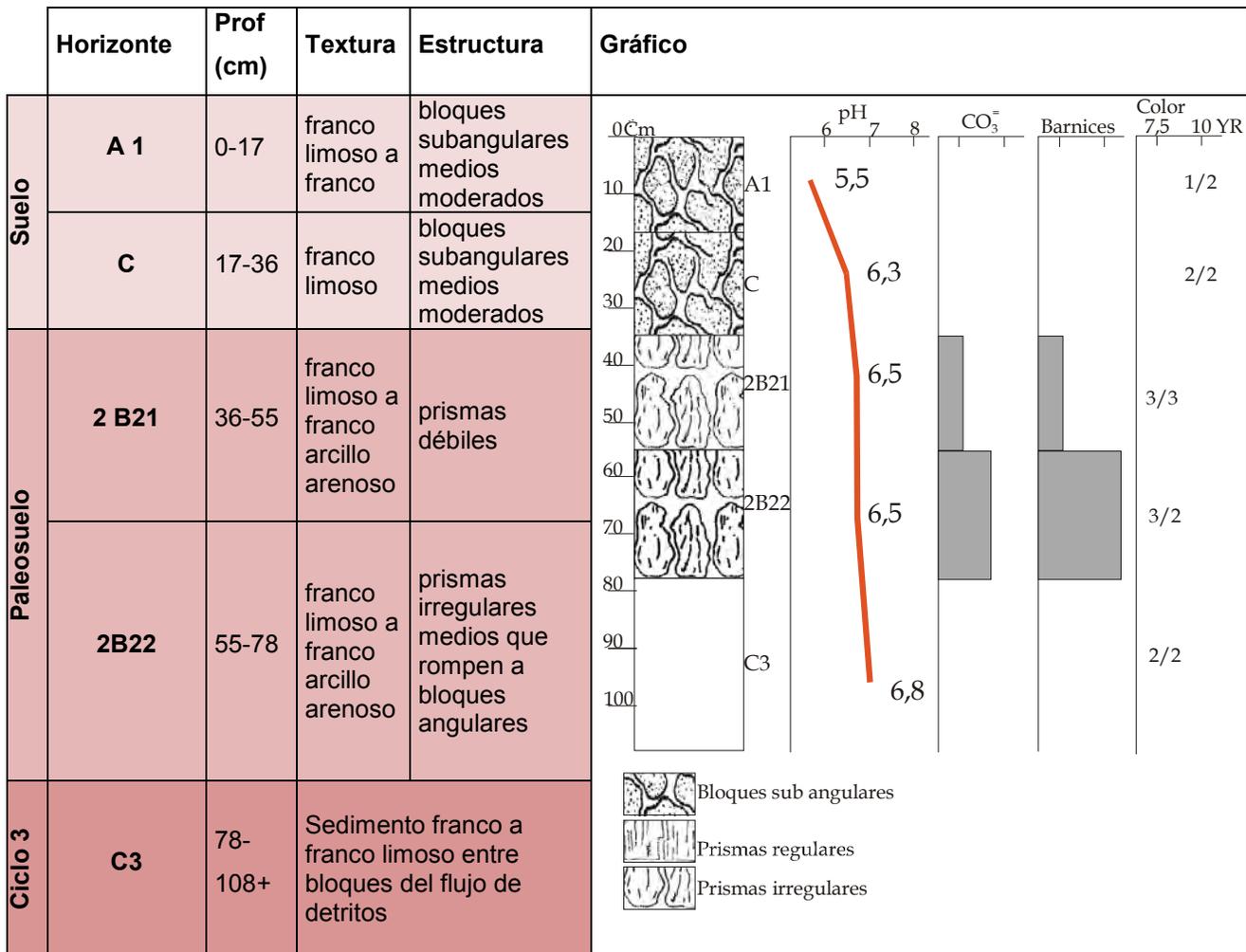


Tabla 1. Descripción del perfil de suelo típico de terrazas agrícolas en Casas Viejas, El Mollar.

Table 1. Typical soil profile description of agricultural terraces at Casas Viejas, El Mollar.

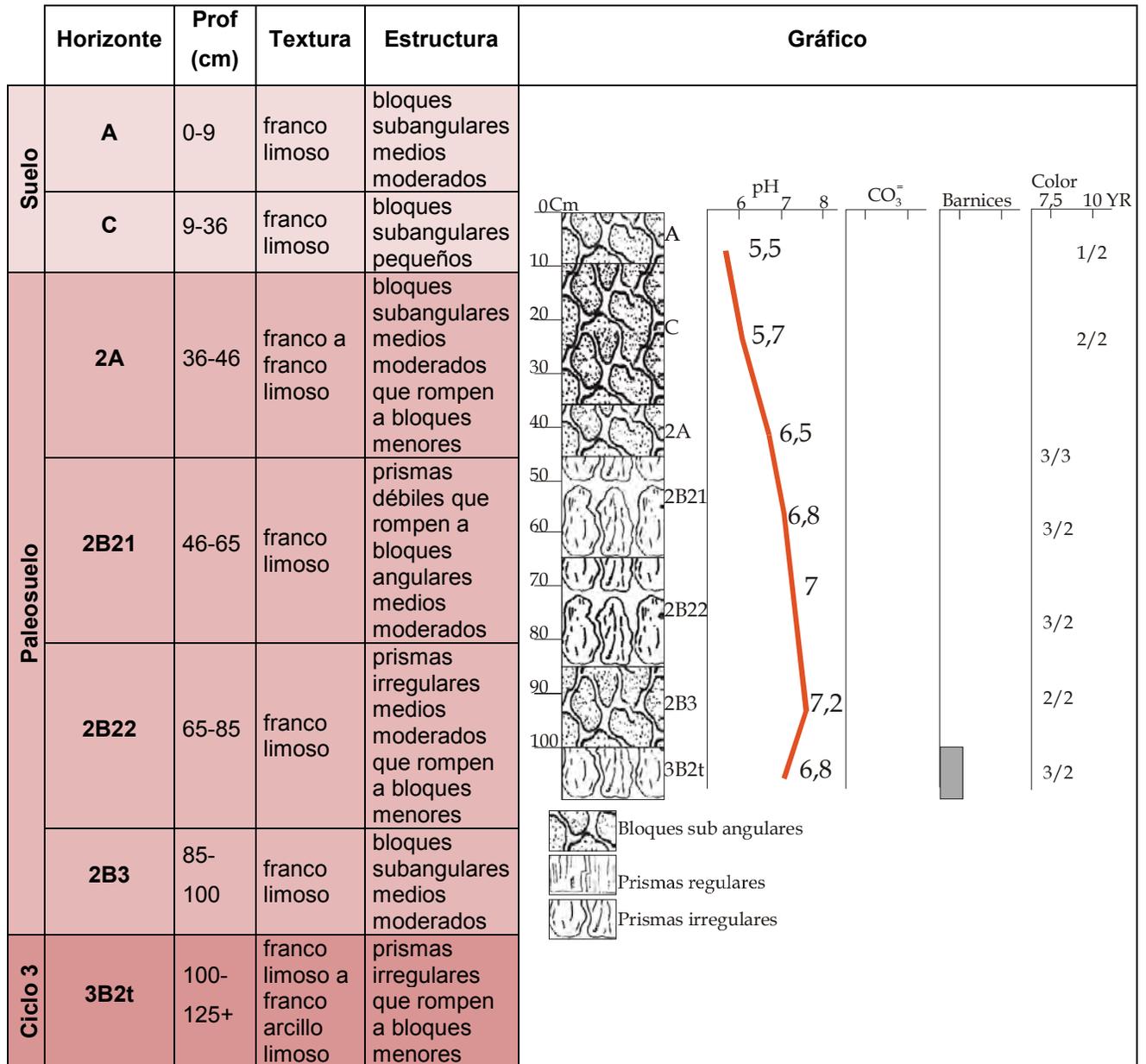


Tabla 2. Descripción del perfil de suelo típico de unidades residenciales en Casas Viejas, El Mollar.
Table 2. Typical soil profile description of residential units at Casas Viejas, El Mollar.

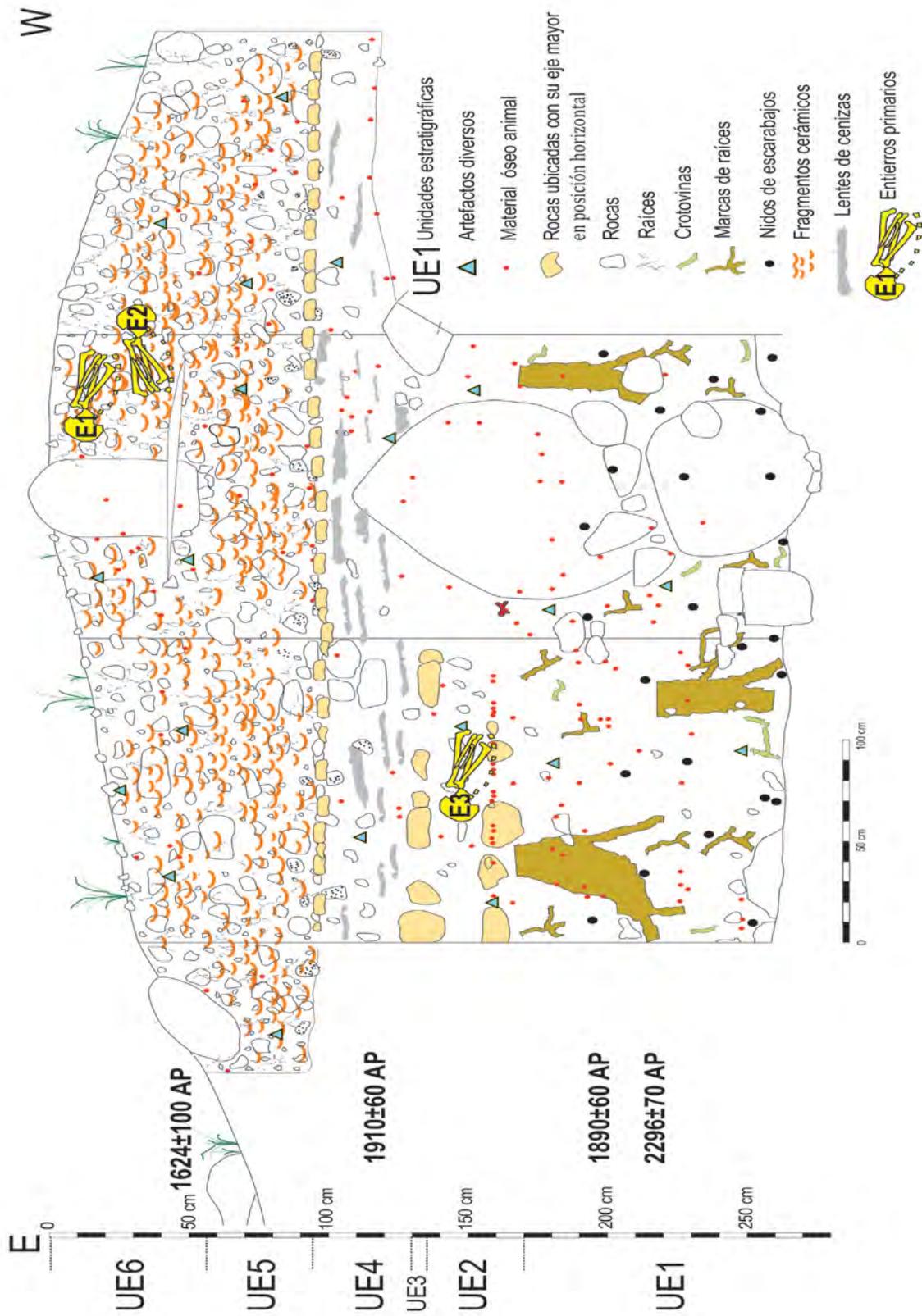


Fig. 6. Perfil transversal (E-W) de la excavación de El Montículo. Detalle de las Unidades Estratigráficas identificadas.
 Fig. 6. Transversal profile (E-W) of the El Montículo excavation. Detail of the Stratigraphic Units identified.

mismas y su contenido. La primera unidad (**UE1**) se formó a partir de un evento fundacional (2,70-1,70 m de profundidad) constituido por un bloque de grandes dimensiones (aproximadamente 1 m de eje mayor) apoyado sobre otros bloques asentados sobre la superficie original del terreno (el paleosuelo citado en los párrafos anteriores). El bloque estaba ubicado de modo que su eje mayor quedara perpendicular a la superficie del terreno (Fig. 6: UE1). La base de esta estructura estuvo consolidada por un talud de tierra sin materiales arqueológicos incorporados, no obstante lo cual rellenos posteriores incorporaron diversos elementos tales como fragmentos cerámicos, material óseo animal y carbones cuya abundancia aumenta en los niveles superiores aunque en baja densidad. La característica más sobresaliente de este nivel es la gran cantidad de bioturbaciones que contiene, constituidas por pedotúbulos, nidos de escarabajos y raíces de gran porte.

Tras la construcción de esta estructura fundacional, El Montículo siguió en uso y en torno a él se realizaron múltiples actividades. Apoyados en esta estructura se identificaron dos muros de unos 0,82 m de altura, distanciados entre sí aproximadamente 1 m. Están asentados sobre un pedregullo ubicado 30 cm por encima de la superficie original del terreno. Estos se extienden paralelamente en sentido N-S, siguiendo el eje mayor del montículo. La UE1 culmina a 1,70 m con una disminución notable de las bioturbaciones que contiene y el incremento gradual de materiales arqueológicos. Esta UE1 culmina con una capa de cantos rodados organizados formando una plataforma sobre el material terrígeno anteriormente descrito. Entre estos bloques, en el material fino intermedio se recuperó gran cantidad de huesos de fauna. Otros materiales hallados incluyen cuentas de malaquita, concha y hueso y escaso material lítico.

Entre los 1,70 y 1,36 m se identifica la **UE2** (Fig. 6: UE2), donde abundan los fragmentos de carbón incluidos en una matriz arenosa; también hay capas de cenizas de pocos centímetros. Sobre el pavimento anteriormente descrito se halló un entierro primario, articulado (Fig. 6: UE3), dentro de una estructura funeraria muy simple, con el cráneo apoyado en cantos de hasta 20 cm de diámetro, con el rostro mirando al sur. De acuerdo a las características de los materiales que se hallan sobre el individuo, esta actividad corresponde a un evento ocurrido en los últimos momentos de uso de la estructura y la tumba fue excavada en los depósitos más antiguos (es decir la UE2). La UE2 culmina con otro pavimento de cantos apoyados horizontalmente.

Por encima de UE2 sobreyace la **UE3** (1,36-1,30 m de profundidad) constituida por una capa de gravas que incluía gran cantidad de semillas. Los fragmentos de cerámica son pequeños y también hay restos de carbón, material óseo fragmentado y lítico. Se encuentran escasos guijarros dispersos aleatoriamente (Fig 6: UE3).

Por encima de ésta, entre 1,30 y 0,95 m de profundidad se sitúa **UE4**. En ella se identificaron gran cantidad de fogones de poca persistencia, con tendencia a estar alineados en dirección N-S, en muchos casos superpuestos y separados entre sí por finas lentes de arena (Fig. 6). Abundan los restos cerámicos y fragmentos de piezas de arcilla sin cocer, y además se encontraron artefactos de hueso (punzones, agujas y cuentas). La estructura funeraria de E3 fue excavada a través de este nivel, estando su base en la UE2, a 1,70 m de profundidad. El fin de esta unidad está marcado por la presencia de una calzada (profundidad 0,95-0,80 m). La misma presenta carbonatos en los pequeños bloques que la componen, muchos de ellos con el eje mayor horizontal.

La característica dominante de la **UE5** (0,95-0,54 m) es la enorme presencia de fragmentos cerámicos y de arcilla sin cocer, así como punzones, agujas y cuentas de collar de hueso. El techo de esta unidad estratigráfica está constituido por una capa de gravas que marcaba un límite claro en la zona central del Montículo. Enclavado en esta unidad se observó además la existencia de un bloque asentado a 0,65 m de profundidad cuyo eje mayor coincide con el eje mayor del bloque romboidal que constituye el evento fundacional anteriormente descrito.

La **UE6** (0,54-0,00 m) mantiene continuidad en cuanto a la composición con la unidad subyacente con excepción del hallazgo de dos entierros, el primero (E2) localizado a 27 cm de profundidad y por encima de este, el segundo (E1) a solo 18 cm de profundidad. En ambos casos la preparación de la tumba es precaria e involucra el uso de guijas y bloques sin formar cistas con falsa bóveda al estilo de los entierros en contextos domésticos de la Cultura Tafí. El Montículo presenta una cubierta superior de bloques entre 30 y 70 cm de eje mayor, perfectamente acomodados unos con otros formando un pavimento.

DISCUSIÓN

Si bien los sucesos acaecidos durante el período considerado parecen claros, el establecimiento de los procesos de formación de sitio exige la diacronización y el ordenamiento de los diversos eventos que pueden identificarse. Desde el punto de vista de la evolución ambiental de la zona, el marco general propuesto es el presentado en los párrafos previos. La formación de la zona de asentamiento se inicia con la sedimentación de los flujos de detritos del cono F3 que ocuparon este sector en los inicios del Holoceno superior. Con posterioridad se produjo un período de estabilidad que permitió la formación de un suelo a nivel regional, datado en 2480 ± 110 AP

(Sampietro Vattuone, 1999), sobre el cual se asentaron las comunidades agrarias del Periodo Formativo.

En relación a las actividades agrarias llevadas a cabo sobre el citado suelo merecen mención los análisis biogeoquímicos realizados en los sitios El Tolar, La Costa y El Potrerillo por Roldán (2014) quien estableció que durante los momentos de ocupación tempranos del valle se realizaron intensas adecuaciones mediante la construcción de terrazas de cultivo llegando a colonizar sectores de baja productividad. Sin embargo, las reconstrucciones paleoambientales propuestas recientemente (Peña-Monné et al., 2015; este volumen, pp. 213-242; Sampietro-Vattuone y Peña-Monné, 2016) demuestran que hubo un gradual deterioro ambiental acompañado de procesos morfodinámicos acelerados producto del mal manejo de los campos. Por otra parte, desde el punto de vista climático, este deterioro llega a un punto máximo a nivel regional hacia el 1000 AD, contemporáneo con la Anomalía Cálida Medieval (Peña-Monné et al., 2015), momento en el cual la cultura Tafí colapsa. Esto también se refleja a nivel fisicoquímico en el deterioro de los suelos por pérdida de materia orgánica, micro y macro nutrientes, erosión y compactación de los suelos agrarios (Roldán, 2014). Los suelos descritos en Casas Viejas reflejan el mismo estado de situación presentando erosión de los horizontes superficiales del paleosuelo (ausencia de 2A) de las zonas de cultivo y compactación acompañada de colores claros propios de la pérdida de materia orgánica (Sampietro Vattuone et al., 2014).

Además de las tareas de subsistencia identificadas, en la zona se llevaron a cabo actividades que han dejado un registro único para todo el valle hasta la fecha. A pesar de no poseer dataciones de materiales extraídos por nuestras excavaciones, existen investigaciones previas realizadas en el Montículo que proporcionan 6 fechados radiocarbónicos de buena consistencia estratigráfica que se discutirán a continuación y se presentan en la siguiente tabla (Tabla 3):

Código de laboratorio	Prof (m)	Fecha AP	Calibrado 1 σ	Cita
Grn 2948	1,20	1910±60	75 - 216 AD	González 1960-62
Grn 2946	1,20	1910±60	75 - 216 AD	González 1960-62
Grn 3031	2,00	1890±60	83 - 238 AD	González 1965
Y889	Base	1955±55	23 - 201 AD	González 1965
Y888	2,20	2296±70	396 - 210 AC	González 1960-62
Grn 2967	2,80	1880±65	80 - 247 AD	González 1965

Tabla 3. Dataciones ^{14}C obtenidas hasta la fecha en El Montículo.

Table 3. ^{14}C datings obtained until present from The Mound.

Estos fechados, a su vez, pueden ser asimilados a la columna estratigráfica obtenida en la excavación actual permitiendo de este modo datar algunos de los eventos o lapsos temporales indicados por las unidades estratigráficas identificadas.

A estos fechados radiocarbónicos se suman dos dataciones realizados por termoluminiscencia (Núñez Regueiro y García Azcárate, 1994): 120 ± 120 AD (nivel 5; r-931920) y 370 ± 100 AD (nivel 13; r-931919). Lamentablemente no constan en la publicación las profundidades, de todos modos respecto a 370 ± 100 AD aclara que se encuentra entre lo que se identifica como “*final del nivel 2 de González y Núñez Regueiro (1960)*” por lo que estimamos que se trata de una profundidad aproximada de 0,50 m.

La integración estratigráfica de las dataciones radiocarbónicas permite constatar que Grn 2967 (1880 ± 65 AP) se aparta de lo esperado para la profundidad a la que se tomó la muestra (2,80 m). Lamentablemente los trabajos publicados (González y Núñez Regueiro, 1960; González, 1960-62, 1965) no ofrecen datos topográficos exactos que permitan determinar en qué lugar se plantearon las trincheras, ni la potencia del montículo en estas ubicaciones por lo que es imposible determinar con exactitud la procedencia de las muestras datadas. Por otra parte, en ningún caso se tomaron en cuenta los procesos de formación de la estructura y eventuales regularizaciones de sus contornos o perturbaciones post-depositacionales. Por este motivo, considerando la cantidad y magnitud de bioturbaciones existentes en la UE1 es probable que esta muestra de carbón hubiera sido desplazada verticalmente debido a tales procesos.

Los fechados Grn 2948, Grn 2946, Grn 3031 e Y889 pueden ser considerados contemporáneos entre sí dado que el margen de error de cada uno de ellos proporciona una considerable superposición entre los mismos. Haciendo la salvedad de que uno de ellos (Y889) solo consigna como profundidad “base” no dando más detalles estratigráficamente útiles de la procedencia de la muestra.

Existen discusiones relativas a la datación Y888, puntualizando que se aparta significativamente del resto de las obtenidas en el montículo; las mismas proponen desestimarla por considerarla muy temprana (Núñez Regueiro y García Azcárate, 1994; Leiva, 2013). Sin embargo, una datación obtenida en La Bolsa (Franco Salvi y Berberían, 2011), en el sector Norte del valle de Tafí, realizada sobre hueso de *Lama glama* obtenida durante la excavación de una acequia contemporánea con las ocupaciones formativas arrojó un resultado de 2110 ± 66 AP (198 cal AC-18 cal AD) demostrando que para esta época las ocupaciones Tafí estaban plenamente instaladas en el valle. Habiendo establecido estos datos y tomando en cuenta la información estratigráfica disponible consideramos que no existen motivos para desestimar la fecha más

temprana obtenida en el Montículo siendo la más antigua hasta el momento para el establecimiento de la cultura Tafí en el valle.

Finalmente, la muestra datada por termoluminiscencia permite establecer que el Montículo fue utilizado y remodelado hasta un tiempo posterior al 370 ± 100 AD durante el cual se acumularon por lo menos 50 cm más de materiales. Considerando que las dataciones más tardías obtenidas hasta la fecha en el valle de Tafí en contextos de la cultura homónima son de 1040 ± 20 AP (1016-1129 cal AD; AA100096) (Roldán et al., 2016) y que en la superficie del Montículo se han encontrado incluso materiales de cultura Santa María (Desarrollos Regionales, posterior al 1000 AD) es probable que el mismo siguiera teniendo actividad durante algunos siglos más, aunque perdiendo probablemente su importancia hacia fines de la ocupación Tafí.

Tomando en consideración lo antedicho, el uso de las dataciones existentes es de utilidad para definir hitos constructivos, cronológicamente acotados, coherentes con los datos estratigráficos obtenidos (Fig. 6).

La construcción del montículo en el tiempo

Considerando lo antedicho podemos establecer que la construcción del Montículo cuenta con un primer evento fundacional que involucró la erección de un bloque de 1 m de eje mayor afirmado en una serie de bloques constituyendo una estructura de aproximadamente 1,80 m de altura, claramente destacada en el paisaje circundante, consolidada con material terrígeno que no contenía inclusiones arqueológicas. Esta estructura inicial habría sido de base cónica rematada con el bloque. Esta fase constructiva corresponde a la datación más temprana obtenida hasta la fecha en el valle de Tafí.

Con posterioridad se construyeron dos paredes paralelas, orientadas N-S, apoyadas en esta estructura inicial sobre una pequeña plataforma de 30 cm de potencia preexistente. De acuerdo a las excavaciones estos muros alcanzaron 82 cm de altura y remataban en una calzada de cantos rodados. El material contenido entre las paredes incluye, como se dijo anteriormente, gran cantidad de bioturbaciones y marcas de raíces de plantas de diversos portes, inclusive árboles. En general las raíces (y troncos?) de árboles encontradas se truncan al nivel del pavimento que se considera límite de la UE1, por lo que probablemente fueron cortados en el momento de construir el pavimento. La presencia de nidos de escarabajos incluidos en la matriz de estas acumulaciones dan soporte a una época en que las prácticas culturales realizadas en la

estructura eran relativamente poco frecuentes. Los materiales culturales incorporados en la matriz de la UE1 arrojaron una edad de 1890 ± 60 AP.

La construcción del pavimento, que se considera culminación de UE1 marca un cambio en la forma de utilización de la estructura. En primer término, la composición de la matriz, en vez de tratarse de sedimentos finos (limoarenosos típicos de los suelos circundantes) se vuelve predominantemente arenosa. Por otra parte, se constató la presencia de abundante material óseo incorporado en el pavimento mencionado. Finalmente, la velocidad de acumulación se aceleró notablemente considerando que las dataciones existentes entre el primer pavimento y el segundo (1910 ± 60 AP) son muy próximas entre sí. Dadas estas circunstancias, es probable que la zona cobrara importancia y las actividades se intensificaran a partir de este momento. Por otra parte, los materiales contenidos en UE2 incluyen mayor cantidad relativa de fragmentos de carbón y lentes poco potentes de cenizas. La UE2 culmina con la construcción de un nuevo pavimento de cantos, la datación obtenida inmediatamente por encima de este arroja una antigüedad de 1910 ± 60 AP.

La UE3 constituye un evento particular de preparación de la superficie del Montículo constituido por el agregado de una capa de 6 cm de gravas que incluía gran cantidad de semillas quemadas con fragmentos cerámicos pequeños, carbones, material óseo fragmentado y lítico. Solo se han encontrado escasos quijarros fragmentados dispersos.

La unidad previa marca nuevamente un cambio importante en las actividades realizadas sobre el Montículo. Las acumulaciones (UE4) muestran que tras adecuar la superficie de la plataforma se realizaron numerosos fogones, en general alineados en sentido N-S, tal como la estructura en conjunto. Se trataba de eventos cortos dada la poca potencia de los mismos y que no se evidencia rubefacción en los sedimentos, aunque los cantos hallados presentan hollín y evidencias de calentamiento. Además es frecuente el hallazgo de útiles de hueso. Esta práctica persistió suficiente tiempo para formar un estrato de 35 cm de potencia que culmina a los 1,75 m de altura. Durante la etapa de acumulación de estos depósitos se realizó la inhumación del individuo E3 cuya tumba se encontró confinada entre los dos pavimentos que conforman la base y techo de la UE2. La UE4 culmina con la construcción de una nueva calzada.

Tras la construcción última, nuevamente se observa un cambio en las actividades, manifiesto por un aumento significativo en la densidad de fragmentos cerámicos, trozos de piezas de arcilla sin cocer, artefactos de hueso. Esta UE5 culmina con una capa de gravas seleccionadas, especialmente clara en el centro del montículo y cronológicamente se ubicaría en una fecha próxima al 1624 ± 100 AP. Sobre esta capa se asienta un bloque en posición vertical de unos 0,60

m de eje mayor ubicado inmediatamente por encima de aquel que constituía el evento fundacional del Montículo, que en esta época ya era invisible.

Finalmente, las prácticas realizadas sobre el Montículo continuaron por cierto tiempo más, aunque con características similares a las del período previo dado que los materiales acumulados presentan un aspecto similar. De este modo, el Montículo llegaría a alcanzar una altura mínima de 3 m sobre la superficie original del terreno en un lapso mínimo de 600 años de uso.

CONCLUSIONES

Los procesos de formación de sitio de Casas Viejas pueden ser interpretados a diversas escalas espaciales y cronológicas. Desde el punto de vista geomorfológico, la formación de la superficie del cono sobre la que se asientan las estructuras prehispánicas se inicia hacia el Holoceno superior, con posterioridad al 4200 AP, momento a partir del cual se forman las acumulaciones F3, sobre las que se encuentra el sitio arqueológico. Estas acumulaciones son el producto de flujos densos de alta competencia formados por grandes bloques suspendidos en una matriz fina que se depositaron al salir del estrechamiento que posee el canal del río El Mollar en dirección al valle de Tafí propiamente.

La estabilización de esta superficie y condiciones ambientales favorables permitieron el desarrollo de un suelo, datado en 2480 ± 110 AP, durante un período regionalmente húmedo que facilitó las actividades agrícolas al menos durante los primeros tiempos del asentamiento, probablemente contemporáneos con los inicios de la construcción del Montículo. Este suelo fue profusamente utilizado y gradualmente degradado, con el agravante de una transición hacia condiciones progresivamente más áridas que culmina hacia el Anomalía Cálida Medieval ca. 1000 AD, momento a partir del cual se constata un debilitamiento de asentamientos de cultura Tafí. Los perfiles relevados en la actualidad demuestran tales condiciones de degradación por pérdida de materia orgánica, compactación y erosión.

Mientras estos procesos acaecían en las zonas productivas de Casas Viejas, en un sector en particular se desarrollaban actividades específicas relacionadas con el sistema de creencias de este grupo humano. Dadas las dataciones obtenidas en la base del Montículo, el sector estaba ocupado efectivamente hacia el 2296 ± 70 AP (396-210 cal AC). Las actividades reconstruidas en esta estructura, en relación a las dataciones obtenidas, permiten establecer un primer evento constructivo hacia esas fechas. La estructura siguió siendo utilizada, cambiando la forma en la cual se desarrollaban las actividades periódicamente hasta algún momento posterior al 370 ± 100 AD,

pudiendo haber estado ocupado el sector de Casas Viejas en conjunto por este grupo humano hasta tiempos contemporáneos a las ocupaciones datadas en 1040 ± 20 AP (1016-1129 cal AD). Hasta la fecha no se han datado ocupaciones más tardías en la zona aunque aparecen cerámicas del período posterior dispersas (cerámica tipo Santa María bicolor).

El deterioro de las condiciones ambientales citado previamente, que probablemente contribuyera al colapso de la población Tafí (ca. 1000 AD) tiene posteriormente un momento de recuperación que se manifiesta en la presencia de las acumulaciones F2, formadas por flujos de detritos de menor competencia que los anteriores y desbordes periódicos del río El Mollar que afectaron el sector oriental del sitio arqueológico. Dada la falta de evidencias reconstructivas, estos desbordes debieron producirse con posterioridad al abandono de la zona, probablemente durante la Pequeña Edad del Hielo. Finalmente, la zona de actividad actual aparece representada por las acumulaciones F1 y el cauce actual cuya dinámica es de menor competencia aún que las previamente descritas con generación de algunos flujos de detritos muy localizados generados ante tormentas torrenciales puntuales.

No existen certezas respecto a lo que le sucedió a la población Tafí. Las ocupaciones posteriores, de tradición santamariana, no guardan relación con los profusos asentamientos de aquella época, y de hecho existe un lapso intermedio de unos 600 años sobre el cual hasta la fecha no se han encontrado registros materiales. Sin embargo, el fenómeno Tafí ha dejado profundas marcas en el paisaje del valle que nos llegan hasta la fecha y hacen posible, gradualmente, reconstruir los pasos de sus habitantes.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución del Grupo de Investigación Cuaternaria (PALEOQ) de la Universidad de Zaragoza-Gobierno de Aragón y Fondo Social Europeo y del del Instituto de Ciencias Ambientales (IUCA). Parte de la investigación se realizó entre las actividades de una Ayuda para Profesores Visitantes de CONICET del año 2015 y fue financiada con el soporte del PICT 0490 (ANPCyT); PIP 0030 (CONICET); PIUNT 26G450 y G520.

BIBLIOGRAFIA

- Ambrosetti, J., 1897. Monumentos megalíticos del Valle de Tafí (Tucumán). *Boletín del Instituto Geográfico Argentino* 18, 105-114.
- Báez, W., Arnosio, M., Chiodi, A., Ortíz-Yañes, A., Viramonte, J.G., Bustos, E., Giordano, G., López, J.F., 2015. Estratigrafía y evolución del Complejo Volcánico Cerro Blanco, Puna Austral, Argentina. *Revista Mejicana de Ciencias Geológicas* 32(1), 29-49.
- Berberián, E. E., Nielsen, A. E., Argüello de Dorsch, E., Bixio, B., Spalletti, L.A., Salazar, J.A., Pillado, E.L., 1988. *Sistemas de asentamiento prehispánicos en el Valle de Tafí*. Comechingonia. Revista de Antropología e Historia. Córdoba. Argentina.
- Franco Salvi, V., Berberián, E.E., 2011. Prácticas agrícolas de sociedades campesinas en el valle de Tafí (100 a.C.- 900 d.C.). *Revista Chilena de Antropología* XXIV(2), 119-146.
- Fernández-Turiel, J.L., Saavedra, J., Pérez-Torrado, F.J., Rodríguez-González, A., Alias, G., Rodríguez-Fernández, D., 2012. Los depósitos de ceniza volcánica del Pleistoceno superior-Holoceno de la región de Tafí del Valle-Cafayate, Noroeste de Argentina. *Geo-Temas* 13, CD 07-279P, 3pp.
- González, A.R., 1960-62. Nuevas fechas de la cronología arqueológica argentina obtenidas por el Método de Radiocarbón (V). Resúmenes y Perspectivas. *Revista del Instituto de Antropología* II-III, 289-297.
- González, A.R., 1965. Nuevas fechas de la cronología arqueológica argentina obtenidas por el Método de Radiocarbón (IV). Resúmenes y Perspectivas. *Revista del Instituto de Antropología* V, 303-331.
- González, A. R., Núñez Regueiro, V.A., 1960. Preliminary report on archaeological research in Tafí del Valle, NW Argentine. *Akten des 34 Internationalen Amerikanisten Kongress*, pp. 485-496.
- Leiva, A., 2013. *Procesos de Formación en la Estructura Arqueológica del Montículo, Sitio Casas Viejas (Tafí del Valle, Tucumán)*. Tesis de grado Inédita. Facultad de Ciencias Naturales IML. UNT
- Leiva, A., Bossi G.E., 1999. Aplicación de la Técnica de Peeling en Arqueología. *Resúmenes del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Córdoba.
- Núñez Regueiro, V., García Azcárate, J., 1994. Investigaciones arqueológicas en El Mollar, Dto. Tafí del Valle, Provincia de Tucumán. *Actas y Memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael* 1, 87-97.
- Peña-Monné, J. L., 1997. *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. Logroño, Geoforma Ediciones.
- Peña-Monné, J.L., Sancho-Marcén, C., Sampietro-Vattuone, M.M., Rivelli, F., Rhodes, E.J., Osacar-Soriano, M.C., Rubio-Fernández, V., García-Giménez, R., 2015. Environmental change over the last millennium recorded in the Cafayate Dune field (NW Argentina). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 438, 352-363.
- Peña Monné, J.L., Sancho Marcén, C., Sampietro Vattuone, M.M., Rivelli, F., Rhodes, E., Osácar Soriano, M.C., Rubio Fernández, V., García Giménez, R., 2016, Geomorfología y cambios ambientales en la depresión de Cafayate (Prov. de Salta, Noroeste Argentino), en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, UNT, Tucumán, pp. 213-242.
- Peña Monné, J.L., Sampietro Vattuone, M.M., 2016. La secuencia paleoambiental holocena de la vertiente oriental de Loma Pelada (Valle de Tafí, Noroeste Argentino): cambios climáticos y acción humana), en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, pp. 23-63.
- Roldán, J., 2014. *Agricultura y geoquímica de suelos prehispánicos en Valles Calchaquíes. Tucumán. Argentina*. Tesis Doctoral. Repositorio Documental Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. Acceso 22/02/2016 <http://www.repositorio.unt.edu.ar/handle/11327/131>
- Roldán, J., Maldonado, M.G., Urquiza, S., Vattuone, M.A., Sampietro Vattuone, M.M., 2016. Suelos antrópicos vs. Naturales: La Costa 2 (Valle de Tafí-Tucumán). *Arqueología* 22.
- Sampietro Vattuone, M. M., 1999. Propuesta para un modelo climático del Formativo en el Valle de Tafí. *XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, pp. 30-31.
- Sampietro Vattuone, M.M., Peña-Monné, J.L., Roldán, J., Maldonado, M.G., 2014. Reconstruction of agrarian practice and land impact in the drylands: A geoarchaeological approach. *European Geologist Magazine* 38, 5-8.
- Sampietro-Vattuone, M.M., Peña-Monné, J.L., 2016. Geomorphological dynamic changes during the Holocene through ephemeral stream analyses from Northwest Argentina. *Catena* 147, 663-677.
- Schreiter, R., 1928. Monumentos megalíticos y pictográficos en los Altivalles de la provincia de Tucumán. *Boletín del Museo de Historia Natural* II (1).



PATRONES PREHISPÁNICOS DE OCUPACIÓN REGIONAL (CA. 100-1535 AD) EN LA VERTIENTE ORIENTAL DE LA SIERRA DE QUILMES (NOROESTE ARGENTINO)

REGIONAL PREHISPANIC OCCUPATIONAL PATTERNS (CA. 100-1535 AD) AT THE EAST SIDE OF QUILMES RANGES (NORTHWEST ARGENTINA)

Maldonado, Mario Gabriel^a; Sampietro Vattuone, María Marta^{a,b}; Blasi, Adriana Mónica^c; Roldán, Jimena^a; Draganits, Erich^d; Codomí, Alvaro José^a

^aLaboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán (Argentina); ^bCONICET; ^cCIC - División Mineralogía, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (Argentina); ^dDepartment of Prehistoric and Historical Archaeology, and Department of Geodynamics and Sedimentology, Universidad de Viena (Austria), gabrielmaldonado23@yahoo.com.ar

Resumen

En este capítulo se presenta la distribución de los asentamientos agroalfareros prehispánicos (ca. 100-1535 AD) de la porción tucumana de la sierra de Quilmes. Metodológicamente, se fotointerpretó la geomorfología del área y se caracterizó la hidrografía mediante SIG. Se efectuaron prospecciones con recolección de cerámica superficial y registro de arquitectura. Se establecieron las cronologías relativas de estas evidencias, su distribución espacial y se identificaron las trazas de alteración de los tiestos. Los asentamientos del período Temprano (ca.100-1000 AD) se distribuyen predominantemente en los ápices de los abanicos aluviales; solo ocasionalmente sus partes media y distal, y frecuentemente en el fondo de valle. Los asentamientos de los períodos Tardío (1000-1480 DC) e Inca (1480-1535 DC) se distribuyen más ampliamente, en la sierra y ápice de los abanicos (áreas habitacionales), sectores medios y distales y fondo de valle. El arrastre hídrico de los conjuntos cerámicos fue leve y su patrón de distribución es apoyado por la distribución de la arquitectura. Ambas variables reflejan similar estructuración espacial, otorgando confiabilidad a los patrones establecidos. A lo largo de la etapa agroalfarera, las zonas altas del piedemonte y el fondo de valle constituyeron lugares persistentes por su disponibilidad de agua. El espacio intermedio entre ambos extremos fue ocupado con menos redundancia. Las fluctuaciones paleoclimáticas del valle influyeron en la disponibilidad de agua y en los cambios en el uso del espacio regional.

Palabras clave: agroalfarero prehispánico, uso del espacio, Formativo, Tardío, Inca.

Abstract

On this chapter we present the distribution of the agricultural Prehispanic settlements (100-1536 AD) of the central section of the Quilmes Ranges. We started by the photointerpretation of the geomorphology of the area and the characterization of its basins constructing a GIS. Pedestrian surveys were made and superficial potsherds were collected as well as architectural features recorded. Ceramic chronology was established by analogy with known types. Its spatial distributions as well as traces of alteration were also recorded. The settlements of the Early period (100-1000 AD) are mainly distributed in the apex of the alluvial fans, only exceptionally in the middle and distal sections, and frequently in the valley bottom. Later (1000-1480 AD) and Inca (1480-1535 AD) settlements are widely distributed over the ranges, alluvial fan apical sections (residential areas), middle and distal section of the fans, and valley bottom. The hydric erosion of the pottery sets was light and its distribution pattern is also supported by the presence of architectural contemporary features. Both variables reflect the same spatial distribution given confidence to the analysis. Along the agricultural Prehispanic stage the upper sections of the piedmont and the bottom valley were persistent places for the population establishment because of its water availability, while the intermediate space was less used. Climatic fluctuations influenced the water availability and induced to changes in the use of the regional space.

Keywords: *Prehispanic Agricultural Period, space use, Formative Period, Late Period, Inca Period.*

INTRODUCCIÓN

El valle de Santa María o Yocavil es un valle mesotérmico que se encuentra dentro del Noroeste Argentino. Pertenece al sistema morfoestructural de Sierras Pampeanas Noroccidentales (Caminos, 1979) y está flanqueado por las Cumbres Calchaquías y la sierra de Aconquija al este, y la sierra de Quilmes al oeste. Es un valle tectónico elongado en sentido meridiano, de 120 km de longitud y 30 km de ancho aproximadamente, que se extiende desde la provincia de Catamarca hasta la Quebrada de Las Conchas en la provincia de Salta. El colector principal es el río Santa María o Yocavil, que recibe las aguas desde las cuencas de ambas vertientes del valle (Fig. 1).

La sierra de Quilmes, que delimita al valle por el occidente, es un cordón morfoestructural que se extiende en sentido norte-sur por más de 100 km desde Campo del Arenal en la provincia de Catamarca hasta la latitud de la localidad de San Carlos en Salta (Ruiz Huidobro, 1972). El área específica de investigación corresponde aproximadamente a su tercio central, un área de 35 km de longitud por 15 km de ancho aproximadamente. Limitada al norte y sur por los límites políticos de la provincia de Tucumán, al este con la margen occidental del río Santa María y al oeste con la línea de cumbre de la sierra (Fig. 1).

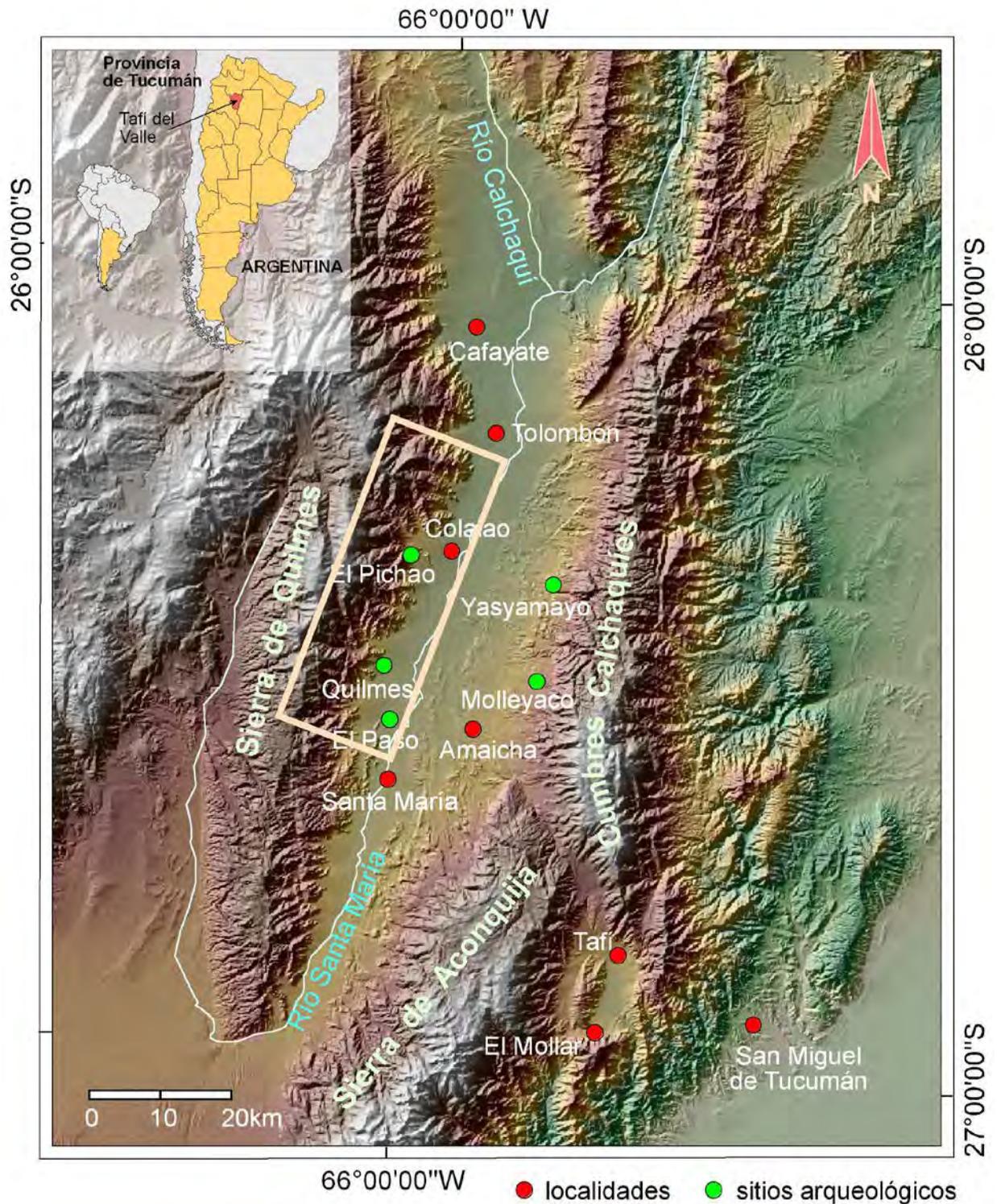


Fig. 1. Mapa de situación del tercio central de la sierra de Quilmes, valle del río Santa María.
Fig. 1. Location map of the central third of the Quilmes Ranges, Santa María River valley.

Climáticamente, la sierra de Quilmes y el valle de Santa María se enmarcan dentro de la Diagonal Árida Sudamericana (Isla et al., 2003) y se hallan bajo un clima árido (BWKwb) según la clasificación de Köppen, con valores medios máximos de temperatura de 18°C y lluvias estivales que alcanzan hasta los 200 mm anuales (Tineo, 2005).

Desde el punto de vista geológico, el basamento de la sierra de Quilmes está formado por rocas metamórficas del Grupo Puncoviscana y rocas graníticas del Precámbrico-Paleozoico (Ruiz Huidobro, 1972; González y Fernández, 2008). En el piedemonte, los abanicos aluviales de edad cuaternaria se componen en la zona apical y media de arenas gruesas a medianas y gravas gruesas mal seleccionadas con bloques, cuyo tamaño decrece hacia el fondo de valle donde los depósitos son arenas finas y limos arenosos (Ferreiro y Mon, 1973; Blasco, 1988; Flores Ivaldi, 1992; Moyano, 2009; Sánchez, 2013). La red de drenaje de la sierra de Quilmes está constituida por ríos mayormente de régimen estacional y normalmente escaso caudal, acrecentado en verano, que se infiltran parcial o totalmente en los abanicos aluviales antes de llegar al río Santa María, el colector principal. Los más importantes son, de norte a sur, los ríos La Viña, arroyos Quisca Chica y Quisca Grande, Anchillos, Managua, Pichao, Las Trancas, Talapazo, Las Cañas, Las Chilcas, Quilmes, Los Chañares, El Molle, El Carmen y Las Mesadas. Todos estos cursos se originan en las cumbres de la sierra determinando un tipo de red dendrítica. La mayoría de ellos están condicionados estructuralmente por fallas o fracturas, y al salir de la sierra adoptan un sistema distributivo condicionado por la morfología de los abanicos aluviales, hasta alcanzar el fondo del valle (Escudero Martínez, 1991).

El objetivo de este trabajo es presentar la distribución espacial de los asentamientos arqueológicos de la etapa agroalfarera prehispánica (ca. 100-1535 AD) en la porción tucumana de la sierra de Quilmes y determinar la incidencia regional de los procesos de arrastre hídrico en los patrones espaciales percibidos.

Hasta la fecha en el sector solo se han estudiado algunas zonas donde se asentaban los poblados más importantes durante los momentos previos a la conquista española, tales como El Pichao, Fuerte Quemado y Quilmes (Bruch, 1911; Pelissero y Difrieri, 1981; Cornell y Johansson, 1993; Stenborg y Cornell, 2007, entre otros).

LA ARQUEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

La etapa agroalfarera prehispánica en el valle de Santa María se desarrolló a través de diferentes períodos y fases: Período Temprano o Formativo (ca. 100 - 1000 AD), en el cual se

distinguen las fases Chimpa (ca. 100 -450 AD), Bañado (450 - 800 AD) y Colalao (800 - 1000 AD); Período Tardío o de Desarrollos Regionales (1000 - 1480 AD), en el que pueden distinguirse el Tardío inicial (1000 - 1300 AD) y Tardío final (1300 - 1480 AD); y Período Inca (1480 - 1535 AD) (Scattolin, 2007; Greco, 2010, 2012, 2014).

Las primeras sociedades agroalfareras del valle de Santa María pertenecen al Período Temprano (ca. 100 - 1000 AD). Estas desarrollaron asentamientos aldeanos sedentarios (o semi-sedentarios), ubicados en zonas abiertas en el piedemonte de los cerros, basados en agricultura de maíz, zapallo y poroto; para lo cual adecuaron el paisaje construyendo canales, canchones y terrazas agrícolas; además practicaban el pastoreo de llamas en las zonas altas. Esta economía productora era complementada con caza y recolección de productos silvestres tales como la algarroba y el chañar. El patrón de asentamiento más difundido es el de unidades residenciales diseminadas entre los campos de cultivos. Fue profusa la elaboración de vasijas cerámicas, artefactos en piedra, cestería, textiles y objetos de metal de uso suntuario (Caggiano y Sempé, 1994).

La fase Chimpa (ca. 100 - 450 AD) se caracteriza por la presencia de cerámica de tipos o estilos *Vaquerías*, *Condorhuasi polícromo*, cerámica negra y marrón pulida, fragmentos con bordes engrosados, cerámica monocroma roja, entre otros. Las unidades domésticas muestran un amplio rango de variación: simples, aisladas, congregadas, dispersas, de planta ortogonal, circular o trapezoidal. Estas se localizaban cerca de sus terrenos productivos, corrales y fuentes de agua. Sus áreas funerarias pueden aparecer debajo de los pisos de vivienda y en cementerios cercanos o apartados de las residencias. La gran variedad de formas de entierro refuerza la posibilidad de etnicidad entremezclada de los grupos. Durante la Fase Bañado (450 - 800 AD), los asentamientos conformaron extensas áreas de paisajes modificados, más visibles que las anteriores. Las unidades residenciales se disponen entre los campos de cultivo. La cerámica característica es gris incisa con espigados o relleno zonal, piezas con cobertura blanca y jarras con bordes de perfil oblicuo. Con la Fase Colalao (800 - 1000 AD) se presentan los primeros ejemplos de asentamientos conglomerados. Está presente la cerámica de estilo *Aguada* o similar, grises incisas o grabadas entre otras. Se manifiesta una alta diversificación en los medios de edificación, agrupamiento y concentración del espacio construido, pero según unos pocos principios de ordenación (Scattolin, 2007, 2010; Greco, 2012).

Los asentamientos tempranos más investigados de nuestra área de estudio pertenecen a las localidades de El Bañado (Pelissero y Difrieri, 1981; Scattolin et al., 2001; entre otros) y El Paso (Maldonado et al., este volumen, pp. 121-144).

Hacia finales del primer milenio de la Era Cristiana comienza a configurarse un proceso de creciente complejidad sociocultural en el valle en particular, y en el Noroeste Argentino en general, proceso que se materializa plenamente en el Período Tardío (1000 - 1480 AD). En términos generales se observa: 1 - la aparición de sociedades de organización más compleja desde el punto de vista político con un modelo de señoríos con dominio territorial de uno o más valles; 2 - el surgimiento de la especialización artesanal; 3 - los contactos interétnicos motivados por la transhumancia; 4 - el autoabastecimiento sostenido por una economía productiva y el manejo de diversos pisos ecológicos; 5 - la concentración habitacional e incremento demográfico. Hay tendencia hacia la urbanización, los poblados son de tipo concentrado con sectores funcionalmente diferenciados, indicando un planeamiento en el uso del espacio. Algunos poblados se ubican sobre altas lomas de posición estratégica, rodeados por murallas defensivas. Se construyeron grandes obras comunitarias de producción agrícola tales como sistemas de andenerías, represas y canales. Adquirió un gran desarrollo la textilería en lana, el pastoreo de camélidos (alpaca y llama) y la metalurgia en bronce. Son característicos los entierros de párvulos en cementerios de urnas funerarias y de adultos en cementerios dentro de cistas de piedra con techos en falsa bóveda (Caggiano y Sempé, 1994).

El Período Tardío se divide en dos grandes etapas: la primera, en la que se dan procesos de desintegración de los grupos culturales que persistían del período anterior; la segunda, durante la cual se manifiestan las formaciones socio-políticas de tipo señorío y la conformación de los pueblos aglomerados (Caggiano y Sempé, 1994). En el valle de Santa María las manifestaciones conocidas para el Tardío inicial se reducen casi exclusivamente a las urnas funerarias para párvulos y sus pucos (escudillas) asociados. Las más comunes son las de estilo *San José tricolor*, *Shiquimil geométrico* y *Loma Rica bicolor* (Perrotta y Podestá, 1975, 1978), en menor frecuencia las vasijas *Hualfin* (González, 1955; Serrano, 1958; González, 1977), *El Rincón*, *Lorohuasi tricolor* (Perrotta y Podestá, 1975) y *Peñas Azules* (Arena, 1975), modalidades que corresponden a una estética de época agrupadas bajo el rótulo *San José* (Palamarczuk et al., 2014). La segunda etapa está representada por lo que se ha denominado *Cultura Santa María*, cuyas manifestaciones materiales exceden al valle. La cerámica y la arquitectura son las principales manifestaciones culturales que la identifican. El estilo cerámico *Santa María* en sus variedades tricolor o bicolor se halla frecuentemente en los sitios de este período (Márquez Miranda y Cigliano, 1957; Perrotta y Podestá, 1978), así como los estilos *Famabalasto negro grabado* (Cigliano, 1956-1957; Palamarczuk, 2009) y *Santa María negro sobre rojo* (Marchegiani et al., 2009). En arquitectura, la técnica constructiva presenta muros simples o dobles con relleno (Nastri, 2001; Tarragó, 1999) conformando unidades rectangulares y circulares, que se presentan como unidades simples o

compuestas tales como los recintos complejos o *casas comunales* (Nastri, 1997-1998). Estas consisten en una estructura rectangular de muro doble relleno de 6 a 20 m de largo con uno o más recintos circulares adosados construidos con la misma técnica, de funciones domésticas o productivas (Raffino, 2007; Nastri, 2001). Las unidades domésticas se disponen en trazados concentrados (Raffino, 2007), conformando centros poblados tales como Rincón Chico (Tarragó, 1987, 1999, 2011) y Pichao (Stenborg y Cornell, 2007).

El patrón de asentamiento Tardío es transversal al río Santa María con la integración entre un centro poblado de primer orden con otro de segundo, junto con puestos e instalaciones productivas en la ladera y el fondo de valle (Nastri, 1997-1998; Nastri *et al.*, 2004; Tarragó, 1987, 1999, 2011). En el valle de Santa María surgieron catorce núcleos con alta densidad de viviendas. Para la sierra de Quilmes específicamente, se destacan los de Tolombón, Pichao, Quilmes, Fuerte Quemado, Las Mojarras y Rincón Chico. También se articulaban casas dispersas en el ámbito agrario. En el extremo meridional del valle, el Fuerte Mendocino controlaba la entrada y cerraba la frontera de las entidades sociales santamarianas (Tarragó, 2000).

Posteriormente da comienzo el Período Inca o Imperial (1480-1535 AD). La conquista incaica del Noroeste Argentino se produce hacia 1480 AD anexándose este territorio como parte integrante del Collasuyu. La penetración incaica se basó en el control de las organizaciones políticas locales y el aprovechamiento de los sistemas de explotación de recursos establecidos por los señoríos autónomos previos, que poseían recursos minerales como oro, plata, cobre, galena, plomo, estaño y zinc. Las evidencias materiales de la conquista son la infraestructura arquitectónica y artefactos caracterizados por un estilo propio en forma y decoración (Caggiano y Sempé, 1994). En el Noroeste Argentino, la cerámica del Período Inca es variada, distinguiéndose *Inca Cuzqueño o Imperial* (piezas importadas del Cuzco), *Inca provincial* (piezas que imitan a las cuzqueñas), *Inca mixto* (combinación de elementos cuzqueños con otros estilos) y *Fase Inca* (piezas de tradiciones estilísticas locales o no locales preincaicas que reciben el impacto cultural Inca que se traducen en sutiles cambios) (Calderari y Williams, 1991). La infraestructura arquitectónica consiste de construcciones relacionadas con la producción (andenes, terrazas, regadío, asentamientos mineros de producción tecnológica), la redistribución y uso de excedentes (almacenaje local en poblaciones y tambos, almacenaje en sitios especiales), la movilidad e interrelación interna y externa (caminos, tambos), construcciones militares (fortalezas), político-administrativas y relacionadas a la religión y culto (santuarios de altura, cementerios). Los asentamientos podían ser incluidos dentro de los poblados locales o ser puramente incaicos (González, 1980). El sector de estudio formó parte de la provincia incaica de Quire Quire, la

influencia Inca es arqueológicamente más evidente en Fuerte Quemado (Bruch, 1911; Kritscautzky, 1999a, 1999b), por su arquitectura y materiales cerámicos asociados.

Finalmente, hacia 1535 AD se produce la llegada de las huestes españolas al Noroeste Argentino, con lo cual da inicio el Período Hispano-Indígena. Está caracterizado por el paulatino abandono de las formas de vida nativas, por las guerras de rebelión, el surgimiento de las encomiendas, el despoblamiento forzado de las aldeas autóctonas (Rodríguez et al., este volumen, pp. 145-163) y el surgimiento de las ciudades españolas (Caggiano y Sempé, 1994). Arqueológicamente, en el valle de Santa María, se encuentran restos de objetos hispánicos en distintos sitios y cementerios indígenas (Caggiano y Sempé, 1994) y se ha estudiado algún asentamiento de esta época (Stenborg, 2002).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron fotografías aéreas pancromáticas a escala 1:50000 (Spartam Air Service, 1969) e imágenes de Google-Earth (2013) para la elaboración del mapa geomorfológico de base, siguiendo la metodología de Peña-Monné (1997). El análisis de cuencas hídricas se basó en datos de la Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) (transbordador Endeavour, Febrero 11-22, 2000) usando los datos de elevación digital “void-filled” SRTM 90 m v4.1 (Jarvis et al., 2008).

A partir del mapa geomorfológico se planificó y efectuó la prospección terrestre mediante transectas transversales al río Santa María dado que: 1 - las principales diferencias geomorfológicas y ambientales se manifiestan en esa dirección; y 2 - el consenso respecto a las economías tardías del valle como “verticales” (Nastri, 1997-1998; Tarragó, 1987, 1999). Para cada punto de muestreo se tomaron coordenadas con GPS, se recolectaron fragmentos cerámicos y se registraron las características arquitectónicas de superficie (diseño morfológico y técnicas constructivas). En total se registraron 57 lugares con arquitectura y/o cerámica de superficie y se recolectaron 8554 fragmentos cerámicos.

Se establecieron distinciones cronológicas utilizando los indicadores cerámicos y arquitectónicos conocidos para el valle (Serrano, 1958; Perrota y Podestá, 1975, 1978; Calderari y Williams, 1991; Kritscautzky, 1999a, 1999b; Nastri, 2001; Scattolin et al., 2001; Raffino, 2007; Marchegiani et al., 2009; Scattolin, 2010; Greco, 2014; Palamarczuk et al., 2014; entre otros). Sobre el mapa geomorfológico se graficó la distribución de los conjuntos cerámicos y la arquitectura diferenciados cronológicamente lo que permitió distinguir patrones espaciales de

ocupación regional y sus cambios a través del tiempo, conjugando estos datos con los preexistentes en caso de estar disponibles.

Dado que la diferenciación cronológica se basó principalmente en el análisis de los conjuntos cerámicos y considerando la susceptibilidad de éstos a los desplazamientos horizontales, posteriormente se investigó la incidencia de procesos de arrastre y movilización en los conjuntos cerámicos y la posible introducción de modificaciones no arqueológicas en los patrones espaciales obtenidos. Para ello se seleccionaron tres transectas de muestreo: 1 - El Arbolar - Colalao del Valle; 2 - Las Cañas - El Bañado; 3 - Los Chañares - El Paso. El conjunto de tiosos de estas áreas (5695 fragmentos) fue analizado considerando los siguientes atributos y variables: 1 - cantidad; 2 - tamaño; 3 - forma; 4 - redondeo de bordes; 5 - reensamblaje; 6 - medida de desorganización (número mínimo de vasijas/cantidad de fragmentos); 7 - partes representadas (siguiendo los criterios propuestos por Schiffer, 1996). Los resultados para cada área se graficaron y compararon, lo que permitió distinguir patrones compartidos, identificar la acción y grado de incidencia de los procesos de movilización a escala regional y evaluar la validez arqueológica de los patrones de uso del espacio a dicha escala.

RESULTADOS

Los rasgos geomorfológicos generales

En la vertiente oriental de Quilmes se distingue en primer lugar la presencia del basamento de edad paleozoica que compone la sierra (Fig. 2). Este basamento, formado como se dijo por rocas metamórficas de bajo y mediano grado (variedades de esquistos y gneis, predominando los esquistos biotíticos-moscovíticos) e ígneas (pegmatitas lenticulares a tabulares de composición granodiorítica a tonalítica) (Quartino et al., 1982), provee los materiales que forman las laderas de la sierra tras un proceso de meteorización favorecido por el fallamiento y diaclasamiento propio de las rocas (Fig. 3a). La presencia de las fracturas y zonas de debilidad favoreció el establecimiento y expansión de las cuencas hidrográficas por incisión y arrastre aguas abajo de los materiales meteorizados. La incisión gradual de los cauces llevó a la formación de valles en forma de V en toda la sierra.

Los procesos de erosión hídrica activados por lluvias torrenciales generaron flujos de detritos (*debris flow*) que desplazaron los materiales meteorizados desde las laderas aguas abajo para formar abanicos aluviales (Figs. 2, 3b), de edad predominantemente holocena, que se desarrollaron de manera coalescente en todo el piedemonte, enlazando con el fondo de valle en el



Fig. 2. Mapa geomorfológico del tercio central de la sierra de Quilmes, valle del río Santa María.
Fig. 2. Geomorphological map of the central third of the Quilmes Ranges, Santa María River valley.

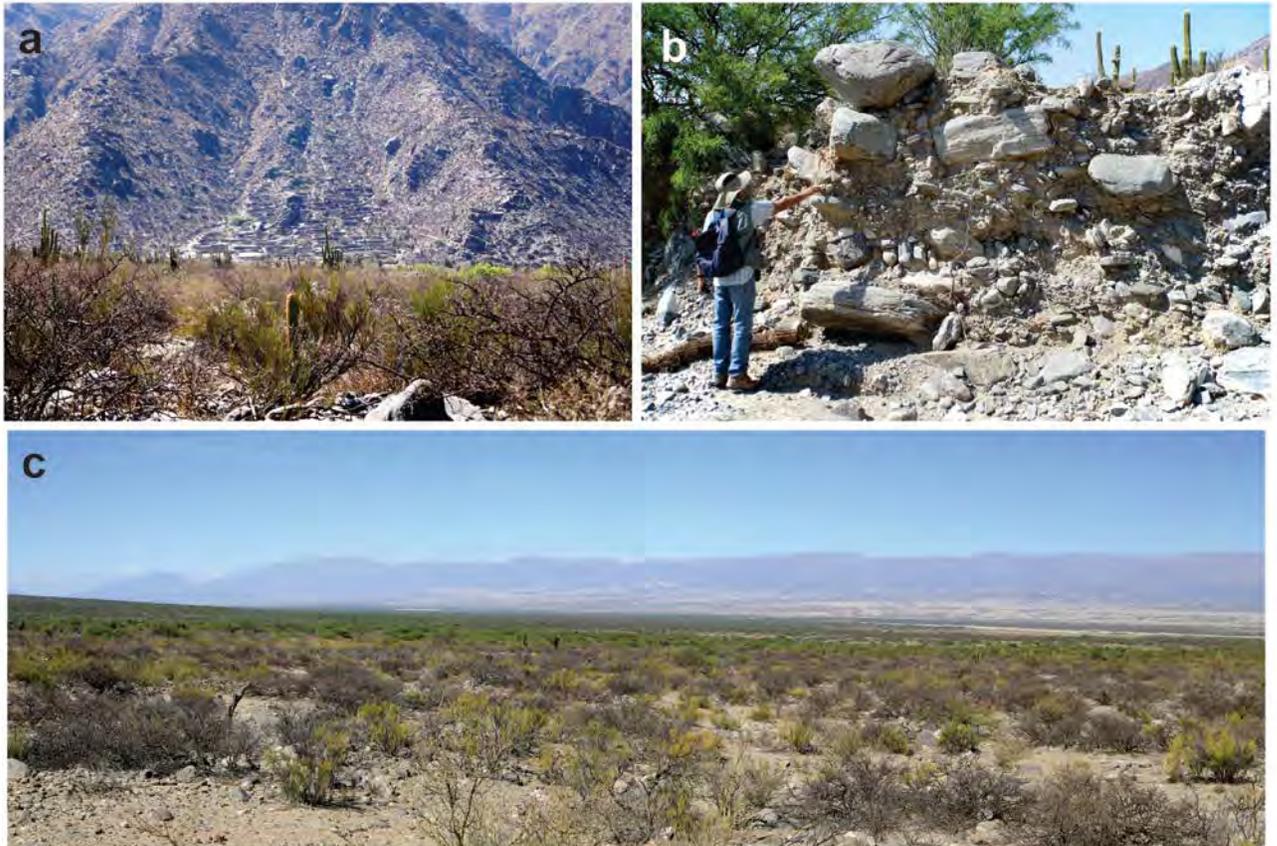


Fig. 3. (a) Vista del basamento de la sierra; (b) flujos de detritos típicos de la zona apical de los abanicos aluviales; (c) vista general de los abanicos aluviales enlazando con el fondo de valle.

Fig. 3. (a) View of the range basement; (b) Typical debris flow from the apical section of the alluvial fans; (c) General view of the alluvial fans linked to the bottom valley.

sector distal (Fig. 3c) (para profundizar en el análisis de la dinámica de estos conos ver Peña Monné et al., este volumen, pp. 165-184). En algunos sectores es posible identificar dos niveles (Fig. 2). Los depósitos de piedemonte formados por la sedimentación de flujos de detritos se componen de una matriz fina con bloques. El tamaño de los bloques disminuye altitudinalmente siguiendo un gradiente de oeste a este coherente con la pérdida de competencia por disminución de la pendiente aguas abajo (Fig. 4a). El sector distal de los conos está formado predominantemente por limos, arenas y arcilla (Figs. 4b) y enlaza con los niveles de terrazas o la llanura de inundación del río Santa María, constituidos predominantemente por arenas y limos (Figs. 2, 4c). Sobre estas superficies se observa el desarrollo de mantos de arena y sectores de dunas del Holoceno Superior y parcialmente activos aún actualmente (Figs. 2, 4d). De acuerdo a los trabajos realizados en el tramo septentrional del río Santa María por Peña-Monné et al. (2015)

estas dunas se nutren de las arenas del río que son tomadas por el viento al atravesar el lecho fluvial y transportadas hacia los márgenes del cauce.

Distribución espacial y diacronización de los asentamientos

Las prospecciones realizadas permitieron detectar y registrar evidencias arqueológicas en el basamento, el piedemonte (abanicos aluviales) y el fondo de valle (mantos de arena y terrazas fluviales). La distribución espacial muestra preferencia de asentamiento en el nivel 2 de

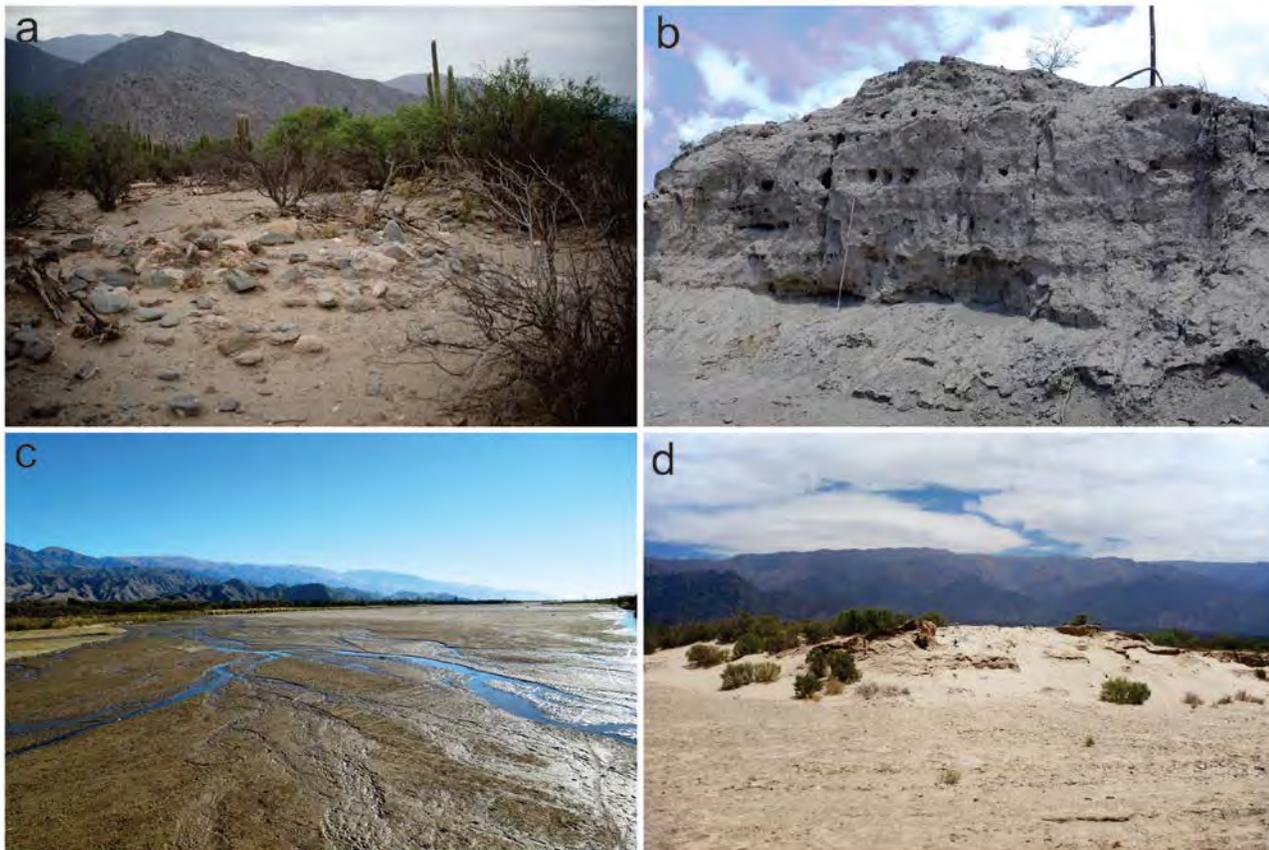


Fig. 4. (a) *Aspecto de los materiales que forman el sector medio de los abanicos aluviales;* (b) *corte del sector distal de los abanicos aluviales;* (c) *vista general del río Santa María;* (d) *zona de mantos de arenas y dunas.*

Fig. 4. (a) *View of the middle section alluvial fan materials;* (b) *profile of the distal section of the alluvial fan;* (c) *General view of the Santa María River;* (d) *sand sheet and dunes area.*

los abanicos aluviales, en el basamento y, en menor frecuencia, en el nivel 1 de los abanicos y sectores con mantos de arena y terrazas fluviales. Considerando la dinámica acumulativa diferencial de cada uno de estos ambientes es posible que la muestra posea cierto sesgo vinculado con este hecho.



Fig. 5. Estilos cerámicos característicos del valle de Santa María. Formativo: (a) Candelaria, (b) Ciénaga, (c) Guachipas policromo; Tardío: (d) Shiquimil geométrico, (e) San José, (f) Loma Rica tricolor, (g) Santa María tricolor, (h) Santa María bicolor, (i) Yocavil negro/rojo; Inca: (j) Inca imperial, (k) Inca provincial (Scattolin, 2006; Nastri, 2008; Marchegianiet al., 2009; Alvarez Larrain et al., 2012; Palamarczuk et al., 2015; Otero, 2015).

Fig. 5. Characteristic ceramic styles from Santa María Valley. Formativo: (a) Candelaria, (b) Ciénaga, (c) Guachipas policromo; Tardío: (d) Shiquimil geométrico, (e) San José, (f) Loma Rica tricolor, (g) Santa María tricolor, (h) Santa María bicolor, (i) Yocavil negro/rojo; Inca: (j) Imperial Inca, (k) Inca provincial (Scattolin, 2006; Nastri, 2008; Marchegiani et al., 2009; Alvarez Larrain et al., 2012; Palamarczuk et al., 2015; Otero, 2015).

El análisis cerámico permitió identificar tiestos del Período Temprano, emparentados con los estilos *Candelaria*, *Ciénaga* y *Aguada* (Fig. 5a); del Tardío hay fragmentos *Shiquimil geométrico*, *San José tricolor*, *Loma Rica bicolor*, *Santa María tricolor*, *Santa María bicolor*, entre otras (Fig. 5b); y finalmente el Inca está manifiesto en la presencia de fragmentos *Inca provincial*, *Inca mixto* y de *Fase Inca* (Fig. 5c). Hay fragmentos ordinarios de los períodos Tardío, Inca e Hispano-indígena.

Analizando la distribución de los conjuntos cerámicos, se observa la presencia en todas las unidades geomorfológicas de tiestos de todos los períodos agroalfareros. La distribución cuantitativa de conjuntos cerámicos de los tres períodos por unidades geomorfológicas es similar, en términos generales, con predominio en el nivel 2 de los abanicos aluviales; luego, en sentido decreciente, en el basamento y nivel 1 de abanicos; y en proporción mucho menor en los mantos de arena y las terrazas 1 y 2. Sin embargo, los del Período Temprano tienen menor representación (39 conjuntos) que aquellos de los períodos Tardío (54 conjuntos) e Inca (60 conjuntos). Espacialmente, los conjuntos del Período Temprano se distribuyen predominantemente en los sectores altos del piedemonte disminuyendo su frecuencia en los medio y distal, aumentando nuevamente en el fondo de valle. Los conjuntos de los períodos Tardío e Inca, aunque se concentran en las partes altas del piedemonte, también se hallaron más abajo como se observa para las localidades de La Viña, Colalao del Valle, Las Cañas y Los Chañares (Fig. 6).

En relación a los relevamientos de estructuras constructivas se diferenciaron dos grandes grupos: (a) arquitectura *cronológicamente indiferenciada*, que reúne construcciones de hilera simple de bloques y dobles con o sin relleno, de forma circular o subcircular, simples o adosadas y en menor frecuencia rectangulares o subrectangulares diferentes a las típicas del Período Tardío, algunas de las cuales pueden asimilarse *a priori* al Temprano por su morfología (Fig. 7), e incluye además de alineamientos rectos, curvos y en ángulo que no configuran estructuras superficialmente reconocibles; y (b) arquitectura *Tardío-Inca*, caracterizada por uso de muro doble relleno y plantas de diseño circular o rectangular simple y compuesta, principalmente de tipo compleja y aglutinada al estilo de las descritas por Nasti (1997-1998) (Fig. 7), además de cistas funerarias, terrazas, torreones, atalayas, parapetos, murallas defensivas y represas.

En cuanto a su distribución espacial, ambos grupos de estructuras se encuentran en casi todas las unidades geomorfológicas, siguiendo la misma tendencia que la descrita para los conjuntos cerámicos. Discriminando los dos grupos arquitectónicos propuestos, las estructuras de *cronología indiferenciada* tienen distribución más extensa (laderas y abanicos aluviales), mientras que las asignadas al grupo *Tardío-Inca* están ubicadas casi exclusivamente en los ápices de los



Fig. 6. Mapa geomorfológico y ubicación de los conjuntos cerámicos por período.

Fig. 6. Geomorphological map and location of the ceramic sets by period.

abanicos y laderas, como sucede con los grandes asentamientos conglomerados de Quilmes, Pichao y Fuerte Quemado (Fig. 8).

Considerando conjuntamente ambas líneas de evidencia (cerámica y arquitectura) los fragmentos tempranos se encuentran en los sectores altos del piedemonte (ápice de abanicos aluviales) coincidentes con arquitectura *cronológicamente indiferenciada*. Los tiestos de fondo de valle no se asocian a arquitectura visible (Fig. 8). Por otro lado, los conjuntos cerámicos de los períodos Tardío e Inca, que se concentran en los ápices de los abanicos aluviales, coinciden espacialmente con estructuras asignables a dichos períodos (áreas residenciales principalmente) además de las *cronológicamente indiferenciadas*, mientras que los conjuntos de las partes medias y distales de los abanicos se asocian casi exclusivamente con estructuras *cronológicamente indiferenciadas* y sólo en dos casos con arquitectura de cronología *Tardía-Inca*. Finalmente, los conjuntos cerámicos tardíos del fondo de valle (mantos de arena y terrazas) no se hallaron asociados con arquitectura alguna, excepto uno con arquitectura de *cronología indiferenciada* (Fig. 8).

En las zonas altas del piedemonte donde se desarrollaron los sectores habitacionales *Tardío-Inca* también se hallaron tiestos tempranos, siendo probable que allí las ocupaciones tardías se hayan originado a partir de las previas configurando *lugares persistentes* (*sensu* Schlanger, 1992), sustentados por la disponibilidad de agua relativamente segura captada por las cuencas de la sierra. Similar es la propuesta de lugares persistentes para el fondo de valle, aunque en pocos casos con arquitectura *Tardía-Inca* reconocible, y sostenidos por el río Santa María. En síntesis, los sectores altos de piedemonte y los de fondo de valle son los que tienen mejor acceso al agua dada la dinámica fluvial explicada previamente; los sectores intermedios son los más afectados por la infiltración característica de la zona. Este efecto se ve potenciado por el tamaño de las cuencas, habiendo sido más favorables para el asiento de los conglomerados semiurbanos (p.e. Quilmes y El Pichao) aquellos sectores en el ápice de los conos formados por las cuencas mayores. Así, el desarrollo de las áreas de ocupación persistente puede relacionarse con este factor tal como se desprende de la cronología relativa de la cerámica obtenida en la transecta realizada entre El Arbolar y Colalao del Valle.

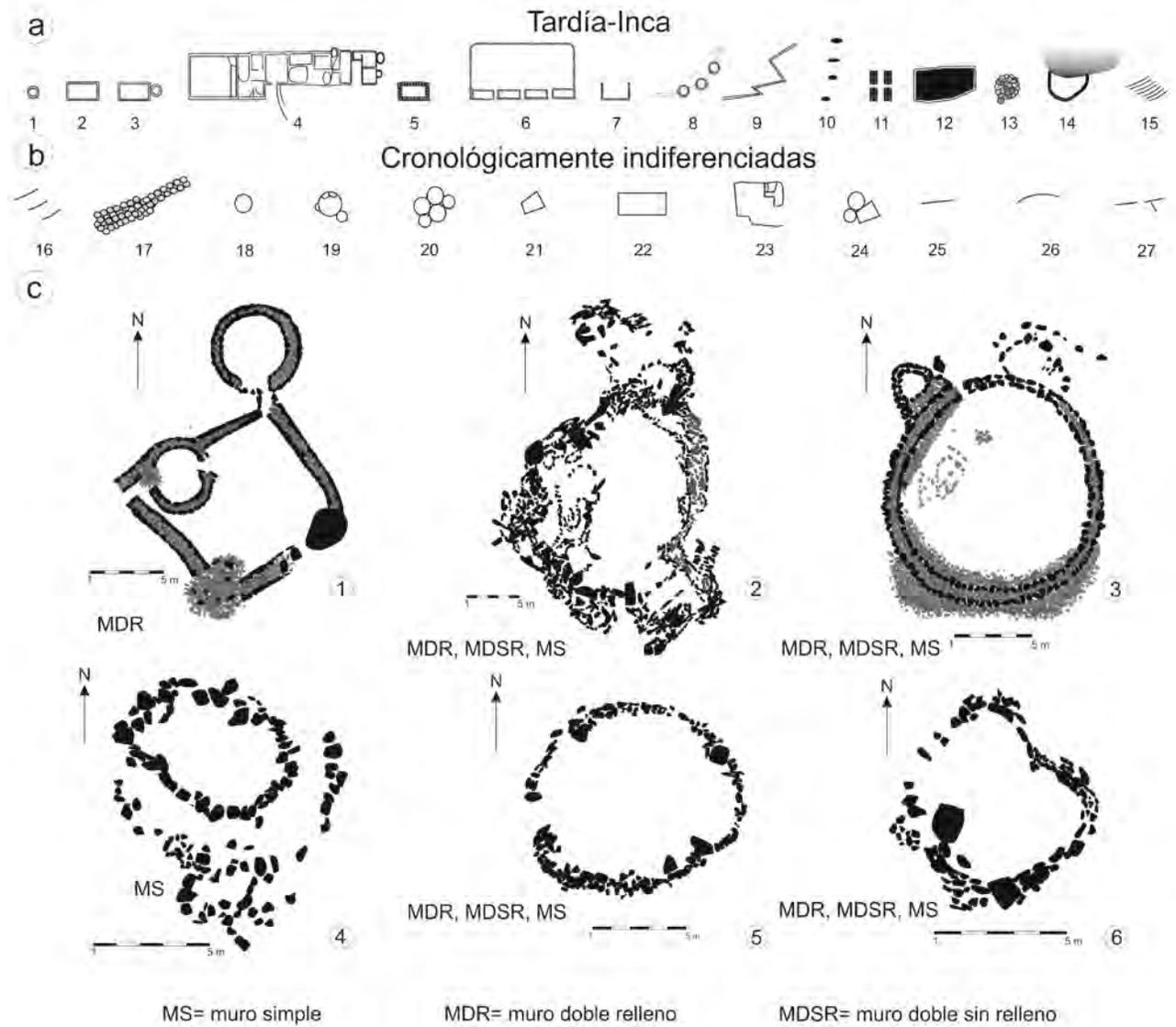


Fig. 7. Estructuras arqueológicas diferenciadas por período: (a) Tardío-Inca; (b) cronológicamente indiferenciadas; (c) detalles de técnicas constructivas realizados con brújula y cinta.

Fig. 7. Archaeological structures by period: (a) Later-Inca (b) chronologically undifferentiated; (c) Architectural details drawn with compass and metric tape.



Fig. 8. Mapa geomorfológico, ubicación de los conjuntos cerámicos y estructuras arqueológicas por período.
Fig. 8. Geomorphological map, location of the ceramic sets, and archaeological structures by period.

La cerámica superficial y su movilidad horizontal horizontal

Las distinciones cronológicas efectuadas en este trabajo se basaron principalmente en los tipos y estilos cerámicos identificados (y de forma complementaria en la arquitectura, dada su menor resolución temporal). Considerando que es una evidencia susceptible de gran movilización horizontal por diversos procesos se registró la presencia de trazas remanentes que denoten estas transformaciones. Para tal fin se evaluaron indicadores de alteración en los conjuntos cerámicos de tres transectas comprendidas entre las localidades de: 1 - El Arbolar - Colalao del Valle; 2 - Las Cañas - El Bañado; 3 - Los Chañares - El Paso.

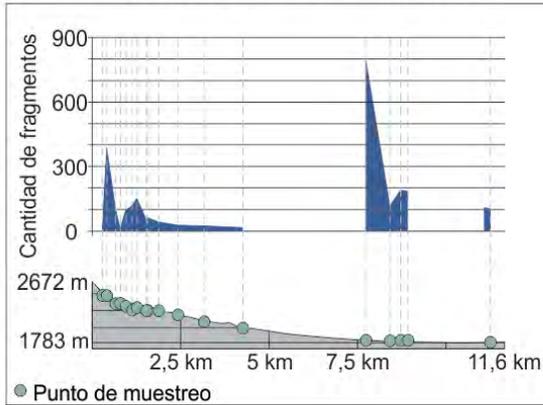
Dentro de la primera se recolectaron 2482 fragmentos superficiales (2314 después del reensamblaje) correspondientes a 17 puntos de muestreo desde el ápice del abanico aluvial en la localidad de Los Chañares hasta el fondo de valle en El Paso (Figs. 2, 9). La distribución de tiestos en los puntos de muestreo es variable. La frecuencia absoluta es mayor en la zona apical, pero es progresivamente menor hacia la parte media y distal del cono y nuevamente se incrementa hacia el fondo de valle. En general predominan los tiestos de 1,1 a 3 cm y de 3,1 a 6 cm, evidenciando un proceso de reducción de tamaño, siendo dominante la primera fracción en el ápice y la segunda en el fondo de valle, indicando menor reducción de tamaño en dicho sector, y que el material no fue arrastrado desde el sector apical. En cuanto a forma, predominan los fragmentos angulosos (más frecuentes en el fondo de valle), muy angulosos o subangulosos (más frecuentes en ápice) sobre los subredondeados y redondeados. El grado de redondeo de bordes no es alto, siendo los bajamente redondeados los más frecuentes. Los bajos valores de medida de desorganización indican una cantidad muy elevada de vasijas representadas en todos los conjuntos. Finalmente, el análisis de partes representadas arrojó un predominio muy marcado de fragmentos de partes indiferenciadas, y sólo en muy baja frecuencia se identificaron fragmentos de bordes, cuellos, cuerpos, asas y bases, producto posiblemente del grado de fragmentación y de que la mayor parte de una vasija se compone del cuerpo (Fig. 9).

La combinación de los factores enumerados en los párrafos precedentes muestra que los conjuntos cerámicos fueron afectados por procesos de transporte de forma relativamente leve, y la distribución diferencial de fragmentos está relacionada a la estructuración espacial original de los asentamientos. Así, la alta frecuencia de fragmentos en el ápice coincide con la ubicación de las áreas residenciales en dichos sectores, lugares que están sometidos a fuertes procesos erosivos actualmente. La baja frecuencia de tiestos en el sector medio y distal del piedemonte es coincidente con la ubicación de áreas productivas con estructuras cerradas dispersas y andenes de cultivo, espacios donde se esperan frecuencias menores. Finalmente, la mayor frecuencia de

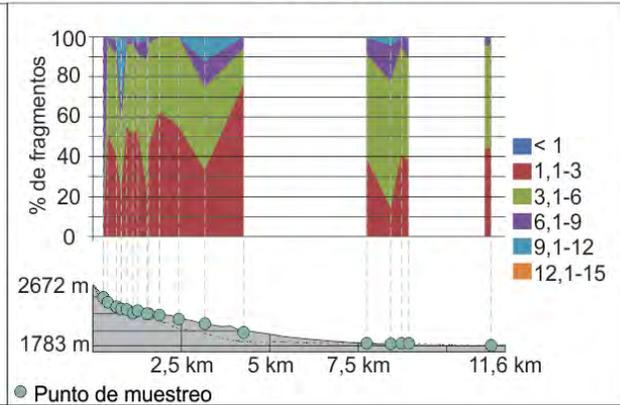
tiestos en el fondo de valle responde a ocupaciones prehispánicas intensas, preservadas por procesos acumulativos y con menos evidencia de arrastre horizontal.

LOS CHAÑARES-EL PASO

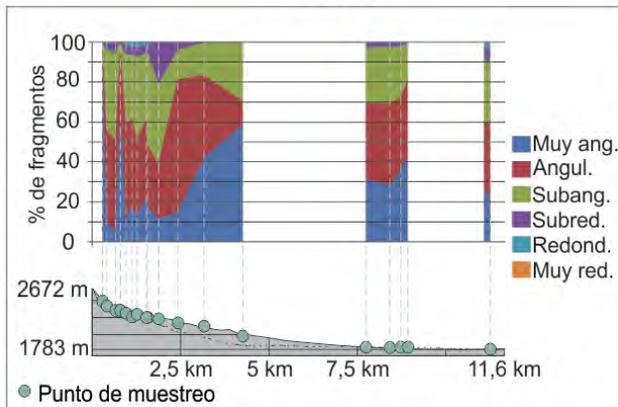
CANTIDAD DE FRAGMENTOS



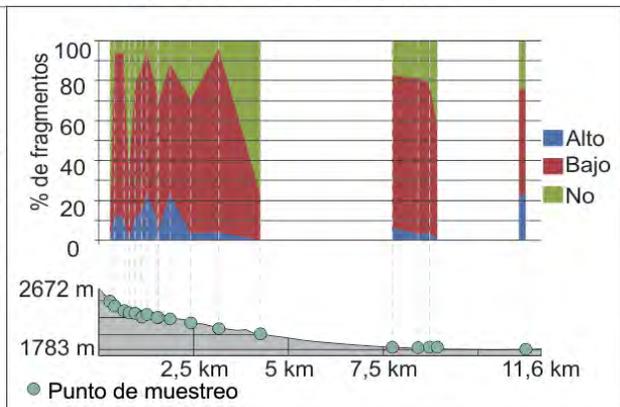
TAMAÑO



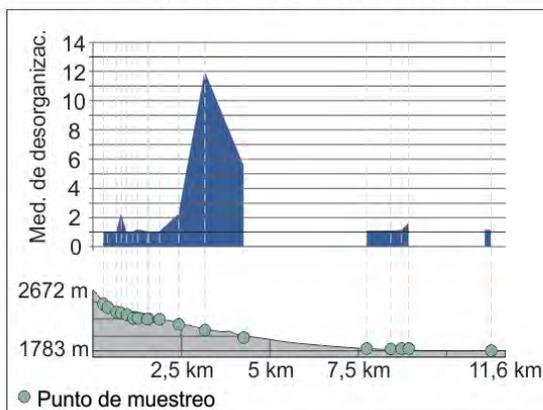
FORMA



REDONDEO DE BORDES



M. DESORGANIZACIÓN



PARTES REPRESENTADAS

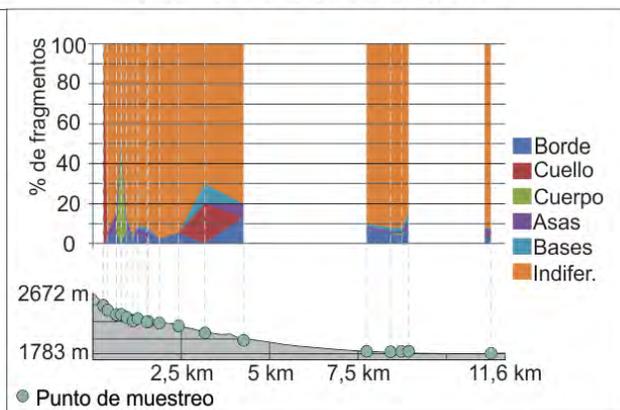


Fig. 9. Frecuencias relativas de las diversas variables a lo largo de la transecta Los Chañares-El Paso.
Fig. 9. Relative frequencies of the different variables between Los Chañares-El Paso.

En la segunda sección se recuperaron 1343 fragmentos cerámicos de superficie (1242 después del trabajo de reensamblaje) correspondientes a 7 puntos de muestreo, que abarcan desde el ápice del abanico aluvial de Las Cañas hasta su extremo distal en el límite con el fondo de valle en El Bañado. La frecuencia absoluta de fragmentos es mayor en el ápice del abanico, menor en la parte media y vuelve a incrementarse en la distal. Predominan los tiestos de tamaño 1,1 a 3 cm y 3,1 a 6 cm, mostrando reducción de tamaño, siendo menor la misma en las zonas apical y distal. En el conjunto de la muestra predominan las formas muy angulosas, angulosas y subangulosas, siendo dominante la presencia de muy angulosos en la zona distal. Predominan los tiestos con bordes bajamente redondeados, aumentando la proporción de no redondeados en la zona distal. Los bajos valores de medida de desorganización indican un gran número de vasijas representadas por cada conjunto cerámico. Las partes representadas muestran predominio de partes indiferenciadas (Fig. 10).

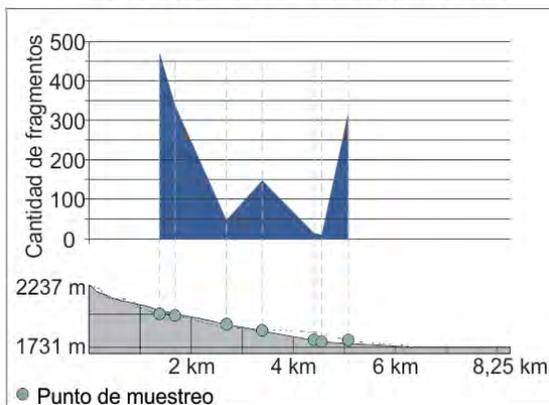
Al igual que en el caso anterior, los conjuntos cerámicos de esta trasecta exhiben trazas de desplazamiento horizontal leves considerando los resultados de forma y redondeamiento de bordes. El tamaño de los fragmentos denota procesos de reducción de tamaño acorde con el transporte horizontal enunciado, los valores de medida de desorganización y partes representadas son coincidentes con la transecta anterior. Esta tendencia general muestra algunas variaciones espaciales debidas a dos razones: arqueológica, dado que en los extremos apical y distal se hallan las áreas residenciales de tiempos *Tardío-Inca*, explicando la mayor frecuencia y características encontradas en los tiestos de dichos sectores; natural, procesos de arrastre por erosión hídrica, facilitados por la topografía del terreno, y que afectan especialmente al sector alto y medio del abanico.

En la tercer área muestra se recuperaron 1870 fragmentos cerámicos de superficie (1815 después del trabajo de reensamblaje) correspondientes a 19 puntos de muestreo distribuidos entre la localidad de El Arbolar en el ápice del abanico aluvial, hasta su extremo distal en la localidad de Colalao del Valle, a orillas del río Santa María.

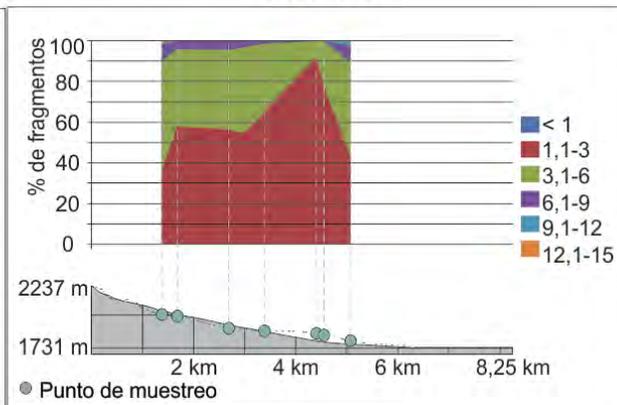
La mayor cantidad de tiestos se encuentra en el ápice del abanico y disminuye hacia el sector medio y distal del mismo. Predominan los fragmentos entre 1,1 y 3 cm denotando procesos de reducción; en la zona apical y media hay fragmentos entre 9,1 y 12 cm mostrando menor reducción que en el resto de la transecta. La forma predominante es angulosa, muy angulosa o subangulosa, sin embargo en los sectores apical y medio aparecen las categorías de mayor redondeo que desaparecen hacia abajo. En cuanto al grado de redondeo de bordes, los tiestos

LAS CAÑAS-EL BAÑADO

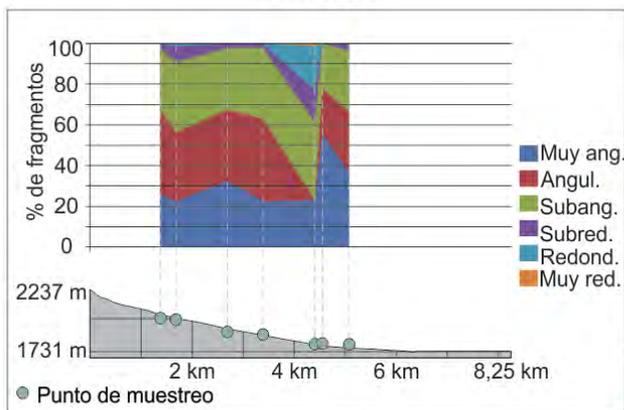
CANTIDAD DE FRAGMENTOS



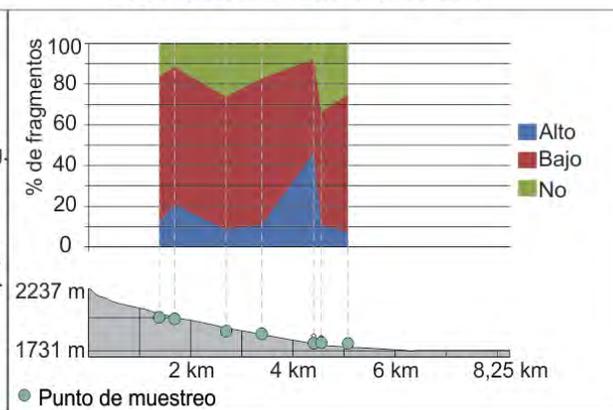
TAMAÑO



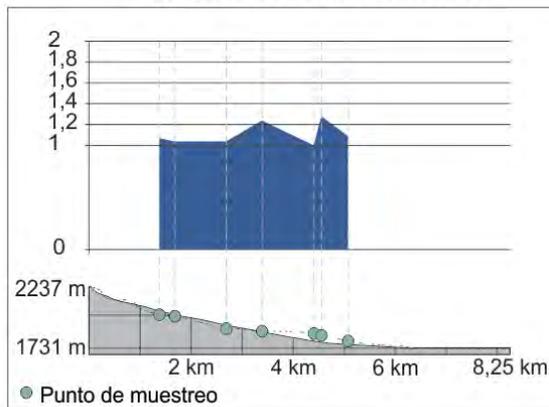
FORMA



REDONDEO DE BORDES



M. DESORGANIZACIÓN



PARTES REPRESENTADAS

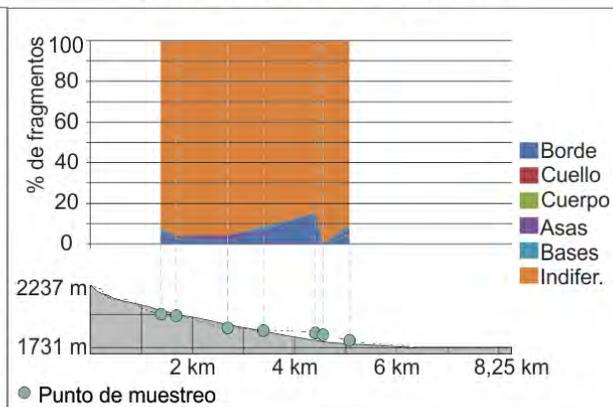


Fig. 10. Frecuencias relativas de las diversas variables a lo largo de la transecta Las Cañas-El Bañado.
Fig. 10. Relative frequencies of the different variables between Las Cañas-El Bañado.

bajamente redondeados son los más frecuentes seguidos por no redondeados, topográficamente la alteración de bordes es mayor en la zona apical. Los bajos valores de medida de

110

desorganización muestran una cantidad muy elevada de vasijas representadas por conjunto cerámico, y son más altos en la zona media y distal indicando una preservación ligeramente mayor allí. Las partes representadas marcan predominio de partes indiferenciadas (Fig. 11).

Los resultados obtenidos en esta transecta evidencian nuevamente procesos de arrastre leve. El tamaño de los fragmentos señala un proceso de reducción acorde con dichos procesos. La incidencia es mayor en la zona apical en coincidencia además con los valores más bajos de medida de desorganización. La mayor frecuencia absoluta de fragmentos en el ápice decreciendo pendiente abajo es coincidente como en los casos anteriores con la ocurrencia de asentamientos residenciales en tales sectores.

El análisis efectuado de las tres áreas muestras exhibe patrones generales compartidos que permiten elevarlos como fenómenos de escala regional. En los tres casos la distribución de fragmentos cambia a través de la topografía: la frecuencia absoluta de tiestos es mayor en el ápice del piedemonte, progresivamente menor hacia la parte media y nuevamente se incrementa hacia el extremo distal y el fondo de valle. Este patrón se explicaría por la estructuración espacial original de los asentamientos. En el ápice del piedemonte se ubican las áreas residenciales y productivas o lugares persistentes. En el sector medio se ubican áreas productivas con estructuras cerradas dispersas y andenes de cultivo. En el sector distal y/o fondo de valle se disponen, nuevamente, ocupaciones prehispánicas persistentes.

Los conjuntos cerámicos de las tres áreas muestra también exhiben rasgos consistentes con trazas de erosión hídrica o con procesos de desplazamientos, fragmentación y mezcla, con valores bajos de medida de desorganización (menores a dos) y el predominio de partes indiferenciadas sobre las demás. Sin embargo, en las tres áreas dichos procesos fueron leves a escala regional, considerando el amplio predominio de fragmentos angulosos, muy angulosos y subangulosos, de bordes bajamente y no redondeados, y de tamaños de 1,1 a 3 cm, 3,1 a 6 cm y 6,1 a 9 cm. Consecuentemente, estos resultados otorgan confiabilidad a los patrones establecidos de distribución espacial regional cronológicamente diferenciados.

DISCUSION

La elaboración de un mapa geomorfológico a partir de las fotografías aéreas disponibles ofrece la dificultad de no adecuarse a la escala de los rasgos arquitectónicos considerados. Sin embargo, aporta una primera aproximación a las características geomorfológicas del sector. En

EL ARBOLAR-COLALAO DEL VALLE

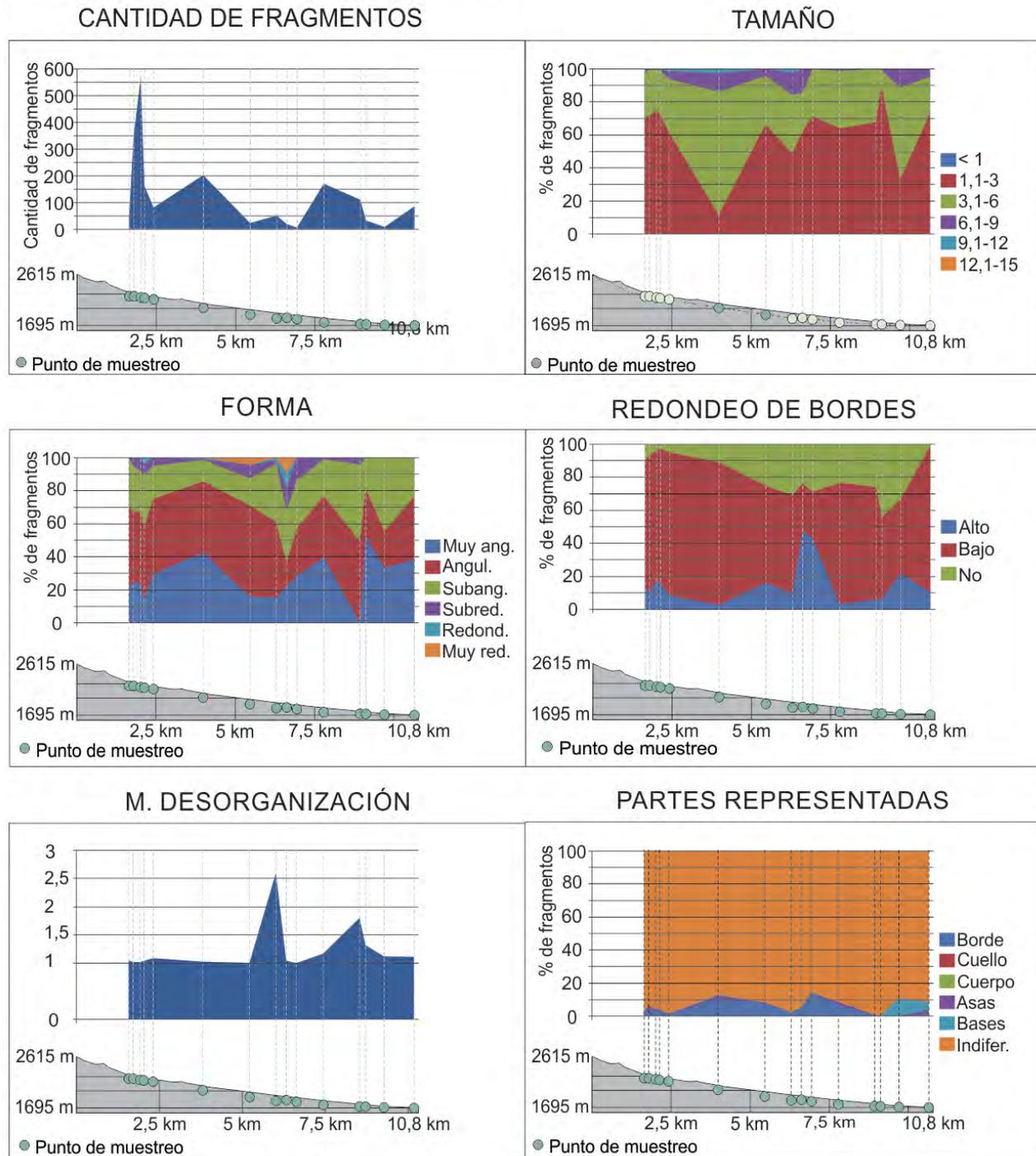


Fig. 11. Frecuencias relativas de las diversas variables a lo largo de la transecta El Arbolar – Colalao del Valle.

Fig. 11. Relative frequencies of the different variables between El Arbolar – Colalao del Valle.

términos generales pueden distinguirse tres grandes unidades: el basamento con sus laderas en general desnudas, el piedemonte constituido esencialmente de abanicos aluviales formados por procesos de flujos de detritos recurrentes, donde dominan los depósitos de edad Holocena, y el enlace de estos abanicos con el fondo de valle. Este último sector está constituido esencialmente por los materiales depositados por el río Santa María, sobre los cuales se extienden mantos de arena y dunas más o menos estabilizadas dificultando el establecimiento de un límite entre ambos sectores a esta escala de trabajo.

Sobre este entramado es donde se asentaron las poblaciones agroalfareras prehispánicas. La ocupación, si bien permanente, tuvo características propias a lo largo de todo este tiempo y se adecuó a la oferta de recursos de cada momento, según las características tecnológicas de cada grupo. Abordar la diacronización de los diversos sectores del valle supone un enorme desafío, no sólo por la extensión del mismo, sino también por la profusión y mezcla de materiales en todo el sector. El uso de dos variables paralelas como cerámica y estructuras edilíceas ha permitido lograr el cometido en esta instancia.

Sin embargo, es necesario acotar algunas reflexiones respecto a estos indicadores para este caso de estudio. En primer término, las estructuras agrupadas bajo el rótulo de *cronológicamente indiferenciadas* se asemejan a las que se conocen para el Período Temprano de Santa María y alrededores (Raffino, 2007; Scattolin, 2010). No obstante, los muros simples y dobles con relleno también están presentes en los asentamientos tardíos, con variantes de ambos, solas o combinadas (Nastri, 2001), por lo cual la asignación cronológica puede ser errónea sin el empleo de otros indicadores. En nuestra área de estudio, la cerámica asociada a estas estructuras en los ápices de los abanicos corresponde a los tres períodos, mientras que en el sector medio y distal del piedemonte se asocia mayoritariamente con cerámica de tiempos tardíos e incaicos. Sobre la base de estos datos, se propone, de momento y hasta contrastar la información con excavaciones, que las estructuras del grupo cronológicamente indiferenciadas emplazadas en los ápices de los abanicos corresponden a los períodos Temprano, Tardío e Inca (con posibles reocupaciones), mientras que las situadas en los sectores medio a distal del piedemonte pertenecerían a principalmente a tiempos tardíos e incaicos.

En el caso de las estructuras de muro doble relleno, específicamente las casas comunales, se asignaron al grupo que denominamos Tardío-Inca dado que registran en el valle cronologías de ocupación desde los inicios del Tardío (Cornell, 1991; Cornell y Johansson, 1993; Tarragó, 2007; Greco, 2010) hasta finales del Período Inca (Raffino, 2007) lo que dificulta su asignación a uno u otro período. La cerámica tampoco es sugerente al respecto, dado que el tipo *Santa María bicolor*

(el más representado en los conjuntos de fragmentos) pertenece también a ambos períodos (Perrota y Podestá, 1978); lo mismo ocurre con el tipo *Famabalasto negro grabado* (Cigliano, 1956-1957; Palamarzuc, 2009). Contribuyendo a esta indiferenciación, es posible que estos asentamientos tardíos hayan sido ocupados también durante el Período Inca (especialmente considerando cuáles eran las políticas del imperio), con escasas modificaciones arquitectónicas y bajas frecuencia de tiestos de estilos incaicos.

Un desafío importante es el que se impone al intentar asignar pertenencias temporales a los sectores productivos (fundamentalmente las zonas intermedias de los abanicos aluviales estudiados). Hasta ahora se considera, y coincidimos con ello, que estos sectores poseen menor cantidad de evidencia tanto superficial como estratigráfica (dado que en general su estudio es dejado en segundo plano y además el tipo de actividades proporciona poca evidencia material cronológicamente diagnóstica). Sin embargo, es probable que estos sectores hayan sido usados desde tiempos muy antiguos habiendo sumado y perdido funciones de acuerdo a las características tecnológicas y necesidades de cada grupo humano a lo largo del tiempo (Nastri, 1997-1998).

Durante el Período Temprano (ca. 100-1000 AD), en el tercio central de la sierra de Quilmes se estableció una preferencia de asentamiento en la zona alta del piedemonte y el fondo de valle están estrechamente relacionado con fuentes de agua y ocasionalmente en la zona media y distal, de forma similar a lo descrito por Williams (2003), Ledesma (2006-2007) y Ledesma et al. (2010) para la sección norte de la sierra; hacia el sur de la sierra Nastri et al. (2004) verificaron instalaciones residenciales y puestos de pastoreo tempranos en la zona de basamento.

Durante los períodos Tardío e Inca se observa una expansión en el uso del espacio. No obstante, los centros poblados se desarrollaron en las partes altas de piedemonte y basamento cercano, aprovechando el agua captada por las cuencas hídricas. Este fenómeno probablemente corresponde a la máxima expansión demográfica identificada hasta el momento entre los siglos XIII y XV (Greco, 2014). Sin embargo, la distribución espacial de la arquitectura incaica no sólo está relacionada a la disponibilidad de recursos naturales básicos, sino también a las estrategias del imperio. En ese marco se encuadran las construcciones sobre el basamento del *pukará* de Quilmes y de una estructura de rasgos incaicos vecina al poblado (Pelissero y Difrieri, 1981) así como la construcción de la posta de Fuerte Quemado cercana al fondo de valle, asociada con el camino incaico (Kritscutzky, 1999a, 1999b), en el centro del valle de Santa María.

Los resultados de nuestro trabajo señalan la existencia de una relación directa entre el desarrollo de lugares persistentes de asentamiento en los ápices de los abanicos aluviales y la

disponibilidad permanente de agua, evidenciada por la preferencia de asentamientos en relación a las cuencas de mayor superficie. De todos modos, la oferta del recurso no fue constante a lo largo del tiempo considerado. De acuerdo a los modelos climáticos más detallados existentes hasta el momento (Peña Monné y Sampietro Vattuone, este volumen, pp. 23-63; con posterioridad a ca. 2500 hubo un deterioro gradual que culmina hacia el 1000 AP con el establecimiento de condiciones francamente secas en la región, seguida de intervalos de humedad variable. Los intervalos secos ocurrieron entre ca. 1000-1100 AD; 1300-1420 AD; 1550-1680 AD; 1740-1850 AD; y el período cálido actual (Peña Monné et al., este volumen, pp. 213-242). Estas etapas áridas estuvieron separadas por intervalos más húmedos (Maldonado et al., este volumen, pp. 121-144).

Es probable que las condiciones de mayor humedad hubieran favorecido los asentamientos tempranos en el conjunto del piedemonte y en los ápices de los abanicos en particular. La aridización desde fines del Temprano y durante el Tardío inicial (contemporáneo con la Anomalía Cálida Medieval) debió impulsar la concentración poblacional permanente en el sector alto del piedemonte, con disponibilidad de agua permanente, comparativamente con las partes media y baja de los abanicos perdida por evaporación o infiltración. No obstante, a lo largo del Tardío final e Inca la ocupación agraria pudo haberse extendido sobre el piedemonte favorecida por la variabilidad climática de la Pequeña Edad del Hielo de signo más húmedo que el período anterior (Peña Monné et al., este volumen, pp. 213-242; Maldonado et al., este volumen, pp. 121-144). Como consecuencia, la expansión de los asentamientos no se debió solo a adaptaciones exitosas bajo las condiciones áridas de la Anomalía Cálida Medieval (Maldonado et al., 2014), sino que pudo incidir el mejoramiento ambiental de signo más húmedo de finales del Tardío y Período Inca (Maldonado et al., este volumen, pp. 121-144), interpretación que no se había planteado hasta el momento para la arqueología del valle.

CONCLUSIONES

La geomorfología general del tercio central de la sierra de Quilmes, interpretada a escala 1:50000 puede ser dividida en tres sectores fundamentales: (a) el sector occidental constituido por el basamento de la sierra de Quilmes de edad paleozoica, (b) el sector medio representado por numerosos abanicos aluviales coalescentes de edad holocena que enlazan aguas abajo con (c) el fondo de valle constituido por las terrazas del río Santa María, también holocenas, cuyo límite es muy difícil de trazar dadas las características suaves del relieve en el sector. En el espacio de transición entre los abanicos aluviales y las terrazas se extiende un manto de arena donde en ocasiones se forman dunas transversales de edad reciente.

Los asentamientos del Período Temprano (ca. 100-1000 AD) se distribuyen predominantemente en los sectores más altos del piedemonte (ápices de los abanicos aluviales), sólo ocasionalmente en las partes media y distal y más frecuentemente en el fondo de valle (mantos de arena y terrazas fluviales). Los asentamientos de los períodos Tardío (1000-1480 AD) e Inca (1480-1535 AD) se distribuyeron más ampliamente, en el basamento y ápice de los abanicos aluviales (áreas habitacionales arqueológicamente evidentes), sectores medios y distales y fondo de valle (arqueológicamente menos evidente).

Dado que las distinciones cronológicas efectuadas se basaron principalmente en los tipos y estilos cerámicos identificados y la susceptibilidad de los fragmentos a la movilización horizontal, fue necesario considerar la participación de los procesos de erosión en los patrones espaciales establecidos. El análisis de los indicadores de alteración en los conjuntos cerámicos permitió asegurar que si bien éstos exhiben trazas de movilización por arrastre hídrico, dichos procesos fueron leves y el patrón de distribución de la cerámica (alta frecuencia en el ápice del piedemonte, menor en la parte media, e incremento en el extremo distal y fondo de valle) es apoyada por la distribución de la arquitectura y refleja la estructuración espacial de las ocupaciones (áreas residenciales y productivas en el ápice del piedemonte, áreas productivas en el sector medio, ocupaciones prehispánicas en el sector distal y/o fondo de valle). Consecuentemente, estos resultados otorgan confiabilidad a los patrones establecidos de distribución espacial regional cronológicamente diferenciados.

Por otra parte, se estableció la existencia de lugares persistentes en los ápices y fondo de valle sustentados por la permanencia de los cursos de agua suplidos por las cuencas hídricas de mayor tamaño de la sierra y el colector principal. Las cuencas mayores posibilitaron el desarrollo de asentamientos de mayor tamaño como los de Quilmes y El Pichao. En cambio, los sectores medios y distales de los abanicos, entre los extremos espaciales mencionados, serían lugares menos redundantes, dependientes de las condiciones ambientales y la inversión tecnológica en el desarrollo de irrigación artificial. Tales desarrollos estuvieron condicionados por la alternancia de período húmedos y secos, característicos los primeros de los desarrollos del Temprano y los segundos del período Tardío inicial especialmente.

Este trabajo constituye la primera aproximación integral al análisis de la ubicación de los asentamientos agroalfareros prehispánicos en la sección tucumana de la sierra de Quilmes. Ello se complementará con nuevas prospecciones en las geoformas con menor representatividad arqueológica y excavaciones, que en conjunto permitirán evaluar la propuesta efectuada y abordar

los procesos de formación de sitios que influyen en la percepción de la disposición de los asentamientos.

Agradecimientos

Esta investigación fue ejecutada con fondos de los proyectos PIP 0030 CONICET, PICT 0490 ANPCyT y PIUNT 26 G550 (Argentina), y Proyecto de Cooperación Internacional MINCyT-BMWF Argentina-Austria AU1217 // OeAD/WTZ - AR04/2013. Agradecemos especialmente a la Comunidad India Quilmes (Provincia de Tucumán), principalmente a su Cacique, Sr. Francisco Solano Chaile y a las Sras. Estela Cayetana Cruz de Caro, Guadalupe Caro y su familia, Sres. Patricio y Juan Yapura, Sergio y Armando González, y Sr. Sergio Condorí.

BIBLIOGRAFIA

- Arena, M.D., 1975. Arqueología del Campo del Fraile y alrededores (valle del Cajón, Departamento Santa María-Catamarca). *Actas del Primer Congreso de Arqueología Argentina*, pp. 43-96.
- Blasco, G.G., 1988. *Contribución al conocimiento geológico e hidrogeológico de la zona comprendida entre Ampimpa-Ruinas de Quilmes y Quebrada La Salina-El Paso (sierra de Quilmes)*. Tesis de grado inédita. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.
- Bruch, C., 1911. Arqueología de las provincias de Tucumán y Catamarca. *Revista del Museo de La Plata* 19.
- Caggiano, M.A., Sempe, M.C., 1994. *América, prehistoria y geopolítica*. Editorial Tea. Buenos Aires.
- Calderari, M., Williams, V., 1991. Reevaluación de los estilos cerámicos incaicos en el Noroeste Argentino. *Comechingonia* 9(2), 5-96.
- Caminos, R., 1979. Sierras Pampeanas Noroccidentales. Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan. *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina* 1, 41-80.
- Cigliano, E.M., 1956-1957. Investigaciones arqueológicas en la zona de Famabalasto (Provincia de Catamarca). *Runa* 8, 241-269.
- Cornell, P., 1991. Unit 1 as a household and the 1990 excavations in structure 3, en: Cornell, P., Sjödin, S. (Eds.), *Second report from the Project Emergence and growth of centres. A case study in the Santa María Valley*. Department of Archaeology, Göteborg University. Göteborg, pp. 19-35.
- Cornell, P., Johansson, N., 1993. Desarrollo del asentamiento del sitio STucTav 5 (El Pichao), Provincia de Tucumán, comentarios sobre dataciones de ¹⁴C y luminiscencia. *Publicaciones del Instituto de Arqueología* 2: 19-30.
- Escudero Martínez, M.T.I., 1991. *Análisis de prioridades para la conservación en el valle del río Santa María-Sector occidental. Tucumán-Argentina*. Tesis de grado inédita. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.
- Ferreiro, V., Mon, R., 1973. Geomorfología y tectónica del valle de Santa María. *Acta Geológica Lilloana* 5, 127-136.
- Flores Ivaldi, E., 1992. *Geología e Hidrogeología del sector comprendido entre las localidades de "El Bañado" y Colalao del Valle, Provincia de Tucumán*. Tesis de grado inédita. Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán.
- González, A.R., 1955. Contextos culturales y cronología relativa en el área central de N. O. argentino. *Anales de Arqueología y Etnología* 11, 7-32.

- González, A.R., 1977. *Arte precolombino de la Argentina, introducción a su historia cultural*. Filmediciones Valero. Buenos Aires
- González, A.R., 1980. Patrones de asentamiento incaico en una provincia marginal del imperio. Implicancias socioculturales. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología, Nueva Serie* 14(1), 63-81.
- González, O.E., Fernández, D.S., 2008. El valle de Santa María. Todo el color de un ambiente sedimentario del neógeno, en: Ardolino, A., Lema, H., (Coord), *Sitios de Interés Geológico de la República Argentina*, Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Buenos Aires, pp. 73-83.
- Greco, M.C., 2012. *Integración de datos arqueológicos, radiocarbónicos y geofísicos para la construcción de una cronología de Yocavil y alrededores*. Tesis doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires.
- Greco, M.C., 2014. La cronología del valle de Yocavil. Escalas, datos y resultados. *Arqueología* 20, 11-37.
- Isla, F. I., Ruiz Barlett, E., Márquez, J., Urrutia, A., 2003. Efectos ENSO en la transición entre el espinal y la pradera cultivada en la Diagonal Sudamericana, Argentina Central. *Revista C & G* 17(1-2), 63-74.
- Jarvis, A., Reuter, H.L., Nelson, A., Guevara, E., 2008. Hole-filled SRTM for the globe Version 4, available from the CGIAR-CSI SRTM 90m Database. Acceso 23/12/2015 <http://www.cgiar-csi.org/data/srtm-90m-digital-elevation-database-v4-1> .
- Kritscautzky, N. 1999a. *Arqueología del Fuerte Quemado de Yocavil*. Tomo I (texto). Dirección Provincial de Cultura. Catamarca.
- Kritscautzky, N. 1999b. *Arqueología del Fuerte Quemado de Yocavil*. Tomo II (figuras). Dirección Provincial de Cultura. Catamarca.
- Ledesma, R.E., 2006-2007. Integración de sitios con arte rupestre y su territorio en la microrregión Cafayate (Provincia de Salta). *Cuadernos* 21, 115-131.
- Ledesma, R., Lo Celso, M., Subelza, C., Bravo, M.L., Osola, M., Villaroel, J., Rodríguez, E., 2010. El registro de los sitios arqueológicos de Cafayate y la quebrada de Las Conchas (Salta), en: Bárcena, J.R, Chiavazza, H. (Eds.), *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo. XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. Universidad Nacional de Cuyo, INCIHUSA-CONICET, Mendoza, pp. 1533-1538.
- Maldonado, M.G., Neder, L., Sampietro Vattuone, M.M., 2014. Disposición espacial de los asentamientos de los períodos de Desarrollos Regionales-Inca en el tercio central de la Sierra de Quilmes (Valle de Yocavil-Tucumán). *Revista Arqueología* 20, 39-60.
- Maldonado, M.G., Sampietro Vattuone, M.M., Blasi, A.M., Castiñeira Latorre, C., Peña Monné, J.L., Pigoni, M.A., 2016. Estratigrafía, paleoambiente y procesos de formación de sitio en El Paso durante el Holoceno tardío (Valle de Santa María – Noroeste Argentino), en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, pp. 121-144.
- Marchegiani M., Palamarczuk, V., Reynoso, A., 2009. Las urnas negro sobre rojo tardías de Yocavil (Noroeste Argentino). Reflexiones en torno al estilo. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 14(1), 69-98.
- Márquez Miranda, F., Cigliano, E.M., 1957. Ensayo de una clasificación tipológico-cronológica de la cerámica santamariana. *Notas del Museo de La Plata* 19, *Antropología* Nº 68.
- Moyano, M.S., 2009. *Análisis regional del emplazamiento, sedimentación y evolución sintectónica de los abanicos aluviales cuaternarios de las Sierras Pampeanas Nordoccidentales*. Catamarca y Tucumán. Tesis doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán.
- Nastri, J., 1997-1998. Patrones de asentamientos prehispánicos tardíos en el sudoeste del valle de Santa María (Noroeste Argentino). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 22-23, 247-270.
- Nastri, J., 2001. La arquitectura aborígen de la piedra y la montaña (Noroeste Argentino, siglos XI a XVI). *Anales Museo de América* 9, 141-163.
- Nastri, J., 2008. La figura de las largas cejas de la iconografía santamariana. Chamanismo, sacrificio y cosmovisión calchaquí. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 13(1), 9-34.
- Nastri, J., Pralongo, G., Reynoso, A., Vargas, A.M., 2004. Arqueología de la sierra del Cajón: poblados, corrales y pinturas, en: Austral, A., Tamagnini, M. (Comp.), *Problemáticas de la Arqueología Contemporánea*. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, tomo III, pp. 715-728.
- Otero, C., 2015. Distribución y consumo de cerámica inca en el Pucará de Tilcara (Quebrada de Humahuaca, Argentina). *Chungará* 47(3), 401-414.

- Palamarczuk, V., 2009. *Un estilo y su época: el caso de la cerámica Famabalasto negro grabado del Noroeste Argentino*. Tesis doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Palamarczuk, V., Álvarez Larrain, A., Grimoldi, M.S., 2014. La alfarería de inicios del segundo milenio en Yocavil. El "problema San José" y las tipologías cerámicas. *Arqueología* 20, 107-134.
- Palamarczuk, V., Álvarez Larrain, A., Grimoldi, M.S., 2015. Repensando una época: Aproximación semiótica a los estilos alfareros de inicios del período tardío en Yocavil por medio del caso "Lorohuasi". *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 20(2), 23-55.
- Pelissero, N., Difrieri, H., 1981. *Quilmes. Arqueología y Etnohistoria de una Ciudad Prehispánica*. Gobierno de la Provincia de Tucumán. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras.
- Peña-Monné, J.L., 1997. *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. Logroño, Geoforma Ediciones.
- Peña-Monné, J.L., Sancho-Marcén, C., Sampietro-Vattuone, M.M., Rivelli, F., Rhodes, E.J., Osácar-Soriano, M.C., Rubio-Fernández, V., García-Giménez, R., 2015. Geomorphological study of the Cafayate dune field (Northwest Argentina) during the last millennium. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 438, 352-363.
- Peña Monné, J.L., Sancho Marcén, C., Sampietro Vattuone, M.M., Rivelli, F., Rhodes, E., Osácar Soriano, M.C., Rubio Fernández, V., García Giménez, R., 2016, Geomorfología y cambios ambientales en la depresión de Cafayate (Prov. de Salta, Noroeste Argentino), en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, pp. 213-242.
- Perrota, E., Podesta, C., 1975. Arqueología de la quebrada de Shiquimil. *I Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Rosario.
- Perrota, E., Podesta, C., 1978. Contribution to the San José and Santa María cultures, Northwest Argentina, en: Browman, D. (Ed.), *Advances in Andean Archaeology*, Mouton, pp.525-551.
- Quartino, B., Malanigno, E., Spikermann, J., Hurtado, A., López, M., Solís, H., 1982. Geología del sector tucumano de la sierra de Quilmes, Provincia de Tucumán. *V Congreso Latinoamericano de Geología* 1: 319-332.
- Raffino, R.A., 2007. *Poblaciones indígenas en Argentina. Urbanismo y proceso social precolombino*. Emecé. Buenos Aires.
- Ruiz Huidobro, O., 1972. Descripción geológica de la Hoja 11e, Santa María (Prov. de Catamarca y Tucumán). *Boletín del Servicio Nacional Minero Geológico* 134, 1-72.
- Sánchez, G.F., 2013. *Caracterización y evolución paisajística del piedemonte oriental de la sierra de Quilmes (Tucumán-Argentina)*. Tesis de grado inédita. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán.
- Scattolin, M.C., 2006. Contornos y confines del universo iconográfico precalchaquí del valle de Santa María. *Estudios Atacameños* 32, 119-139.
- Scattolin, M.C., 2007. Santa María antes del año mil. Fechas y materiales para una historia cultural, en: Williams, V.I., Ventura, B.N., Callegari, A.B.M., Yacobaccio, H.D. (Eds.), *Sociedades Precolombinas Surandinas. Temporalidad, Interacción y Dinámica Cultural del NOA en el Ámbito de los Andes Centro-Sur*. Taller Internacional de Arqueología del NOA y Andes Centro Sur. Buenos Aires, pp. 203-220.
- Scattolin, M.C., 2010. La organización del hábitat precalchaquí (500 A.C.-1000 D.C.), en: Albeck, M.E., Scattolin, M.C., Korstanje, M.A. (Eds.), *El hábitat prehispánico. Arqueología de la arquitectura y de la construcción del espacio organizado*. Universidad Nacional de Jujuy, pp. 13-51.
- Scattolin, M.C., Bugliani, M.F., Izeta, A.D., Lazzari, M., Pereyra Domingorena, I., Martínez, I., 2001. Conjuntos materiales en dimensión temporal. El sitio Formativo "Bañado Viejo" (valle de Santa María, Tucumán). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 26, 167-192.
- Schlanger, S., 1992. Recognizing persistent places in Anasazi settlement system, en: Rössignol, J., Wandsnider, L. (Eds.), *Space, Time, and Archaeological Landscapes*. Plenum press, New York, pp. 91-112.
- Serrano, A., 1958. *Manual de Cerámica Indígena*. Editorial Assandri. Córdoba.
- Stenberg, P., 2002. Disciplinas Distintas, Discursos Diferentes: El Caso de los Pacciocas en las Fuentes Etnohistóricas y las Ruinas del Sitio STucTav7. *XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina* 2, 193-207.
- Stenberg, P., Cornell, P., 2007. Report from the project Social innovation in Indian Culture by the time of European contact. *Pichao Project Reports No 4, Gotarc Series C. Arkeologiska skrifter*. Rapporten N° 67. Göteborg Universitet.

- Tarragó, M.N., 1987. Sociedad y sistema de asentamiento en Yocavil. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología* 12, 179-196.
- Tarragó, M.N., 1999. El patrimonio arqueológico del valle de Santa María en peligro: el Rincón Chico, en: Ceballos, R. (Ed.), *Homenaje a Alberto Rex González. 50 años de aportes al desarrollo y consolidación de la Antropología Argentina*. Fundación Argentina de Antropología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, pp. 205-253.
- Tarragó, M.N., 2000. Chacras y pukara. Desarrollos sociales tardíos, en: Tarragó, M.N. (Ed.), *Nueva Historia Argentina. Los Pueblos Originarios y la Conquista*. Editorial Sudamericana, pp. 257-300.
- Tarragó, M.N., 2007. Ámbitos domésticos y de producción artesanal en el Noroeste Argentino prehispánico. *Intersecciones en Antropología* 8, 87-100.
- Tarragó, M.N., 2011. Poblados tipo Pucara en Yocavil. El plano de Rincón Chico 1, Catamarca, Argentina. *Estudios Sociales del NOA* 11, 33-61.
- Tineo, A., 2005. Estudios Hidrogeológicos del Valle del Río Santa María-Provincia de Catamarca. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). *Serie Correlación Geológica* 20.
- Williams, V., 2003. Nuevos datos sobre la prehistoria local en la quebrada de Tolombón, Pcia. de Salta, Argentina, en: Cornell, P., Stenborg, P (Eds.), *Local, Regional, Global: prehistoria, protohistoria e historia en los Valles Calchaquíes*. Anales Nueva Época N° 6. Universidad de Gotemburgo, pp. 162-210.



ESTRATIGRAFÍA, PALEOAMBIENTE Y PROCESOS DE FORMACIÓN DE SITIO EN EL PASO DURANTE EL HOLOCENO TARDÍO (VALLE DE SANTA MARÍA – NOROESTE ARGENTINO)

STRATIGRAPHY, PALEOENVIRONMENT, AND SITE FORMATION PROCESSES AT EL PASO DURING THE LATE HOLOCENE (SANTA MARÍA VALLEY - NW ARGENTINA)

Maldonado, Mario Gabriel^a; Sampietro Vattuone, María Marta^{a,b}; Blasi, Adriana Mónica^c; Castiñeira Latorre, Carola^{b,c}; Peña Monné, José Luis^d; Pigoni, Mariela Alejandra^e

^aLaboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán (Argentina); ^bCONICET; ^cCIC - División Mineralogía, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (Argentina); ^dDepartamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza (España); ^eFacultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán (Argentina). gabrielmaldonado23@yahoo.com.ar

Resumen

La localidad de El Paso se ubica en el sector medio del valle de Santa María (Tucumán, Argentina), muy próxima a la margen oeste del río homónimo. Es un sector formado por dunas estabilizadas en la transición de la zona distal de los abanicos aluviales que bajan de la sierra de Quilmes y la margen derecha del río. El objetivo de este trabajo es presentar el análisis de dos secuencias sedimentarias excavadas en esta localidad, definir los procesos de formación de sitio implicados y relacionarlos con las ocupaciones humanas del momento y la información paleoambiental existente en la región. Como primer paso se cartografió en detalle la geomorfología del área que fue prospectada para seleccionar dos puntos de excavación. Los perfiles de ambos sondeos se describieron y muestrearon. Los materiales recuperados fueron datados con ¹⁴C, se clasificaron tipológicamente los fragmentos cerámicos y se analizaron sus trazas de alteración. Paralelamente, las muestras de sedimentos fueron analizadas por su granulometría, morfología, composición y presencia de biosílices. Los asentamientos humanos se realizaron en un paleocanal del río Santa María durante el Período Temprano (ca. 100-1000 AD) bajo condiciones más húmedas que las presentes. Las inundaciones periódicas del río Santa María aportaron arenas, limos y arcillas en un ambiente de baja competencia. Posteriormente se produjo un hiato sedimentario, y casi no hay evidencias arqueológicas correspondientes al Período Tardío, en coincidencia con un incremento de actividad eólica y aridización general del valle datado a inicios del 1000 AD. A continuación se produjo un período de relativa humedad y estabilización del ambiente con desarrollo de un suelo, datado inmediatamente antes de 430 ± 28 AP, momento en el cual se verifica la ocupación incaica del sector. Posteriormente el lugar se convirtió en un campo de dunas activas, formadas por materiales eólicos transportados desde el río Santa María. En la actualidad estas dunas están prácticamente inactivas y en proceso de degradación.

Palabras clave: agroalfarero prehispánico, análisis cerámico, Formativo, Desarrollos Regionales, Inca.

Abstract

The El Paso locality is located in the central section of the Santa María Valley (Tucumán, Argentina), close to the west side of the homonymous river. It is at a transition sector between the distal area of the alluvial fans coming from Quilmes Ranges and the right side of the river, at present the area has stabilised dunes. The objective of this paper is to present the analysis of two sedimentary sequences excavated in the locality, their site formation processes, their relationships with human occupations, and their relationship with available paleoenvironmental data. As a first step a detailed geomorphological map was done. After survey and control, two excavation points were selected. Both profiles were described and sampled. Recovered materials were ¹⁴C dated and ceramic fragments were typologically seriated. Sediment samples were analysed taking into account their grain size, morphology, composition, and biosilica presence. Human settlements were made over a paleochannel of Santa María River during a time with wetter climate along Early Period (ca. 100-1000 AD). The area was periodically flooded, sand, lime, and clay were slowly deposited. Next, it is possible to observe a sedimentary gap together with the lack of Late Period ceramic fragments suggesting a change in the environment through driest conditions around 1000 AD. After, a moisture recovering was evidenced by the development of a paleosol dated just before 430 ± 28 BP, when an Inca Phase was identified overlying the soil. After this occupation the area became a dune field fed by Santa María River sands transported by wind. At present, the dunes are stabilised and being degraded.

Keywords: Agrarian Prehispanic Period, ceramic analysis, Formative, Regional Developments, Inca.

INTRODUCCIÓN

El valle de Santa María se alarga de Sur a Norte siguiendo el trazado de una cuenca tectónica y está recorrido por el río homónimo, que es el colector principal, alimentado por una serie de afluentes que bajan desde la sierra de Aconquija y Cumbres Calchaquies por el este y de la Sierra de Quilmes por el oeste. El clima es árido con precipitaciones estivales que alcanzan los 200 mm anuales y temperaturas medias de alrededor de 18 °C (Tineo, 2005).

En el tramo medio del valle se encuentra la localidad de El Paso, asentada en la margen oeste del río, muy próxima al cauce actual, en el extremo distal del piedemonte de la sierra de Quilmes (Fig. 1). Este relieve configura el límite occidental del valle de Santa María, está formado por rocas metamórficas de medio y bajo grado de la Formación Puncoviscana (Ruiz Huidobro, 1972), con intrusiones graníticas (González y Fernández, 2008). Este basamento se encuentra profundamente alterado proveyendo el material que transportan los ríos aguas abajo, que al llegar al piedemonte forman grandes abanicos aluviales coalescentes de edad predominantemente holocena (Peña Monné et al., este volumen, pp. 165-184). Hacia el fondo de valle, los abanicos enlazan con las márgenes del río Santa María, la zona de transición entre la parte distal de los

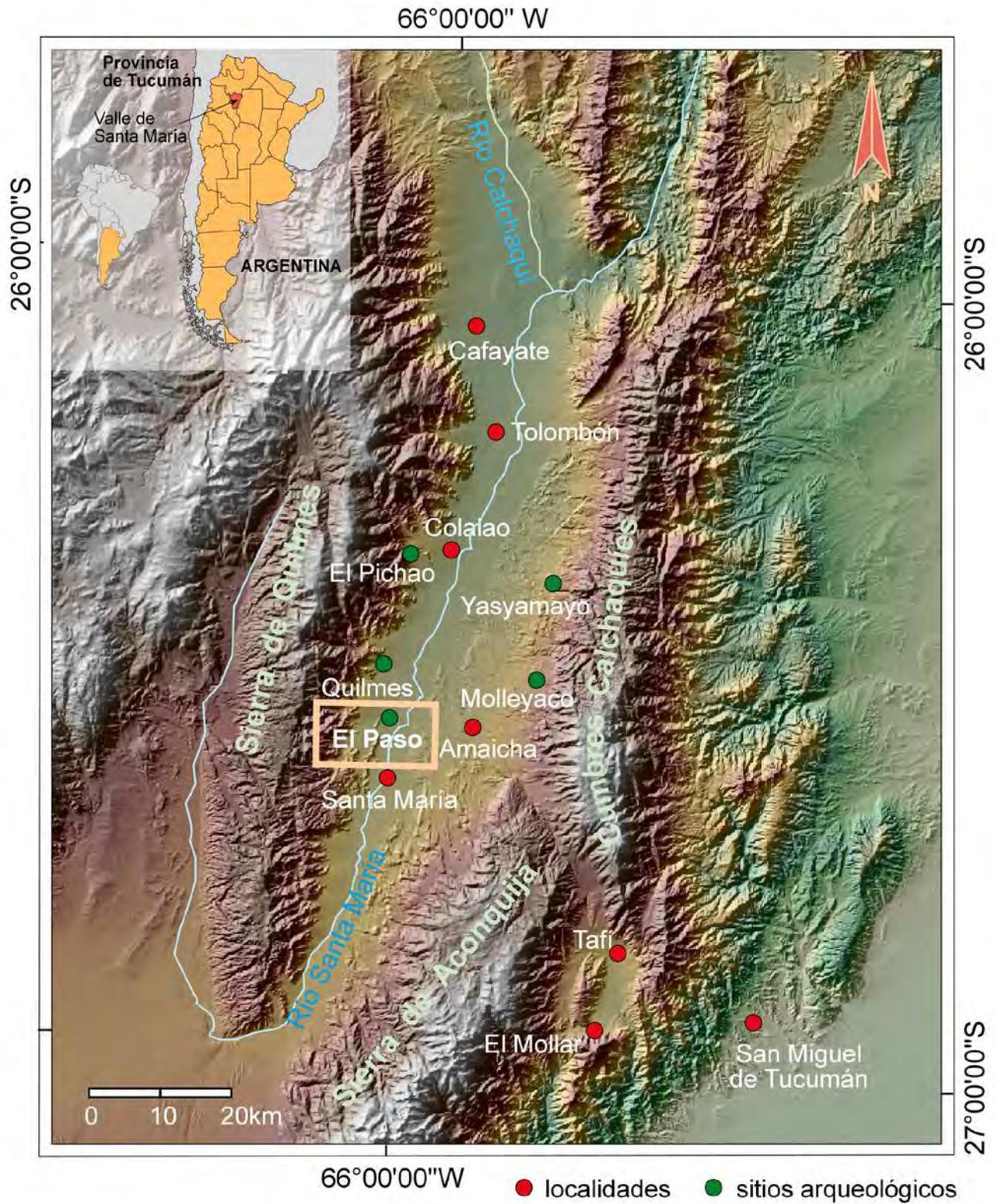


Fig. 1. Mapa de situación de El Paso en el valle del Río Santa María.
Fig. 1. Location map of the El Paso in the Santa María River valley.

abanicos y las márgenes del río son difusas, con importante remoción eólica y desarrollo de zonas de dunas activas y estabilizadas (Maldonado et al., este volumen, pp. 89-120).

Es en este sector de transición donde se ubica la localidad El Paso, que superficialmente se presenta como un sector de dunas irregulares estabilizadas con concentraciones de fragmentos de cerámica, hueso, carbón y objetos y deshechos de obsidiana en espacios interdunarios (Fig. 2a). En esta área se seleccionaron dos locaciones, la primera con fragmentos de cerámica estilísticamente asignables al Temprano del valle, donde una de las dunas fue utilizada como zona de préstamo de materiales para el mejoramiento de la Ruta Nacional 40. Esto dejó expuesto un corte de 2,5 m de altura (Fig. 2b) al pie del cual se observaban materiales arqueológicos estratificados y que motivó la ejecución de un sondeo en la zona. El segundo lugar seleccionado presentaba fragmentos superficiales de diversos períodos y está ubicado un kilómetro y medio hacia el suroeste del anterior (Figs. 2c,d).

El objetivo de este trabajo es presentar las secuencias sedimentarias excavadas en la localidad, inferir los procesos de formación de sitio implicados, las condiciones paleoambientales dominantes durante su formación y relacionarlos con las ocupaciones humanas del momento y las secuencias paleoambientales existentes en la región.

ARQUEOLOGÍA DEL VALLE DE SANTA MARÍA

Los asentamientos agroalfareros más tempranos del valle de Santa María en general y de la sierra de Quilmes en particular han sido escasamente estudiados hasta la actualidad. Esto se debe a dos factores fundamentales, el primero ligado a las características de la dinámica geomorfológica que produce el soterramiento gradual de estructuras constructivas, artefactos y rasgos arqueológicos, especialmente en las zonas de fondo de valle; y el segundo a que los asentamientos de este período tendieron a ser dispersos y reocupados en períodos posteriores dificultando su visibilidad actual (Maldonado et al., este volumen, pp. 89-120).

El primer período agroalfarero de la zona es el Temprano (ca. 100-900 AD). Se caracteriza esencialmente por el surgimiento de la vida sedentaria y la adopción de la economía agropastoril con asentamientos dispersos de complejidad creciente (Olivera, 2001). Durante este

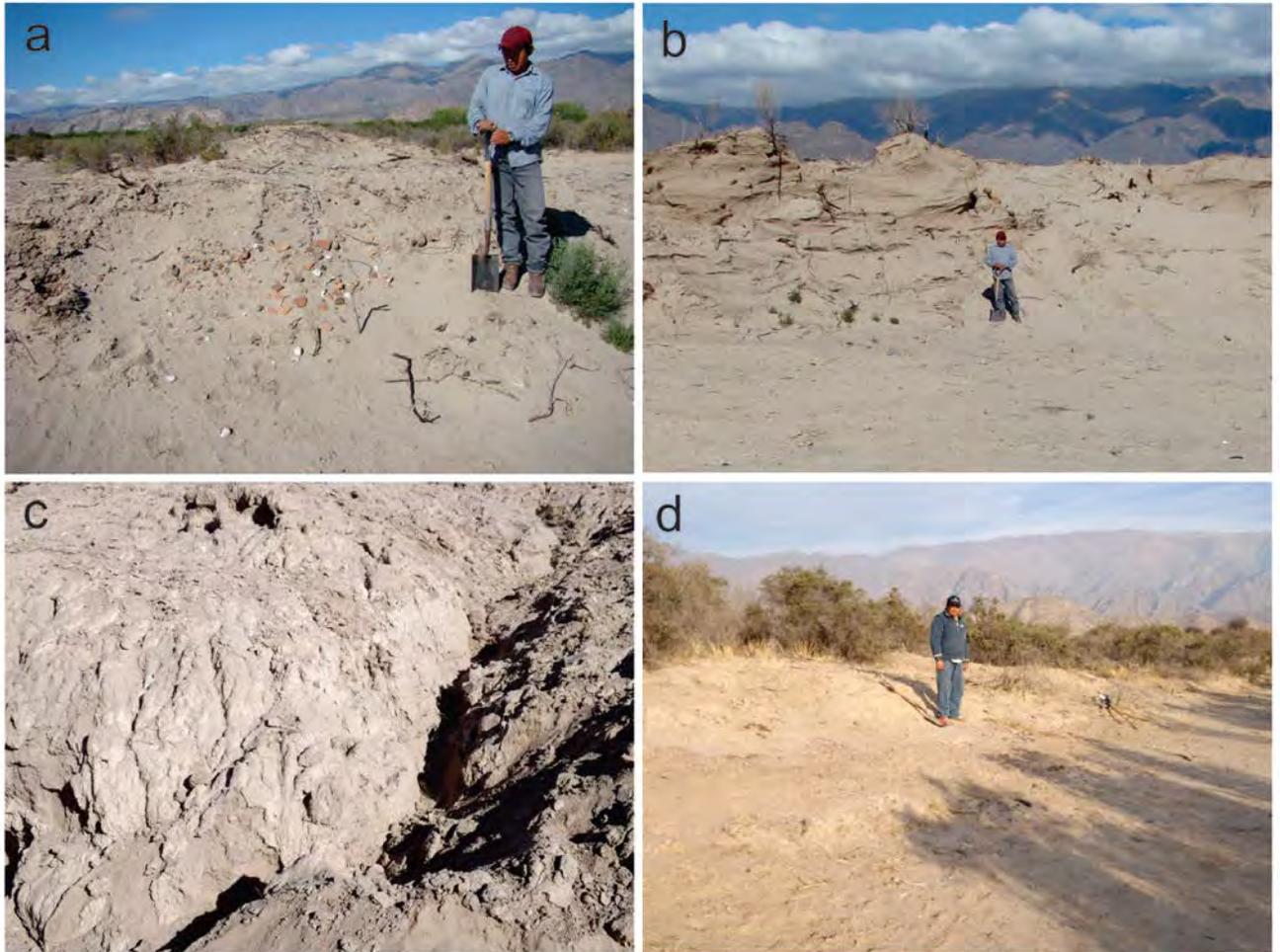


Fig. 2. El Paso: (a) inmediaciones del Sondeo 13, sectores con cerámica superficial; (b) corte de la duna donde se situó el Sondeo 13; (c) inmediaciones del Sondeo 16 con cerámica superficial; (d) duna donde se excavó el Sondeo 16.

Fig. 2. El Paso: (a) surroundings of Sondeo 13, areas with superficial ceramic potsherds; (b) dune cut where Sondeo 13 was located; (c) surroundings of Sondeo 16 with superficial potsherds; (d) dune where Sondeo 16 was excavated.

período Scattolín (2007) distinguió las fases Chimpa (ca. 100-450 AD), Bañado (450-650 AD) y Colalao (650-900 AD), con diferencias en las características de la cerámica y en las modalidades de asentamiento.

En los inicios del Período Temprano, durante la Fase Chimpa (ca. 100-450 AD), las unidades domésticas fueron simples, con distribución aislada, congregada o dispersa, y de planta ortogonal, circular o trapezoidal. Se localizaban cerca de sus terrenos productivos, corrales y fuentes de agua. Sus áreas funerarias estuvieron relacionadas a las viviendas o a veces en áreas separadas. La cerámica característica, los restos materiales más conocidos de estos períodos, se

distingue por la presencia de tipos o estilos *Vaquerías*, *Condorhuasi policromo*, cerámica negra y marrón pulida, fragmentos con bordes engrosados y cerámica monocroma roja, entre otros.

Posteriormente, en tiempos de la Fase Bañado (450-650 AD), se produjo la expansión de los asentamientos, los sitios agrícolas se hicieron visibles en lo que Scattolín (2007) denomina laderas aluviales y fondos de valles y conformaron extensas áreas de paisaje modificado. Numerosos conos aluviales aparecen cubiertos con los restos de tal actividad. Entre los canchones de cultivos se construyeron las viviendas, distantes varias decenas de metros unas de otras, conformando el patrón de caseríos dispersos, la cerámica de la época es gris incisa con espigados o relleno zonal, piezas con cobertura blanca, y jarras con bordes de perfil oblicuo.

Finalmente, durante la Fase Colalao (650-900 AD) se estabilizaron diversos modos de ocupación del espacio y se configuraron formas de apropiación del territorio que abarcan aldeas aglomeradas, sitios con túmulos, caseríos dispersos o semiconglomerados, puestos de caza y pastoreo y las ocupaciones iniciales de sitios que van a tener un desarrollo posterior (Scattolin, 2010). Entre los fragmentos cerámicos de esta época se destacan los de estilo *Aguada* o similar y grises incisas o grabadas, entre otras.

Con posterioridad al Período Temprano se presenta el Período Tardío o de Desarrollos Regionales (ca. 1000-1480 AD) que se caracteriza por la presencia de estilos cerámicos *San José tricolor*, *Shiquimil geométrico*, *Loma Rica bicolor*, *Santa María* (Perrota y Podestá, 1978), *Famabalasto negro grabado* (Cigliano, 1956-1957; Palamarczuc, 2009) y *Santa María negro* sobre rojo (Marchegiani et al., 2009). En arquitectura, la técnica constructiva presenta muros simples o dobles con relleno (Nastri, 2001; Tarragó, 1999) conformando estructuras rectangulares y circulares, que se presentan como unidades simples o compuestas tales como los recintos complejos o “casas comunales” (Nastri, 1997-1998: 254) y surgen los centros poblados (Tarragó, 1987, 1999, 2011; Stenborg y Cornell, 2007). La organización comunal del período previo es reemplazada por cacicazgos de características hereditarias acompañados por una intensificación en la producción y aumento demográfico (Caggiano y Sempé, 1994).

Finalmente, el Período Inca (1480-1535 AD) se distingue cerámica *Inca imperial*, *Inca provincial*, *Inca mixto* y *Fase Inca* (Calderari y Williams, 1991). La influencia incaica en el valle es más evidente en algunos poblados por su cerámica y arquitectura, pero en otros sitios solo hay fragmentos cerámicos en frecuencias muy bajas (González y Tarragó, 2004, 2005), diversidad arqueológica que estaría reflejando las condiciones bajo las cuales se articularon las organizaciones sociopolíticas locales y la estatal (González y Tarragó, 2005).

MATERIALES Y MÉTODOS

Mediante interpretación visual de imágenes satelitales de detalle (Google Earth, 2013) y fotointerpretación de fotografías aéreas pancromáticas (Spartam Air Service, 1969) se realizó el mapa de detalle del sector donde se localizaron los conjuntos cerámicos en superficie. Esto permitió ubicar espacialmente el sitio y contextualizarlo geomorfológicamente.

A continuación, tras realizar la prospección y control de campo del área se planteó un sondeo en la primera duna (Sondeo 13). El primer paso fue limpiar el frente de duna y realizar un primer sondeo en la base, seguido de un segundo sondeo alejado del primero para evitar deslizamientos dentro de la excavación. Tras la primera limpieza se excavó en niveles artificiales de 10 cm realizando un decapado horizontal y registrando la procedencia de los materiales arqueológicos por nivel, alcanzando 5,75 m de profundidad. Finalmente se realizó la descripción estratigráfica del perfil y se tomaron las muestras de sedimentos de cada capa para ser llevadas a laboratorio. El mismo procedimiento se siguió con el segundo sondeo (Sondeo 16) alcanzando 1,90 m de profundidad.

Con el material cerámico recuperado se establecieron distinciones cronológicas relativas por analogía con los grupos, tipos y estilos alfareros conocidos para el valle (Cigliano, 1956-57; Márquez Miranda y Cigliano, 1957; Serrano, 1958; Perrota y Podestá, 1975, 1978; Calderari y Williams, 1991; Kritscautzky, 1999a, 1999b; Scattolin, 2006, 2007; Marchegiani et al., 2009; Palamarczuk et al., 2014, entre otros). Por otra parte, se investigó la incidencia de procesos de arrastre en los conjuntos cerámicos y la posible introducción de modificaciones no arqueológicas. Sobre el conjunto de fragmentos se consideraron los siguientes atributos y variables: 1 - cantidad; 2 - tamaño; 3 - forma; 4 - redondeo de bordes; 5 - reensamblaje; 6 - medida de desorganización (número mínimo de vasijas/cantidad de fragmentos); 7 - partes representadas (siguiendo los criterios propuestos por Schiffer, 1996).

Con las muestras de sedimento de cada capa identificada en los perfiles se realizó el análisis granulométrico utilizando la Escala de Udden-Wentworth (Scasso y Limarino, 1997). Se tomaron 25 g de muestra que fueron desagregados, cuarteados y secados en estufa a 50°C por 12 horas. La fracción arena se separó por tamizado en seco utilizando vibrador por 10 minutos. Con los porcentajes de las clases granulométricas se graficaron frecuencias acumulativas mediante el Papel de Hansen, a partir de lo cual se calcularon los parámetros estadísticos (Folk y Ward, 1954) tales como medidas de tendencia central y de desviación (Scasso y Limarino, 1997). Las fracciones de arena media (2ϕ) fueron analizadas bajo lupa binocular para determinar el grado de redondeamiento de los granos utilizando la escala de Powers (Scasso y Limarino, 1997). También

en lupa binocular se determinaron las especies minerales dominantes, análisis profundizado con microscopio petrográfico en preparados de grano suelto con líquido de inmersión en las fracciones de arena muy fina.

Finalmente, siguiendo la metodología propuesta para el tratamiento de las muestras realizada por Castiñeira et al. (2013) se registró el contenido de fitolitos y otros biosílices sobre la fracción limo. Para la clasificación morfológica de fitolitos se siguieron los criterios de diferentes trabajos usados para estos fines (Twiss et al., 1969; Pearsall y Dinan, 1992; Madella et al., 2005).

Los materiales óseos recuperados de excavación fueron datados por AMS en el Accelerator Mass Spectrometer Laboratory de la Universidad de Arizona, las fechas obtenidas fueron calibradas con la curva correspondiente al Hemisferio Sur utilizando el programa OxCal v. 4.2. Los datos son expresados en cal AP y/o Cal AD, con 68,2 % de certeza.

RESULTADOS

La localidad del El Paso se encuentra asentada en el fondo de valle, en la zona de transición entre el sector distal de los abanicos aluviales que bajan de la sierra de Quilmes y la margen occidental del río Santa María. La fotointerpretación permitió identificar la existencia de un antiguo paleocauce sobre el cual se asentó la población prehispánica. El sector actualmente se percibe como un campo de dunas estabilizado y en proceso de degradación que mantiene un relieve levemente deprimido con capacidad para concentrar humedad (Fig. 3).

Debido a la presencia de material cerámico superficial se seleccionaron dos puntos para realizar sondeos estratigráficos (Fig. 3), designados como Sondeo 13 y Sondeo 16.

Los tipos cerámicos recolectados en las inmediaciones del Sondeo 13 son *Candelaria gris inciso*, *Candelaria naranja inciso*, *Guachipas policromo* y fragmentos grises y negros pulidos, todos de cronología temprana. El sondeo alcanzó los 5,75 m de profundidad. El análisis de la composición mineralógica de las muestras extraídas mostró concordancia con los materiales del basamento de la región, dominan la biotita, el cuarzo y además se verifica presencia constante y alta de material volcánico coherente con los extensos depósitos visibles en los cortes que aparecen en diversos sectores de abanicos aluviales en todo el valle. Además se ha identificado feldespato potásico, plagioclasa, zircon, moscovita, piroxeno, anfíbol, granate, entre otros. La morfología dominante es subredondeada seguida de subangulosos y las demás categorías.

En el corte fue posible diferenciar 26 capas agrupadas en tres secciones mayores (Fig. 4). Las dos primeras secciones están compuestas por arenas limosas con cantidades variables de arcillas, no se han identificado rasgos de estratificación, hay ligeras diferencias de consistencia y

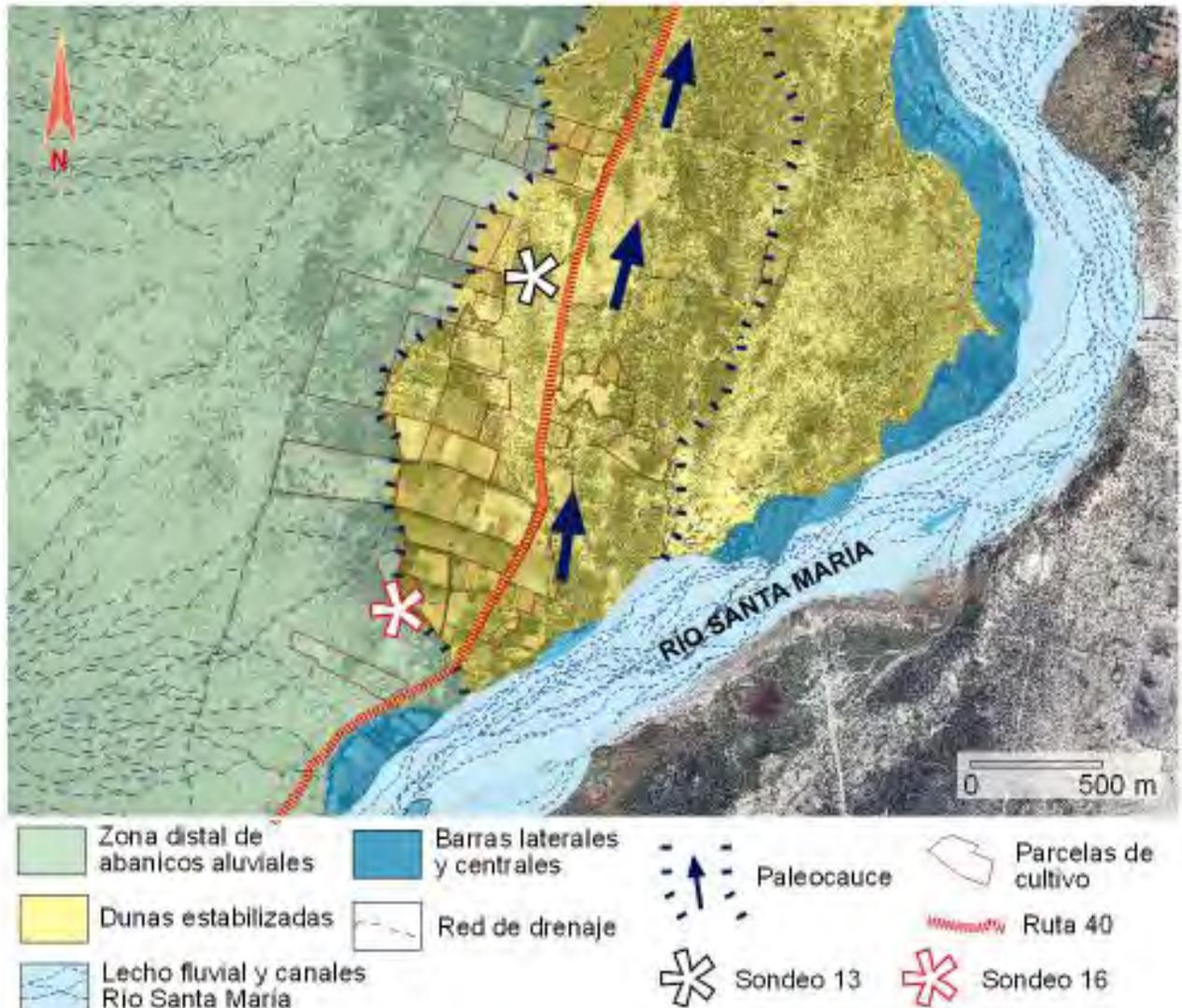


Fig. 3. Mapa geomorfológico de El Paso y ubicación de las excavaciones.
Fig. 3. Geomorphological map of El Paso and location of the excavations.

estructura, que en la mayoría de las capas se presenta en prismas, probablemente debido a las condiciones de sedimentación, compresión y composición granulométrica.

Las tres secciones se distinguen de la siguiente manera (Fig. 4): la inferior (A) desde los 5,75 m a los 4,40 m (capas 26 a 22, niveles 57 a 44), caracterizada por la presencia escasa de arenas muy gruesas, predominio de las restantes fracciones de arena y un porcentaje más o

menos constante de la fracción limoarcillosa. Contiene una concentración de evidencias arqueológicas datada en 1910 ± 30 AP (1862-1746 cal AP; 88-205 cal AD; AA 100095); la segunda sección (B) se extiende entre los 4,40 m y 1,50 m (capas 22 a 7, niveles 44 a 15), muestra en la base (subsección B1, capas 21 a 16) un porcentaje creciente de sedimentos limoarcillosos

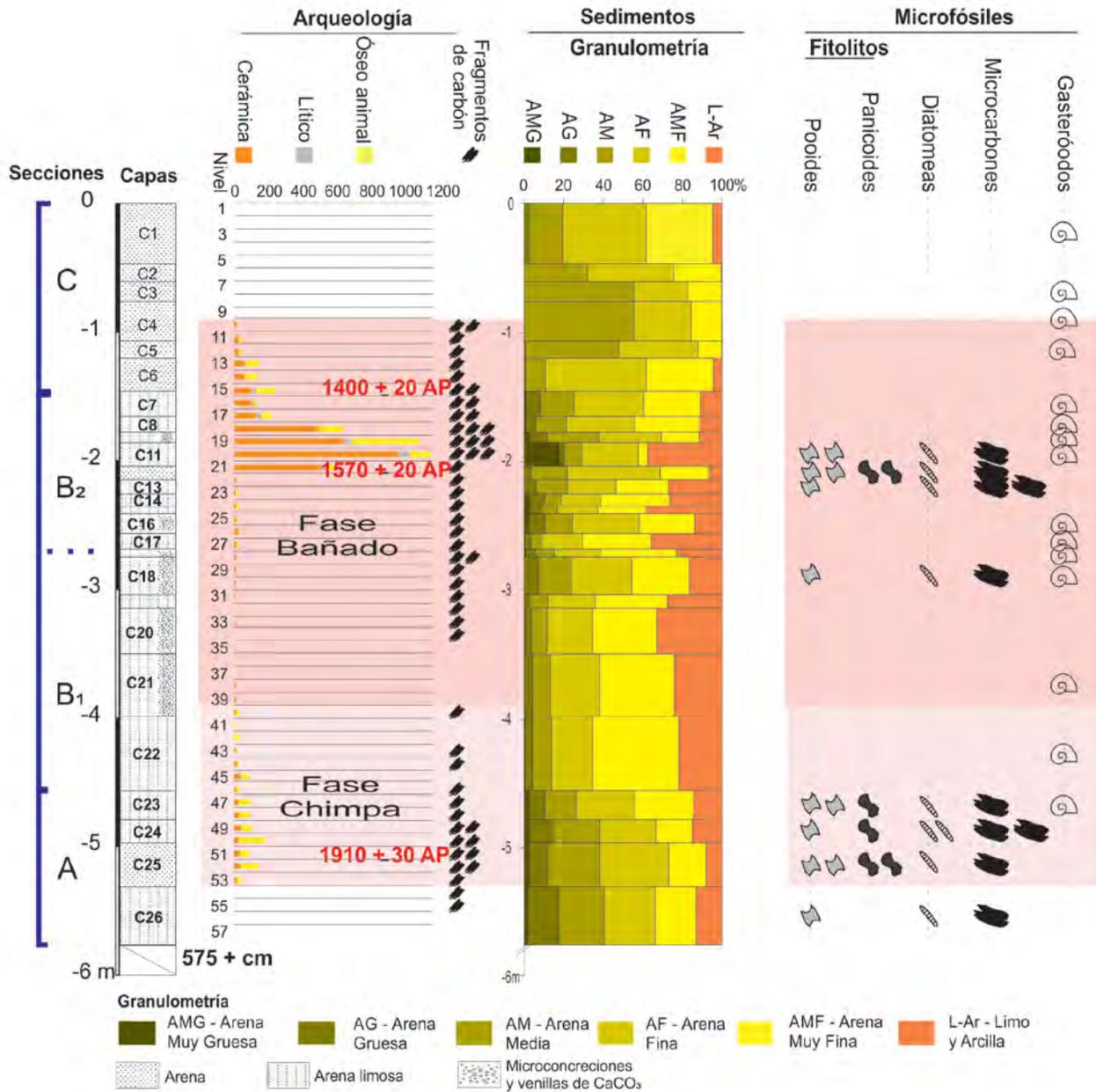


Fig. 4. Descripción estratigráfica del Sondeo 13, material arqueológico, granulometría y microfósiles.
Fig. 4. Stratigraphic description of Sondeo 13, archaeological materials, grain size and micro fossils.

respecto a la sección anterior, presencia de microconcreciones y venillas de carbonato y prácticamente no posee materiales arqueológicos asociados; hacia el techo (Subsección B2) las

concreciones carbonáticas desaparecen y se observa la existencia de una ocupación humana en el nivel 21 (capa 12) cuyo inicio data de 1570 ± 20 AP (1421-1371 cal AP; 529-580 cal AD; AA 100094), esta ocupación se mantuvo en el tiempo hasta el 1400 ± 20 AP (1297-1276 cal AP; 653-674 cal AD; AA 100093) correspondiente al techo de la sección ubicada a 1,50 m de profundidad (capa 7, nivel 15); la tercera sección (C) se extiende desde 1,50 m hasta el techo de la duna, con estratificación cruzada, compuesta en un 95% de arenas con dominancia de las fracciones medias y finas, moderadamente y bien seleccionadas, distribuciones simétricas y asimétricas positivas. Solo se ha encontrado escaso material arqueológico en los niveles más profundos de esta sección, entre los 100 y 150 cm de profundidad.

El análisis del contenido de microfósiles de los sedimentos (efectuado solo para las capas 10 a 12, 18 y 23 a 26) permitió identificar la presencia de fitolitos, diatomeas y microcarbones en la fracción limo-arcilla de todas las muestras analizadas y gasterópodos en la fracción arena media (Fig. 4). Están presentes de forma predominante los morfotipos *Pooidae* y *Panicoidae*, no estando representada la subfamilia *Chloridoideae*. Los fitolitos pooides están representados en todas las muestras analizadas. Por otro lado, los fitolitos panicoides presentan menos recurrencia. Se identificaron además otras variedades de fitolitos de gramíneas. Complementariamente, se identificaron escasos morfotipos no *Poaceae*, tales como una estructura biosilíceica articulada de *Ciperaceae*.

Del sondeo 13 se recuperaron un total de 3519 fragmentos cerámicos, cuya distribución estratigráfica vertical es cuantitativamente variable. En la zona inferior de la secuencia se destacan los conjuntos de los niveles 53 a 44 (capas 26 a 22) con frecuencia decreciente en sentido vertical ascendente. En la zona media aumenta nuevamente la cantidad de fragmentos entre los niveles 21 y 10 (capas 11 a 4) con máxima frecuencia en el nivel 20 (Fig. 4).

Los tamaños dominantes de fragmentos considerando toda la muestra son de 1,1-3 cm y 3,1-6 cm, sin embargo se observan niveles donde llegan a ser de tamaños sustancialmente mayores, tal como ocurre entre los niveles 50 y 53 y 12 y 21 (Fig. 5). Especialmente en este último llegan a encontrarse fragmentos mayores a 21 cm. En estos niveles además aumentan las frecuencias de fragmentos muy angulosos y angulosos, en general abundantes en toda muestra, que además no presentan redondeo de bordes o si lo hacen es muy bajo. De acuerdo los bajos valores de medidas de desorganización (con cifras de 1 o cercanas a ese valor) la cantidad de vasijas representadas es muy grande para cada conjunto cerámico. Si bien en conjunto las partes representadas mayoritariamente son indiferenciadas en los niveles 19 y 20 aumenta sustancialmente la variedad de partes reconocibles (asas, cuello, boca, borde, etc.).

Las tendencias descritas evidencian baja incidencia de movimientos horizontales y verticales en la muestra. Por otra parte los picos de frecuencia de materiales arqueológicos permiten diferenciar dos niveles culturales: el datado en la base de la sección A del corte 1910 ± 30 AP (1862-1746 cal AP; 88-205 cal AD; AA 100095), que presenta tiestos de mayor reducción de tamaño, grados de redondeo y erosión de bordes, indicando que fueron movilizados

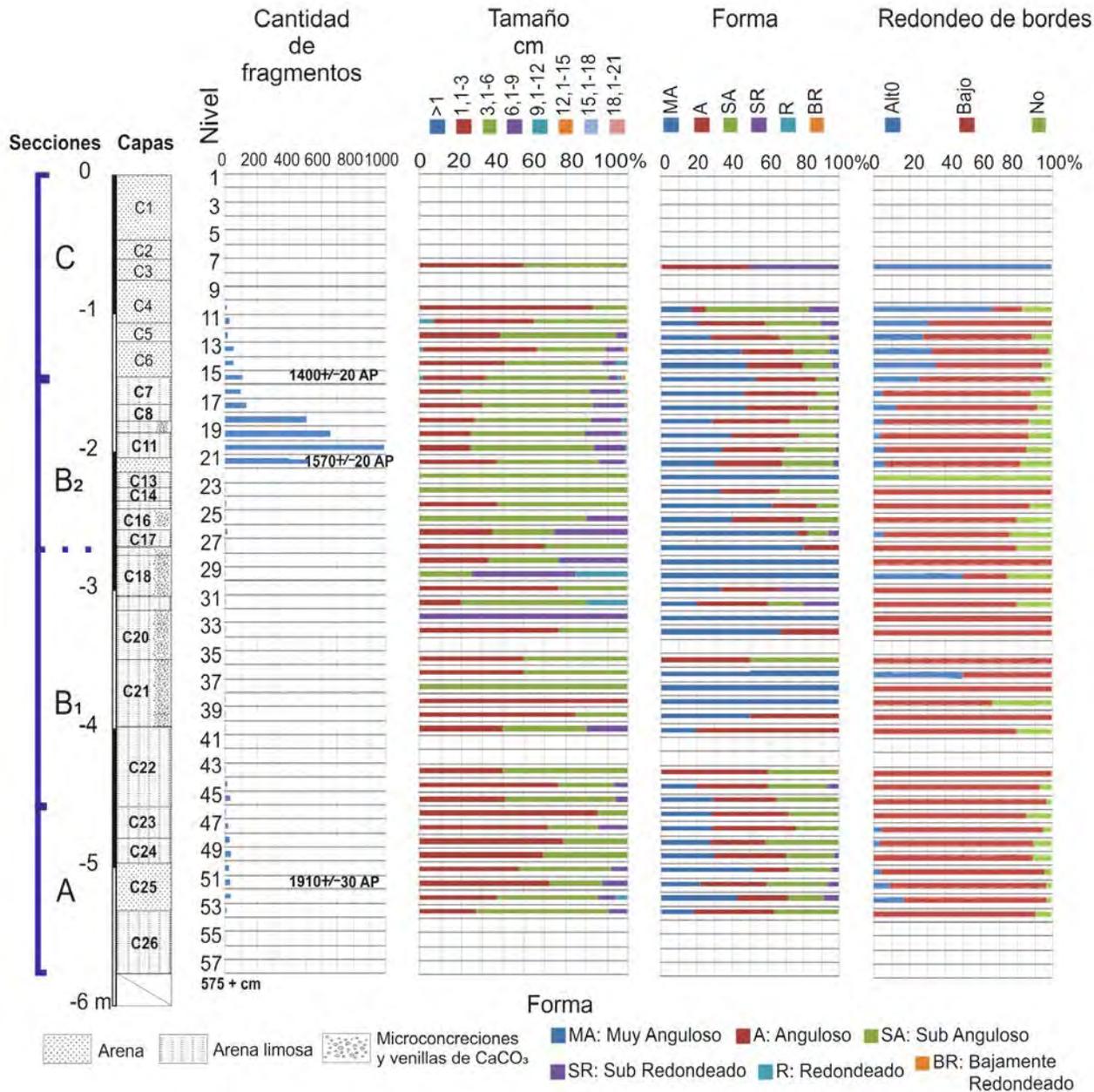


Fig. 5. Análisis cerámico considerando cantidad de fragmentos, tamaño, forma y redondeo de bordes.
Fig. 5. Ceramic analysis considering fragment quantity, size, shape, and rounding edges.

horizontalmente desde ocupaciones muy próximas a la ubicación del sondeo; el datado en el techo de la sección B2, que tuvo una ocupación prolongada dadas las fechas obtenidas en 1570 ± 20 AP (1421-1371 cal AP; 529-580 cal AD; AA 100094) y 1400 ± 20 AP (1297-1276 cal AP; 653-674 cal AD; AA 100093), con disposición horizontal concentrada de fragmentos de gran tamaño conjuntamente con carbones y huesos que representa una acumulación secundaria de desechos. Muy pocos fragmentos fueron recuperados de la sección B1 del perfil (Fig. 5).

En relación a los atributos estilísticos de los fragmentos (Fig. 6), en general los ordinarios predominan sobre los finos; por otra parte, los no decorados predominan sobre los decorados que están casi ausentes entre los niveles 53 y 22. Entre los niveles 53 y 40 predominan los fragmentos de acabado alisado, pulido y engobado, a partir del nivel 39 es más frecuente el alisado y baño entre la cerámica ordinaria, y entre la fina se incrementa la variedad de los tratamientos de

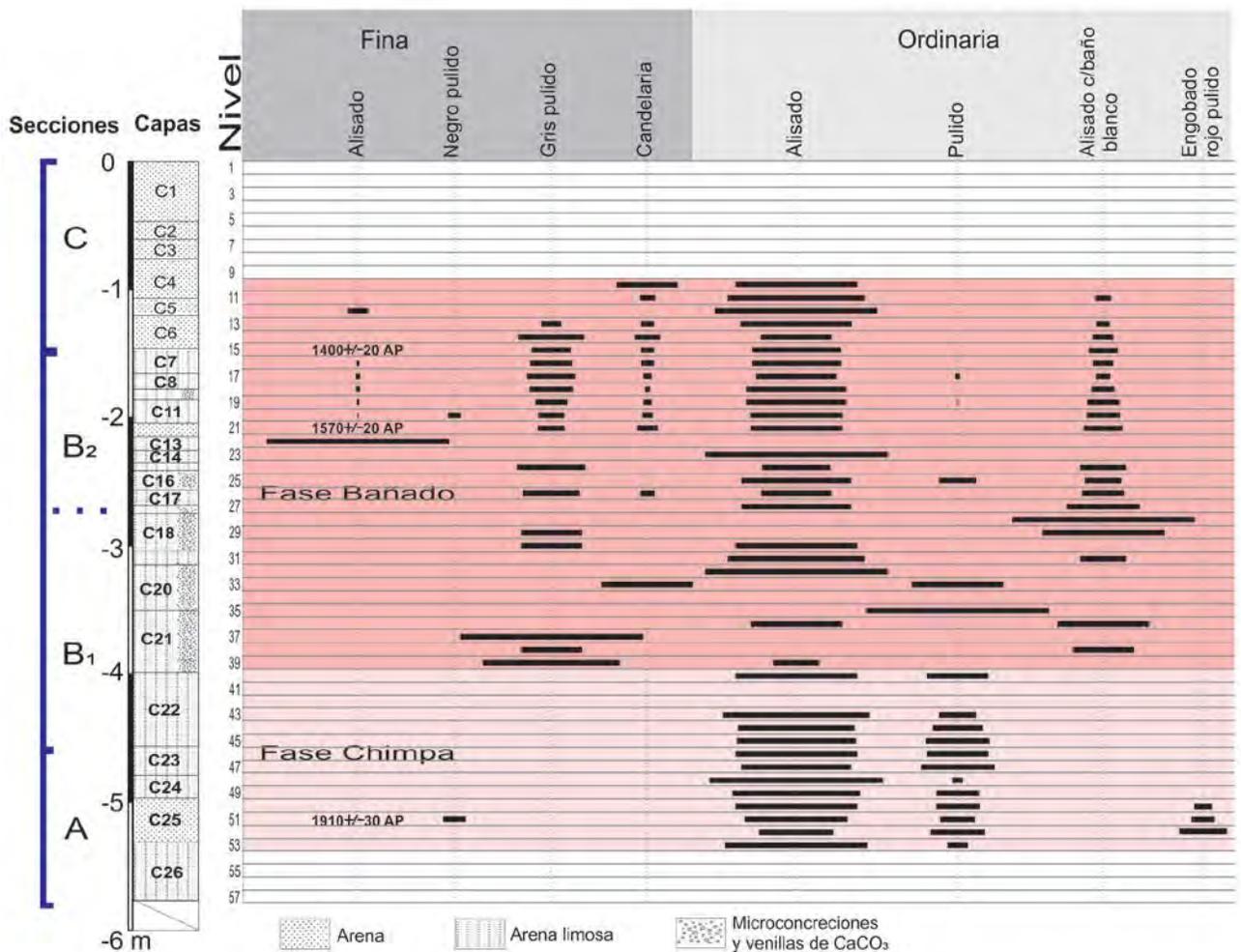


Fig. 6. Seriación cuantitativa de los principales tipos cerámicos recuperados del Sondeo 13.
Fig. 6. Quantitative seriation of the principal ceramic types recovered from Sondeo 13.

superficie (alisado, pulido, baño, pintado, engobado) y técnicas decorativas (pintado, incisión, grabado, modelado-aplique). Esto permite distinguir dos zonas en la secuencia cerámica: la inferior que engloba los niveles 53 a 40 y una superior desde el nivel 39 hacia arriba, reflejando diferencias cronológicas coherentes con las dataciones obtenidas. Por comparación con los tipos cerámicos y fases conocidos se estableció que el componente basal del perfil corresponde a la Fase Chimpa asociada con el fechado de 1910 ± 30 AP en el nivel 51 y representado por los grupos cerámicos *Negro pulido*, *Alisado* y *Pulido* (los más abundantes), y en proporciones mucho menores *Engobado marrón pulido*, *Engobado rojo pulido*, *Engobado naranja pulido*, entre otros. El segundo componente corresponde a la Fase Bañado con los dos fechados radiocarbónicos más recientes, se caracteriza por el incremento en la diversidad tipológica estando representados con mayor abundancia los tipos o grupos finos, *Candelaria* y *Ciénaga* incisos y modelados, *Negro pulido*, *Gris pulido* (los más abundantes entre los finos) y *Alisados c/baño blanco*, *Engobado rojo pulido* y *Pintado monocromo rojo*, mientras que entre los ordinarios predominan los grupos *Alisado* y *Alisado c/baño blanco*.

Por otro lado, al suroeste del Sondeo 13 se detectó un sector con cerámica superficial de cronología Temprana, Tardía e Inca, sin restos arquitectónicos en superficie, en una posición geomorfológica similar a la del sondeo anterior (Fig. 3). Entre los estilos cerámicos diagnósticos se identificaron *Candelaria*, *Guachipas polícromo*, *San José*, *Santa María*, *Cuzco negro/blanco* y otros fragmentos con inclusiones blancas de cronología Inca, así como tiestos peinados y de estilo *Caspinchango*. El Sondeo 16 alcanzó 1,93 m de profundidad, presenta las mismas características generales que el Sondeo 13; los materiales que componen la secuencia sedimentaria tienen la misma composición mineralógica y la forma de los granos denota poco transporte predominando las formas subredondeadas (Fig. 7).

La secuencia se caracteriza por la presencia de dos secciones (Fig. 7): una zona inicial (A) entre las capas 12 a 7, con sedimentos limoarenosos (arena entre 61 y 77%) y predominio de las fracciones limo-arcilla y arena muy fina, mal seleccionados de distribución asimétrica. En el techo de la sección se evidencia el desarrollo de un horizonte edafizado de coloración notablemente más oscura que en el resto del depósito (Fig. 7, 8). Sobre este suelo se encuentra una de las mayores cantidades de material arqueológico estratificado, del que se obtuvo una datación sobre hueso animal en 403 ± 28 AP (490-333 cal AP; 1460-1617 cal AD; AA 104697). A continuación se encuentra la sección B constituida por 70 y 87 % de arena con moda en arena muy fina, estratificación cruzada, moderadamente a bien seleccionada y distribución asimétrica, sin materiales arqueológicos (Fig. 7).

Se documentaron microfósiles (fitolitos, diatomeas y microcarbones) en toda la secuencia, siendo especialmente abundantes en las capas 10, 9, 6 y 5. Los morfotipos de fitolitos más abundantes son los pooides, presentes en toda la secuencia, y panicoides, representados en la parte media y superior de la secuencia, excepcionalmente chloridodes. Las diatomeas aparecen en las capas 12 a 4, especialmente en aquellas con mayor abundancia de microfósiles. La distribución estratigráfica de microcarbones es coherente con la de material arqueológico (Fig. 7).

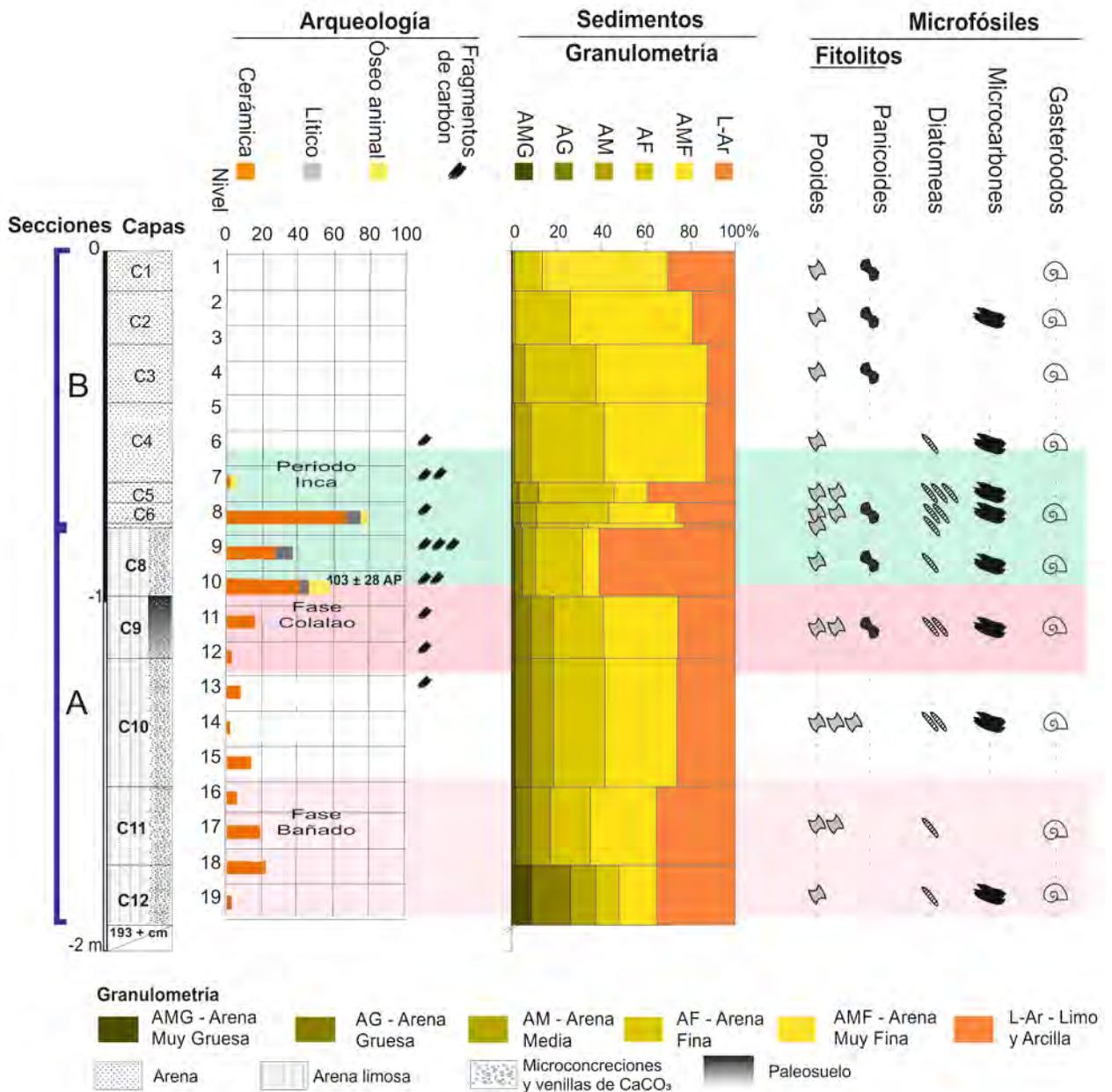


Fig. 7. Descripción estratigráfica del Sondeo 16, material arqueológico, granulometría y microfósiles.
Fig. 7. Stratigraphic description of Sondeo 16, archaeological materials, grain size and microfossils.

Del sondeo 16 se recuperaron 229 tiestos. La frecuencia absoluta de fragmentos aumenta entre los niveles 18 y 15 (capas 10 y 11) y niveles 11 a 8 (capas 9 a 6). Predominan los fragmentos 1,1-3 cm de forma muy angulosa, bajamente redondeados en los bordes, con alto número de vasijas representados por conjunto cerámico según los calores de medida de desorganización (menores a 2). Las características del conjunto evidencian un desplazamiento horizontal leve de los fragmentos (Fig. 9). La distribución estratigráfica de tratamientos de

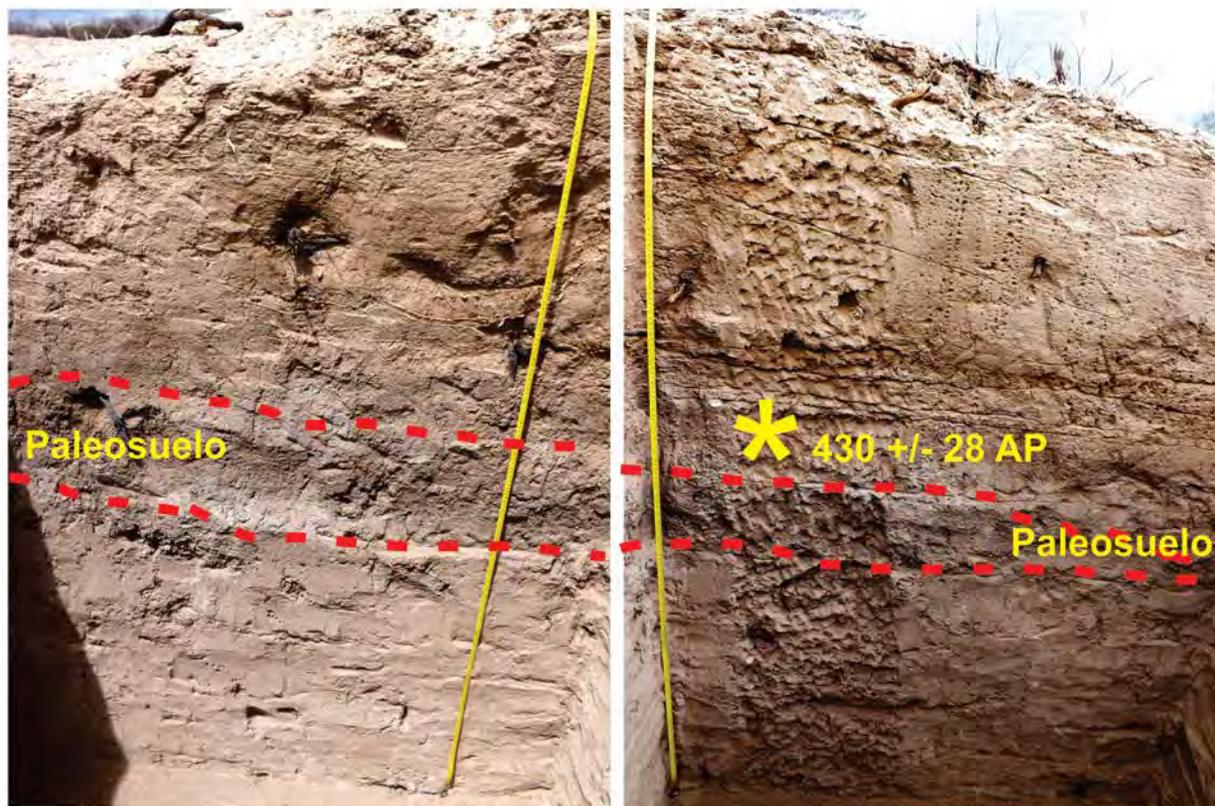


Fig. 8. Detalle del perfil con el suelo descrito.
Fig. 8. Profile detail with the paleosol described.

superficie y técnicas decorativas muestran diferencias con valor cronológico. Se diferencian dos sectores: el inferior (niveles 19 a 12) con incisión y pulido en cerámica fina, alisado y baño en la ordinaria; el superior (niveles 11 a 7) con cerámica fina pintada, grabada y modelada-aplique, desapareciendo la incisión. Entre la ordinaria desaparece el baño y aparece el peinado con baño y el alisado. Tipológicamente estos fragmentos permiten identificar dos momentos. Dentro del Temprano, la Fase Bañado (450 - 650 AD) está representada en los niveles 19 a 16 por cerámica fina *Candelaria gris inciso*, *Negro pulido* y *Gris pulido* entre otras, y fragmentos ordinarios *Alisado con baño blanco* entre otros; y la Fase Colalao (650 - 900 AD), entre los niveles 12 a 10, con cerámica fina *Candelaria gris inciso*, *Gris pulido* y *Gris grabado con peine* y cerámica ordinaria de

los grupos *Alisado* y *Alisado con baño blanco* entre otros. Finalmente entre los niveles 10 a 7, aunque con alguna mezcla con tiestos de Fase Colalao, aparece un componente de cronología Inca (1480 - 1535 AD) caracterizado por la presencia de *Inca engobe marrón pulido* (con inclusiones blancas típicas en la pasta), *Peinado*, *Peinado con baño blanco* y *Caspinchango*, componente al que corresponde el fechado obtenido en 403 ± 28 AP coherente con la cerámica identificada (Fig. 10).

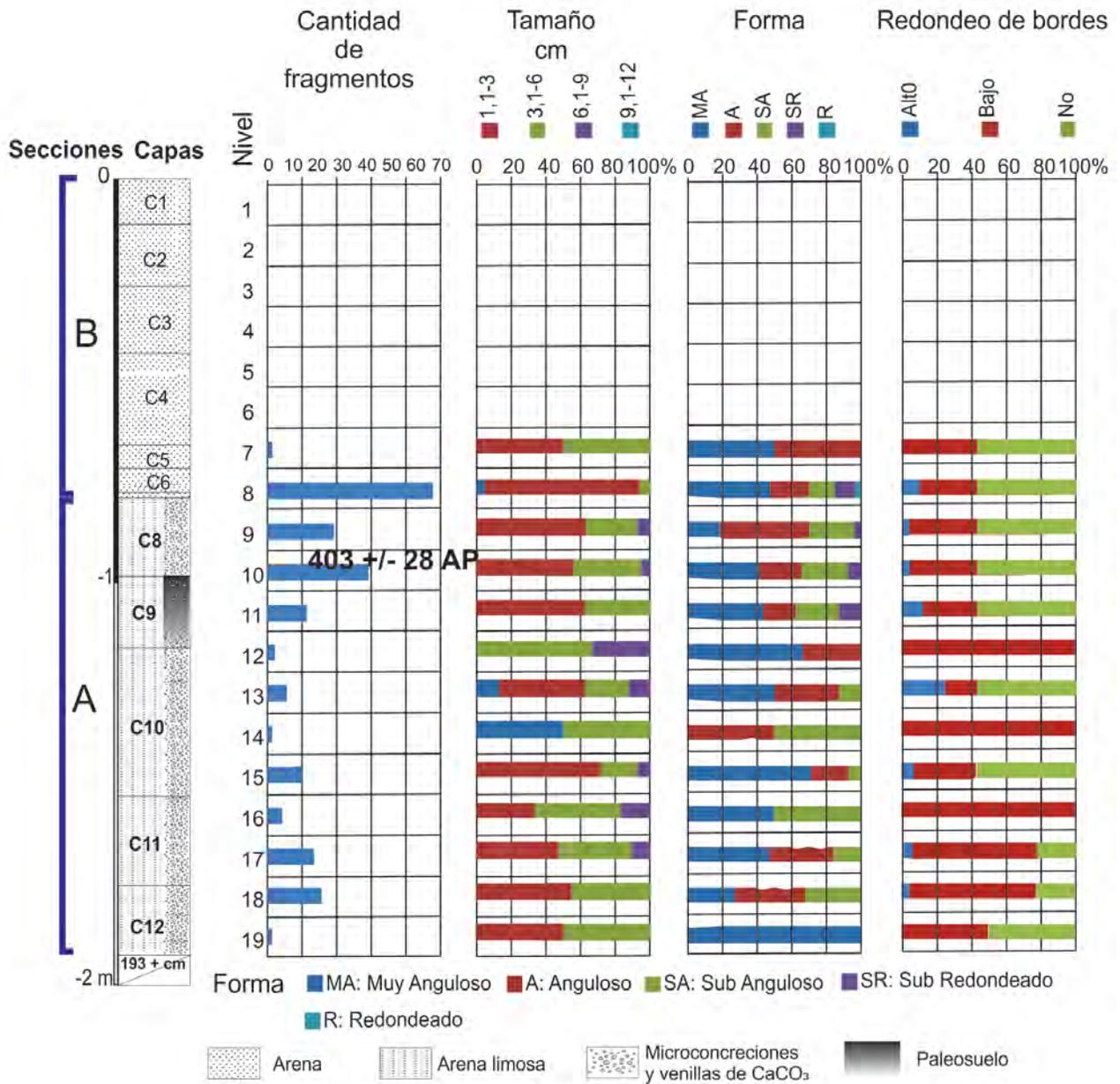


Fig. 9. Análisis cerámico considerando cantidad de fragmentos, tamaño, forma y redondeo de bordes.
Fig. 9. Ceramic analysis considering fragment quantity, size, shape, and rounding edges.

DISCUSIÓN

Los datos obtenidos del análisis de ambas secuencias sedimentarias permiten inferir que los sedimentos fueron transportados por agentes con baja competencia existiendo dos ambientes sedimentarios distintos: fluvial para las secciones inferiores y eólico para las superiores.

La información geomorfológica es coherente con estos datos, la zona de estudio está compuesta por un tramo de paleocauce del río Santa María (Fig. 3) cuya morfología todavía es identificable en el terreno y mediante sensores remotos. La dinámica actual del río Santa María

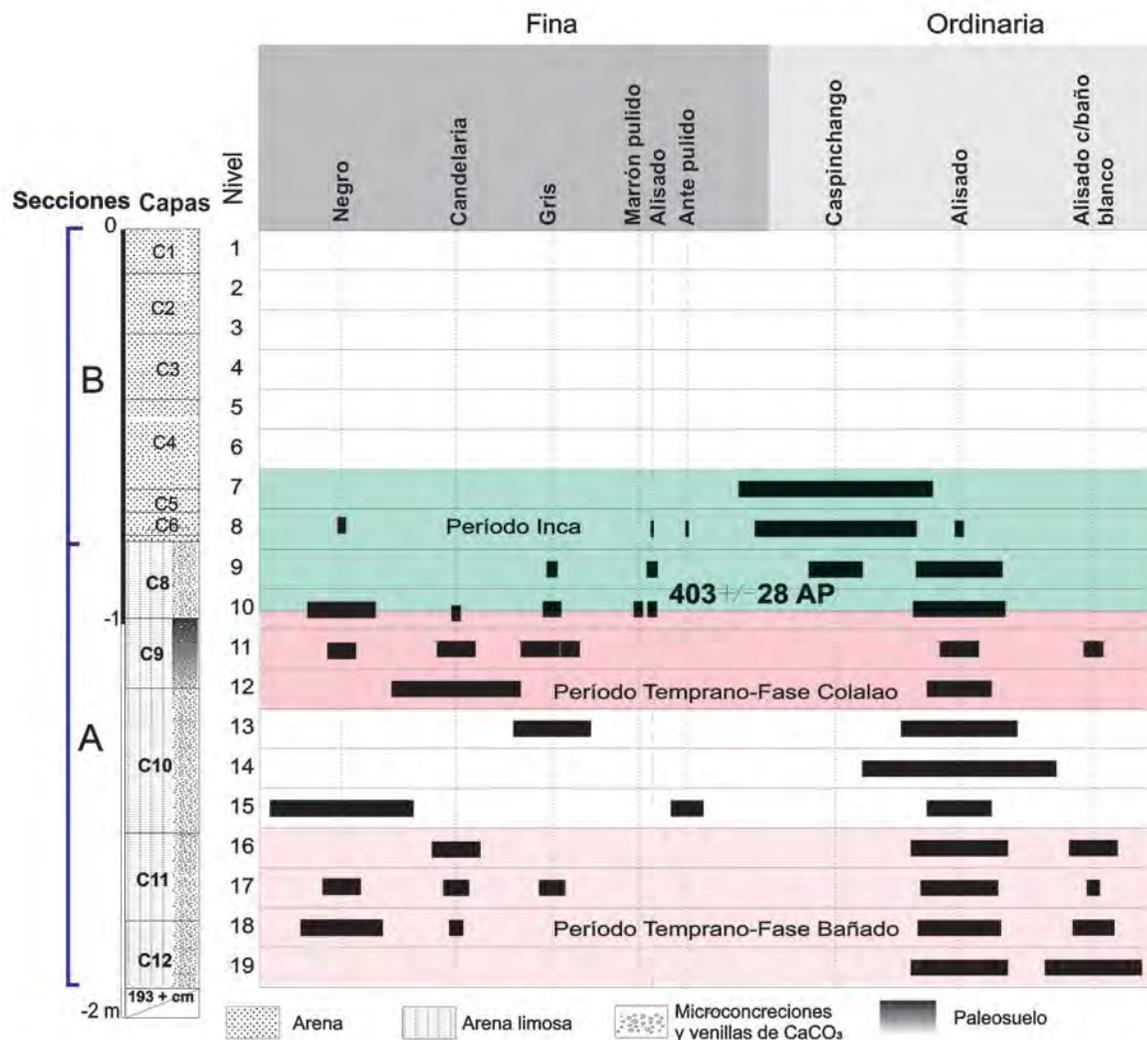


Fig. 10. Seriación cuantitativa de los principales tipos cerámicos recuperados del Sondeo 16.
Fig. 10. Quantitative seriation of the principal ceramic types recovered from Sondeo 16.

presenta sectores de inundación estacional y temporal, tal como ocurre en la localidad de El Bañado unos kilómetros al norte del área de estudio donde Scattolin et al. (2001) excavaron una secuencia de 3,20 m de profundidad con sedimentación similar a la de nuestros sondeos con cerámica temprana de las fases Chimpa, Bañado y Colalao. Los desbordes del río producen la inundación de zonas levemente más bajas, con pendiente mínima, depositando materiales finos en ambientes de baja competencia que se incorporan gradualmente a lo que era el lecho arenoso del río. Estos desbordes tienden a ocupar zonas abandonadas del cauce, de topografía más favorable para el escurrimiento (Fig. 11a). Por otra parte, estos sectores suelen ser adecuados para el desarrollo de vegetación, tanto herbácea como arbustiva y arbórea (Fig. 11b). Estos fenómenos son coherentes con los resultados sedimentológicos y de microfósiles obtenidos.

Por otra parte, los modelos paleoambientales existentes para el valle de Tafí, al este del valle de Santa María (Peña Monné y Sampietro Vattuone, este volumen, pp. 23-63) demuestran, sobre la base del análisis de 18 cuencas que hacia ca. 2500 AP el ambiente en los valles Calchaquíes era más húmedo que el actual, lo que pudo propiciar los eventos de inundación del río Santa María, contemporáneos con los asentamientos tempranos interestratificados en las secuencias sedimentarias descritas, datados en 1910 ± 30 AP (1862-1746 cal AP), 1570 ± 20 AP (1421-1371 cal AP) y 1400 ± 20 AP (1297-1276 cal AP), este proceso explica la acumulación de material sedimentario entre los niveles culturales hallados.



Fig. 11. (a) paleocauce del río Santa María con arcillas depositadas por inundaciones periódicas; (b) vista general de las zonas de inundación y desarrollo de la vegetación

Fig. 11. (a) paleochannel of Santa María River with clays deposited by recurring floods; (b) general view of the recurring flood areas and the development of the vegetation.

El Sondeo 16 muestra una brusca transición entre fragmentos de Período Temprano (Fase Colalao) y tiestos de cronología inca. Esto marca un hiato sedimentario importante entre ca. 800

AD y 403 ± 28 AP (1460-1617 cal AD) fecha obtenida para el conjunto estilísticamente asignable a tiempos incaicos. De acuerdo a las reconstrucciones realizadas en los campos de dunas de Cafayate a partir del año 1010 ± 80 AD hubo un marcado deterioro del clima, manifiesto por el inicio de actividad dunaria en la zona, contemporáneo con la Anomalía Cálida Medieval (Peña-Monné et al, 2015; Peña Monné et al, este volumen, pp. 213-242). Existen otros tres registros de aumento de actividad eólica a lo largo del último milenio, separados por períodos más húmedos. La aridización de la región hacia fines del primer milenio condicionó las posibilidades de asentamiento en el fondo de valle y produjo cambios en la dinámica acumulativa del sector de estudio. Se ralentizó la tasa de sedimentación dado que el río dejó de tener crecidas periódicas que invadieran el paleocauce aportando sedimentos y es probable que en este período las tasas de erosión aumentasen, dada la presencia de las primeras dunas datadas en la región (Peña Monné et al., este volumen, pp. 213-242).

Otro rasgo importante a destacar en la secuencia sedimentaria del Sondeo 16 es la presencia de la capa 9 de la sección inferior que presenta un enriquecimiento en materia orgánica producto de un proceso de edafización. Sobre este suelo se encontró el material arqueológico con fragmentos de cronología incaica (1460-1617 cal AD), por lo tanto el suelo estaba formado antes de esa fecha, sobre materiales limoarenosos depositados en tiempos de la Fase Colalao. De acuerdo a la reconstrucción paleoambiental ya citada (Peña-Monné et al., 2015; Peña Monné et al., este volumen, pp. 213-242), entre los cuatro períodos de activación dunaria, existieron dos datados en 1360 ± 60 AD y 1590 ± 40 AD; ambos momentos estuvieron separados por un período más húmedo. Por otra parte, Sayago et al. (2012) dataron un paleosuelo en las zonas bajas del valle de Santa María, próximo a la localidad de Amaicha del Valle en 435 ± 15 AP (497-468 cal AP; 1454-1482 cal AD), éste se habría formado en el lapso comprendido entre los dos momentos de activación dunaria de Cafayate y sería contemporáneo al suelo de la capa 9 del Sondeo 16, sobre el cual yace el evento cultural incaico.

Con posterioridad a estas ocupaciones la dinámica de movilización y acumulación eólica cobró mayor importancia, favoreciendo la formación de dunas. Los materiales que conforman estas dunas, de acuerdo a los resultados mineralógicos obtenidos, presentan buena selección, poco transporte y responden a la composición mineralógica del basamento. De acuerdo a esto los sedimentos que las componen provinieron del propio cauce y paleocauces del río Santa María al igual que fuera establecido para los campos dunarios ubicados más al norte en la cuenca (Peña-Monné et al., 2015; Peña-Monné et al., este volumen, pp. 213-242).

CONCLUSIONES

Las secuencias sedimentarias excavadas en El Paso están localizadas en un paleocauce del río Santa María. Este sector recibió a lo largo del Período Temprano aportes de arenas y limos desde el río mediante un proceso de inundaciones periódicas de baja energía que pueden ser localizados cronológicamente por la presencia humana datada en 1910 ± 30 AP; 1570 ± 20 AP; 1400 ± 20 AP y 430 ± 28 AP. Este proceso fue posible debido a que las condiciones ambientales regionales eran más húmedas y la posición del sitio era muy próxima al río Santa María.

Sin embargo, el proceso no fue continuo ni homogéneo, las tres primeras dataciones fueron obtenidas de eventos ocupacionales coherentes con la evolución cultural de la región, representando todas las fases identificadas del Temprano (fases Chimpa, El Bañado y Colalao) sugiriendo continuidad en las ocupaciones desde los inicios de la Era Cristiana hasta ca. 900 AD.

A partir de este momento se produjo un hiato sedimentario. La columna estratigráfica dejó de recibir los aportes del río y casi no hay evidencias arqueológicas correspondientes al Período Tardío. Este fenómeno es contemporáneo a un incremento de actividad eólica y aridización general del valle datado a inicios del 1000 AD configurando en El Paso un escenario con déficit de humedad, disminución de la movilización de sedimentos por aporte fluvial y probable aumento de la erosión.

Con posterioridad a este primer evento de aridización se estableció un período de relativa humedad y estabilización del ambiente con formación de un suelo, que regionalmente está datado en 435 ± 15 AP y corresponde a un tiempo más húmedo entre períodos de aridez datados en 1360 ± 80 AD y 1590 ± 40 AD. Estas condiciones permitieron la ocupación del sector sobre los mismos asentamientos del Temprano durante tiempos incaicos.

El fin de las columnas sedimentarias muestra que tras esta ocupación incaica el sector cambió definitivamente y se convirtió en un campo de dunas activas, formadas por los materiales transportados por acción eólica desde el río Santa María, dunas que hoy aparecen estabilizadas y en proceso de degradación, fundamentalmente debido al uso que se le otorga actualmente al terreno.

Las secuencias descritas dan la pauta de la existencia de períodos de mayor y menor humedad a lo largo de los últimos dos milenios que afectaron la distribución de las poblaciones asentadas en el valle. El Temprano se caracterizó por un clima húmedo y propicio para las ocupaciones de fondo de valle, con el amparo de crecidas regulares del río Santa María. El final del primer milenio y el comienzo del segundo vino acompañado de un proceso de aridización

general que pudo obligar al abandono del sector. Un período húmedo posterior hizo posible el asentamiento en tiempos incaicos. Con posterioridad la dinámica ambiental del sector cambió radicalmente, en conjunto con la historia de las poblaciones del valle y el sector no fue reocupado hasta la época actual.

Agradecimientos

Esta investigación fue ejecutada con fondos de los proyectos PIP 0030 CONICET, PICT 0490 ANPCyT y PIUNT 26 G550 (Argentina), Proyecto de Cooperación Internacional MINCyT-BMWF Argentina-Austria AU1217 // OeAD/WTZ - AR04/2013, Proyecto de Cooperación Internacional R996 CONICET. Agradecemos especialmente a la Comunidad India Quilmes (Provincia de Tucumán), principalmente a su Cacique Sr. Francisco Solano Chaile y a las Sras. Estela Cayetana Cruz de Caro y Guadalupe Caro y su familia, Sres. Patricio y Juan Yapura, Sres. Sergio y Armando González y Sr. Sergio Condorí.

BIBLIOGRAFIA

- Caggiano, M.A., Sempe, M.C., 1994. *América, prehistoria y geopolítica*. Editorial Tea. Buenos Aires.
- Calderari, M., Williams, V., 1991. Reevaluación de los estilos cerámicos incaicos en el Noroeste Argentino. *Comechingonia* 9(2), 5-96.
- Castiñeira, C., Blasi, A., Politis, G., Bonomo, M., del Puerto, L., Huarte, R., Carbonari, J., Mari, F. y García-Rodríguez, F. 2013. The origin and construction of pre-Hispanic mounds in the Upper Delta of the Paraná River (Argentina). *Archaeological and Anthropological Science* 5, 37-57.
- Cigliano, E.M., 1956-1957. Investigaciones arqueológicas en la zona de Famabalasto (Provincia de Catamarca). *Runa* 8, 241-269.
- Folk, R.L. y Ward, W.C. 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology* 27, 3-26.
- González, L.R., Tarragó, M.N., 2004. Dominación, Resistencia y Tecnología: la ocupación incaica en el Noroeste Argentino. *Chungará* 26(2), 393-406.
- González, L.R., Tarragó, M.N., 2005. Vientos del sur. El valle de Yocavil (Noroeste Argentino) bajo la dominación incaica. *Estudios Atacameños* 29, 67-96.
- González, O.E., Fernández, D.S., 2008. El valle de Santa María. Todo el color de un ambiente sedimentario del Neógeno, en: Ardolino, A., Lema, H., (coord), Sitios de Interés Geológico de la República Argentina, Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Buenos Aires, pp. 73-83.
- Kritscautzky, N., 1999a. *Arqueología del Fuerte Quemado de Yocavil*. Tomo I (texto). Dirección Provincial de Cultura. Catamarca.
- Kritscautzky, N., 1999b. *Arqueología del Fuerte Quemado de Yocavil*. Tomo II (figuras). Dirección Provincial de Cultura. Catamarca.
- Madella, M., Alexandre, A., Ball, T., 2005. *International code for phytolith nomenclature 1.0*. Annals of Botany. Oxford University Press.

- Maldonado, M.G., Sampietro Vattuone, M.M., Blasi, A.M., Roldán, J., Draganits, E., Codomí, A.J., 2016. Patrones de ocupación regional prehispánicos (ca. 100-1535 ad) en la vertiente oriental de la sierra de Quilmes (Noroeste Argentino), en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, pp. 89-120.
- Marchegiani, M., Palamarczuk, V., Reynoso, A., 2009. Las urnas negro sobre rojo tardías de Yocavil (Noroeste Argentino). Reflexiones en torno al estilo. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 14(1), 69-98.
- Márquez Miranda, F., Cigliano, E.M., 1957. Ensayo de una clasificación tipológico-cronológica de la cerámica santamariana. *Notas del Museo de La Plata* 19, Universidad Nacional de La Plata.
- Nastri, J., 1997-1998. Patrones de asentamientos prehispánicos tardíos en el sudoeste del valle de Santa María (Noroeste Argentino). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 22-23, 247-270.
- Nastri, J., 2001. La arquitectura aborígen de la piedra y la montaña (Noroeste Argentino, siglos XI a XVI). *Anales Museo de América* 9, 141-163.
- Olivera, D.E., 2001. Sociedades agro-pastoriles tempranas: El formativo inferior del NOA, en: Berberían, E.E., Nielsen, A.E. (Eds.), *Historia Argentina Prehispánica (Tomo 1)*. Editorial Brujas, pp. 83-126.
- Palamarczuk, V., 2009. *Un estilo y su época: el caso de la cerámica Famabalasto negro grabado del Noroeste Argentino*. Tesis doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Palamarczuk, V., Álvarez Larrain, A., Grimoldi, M.S., 2014. La alfarería de inicios del segundo milenio en Yocavil. El "problema San José" y las tipologías cerámicas. *Arqueología* 20, 107-134.
- Pearsall, D.H., Dinan, E.H., 1992. Developing a phytolith classification system, en Rapp Jr, G., Mulholland, S.C. (Eds.), *Phytolith Systematics, Emerging Issues*. Plenum, pp. 3-64.
- Peña Monné, J.L., Sampietro Vattuone, M.M., 2016. La secuencia paleoambiental holocena de la vertiente oriental de Loma Pelada (Valle de Tafi, Noroeste Argentino): cambios climáticos y acción humana), en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, pp. 23-63.
- Peña Monné, J.L., Sampietro Vattuone, M.M., Maldonado, M.G., Cano, S., Aguirre, M.G., 2016. Contexto geomorfológico y problemas de conservación en el sitio arqueológico El Pichao (Valle de Santa María, Noroeste Argentino), en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, pp. 164-184.
- Peña Monné, J.L., Sancho Marcén, C., Sampietro Vattuone, M.M., Rivelli, F., Rhodes, E., Osácar Soriano, M.C., Rubio Fernández, V., García Giménez, R., 2016. Geomorfología y cambios ambientales en la depresión de Cafayate (Prov. de Salta, Noroeste Argentino), en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, pp. 213-242.
- Peña-Monné, J.L., Sancho-Marcén, C., Sampietro-Vattuone, M.M., Rivelli, F., Rhodes, E.J., Osácar-Soriano, M.C., Rubio-Fernández, V., García-Giménez, R., 2015. Geomorphological study of the Cafayate dune field (Northwest Argentina) during the last millennium. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 438, 352–363.
- Perrota, E., Podesta, C., 1975. Arqueología de la quebrada de Shiquimil. *I Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Rosario.
- Perrota, E., Podesta, C., 1978. Contribution to the San José and Santa María cultures, Northwest Argentina, en: Browman, D. (Ed.), *Advances in Andean Archaeology*, Mouton, pp. 525-551.
- Ruiz Huidobro, O., 1972. Descripción geológica de la Hoja 11e, Santa María (Prov. de Catamarca y Tucumán) 134, 1-72.
- Sayago, J. M., Collantes, M.M., Niz, A., 2012. El umbral de resiliencia del paisaje en el proceso de desertificación de los valles preandinos de Catamarca (Argentina). *Acta Geológica Lilloana* 24 (1-2), 62–79.
- Scasso, R.A., Limarino, C. O., 1997. *Petrología y Diagénesis de Rocas Clásticas*. Asociación Argentina de Sedimentología, publicación Especial N° 1.
- Scattolin, M.C., 2006. Contornos y confines del universo iconográfico precalchaquí del valle de Santa María. *Estudios Atacameños* 32, 119-139.
- Scattolin, M.C., 2007. Santa María antes del año mil. Fechas y materiales para una historia cultural, en: Williams, V.I., Ventura, B.N., Callegari, A.B.M., Yacobaccio, H.D.(Eds.), *Sociedades Precolombinas Surandinas. Temporalidad, Interacción y Dinámica Cultural del NOA en el Ámbito de los Andes Centro-Sur*. Taller Internacional de Arqueología del NOA y Andes Centro Sur. Buenos Aires, pp. 203-220.

Maldonado, M.G., Sampietro Vattuone, M.M., Blasi, A.M., Castiñeira Latorre, C., Peña Monné, J.L., Pigoni, M.A.

- Scattolin, M.C., 2010. La organización del hábitat precalchaquí (500 A.C.-1000 D.C.), en: Albeck, M.E., Scattolin, M.C., Korstanje, M.A. (Eds.), *El hábitat prehispánico. Arqueología de la arquitectura y de la construcción del espacio organizado*. Universidad Nacional de Jujuy, pp. 13-51.
- Scattolin, M.C., Bugliani, M.F., Izeta, A.D., Lazzari, M., Pereyra Domingorena, I., Martínez, I., 2001. Conjuntos materiales en dimensión temporal. El sitio Formativo "Bañado Viejo" (valle de Santa María, Tucumán). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 26, 167-192.
- Schiffer, M. 1996. *Formation Processes of the Archeological Record*. University of Utah Press. Salt Lake City.
- Serrano, A., 1958. *Manual de Cerámica Indígena*. Editorial Assandri. Córdoba.
- Stenborg, P., Cornell, P., 2007. *Report from the project Social innovation in Indian Culture by the time of European contact. Pichao Project*. Reports No 4, Gotarc Series C. Arkeologiska skrifter. Rapport N° 67. Göteborg Universitet.
- Tarragó, M.N., 1987. Sociedad y sistema de asentamiento en Yocavil. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología* 12, 179-196.
- Tarragó, M.N., 1999. El patrimonio arqueológico del valle de Santa María en peligro: el Rincón Chico, en: Ceballos, R. (Ed.), *Homenaje a Alberto Rex González. 50 años de aportes al desarrollo y consolidación de la Antropología Argentina*. Fundación Argentina de Antropología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, pp. 205-253.
- Tarragó, M.N., 2011. Poblados tipo Pucara en Yocavil. El plano de Rincón Chico 1, Catamarca, Argentina. *Estudios Sociales del NOA* 11, 33-61.
- Tineo, A., 2005. *Estudios Hidrogeológicos del Valle del Río Santa María-Provincia de Catamarca*. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Serie Correlación Geológica 20.
- Twiss, P. C., Suess, E., Smith, R.M., 1969. Morphological classification of grass phytoliths. *Soil Science Society of America* 33, 109-115.



M.M. Sampietro Vattuone y J.L. Peña Monné (Eds.)
Geoarqueología de los Valles Calchaquíes
Ocupaciones humanas y reconstrucciones paleoambientales del Holoceno
Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Inst.M. Lillo
Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, 2016

ISBN 978-987-
42-0568-1

LA ANTIGUA CIUDAD DE QUILMES: CONTEXTO ETNOHISTÓRICO Y GEOARQUEOLÓGICO

THE ANCIENT CITY OF QUILMES: ETHNOHISTORY AND GEOARCHAEOLOGICAL CONTEXT

Rodríguez, Maia del Rosario^a; Sampietro Vattuone, María Marta^{a,b}; Peña Monné, José Luis^c

^aLaboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán (Argentina);^bCONICET;
^cDepartamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza (España)

Resumen

La antigua ciudad de Quilmes se localiza en el valle del río Santa María, en un punto central entre Pie de Médano y la confluencia con el río Calchaquí. El objetivo de este trabajo es sintetizar sus características, su papel histórico en el Noroeste Argentino y la problemática de su puesta en valor. Además se ponen en evidencia los procesos geomorfológicos que pueden condicionar su conservación, dadas las características de su emplazamiento. La ciudad constituyó uno de los grandes asentamientos del valle y el último bastión de la resistencia indígena. Tras su caída en 1666 los habitantes de la ciudad, junto con pobladores de otras ciudades vecinas, fueron trasladados a la fuerza fuera del valle. El derrotero de los Quilmes incluyó el desmembramiento de toda la población hacia diversos confines del virreinato, incluyendo una travesía de 1400 km hasta la pampa argentina. La población de Calchaquí en general y de Quilmes en particular perdió gradualmente su individualización étnica en un proceso de invisibilización particularmente agudo tras la proclamación de la república. Sin embargo, la Comunidad de Quilmes es una de las primeras en ingresar en el proceso de reidentificación y reclamo de derechos, iniciado en la década del '70. Durante esta misma época, con objetivos netamente turísticos y ajenos a la Comunidad, se hizo la puesta en valor y reconstrucción de un sector de la ciudad. Sin embargo, es recién en 2002 cuando la Comunidad India Quilmes, amparada en un marco legal favorable, logró la restitución de la antigua ciudad y es hoy su administradora. La ciudad está ubicada en un área de cono activo lo que le dio acceso a fuentes agua. Sin embargo, complica las posibilidades de conservación por la torrencialidad del sistema. Por otra parte, se han realizado innovaciones constructivas sobre parte del sitio sin tomar ningún tipo de medidas de mitigación ni registro. Considerando todo el emplazamiento, la ciudad está repartida en varias unidades geomorfológicas afectadas por los canales que bajan de la sierra y se distribuyen en la zona y generan destrucción de las estructuras por ensanchamiento lateral de los cursos. En el sector restaurado, la eliminación de la vegetación favorece la escorrentía superficial generando zonas de lavado intenso con desplazamiento de sedimentos hacia el muro perimetral.

Palabras claves: Valle Calchaquí, Noroeste Argentino, Etnohistoria, Geoarqueología, Comunidad India Quilmes.

Abstract

The ancient city of Quilmes is located in Santa María Valley, in a central point between Pie de Médano and the confluence with Calchaquí River. The objective of this paper is to synthesize its characteristics, its historical role in the Northwest of Argentina, and the problematic of its put in value. Besides the geomorphological problems linked with its conservations are showed. The city was one of the biggest Prehispanic settlements of the valley and the last bastion of the indigenous resistance. After its fall, the population, together with other defeated peoples, was forced to abandon the city and distributed to several places across the viceroyalty, as far as the Pampean Plain. Calchaquí population in general and the Quilmes people in particular gradually lost their ethnic individuality in a long time process, especially after the Republican period started. However, the Community of Quilmes was one of the first into start to reconstruct their identity and territorial claim during the '70s. During that time, and just with a touristic purpose, unrelated to the Community, the old city was put in value by making a partial reconstruction. However, it was only in 2002 when the Indian Community of Quilmes recovered the city administration. The city is located in an active alluvial fan sector, which gave easier access to water supplies in the past. However, that position is dangerous to its conservation given to its torrentiality. Besides, the new constructions were made without neither mitigation measures nor record of the findings. Considering the whole area, the city is distributed among several geomorphological units affected by the river channels coming from the mountains and distributed across the alluvial fan. These channels are affecting the archaeological structures by lateral erosion of its sides. In the restored area, the elimination of the vegetation cover improves the surface runoff generating areas of intense laminar erosion and the movement of sediments towards the perimeter wall.

Key Words: Calchaquí Valleys, NW Argentina, Ethnohistory, Geoarchaeology, Quilmes Indian Community.

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Quilmes se localiza en el valle del río Santa María, en un punto central entre Pie de Médano y la confluencia con el río Calchaquí (Fig. 1). Esta posición geoestratégica se completa con el control del corredor natural del valle del río Amaicha, que conecta el valle de Santa María con el de Tafí. El asentamiento se extiende por uno de los conos laterales del río Quilmes. Este río recoge las aguas de varias quebradas de amplia cuenca, cuya cabecera principal se adentra en diagonal en la Sierra de Quilmes siguiendo una línea de falla que conecta fácilmente con la cabecera del río Colorado o curso alto del río Santa María.

Todo el piedemonte de la Sierra de Quilmes se caracteriza por el amplio desarrollo de abanicos aluviales coalescentes depositados por la densa red de quebradas que tienen como nivel de base el río Santa María. A lo largo del Cuaternario, estos torrentes han acarreado grandes masas de sedimentos procedentes de la erosión de las rocas metamórficas y granito que constituyen el macizo montañoso (Maldonado et al., este volumen, pp. 89-120). Sin

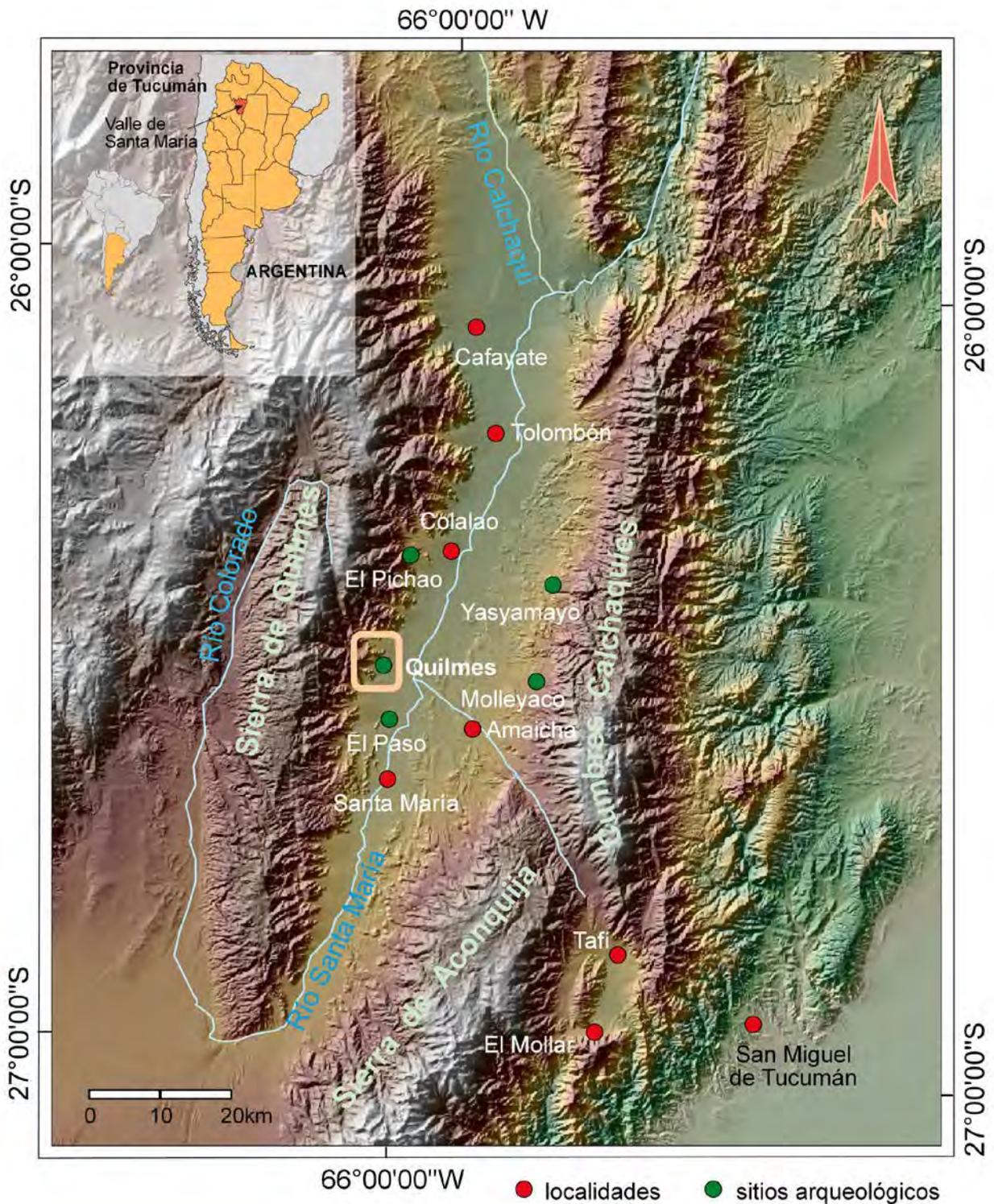


Fig. 1. Mapa de situación de la antigua ciudad de Quilmes en el valle del Río Santa María.
Fig. 1. Location map of the Ancient city of Quilmes in the Santa María River valley.

embargo, sólo algunos de estos conos aluviales conservan restos de niveles antiguos, predominando las acumulaciones del Holoceno medio-superior y presentando un gran dinamismo

actual (Peña Monné et al., este volumen, 165-184). Los restos constructivos de la ciudad ocupan la parte apical y media de uno de los conos aluviales adosados lateralmente al cono aluvial principal del río Quilmes. Este cono está marginado por salientes rocosos, en cuyas laderas se prolonga en altura el núcleo habitacional y algunas terrazas de cultivo.

La ciudad representa uno de los asentamientos semiurbanos típicos de la zona, constituyó el último valuarte de resistencia indígena tras los 130 años de resistencia continua al dominio español por lo que posee gran valor simbólico. Tras la derrota de los indígenas, la ciudad fue desalojada de manera forzada, con posterioridad fue “descubierta”, a fines de 1800, por la comunidad científica argentina, en el marco de las grandes exploraciones que se hicieron al Noroeste Argentino con fines arqueológicos y etnográficos.

La Ciudad, tal como se la percibe hoy (Fig. 2 y 3), fue parcialmente puesta en valor a partir del Plan NOA Turístico dentro del cual se desarrolló en Tucumán el Programa de Recuperación de Patrimonio Histórico Cultural de la Provincia (Pelissero y Difrieri, 1980). Las actividades y criterios con los cuales se puso en práctica este plan fueron duramente criticados (Sosa, 2007). Con posterioridad, su explotación pasó a manos privadas mediante una concesión de diez años realizada en 1992, en el marco de las políticas neoliberales dominantes desde el gobierno de turno, cuyos resultados impactaron fuertemente sobre el patrimonio arqueológico del sector. En la actualidad, y tras una dura lucha, la antigua Ciudad de Quilmes se encuentra bajo la administración de la Comunidad India Quilmes.



Fig. 2. Vista actual del sector reconstruido de la antigua ciudad de Quilmes, a la derecha el sector del hotel y al fondo el valle Santa María.

Fig. 2. Present view of the ancient city of Quilmes, hotel establishment to the right and Santa María Valley to the bottom.

El objetivo de este trabajo es sintetizar las características de la antigua ciudad de Quilmes, su papel histórico en el NOA y la problemática relacionada con la puesta en valor de su patrimonio.

La antigua ciudad de Quilmes...

Igualmente se ponen en evidencia los procesos geomorfológicos que pueden influir en su conservación debido a las características de su emplazamiento.



Fig. 3. Vista actual del sector reconstruido de la antigua ciudad de Quilmes; al fondo a la derecha sector no reconstruido sobre abanico aluvial.

Fig. 3. Present view of the ancient city of Quilmes; to the right-bottom non rebuilt area over alluvial fan.

QUILMES PREHISPÁNICA

Las primeras expediciones exploratorias realizadas a la Ciudad de Quilmes datan de fines del S XIX. Entre ellas se destaca, por la calidad y abundancia de información, la realizada por Ambrosetti (1897) quien define esencialmente dos sectores: (a) la ciudad propiamente dicha en la zona del cono aluvial y (b) la fortaleza sobre la ladera y el rellano alto del cerro. El patrón de asentamiento es conglomerado, formando una red de estructuras de morfologías variadas desde cuadrangulares a circulares estrechamente adosadas, estas últimas interpretadas como sectores de almacenaje, con zonas de circulación intermedias. Las paredes están construidas de laja en general con muro doble relleno (Raffino et al., 2009). La cerámica característica responde a los tipos *Santa María bicolor* y *Santa María tricolor*. También se han encontrado urnas tipo *San José* y otras piezas de características netamente tardías como las denominadas “pie de computadora” y

Famabalasto negro inciso. Las prácticas de subsistencia estaban basadas en la producción agropastoril complementadas con recolección y caza. Poseían conocimientos de metalurgia fabricando objetos de bronce de tipo suntuario. Existen rasgos en el sitio arqueológico que indican la existencia de prácticas rituales de diversas ídoles que no han sido estudiadas hasta el momento (Ambrosetti, 1897; Pelissero y Difrieri, 1980; Sosa, 2007). Dadas las características arqueológicas conocidas hasta la fecha, el sitio responde a un asentamiento del período de Desarrollos Regionales (ca. 1000-1500 AD) cuya ocupación se prolonga durante el hispano-indígena hasta que, hacia 1667, los habitantes de la zona fueron expatriados por decisión de las autoridades españolas culminando así el período de resistencia indígena (Giudicelli, 2013).

Los principales medios de expresión en la sociedad de este período fueron la cerámica y el arte rupestre. El primer medio se encontraba en el hacer cotidiano y en la esfera funeraria y ritual. En el caso del segundo medio, eran lugares especialmente elegidos, en los que se concentraba una gran cantidad de representaciones. Estos lugares se encontraban alejados de todos los demás asentamientos, pucarás o lugares de cultivo (Acuto, 2011) (Fig. 4).

LA LLEGADA DE LOS ESPAÑOLES Y LA RESISTENCIA INDIGENA

Los españoles llegaron al Noroeste Argentino en 1535. Tras su arribo, a través de los valles Calchaqués, se inició un movimiento de resistencia por parte de las poblaciones residentes en los mismos, entre ellas la de Quilmes, que tuvo un rol particularmente destacado al final de la contienda (Montes, 1961).

El período de resistencia indígena se extendió entre 1535 y 1667, y estuvo jalonado por tres grandes alzamientos en los que el conflicto se intensificó para llegar a ser una guerra abierta. El sublevamiento general de 1562-1563, liderado por el curaca Juan Calchaquí (Giudicelli, 2013); el “gran sublevamiento”, liderado por el curaca Chelemín entre 1630 y 1643 (Montes, 1961); y finalmente el tercero, liderado por el “falso inca” Bohorquez entre 1656 y 1657 (Piossek Prebisch, 1976; Lorandi, 1997) que culminó con el traslado masivo de la población hacia 1667.

Los indígenas no se sintieron proclives a permitir los asentamientos españoles desde los primeros intentos de colonización. La fundación de las primeras ciudades se pudo realizar por acuerdos personales entre los curacas y el gobernador de turno. Tal era el caso cuando se realizaron los asentamientos de Cañete (próximo a la actual San Miguel de Tucumán), Londres



Fig. 4. Urnas típicas de Cultura Santa María: (a) Fase II, Quilmes, Tucumán; (b) Fase III, Fuerte Quemado, Tucumán; (c) Fase IV, Punta Balasto, Catamarca; (d) Fase IV, Punta de Balasto, Catamarca; (e) Fase V, Famabalasto, Catamarca; (f) Fase V, Fuerte Quemado, Tucumán. (g) piezas típicas Famabalasto negro inciso (González y Tarragó, 2004).

Fig. 4. Typical urns from Santa María Culture: (a) Phase II, Quilmes, Tucumán; (b) Phase III, Fuerte Quemado, Tucumán; (c) Phase IV, Punta Balasto, Catamarca; (d) Phase IV, Punta de Balasto, Catamarca; (e) Phase V, Famabalasto, Catamarca; (f) Phase V, Fuerte Quemado, Tucumán. (g) Typical Famabalasto black incised vessels (González and Tarragó, 2004).

(próxima a la actual Andalgalá) y Córdoba de Calchaquí (ubicada en el corazón de la zona Calchaquí) con acuerdos entre el gobernador español Juan Pérez de Zurita y el curaca Juan Calchaquí. El desconocimiento de estos acuerdos por parte del gobernador siguiente, Gregorio de Castañeda, condujo al alzamiento generalizado de la región (Giudicelli, 2013). Las consecuencias fueron la desaparición de las ciudades, pérdida de vías de circulación hacia el norte y el

oeste y un levantamiento general que llevó a la designación de toda la región con el nombre de Calchaquí, el curaca líder del alzamiento.

Las primeras “desnaturalizaciones”, proceso por el cual una población era transplantada de su sitio original a uno asignado arbitrariamente, se realizaron al final del “gran sublevamiento” tras la muerte y descuartizamiento de Chelemín, con el traslado de los malfines y abaucanes desde su poblado de origen en las proximidades de la ciudad de Londres en el valle Calchaquí hasta nuevos emplazamientos en diversas encomiendas del piedemonte y sur de Calchaquí (hasta la actual Córdoba) (González Navarro, 2015).

Finalmente, el estallido provocado por Pedro Bohórquez, un aventurero andaluz de larga trayectoria en América, finalizó con la decisión de la desnaturalización total de las poblaciones de los valles. La campaña constó de dos etapas debido al traslado del gobernador de turno, Alonso Mercado y Villacorta, a la ciudad de Buenos Aires por el término de un mandato. Durante la primera campaña “pacificó” las parcialidades ubicadas desde el Abra del Acay, acceso norte de los valles Calchaquíes hasta la zona de los Tolombón, Colalaos y Paciocas (que paradójicamente pasaron por diversas presiones a formar parte de los “indios amigos”, habiendo liderado el primer alzamiento). La frontera así quedó en el límite entre estas poblaciones y los Quilmes que, aliados con Acalianes y otras parcialidades, seguían en pie de guerra.

En 1667, Alonso Mercado y Villacorta lleva a cabo la segunda campaña derrotando militarmente a los últimos focos de resistencia. En Quilmes es el curaca Martín Iquín quien ofrece la rendición (Sosa, 2011). Al fallecer Iquín, hereda el cargo su nieto Francisco Pallamay que fallece tiempo después en la Reducción de la Exaltación de la Santa Cruz de los Quilmes (Raffino et. al., 2009).

El sometimiento definitivo llevó a la descomposición de las poblaciones implicadas mediante tres procedimientos, si bien ilegales a los ojos de la Corona de España, de práctica corriente en los confines del imperio. En primer lugar el reparto de encomiendas anticipado estipulado de acuerdo a la inversión realizada en la campaña, en segundo lugar la distribución de “piezas sueltas” (hombres jóvenes normalmente) entre la tropa para servicio personal, y finalmente el desmembramiento de las comunidades originales en “familias” (hay que tener presente que el concepto de familia entre los indígenas era diferente al de la familia nuclear europea) a ser repartidas entre numerosos encomenderos para resarcirlos de la pérdida de productividad por descenso demográfico. A esto se suma el desplazamiento geográfico obligado que en el caso de Quilmes y Acalianes llegó a ser de unos 1500 km hasta la actual ciudad de Quilmes en la provincia

de Buenos Aires por deudas contraídas por la gobernación para el financiamiento de la campaña y dada la necesidad de mano de obra en la zona (Giudicelli, 2013).

LA COLONIA Y LA REPÚBLICA: IDENTIDADES Y REIDENTIFICACIONES

Durante los años posteriores a la “pacificación” de los valles Calchaquíes aquellos grupos que participaron en la guerra como “indios amigos” tuvieron la posibilidad de negociar el mantenimiento de su integridad y de sus representantes curacales al punto de incluso llegar a recibir tierras y la posibilidad de acrecentarlas mediante compras colectivas, tal es el caso de las comunidades de Tolombón y Colalao, integradas en el orden colonial perdurando como tal hasta incluso tiempos posteriores a la declaración de la Independencia argentina (López y Bascary, 1996).

En los demás casos, los traslados forzados y repartos, englobados bajo los diversos estilos ya enunciados, llevaron a la formación, en el mejor de los casos, de pueblos multiétnicos (denominados “composiciones”) donde la denominación original fue gradualmente perdiéndose para quedar rotulados en general bajo la denominación de “Calchaquíes”. En el caso de los Quilmes, 250 familias fueron enviadas a Córdoba, repartidas entre la ciudad para mantenimiento de la provisión de agua potable, diversos particulares y la iglesia (Sosa Miatello y Lorandi, 1991; González Navarro, 2009, 2015), el resto se repartió entre diversas ciudades del Noroeste Argentino (Palero y Boixados, 1991) y los demás fueron encaminados hacia la provincia de Buenos Aires para ser reducidos en la Exaltación de la Santa Cruz (Piossek Previsch, 1999), asentamiento que dio origen a la ciudad de Quilmes. Estos desplazamientos obedecían al pago de deudas contraídas durante la campaña. La población fue empleada para realizar los trabajos de fortificación del puerto de Buenos Aires y con posterioridad utilizados como mano de obra a destajo para actividades tales como la construcción de la catedral, carga y descarga de barcos, atendiendo a demandas del sector público y privado (Carlón, 2007; Zelada, 2015). Tras el primer envío de familias Quilmes se sumaron otras Acalianes y posteriormente numerosos envíos realizados desde el Chaco tras las campañas “punitivas” realizadas una vez solucionado el problema de Calchaquí (López de Albornoz, 1990; González Navarro, 2009).

Así, la desestructuración del grupo es tal que es difícil una real resiliencia más allá de los primeros años posteriores a las reubicaciones. La información relativa a los lugares de origen se pierde rápidamente y en el mejor de los casos este origen es consignado como “Calchaquí” a uno u otro individuo encontrado en una encomienda (Rodríguez, 2008; González Navarro, 2009). En

este punto, el rótulo no es más que una marca de deportación que gradualmente queda subsumido en la categoría de “indio” desde la primera mitad del siglo XVIII (Giudicelli, 2013).

En el caso de aquellos que quedaron asentados en zonas próximas a sus emplazamientos originales se constata un vuelta gradual, en algunos casos clandestina, en otros aceptada e incluso pactada y fomentada, de la población a los valles Calchaquíes (Rodríguez, 2008).

En conjunto, el proceso de “desnaturalización” dejó la idea global de una tierra sin indígenas. Esta invisibilización de las poblaciones calchaquíes de la región se debe a tres fenómenos convergentes acaecidos durante el siglo XIX, los dos primeros relacionados a la formación del territorio de la recién declarada República Argentina: la caída del antiguo régimen y el proceso de construcción de una identidad nacional, donde la revolución de mayo de 1810 implicó la desaparición de las formas de registro coloniales, pasando todos a ser “ciudadanos”, sin que desapareciera la subalteridad de estos nuevos ciudadanos que siguieron marcados como inferiores (Rodríguez, 2008; Quijada, 2004, en Giudicelli, 2013); y el tercero, de carácter regional, dado el desarrollo a finales del S XIX de un profundo interés por el estudio de los vestigios arqueológicos de las tierras altas andinas de Tucumán, Salta, Catamarca y La Rioja, traducido en un intenso proceso de patrimonialización con matices propios de cada provincia adquiriendo rápidamente una visibilización nacional e internacional como las “antigüedades de Calchaquí” (Giudicelli, 2013).

Paradójicamente, las poblaciones locales, privadas de toda “indianidad” por la generalización del estatus de ciudadanos de la República no tenían posibilidad de acceder a la reelaboración científica de su pasado, de toda ligazón histórica con los grupos sociopolíticos “calchaquíes” dado que, por definición, aquellos que pertenecieron al lugar habían sido físicamente eliminados o dispersados desde las campañas de 1659-1667 (Giudicelli, 2013).

LA SITUACION ACTUAL: LA COMUNIDAD INDIA QUILMES

A partir de los años '90 se viene desarrollando una fuerte reivindicación indigenista, surgida en los '70 y reprimida durante el gobierno militar de 1976-1983, que es retomada especialmente desde los cambios introducidos en la constitución argentina en 1994. La nueva constitución reconoce la pre-existencia étnica y cultural de pueblos originarios que tienen derecho a la posesión comunitaria de los territorios que ocupan tradicionalmente. Esto llevó a la aparición, reemergencia o creación de un número creciente de comunidades que reclaman ser de la “Nación Daguita-Calchaquí”, agrupados en la Unión de Pueblos Diaguitas. Estas comunidades fundan su legitimidad entre otras cosas en la profundidad histórica de su existencia. Su aparición en el

cuadro reivindicativo e identitario supone una serie de cuestionamientos complejos tales como si se trata de un fenómeno de resiliencia, un recurso para apropiarse de un origen inmemorial, o se trata de una recreación sobre nuevas bases que toman ventaja de una etnogénesis (Boccaro, 2003; Escolar, 2007; Rodríguez, 2010).

De las 16 comunidades aborígenes que se encuentran en Tucumán, las de Quilmes y Amaicha son las más numerosas, y en total hay 19.317 personas autoidentificadas como aborígenes. La Comunidad India Quilmes es una de las primeras en entrar en la lucha por la reivindicación de sus derechos desde los años '70 y actualmente está en un punto activo y combativo de recuperación territorial con enfrentamientos permanentes con particulares y negociaciones con el Estado. Desde el 2002 retomaron el control de la antigua ciudad de Quilmes puesta en valor durante la dictadura militar, que administran de manera comunitaria bajo el nombre de "Ciudad Sagrada de los Quilmes" (Fig. 5). En definitiva, la legitimación reivindicada por los Quilmes se apoya en una profundidad histórica que los remonta al Edicto Real de 1716 cuando el rey Felipe V de España mediante una Cédula Real devuelve a las comunidades de Amaicha y Quilmes sus antiguos territorios. Este documento es reconocido por el Escribano de Hacienda, Cabildo y Guerra en la ciudad de Buenos Aires el 6 de mayo de 1853, quien lo transcribe por orden del Gobernador Antonio de Andonaegio con el objetivo de determinar con claridad el estado de las tierras de las comunidades. En 1892, se protocoliza la Cédula que había sido enviada 176 años antes por la Corona Española (Sosa, 2007).

GEOARQUEOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO

La ubicación de Quilmes en un área de cono activo lleva consigo algunas ventajas, como la posibilidad de acceder a fuentes de agua, pero también muchos problemas de conservación a causa del dinamismo torrencial del mismo. La incidencia de la erosión ya tuvo que ser importante durante la época de su poblamiento y debió aumentar aún más durante el largo periodo de total abandono, tal como refleja la imagen de 1969 (Spartam Air Service) (Fig. 6), previa a los trabajos de restauración de un sector de la ciudad. Desde entonces (imagen 2013 Google Earth), la situación no ha cambiado excesivamente e incluso se ha visto potenciada con la aparición de nuevos elementos de deterioro paisajístico, como son los edificios nuevos (hotel, recepción, etc.), la vía de comunicación que conecta la Ruta Nacional 40 con el sitio, y una larga zanja paralela a la misma, que debió servir para el trazado de una acequia cuya cicatriz es bien visible sobre el terreno (Fig. 7). Por otra parte, estas innovaciones constructivas, pensadas para llevar a los visitantes hasta el mismo corazón de Quilmes, se han efectuado sobre el área del sitio

arqueológico, destruyendo una parte importante del mismo, sin que exista ningún tipo de registro de los materiales encontrados ni constancia de que se realizaran las excavaciones de rescate pertinentes.

Teniendo en cuenta los canales activos del cono y los salientes rocosos, la ciudad queda repartida entre varias unidades geomorfológicas. El canal principal sale de la zona estrecha montañosa como canal único y formando un meandro del que se separa un primer canal lateral de segundo orden (1) hacia el SE. Por otra parte, en una corta distancia, el canal principal se bifurca



Fig. 5. Anuncio en el ingreso de la antigua ciudad de Quilmes.
Fig. 5. Notice in the entrance of the ancient city of Quilmes.

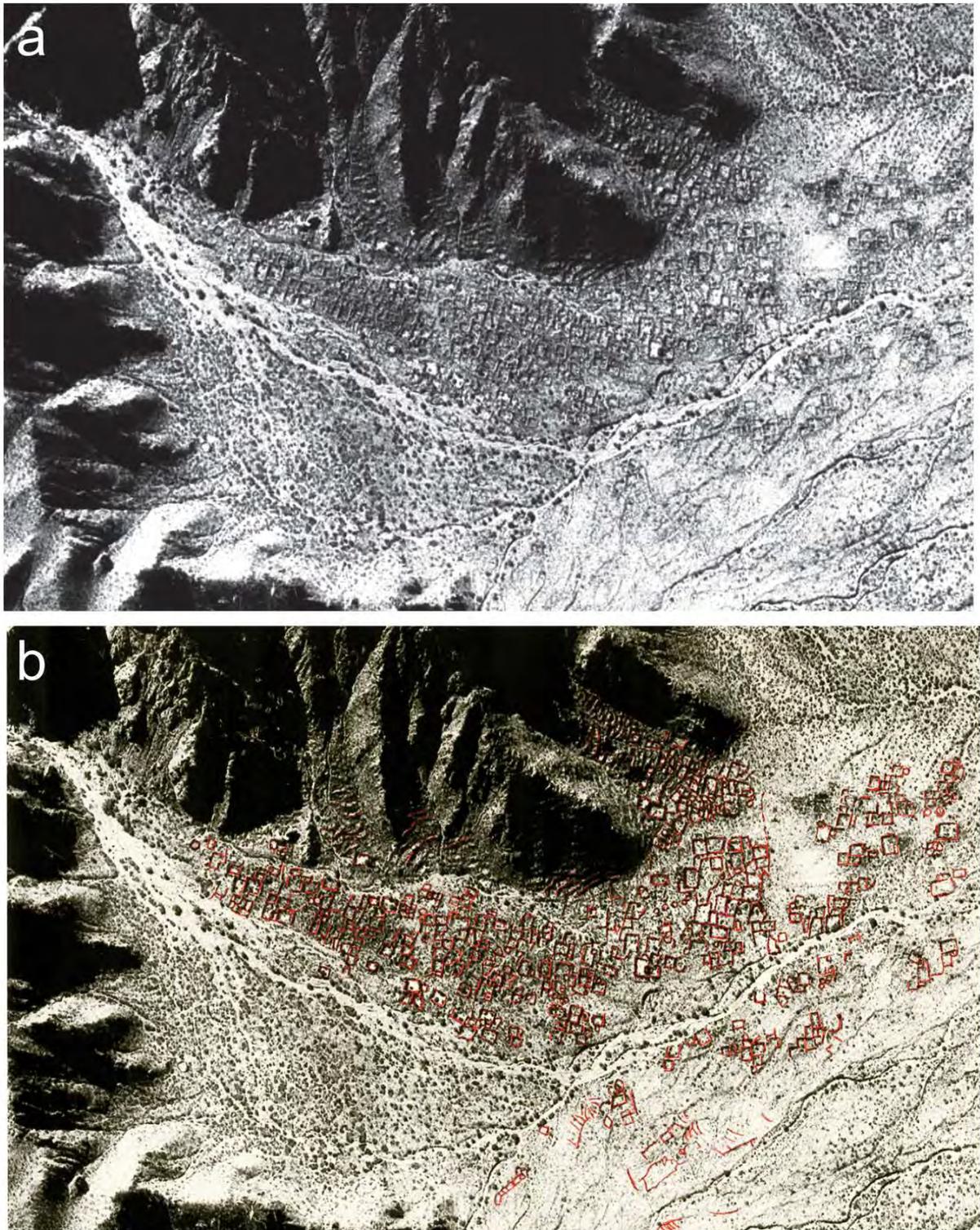


Fig. 6. Sector de la fotografía aérea de 1969: (a) sitio arqueológico sobre el abanico aluvial y la ladera; (b) estructuras arqueológicas resaltadas.

Fig. 6. Section of the aerial photograph from 1969: (a) Archaeological site over alluvial fans and slopes; (b) archaeological structures highlighted.



Fig. 7. Mismo sector de la Fig. 6 utilizando Google Earth (2013): (1) canal lateral de segundo orden; (2) canal principal; (3) canal lateral; (4) canal de conexión; (A) sector marginal de la ciudad; (B) zona ocupacional; (Ba) sub-barra; (C) Conos secundarios; (D) zona restaurada; (E) ladera con estructuras; (F) sitio arqueológico afectado por construcciones recientes; (G) área marginal de la ciudad.

Fig. 7. Same sector of Fig. 6 using Google Earth (2013): (1) Second order lateral channel; (2) Main channel; (3) Lateral channel; (4) Connection channel; (A) Marginal sector of the city; (B) Settlement area; (Ba) Sub-barr; (C) Secondary cones; (D) Restored area; (E) Slope with structures; (F) Archaeological site affected by recent constructions; (G) Marginal sector of the city.

en dos cursos. El principal (2) discurre por el centro del cono con un diseño trenzado (*braided*). El otro canal (3) se dirige hacia el margen del cono y tras recibir a otros canales laterales gira para unirse de nuevo al canal principal. Igualmente este curso recibe aguas procedentes del cono principal del río Quilmes mediante un canal de conexión (4). La amplia área (A) que queda entre los dos canales principales queda limitada por escarpes y se compone de gravas y bloques, observándose numerosas huellas de canales trenzados con diferente grado de actividad en su superficie. Presenta trazas de campos de cultivo y algunos muros, aunque esta zona quedaría en un área marginal de la ciudad. Entre las dos imágenes (Figs. 6 y 7) puede apreciarse un mayor dinamismo de canales en 1969, habiéndose asentado la cabecera de la barra por colonización vegetal.

El sector entre el canal central (2) y el canal lateral (1) constituye uno de los sectores de mayor extensión de la zona ocupacional (zona B) (Fig. 8). Forma una barra fluvial compacta que va ampliándose hacia el SE y queda limitada por los canales múltiples del curso principal (2) tras su reunión con el canal 3. Solamente hay un canal que entra en la parte NW de esta gran barra, individualizando una sub-barra (Ba). El canal 1 presenta en sus inicios un canal muy estrecho, pero al ir recibiendo los diferentes cursos que forman conos laterales al pie de la sierra, saliendo



Fig. 8. *Vista del sector (B) donde se encuentra la zona ocupacional no restaurada.*
Fig. 8. *View of the sector (B) where it is possible to see the non reconstructed settlement area.*

entre los espolones rocosos, se convierte en un canal importante que acaba girando hacia el SE confluyendo con el principal y cerrando perfectamente la gran barra. Se aprecia un aumento en el dinamismo de este curso entre 1969 y la actualidad, ya que en la primera imagen apenas se nota su trazado en el sector final que atraviesa la ciudad mientras que ahora es un curso meandriforme en algunos tramos, con rupturas de los escarpes laterales de la barra. Las casas ocupan prácticamente la totalidad de la misma, así como una parte de la sub-barra Ba, formando un entramado geométrico irregular, con predominio de los muros rectos y casas cuadrangulares, con sólo alguna construcción dispersa subcircular.

Al Norte del canal 1 se encuentra el conjunto de conos secundarios (C) originados por varios cursos menores que discurren con fuerte pendiente entre los salientes del sustrato rocoso. Numerosas terrazas de cultivo de trazado paralelo ascienden por estos conos hacia las laderas, zona muy afectada por la caída de bloques de la zona alta del relieve (Fig. 9).



Fig. 9. Vista del sector reconstruido y estructuras arqueológicas en la ladera con bloques.
Fig. 9. View of the reconstructed sector and archaeological structures over the slopes with blocks.

Al este del curso 1 se extiende la parte de la ciudad que ha sido restaurada. Ocupando otra parte del cono más distal (D) y la ladera adyacente (E) que se prolonga hacia el NW desde la plaza y edificios de nueva creación. Hasta este sector no llegan los canales principales del cono, pero sí los pequeños cursos de fuerte pendiente que con trazado casi paralelo descienden por la ladera. La eliminación de la vegetación en la zona restaurada favorece la escorrentía superficial y se aprecian zonas de intenso lavado superficial entre las terrazas y casas que forman el sector E, desplazando los sedimentos hacia la muralla y la plaza. Al este del área de servicio queda un área sin restaurar, parcialmente afectada por estas construcciones (F).

El canal principal del cono forma el límite sur de estas zonas, dejando al sur otra zona marginal de la ciudad (G), también con restos de muros. Entre las dos imágenes comparativas se aprecia como ha aumentado el dinamismo del curso, ahora formado por canales trenzados amplios que se han desplazado lateralmente afectando a los muros situados en los escarpes de las barras cercanas, especialmente de la zona G, en la que se aprecia su mayor visibilidad de las casas en 1969 frente a lo actualmente observable.

En definitiva, los problemas derivados de la actividad geomorfológica se centran principalmente en los márgenes de los canales fluviales. Son cursos con avenidas esporádicas en forma de flujos que activan los canales trenzados, cuya dinámica normal es su tendencia a ampliarse lateralmente, afectando a los márgenes de las barras y a las estructuras arqueológicas.

También las zonas arqueológicas en laderas se ven afectadas por las caídas de bloques, procesos de reptación, paso de ganado y presencia de regueros (*rills*) por escorrentía superficial.

Aún así, hay áreas muy extensas sin riesgos de conservación, como son las partes internas de la zona B, C y D. En la parte no restaurada la presencia de cierto recubrimiento vegetal impide la acentuación de los procesos de escorrentía, mientras que en las partes restauradas y visitables se aprecia la acción de la arroyada superficial al no tener vegetación y ser calles compactadas por el paso de los visitantes.

CONCLUSIONES

Abordar el análisis y reconstrucción etnohistórica de los valles Calchaquíes en general y Quilmes en particular es un tema extenso y delicado. La construcción del “espacio Calchaquí” obedece a unos imperativos surgidos de las propias necesidades de la conquista. El devenir de este espacio fue fluido y cambiante a lo largo del tiempo que duró la resistencia para constituirse la propia palabra “calchaquí” en sinónimo de “indómito”. En esta exposición hemos trazado un boceto del proceso que lleva al reconocimiento de la Ciudad de Quilmes y la propia Comunidad India Quilmes como tal en la actualidad, partiendo del primer conocimiento que se tuvo de ellas hace más de 500 años.

Los estudios arqueológicos y etnohistóricos demuestran que los indígenas estaban muy bien adaptados a la vida en el valle y tenían un sistema de defensa afianzado a lo largo de cientos de kilómetros. La llegada de los españoles implicó un cambio en las costumbres, sistemas económicos, religión, creencias y vestimenta a las que los indígenas se negaban rotundamente. Oponerse a las condiciones que se les imponían, los llevó a levantarse en armas en numerosas ocasiones y también, como consecuencia, fueron ejecutados y dispersados para así evitar futuras revueltas y pagar los costos de la propia “pacificación”.

La invisibilización posterior, por las diversas causas ya tratadas, no impidieron el resurgimiento de la Comunidad India Quilmes al amparo del marco legislativo surgido recientemente que la protege y le brinda un ámbito acorde para reclamar por sus derechos y tierras. En definitiva, sea por un proceso de resiliencia o de reapropiación de un “pasado silenciado” la Comunidad se presenta viva en el presente a la búsqueda de su identidad mediante el uso de las herramientas que provee la sociedad contemporánea.

Aunque la antigua ciudad de Quilmes está asentada en una zona de alto dinamismo geomorfológico, no presenta problemas graves de conservación patrimonial. Los mayores riesgos de erosión están relacionados con la erosión lateral de los canales trenzados de los diversos cursos que configuran los conos, que llegan a afectar a restos constructivos. Las zonas no restauradas mantienen una situación muy estable favorecida por la cubierta vegetal, mientras que los procesos derivados de la eliminación de vegetación y compactación de rutas para la visita en la zona restaurada favorece los procesos de arroyada superficial. Por último, el impacto paisajístico de la ruta y las construcciones efectuadas es máximo, contraviniendo las prácticas habituales de protección al haberse situado en pleno sitio arqueológico y afectando incluso a parte de las estructuras.

Agradecimientos

Esta investigación fue ejecutada con fondos de los proyectos PIP 0030 CONICET, PICT 0490 ANPCyT y PIUNT 26 G550 (Argentina), y Proyecto de Cooperación Internacional R996 CONICET. Agradecemos especialmente a la Comunidad India Quilmes (Provincia de Tucumán).

BIBLIOGRAFÍA

- Acuto, F., 2011. Encuentros coloniales, heterodoxia y ortodoxia en el Valle Calchaquí bajo el dominio Inka. *Estudios Atacameños* 42, 5-32.
- Ambrosetti, J.B., 1897. La antigua ciudad de Quilmes (Valle Calchaquí). *Boletín del Instituto Geográfico Argentino* XVIII(1-3), 33-70.
- Boccarda, G., 2003. Fronteras, mestizaje y etnogénesis en las Américas, en Mandrini, R., Paz C. (Comps.), *Las fronteras hispanocriollas del mundo indígena latinoamericano en los siglos XVIII y XIX*. Neuquén, Instituto de Estudios Histórico Sociales, Centro de Estudios Histórico Regionales, Universidad Nacional del Sur, pp. 63-108.
- Carlón, F., 2007. La reducción de la "Exaltación de la Cruz de los Indios Quilmes": un caso de relocalización étnica en Pampa a fines del siglo XVII. *Mundo Agrario* 8(15). Acceso el 22/03/2016 http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.477/pr.477.pdf
- Escolar, D., 2007. *Los dones étnicos de la nación. Identidad huarpe y modos de producción de soberanía en Argentina*. Prometeo.
- Giudicelli, C., 2013. Hablar la lengua del enemigo: la soledad del misionero en tierras calchaquíes. *Revista Tempo* 19(35), 1-22.
- Gonzalez Navarro, C., 2009. La incorporación de los indios desnaturalizados del Valle Calchaquí y de la región del Cacho a la jurisdicción de Córdoba del Tucumán. Una mirada desde la vista del oidor Antonio Martínez Luxán de Vargas, 1692-1693. *Jahrbuch für Geschichte Lateinamerikas* 46, 231-259.
- Gonzalez Navarro, C., 2015. Los indios desnaturalizados del Valle Calchaquí en Córdoba: de rebeldes a fieles soldados del pueblo de San Joseph de los Ranchos (Siglos XVII-XVIII), en: Salazar, J. (Comp.), *Condiciones de posibilidad de la reproducción social en sociedades prehispánicas y coloniales tempranas en las Sierras Pampeanas (República Argentina)*. Centro de Estudios Históricos Prof. Carlos Segreti, pp. 151-176.

- López de Albornoz, C., 1990. Las desnaturalizaciones Calchaquíes y sus efectos en las poblaciones trasladadas al Valle de Choromoros. *Anuario de Estudios Americanos* 67, 29-42.
- López de Albornoz, C., Bascary, A., 1996. Pueblos indios de Colalao y Tolombón: Identidad colectiva y articulación étnica y social (Siglos XVII-XIX). *Humanitas* 27, 71-112.
- Lorandi, A., 1997. *Las rebeliones indígenas*. Nueva Historia, Tomo II. Editorial Sudamericana.
- Maldonado, M.G., Sampietro Vattuone, M.M., Blasi, A.M., Roldán, J., Draganits, E., Cordoní, A.J., 2016. Patrones de ocupación regional prehispánicos (ca. 100-1535 ad) en la vertiente oriental de la sierra de Quilmes (Noroeste Argentino), en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, pp. 89-120.
- Montes, A., 1961. Encomienda de indios diaguitas documentados en el Archivo Histórico de Córdoba. *Revista del Instituto de Antropología* II-III, 7-29.
- Palermo, M., Boixados, R., 1991. Transformaciones en una comunidad desnaturalizada; los Quilmes, del Valle Calchaquí a Buenos Aires. *Anuario del IEHS* 6, 13-42.
- Pelissero, N., Difrieri, H., 1981. *Quilmes. Arqueología y Etnohistoria de una Ciudad Prehispánica*. Gobierno de la Provincia de Tucumán. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras.
- Peña Monné, J.L., Sampietro Vattuone, M.M., Maldonado, M.G., Cano, S., Aguirre, M.G., 2016. Contexto geomorfológico y problemas de conservación en el sitio arqueológico El Pichao (Valle de Santa María, Noroeste Argentino), en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, pp. 165-184.
- Piossek Prebisch, T., 1976. *Pedro Bohorquez, el Inca del Tucumán 1656-1659*. Magma.
- Piossek Prebisch, T., 1999. *Relación Histórica de Calchaquí. Escrita por el misionero jesuita P. Hernando de Torreblanca en 1696*. Junta de estudios Históricos de Tucumán. Archivo General de la Nación.
- Quijada, M., 2004. De la invisibilización al re-nacimiento, la cuestión indígena en la Argentina, Siglo XIX-XXI. *Anales del Museo Nacional de Antropología* 10, 117-152.
- Raffino, R., Iglesias, M., Igareta, A., 2009. Calchaquí: crónicas y arqueología (Siglo XV-XVII). *Investigaciones y Ensayos* 58, 377-427.
- Rodríguez, L., 2008. ¿Mestizos o indios puros? El Valle Calchaquí y los primeros antropólogos. *Avá* 13, 77-96.
- Sosa Miatello, S., Lorandi, A., 1991. El precio de la libertad. Desnaturalizaciones y traslados de indios rebeldes en el Siglo XVII. *Memoria Americana* 1(I), 7-28.
- Sosa, J., 2007. "Ruinas" de Quilmes, historia de un despropósito. Acceso el 22/03/2016 <http://argentina.indymedia.org/uploads/2008/01/kilmes.pdf>.
- Zelada, V., 2015. Desnaturalizados calchaquíes en Córdoba a fines del Siglo XVII. *Estudios del ISHIR* 12, 105-132.



M.M. Sampietro Vattuone y J.L. Peña Monné (Eds.)
Geoarqueología de los Valles Calchaquíes
Ocupaciones humanas y reconstrucciones paleoambientales del Holoceno
Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Inst.M. Lillo
Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, 2016

ISBN 978-987-
42-0568-1

CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO Y PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN EN EL SITIO ARQUEOLÓGICO EL PICHAO (VALLE DE SANTA MARÍA, NOROESTE ARGENTINO)

GEOMORPHOLOGICAL CONTEXT AND CONSERVATION PROBLEMS AT EL PICHAO ARCHAEOLOGICAL SITE (SANTA MARÍA VALLEY, NW ARGENTINA)

Peña Monné, José Luis^a; Sampietro Vattuone, María Marta^{b,c}; Maldonado, Mario Gabriel^b; Cano, Sergio Fabián^b; Aguirre, María Gabriela^{b,c}

^aDepartamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza (España) ilpena@unizar.es;

^bLaboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán (Argentina); ^cCONICET

Resumen

El sitio arqueológico El Pichao está ubicado sobre uno de los grandes conos aluviales del piedemonte de la Sierra de Quilmes. Además de restos de etapas antiguas de conos pleistocenos, la mayor extensión del cono está formada por las unidades 4 y 3, que abarcan el Pleistoceno terminal-Holoceno. La dinámica reciente está representada por barras de época subactual, parcialmente funcionales en grandes crecidas (barras de orden 3º), y por canales y barras de orden 2º y 1º, las más activas. El sitio arqueológico, situado sobre la unidad 3, se ve afectado por la incisión y erosión lateral de uno de los cauces del río Pichao, así como por coladas de barro y flujos de detritos que pueden alcanzar hasta la unidad 3. Además de la dinámica fluvial, el sitio también presenta una acción importante de la erosión superficial por escorrentía, esencialmente arroyada de manto y surcos, y acción eólica, generándose verdaderos pavimentos de cantos. Pero la acción erosiva es aún mayor en las terrazas agrícolas y zonas de ocupación en las laderas debido a procesos de derrumbe de muros unido a erosión por arroyada difusa y en manto y actividad del creep (reptación), especialmente el biológico (paso de ganado, personas, galerías de roedores). La progresiva degradación requiere adoptar medidas que frenen estos procesos y permitan una buena conservación de este conjunto del patrimonio prehispánico.

Palabras clave: Holoceno, geomorfología, conos aluviales, erosión, patrimonio arqueológico.

Abstract

The El Pichao archaeological site is located over one of the largest alluvial cone of the piedmont of Quilmes Ranges. Beside of older stages of Pleistocene cones, most of the extension of the cone is formed by units 4

and 3. They belong to Late Pleistocene and Holocene periods. Recent dynamics is represented by recent river bars, partially functional on largest floods (3rd order bars), and channels and bars of 2nd and 1st orders, the ones with higher activity. The archaeological site, located over the unit 3, is affected by incision and lateral erosion of one of the channels of Pichao River, as well as mudflows and debris flows that could reach unit 3 level. Besides of the fluvial dynamics, the site also shows high runoff erosion, especially sheet flood and rills, and aeolian processes, giving place to the development of stone pavements. The erosive action is even worst at the agricultural terraces area by rill wash, sheet flood and creep, especially biological (by human and cattle circulation and rodent caves). The progressive degradation requires the implementation of measures to mitigate this processes to allow a good conservation of this archaeological site.

Keywords: Holocene, geomorphology, alluvial fans, erosion, archaeological heritage

INTRODUCCIÓN

El valle del río Santa María, en el Noroeste Argentino, discurre por una depresión tectónica orientada de S a N, desde Pie de Médano hasta su confluencia con el río Calchaquí, estando marginado al oeste por la Sierra de Quilmes y al este por Cumbres Calchaquíes y Sierra de Aconquija. La Sierra de Quilmes forma una barrera continua, con altitudes que oscilan entre 3000 y 5000 m, que acoge las cabeceras de numerosos torrentes, todos ellos afluentes del río Santa María, configurando con sus conos aluviales un extenso piedemonte. En el sector de Colalao del Valle-El Bañado, este piedemonte está formado por la coalescencia de los abanicos aluviales de cuatro cursos torrenciales que, de N a S, son los ríos Anchillos, Managua, Pichao y Las Chilcas-Talapazo. En el ápice de uno de estos conos se localiza el sitio arqueológico de El Pichao, a una altitud en torno a 2200 m.s.n.m. (Fig. 1).

Este sitio presenta evidencias arqueológicas que abarcan desde el período Formativo (ca. 500 a.C.-850 d.C.) hasta el Hispano-Indígena (ca. 1500-1700 d.C.), aunque la evidencia más destacable pertenece al período de Desarrollos Regionales (ca. 850-1500 d.C.) (Cano, 2011). Su cronología fue establecida por Cornell y Johansson (1993) y Stenborg (2002) mediante numerosas dataciones por radiocarbono, TL y AMS. Aunque se ubica sobre barras fluviales bien asentadas, la activa dinámica del torrente principal (río Pichao) y del conjunto de canales trenzados secundarios amenaza durante las grandes avenidas con afectar a estructuras arqueológicas en diferentes puntos del sitio. A esto se suman procesos de ladera sobre el sustrato rocoso de los relieves marginales del valle, en los que también se instalaron estructuras agrícolas escalonadas.

El primer objetivo de este trabajo es mostrar el marco geomorfológico del cono de El Pichao en el contexto general del sistema de abanicos aluviales del piedemonte de la sierra de Quilmes. El segundo objetivo es analizar con mayor resolución el ámbito concreto del sitio arqueológico para

establecer los procesos geomorfológicos que actualmente están afectando a las estructuras del yacimiento y por consiguiente a su conservación patrimonial.

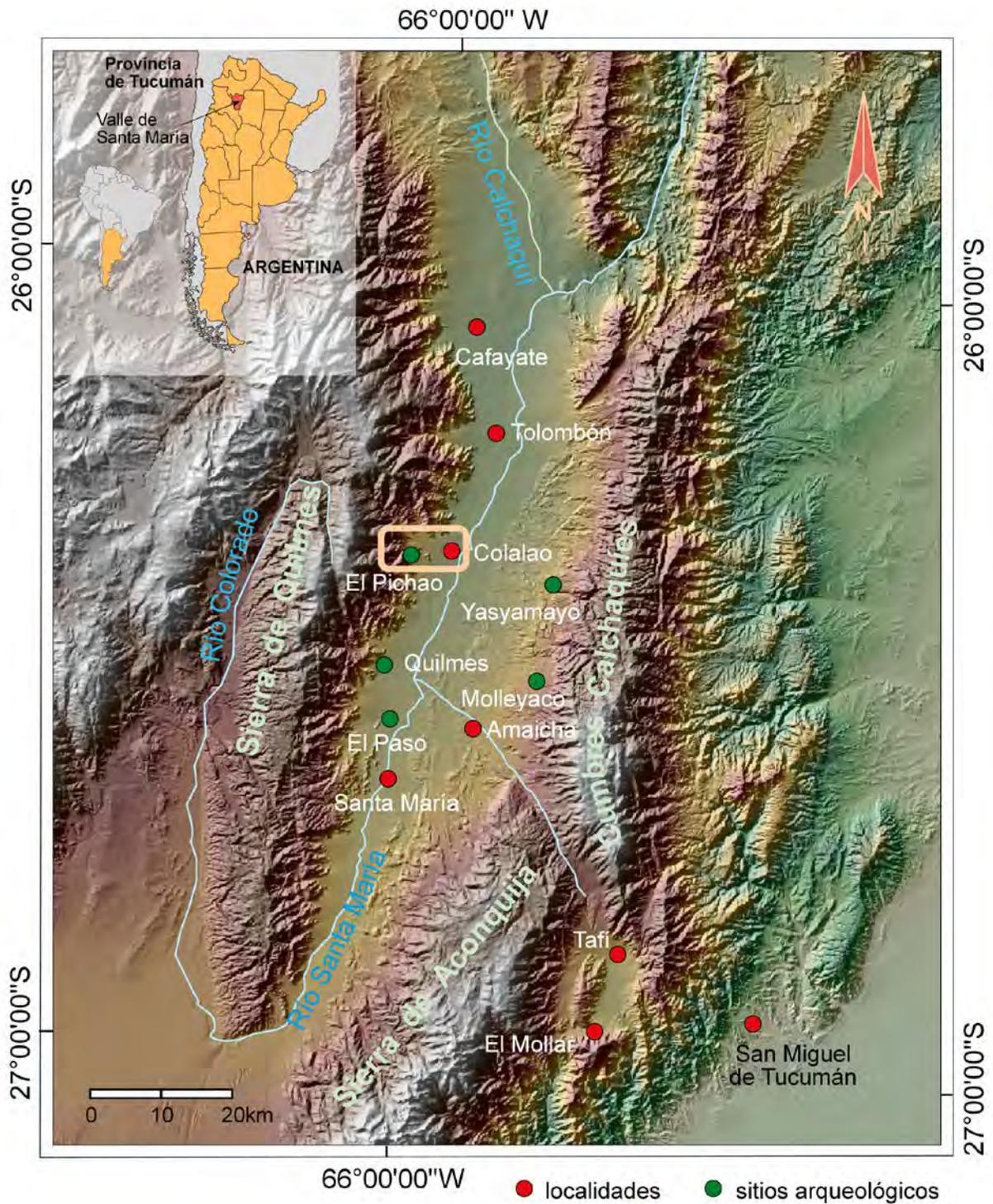


Fig. 1. Mapa de ubicación del sitio arqueológico El Pichao.
Fig. 1. Location map of the El Pichao archaeological site.

EL SITIO ARQUEOLÓGICO EL PICHAO

El sitio arqueológico El Pichao registra ocupaciones datadas mediante TL y 14C-AMS desde el Período Formativo (ca. 500 AC-1000 AD) hasta el Hispano-Indígena (1535-1667 AD), incluyendo un amplio sector perteneciente al Período de Desarrollos Regionales (1000-1535 AD) (Cornell y Johansson, 1993; Stenborg, 2002).

El Período Formativo, de menor representatividad hasta la fecha, se caracteriza por la presencia de asentamientos de tipo disperso entre campos de cultivo, tenían economía agropastoril y la sociedad era de naturaleza igualitaria (Caggiano y Sempé, 1994). Los materiales de este período encontrados en el sitio son dispersos y escasos y no se han asociado de manera directa construcciones edilíceas.

El siguiente período es el de Desarrollos Regionales, caracterizado en el valle por el incremento en la densidad demográfica, intensificación en la explotación agropastoril, mayor complejidad cultural, aumento del intercambio de bienes a media y larga distancia, y el surgimiento de curacazgos de tipo hereditario. Este proceso de complejidad creciente condujo al establecimiento de centros conglomerados hacia el 1300 AD (Tarragó, 2000; Nastri, 2003). El dominio político ejercido por el Curaca y la élite se sostenía por el ejercicio del control sobre las economías de las unidades domésticas y sus excedentes, la producción artesanal y el tráfico caravanero (Martel, 2010). La concentración de poder y el incremento demográfico llevó al surgimiento de los asentamientos conglomerados semirurbanos donde en algunos casos se observan sectores diferenciados vinculados a los grupos gobernantes ubicados en sitios estratégicos del paisaje, frecuentemente con estructuras defensivas (González y Tarragó, 2005; Nastri, 2001; Williams, 2003; Tarragó, 2011).

Un amplio sector del sitio arqueológico El Pichao, que alcanza las 500 ha, corresponde a esta etapa y está asentado en el ápice del abanico aluvial 3. El sector está compuesto por un conjunto de 280 unidades residenciales, extensos campos de cultivo aterrizados, morteros comunales, canales de riego, estructuras monticulares de culto y cementerios; no hay arquitectura monumental (Cornell y Sjodin, 1990, 1991). Las unidades residenciales, también conocidas como casas Ambrosetti, están compuestas por un patio rectangular (de 20 x 15 m de lado, llegando en algunos casos a alcanzar los 40 x 25 m), alrededor del cual se disponen habitaciones en número y morfología variable, normalmente de forma redondeada. Las excavaciones realizadas señalan el uso doméstico e integrado de las estructuras que conforman la unidad (Cornell y Sjodin, 1990, 1991; Cornell, 1993; Bengtsson, 1992). Las paredes en ocasiones exceden el metro de ancho. Están construidas con la técnica de muro doble relleno, normalmente cimentadas con lajas de gran

tamaño enterradas verticalmente en el terreno. En algunos sectores del sitio estas unidades son contiguas, conformando complejos arquitectónicos. Las unidades más grandes se encuentran en las zonas más llanas del yacimiento, coincidentes con los sectores más antiguos datados del Período de Desarrollos Regionales.

Finalmente, el Período Hispano-Indígena (1535-1667 AD) se caracteriza en la región por ser un lapso temporal especialmente convulsionado que se inicia con la llegada de los españoles al Noroeste Argentino. Las poblaciones de los valles Calchaquíes en general y del valle de Santa María en particular, se vieron envueltas en un período de 130 años de resistencia a la ocupación. Si bien la forma de organización indígena se mantuvo desde el período anterior y los sistemas de alianza entre los diversos poblados permitieron organizar una lucha armada sostenida, los sistemas productivos se vieron fuertemente afectados por la guerra. En este lapso de tiempo se dieron tres grandes alzamientos, momentos en los cuales la guerra se volvió abierta en un marco de hostilidades permanentes característico de todo el período (Rodríguez et al., este volumen, pp. 145-163). Como respuesta, la población indígena modificó sus sistemas de asentamiento trasladando los pueblos, o parte de ellos, a zonas resguardadas en las quebradas de los ríos tributarios del Santa María. En el caso de El Pichao, durante el Período Hispano-Indígena se introducen modificaciones en el patrón de asentamiento quedando el sector nuclear del pueblo restringido al ápice del nivel 4 del abanico aluvial aprovechando restos aislados por la fuerte incisión de la red fluvial, más fáciles de defender. Las unidades residenciales son más pequeñas y de disposición más aglutinada. Los muros mantienen en general la técnica constructiva pero con menor calidad, son de construcción más expeditiva, sin las cimentaciones de lajas y de menor espesor. La cerámica también decae mostrando un predominio de tipos rústicos (Stenborg, 2002). Los habitantes de la zona son citados en la documentación colonial como pertenecientes a la Parcialidad de los Colalao dentro de la cual estaban incluidos los Pichaos y otros grupos menores (Lorandi y Boixados, 1988; Noli et al., 1995; Cano y Acuña, 2007).

METODOLOGÍA

Se ha elaborado una cartografía geomorfológica del área utilizando fotogramas aéreos con pares estereoscópicos de 1969 junto con imágenes satelitales Google Earth de 2009 a 2013. Para ello se han seguido las normas cartográficas del método expuesto por Peña-Monné (1997) para mapas 1:25000, aunque el resultado gráfico final -por razones del formato de publicación- es aproximadamente a escala 1:40000. Junto a la cartografía del sustrato, los componentes principales del mapa son los diferentes niveles de conos aluviales diferenciados y los canales y

barras funcionales. Para complementar esta información geomorfológica se incluyen además los perfiles longitudinales de los niveles de conos del río Pichao, realizados mediante la utilización en los trabajos de campo de un GPS GARMIN MONTANA 650.

Por otra parte, se presenta un esquema de detalle de la zona proximal-media del abanico de El Pichao y de la ladera NNE del valle para aproximarse mejor a la contextualización del área de ocupación. En este esquema geomorfológico, que incluye la situación de las principales estructuras arqueológicas, se ha realizado una clasificación de canales y barras fluviales en función de su nivel de actividad, y se ha determinado su incidencia en la conservación del sitio arqueológico. Como información complementaria se ha realizado un corte transversal detallado de los niveles de conos y sistemas de canales y barras funcionales en el sector del sitio arqueológico que puede dar idea de la complejidad evolutiva como consecuencia de la superposición de eventos agradativos/degradativos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aunque las cuencas de los ríos de la vertiente oriental de Quilmes son de tamaños mediano a pequeño, cuentan con abanicos aluviales de alto dinamismo debido a la fuerte pendiente de sus cauces y a la consiguiente generación de eventos de baja frecuencia y alta intensidad con fuerte descarga de agua y sedimentos. Esta característica es generalizable a los arroyos de medios áridos del Noroeste Argentino (Sancho et al., 2008; Maldonado et al., 2014; Peña-Monné et al., 2015), donde estas crecidas con alta carga sedimentaria se denominan “volcanes”. Este tipo de dinámica torrencial ha generado el amplio sistema de abanicos aluviales de Colalao del Valle-El Bañado, construido a lo largo de la evolución cuaternaria, pudiéndose diferenciar varias etapas, que aparecen consignadas en la cartografía geomorfológica (Fig. 2).

Las unidades morfosedimentarias del abanico aluvial

Por los testimonios más antiguos conservados de la evolución pleistocena, los ríos Pichao y Managua se unían en torno a la zona del actual pueblo de El Pichao y puente sobre el río Managua (dirección NNE), tal vez sin que existiera el actual trazado del primero de ellos hacia el SSE. Así, existe un retazo en forma de terraza fluvial aguas arriba de su confluencia con su afluente lateral más importante (Figs. 2, 3) que resta colgado a casi 100 m sobre el actual cauce y que se puede prolongar por dos afloramientos residuales situados en la parte alta del pueblo de El

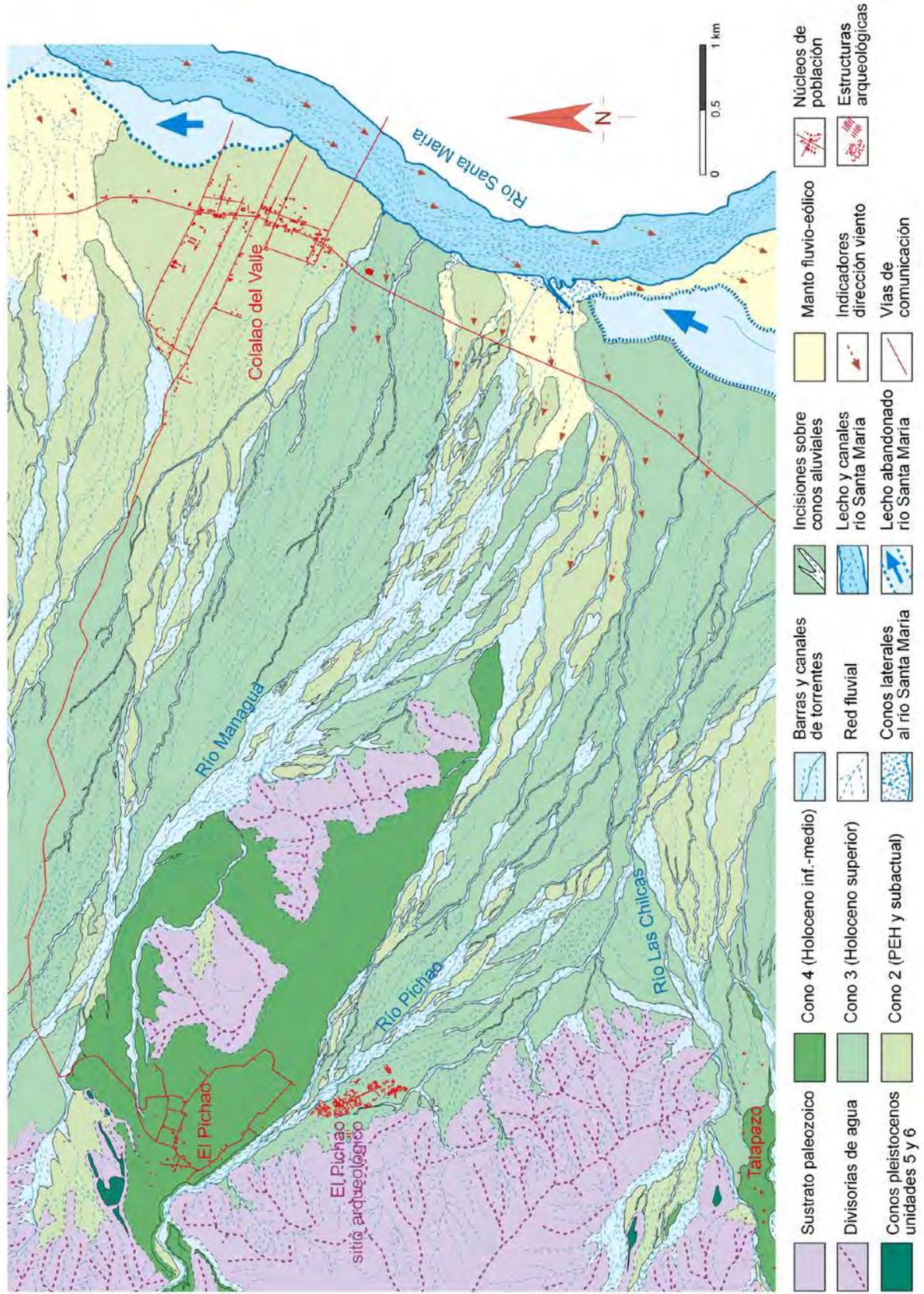


Fig. 2. Mapa geomorfológico de los conos aluviales de los ríos Pichao y Managua (Coltlao del Valle).
Fig. 2. Geomorphological map of the alluvial fans of the Pichao and Managua rivers (Coltlao del Valle).

Pichao que presentan forma alargada hacia el río Managua (Fig. 3), constituyendo el nivel que hemos denominado Unidad 6 (o *cono Casa alta*). Otro nivel más bajo (unos 85 m sobre el lecho actual), que sería el Unidad 5 (o *cono intermedio*), se conserva igualmente en esta misma zona (Fig. 3). Estas dos etapas de agradación se componen de importantes espesores sedimentarios con pendientes superficiales en torno a 8,5-9 % y tienen su correspondencia con niveles semejantes observados en el curso alto de los ríos Managua, aguas arriba de El Arbolar, y Talapazo.

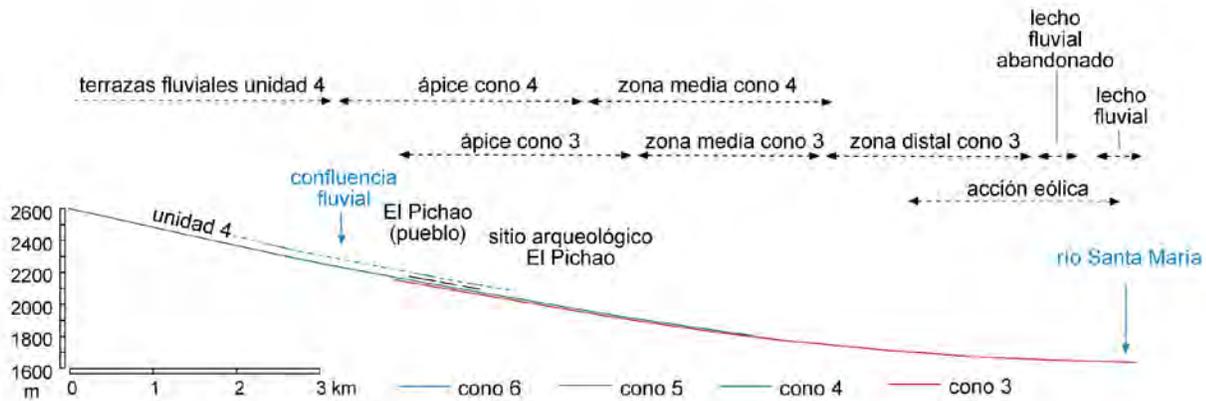


Fig. 3. Perfiles longitudinales de las diferentes unidades morfosedimentarias del cono del río Pichao.
Fig. 3. Longitudinal profiles of the different morphosedimentary units of the alluvial cone of Pichao River.

La unidad 4 (o *cono El Pichao*) alcanzó una gran extensión, conformando una terraza agradativa en los valles, dentro aún de la Sierra de Quilmes y abriéndose en un gran abanico que mantiene su conexión norte con el valle del río Managua y se prolonga hacia el SE por el río Pichao, dejando unos pequeños relieves residuales paleozoicos entre ambos valles (Fig. 2). Este cono tiene su zona apical enlazando con las terrazas conservadas aguas arriba en el río principal y sobre todo en su afluente, que alcanzan espesores de más de 35 m de sedimentos gruesos y debidos predominantemente a flujos de derrubios (*debris flow*). Este sector es el que presenta además mayor pendiente (11,5%). Estas potencias agradativas y pendiente se mantienen en la zona proximal del cono y van atenuándose en la zona media (7-8 %), tanto hacia el río Managua como hacia el Pichao, aunque en realidad nunca llega a hacerse visible el sustrato rocoso, por lo que desconocemos su potencia exacta. De este cono no se conserva la zona distal, que en parte puede quedar por debajo del cono de la etapa siguiente ya que en su extremo SE la superficie del cono 4 enlaza prácticamente con el fondo actual.

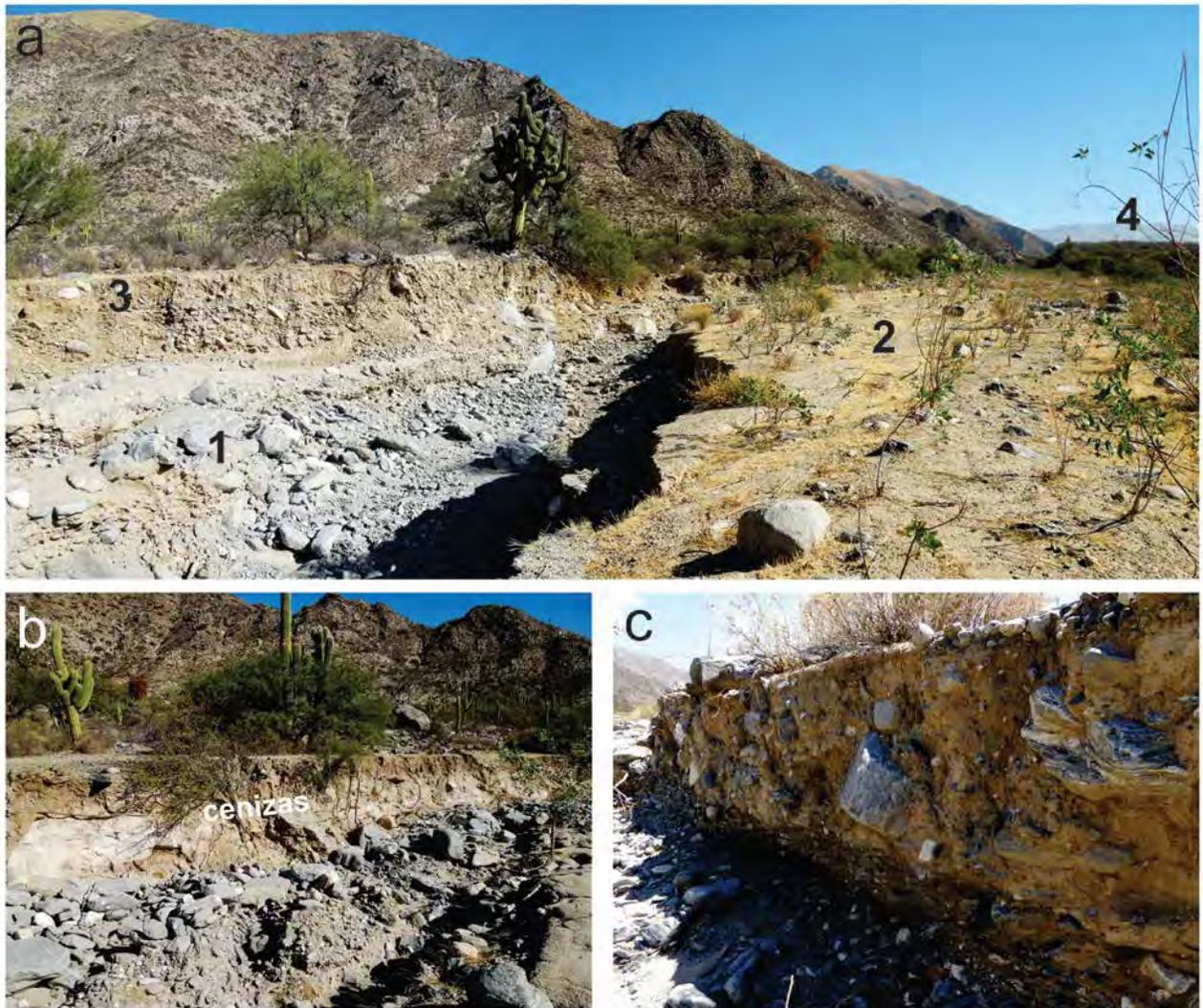


Fig. 4. a) Panorámica de los diferentes niveles de cono del río Pichao. Arriba a la derecha cono de la unidad 4; el corte de la izquierda pertenece al cono 3, en el que se sitúa el sitio arqueológico; en el centro y derecha, superficie de la unidad 2 y abajo a la izquierda, colada de barro y debris flow de la etapa subactual y actual (unidad 1); b) Capa de cenizas intercalada en la unidad 3; c) Bloques dispersos y desordenados incluidos debidos a transporte por debris flow, sobre una base de características más fluviales.

Fig. 4. a) Panoramic of the different levels of the cone of Pichao River. Up right cone of unit 4, left profile belongs to unit 3, where the archaeological site is settled, center right unit 2 surface; down left mudflow and debris flow of present and recent stages (unit 1); b) Ash layer interstratified on unit 3; c) Dispersal and disordered blocks by debris flow transport over a fluvial layer.

El cono que más nos interesa, por servir de base para el asentamiento arqueológico, es el de la unidad 3 (o *cono del sitio*). Se ha elaborado tras una importante fase de incisión tanto en el conjunto norte formado por el río Managua y su afluente Anchillos como en el río Pichao y su confluencia meridional con los ríos Las Chilcas y Talapazo. Lo importante es que en esta etapa ya está individualizado el cono del Pichao del cono del Managua ya que un verdadero cañón ha

profundizado más de 40 m tanto en las rocas metamórficas como en el ápice del cono 4 que ya no puede ser superada por las crecidas del río Pichao. De forma que su cauce se mantiene orientado de NW a SE para acabar dividiéndose en dos brazos distintos (Fig. 2). El río carece de terrazas fluviales dentro de la zona montañosa y el cono comienza a configurarse como tal a un km aproximadamente de la confluencia de ríos. Inicialmente su pendiente es del orden del 5 % y va decreciendo hasta el 3-4 % hacia la parte media-distal y menos aún en las proximidades del río Santa María. Este sector final puede conservar brazos abandonados de este río, así como depósitos eólicos o fluvio-eólicos, debido al retrabajamiento por el viento de los sedimentos finos del río principal y de la zona distal del cono.

El cono 3 presenta espesores visibles de 2-4 m de sedimentos de variado tamaño. En su zona proximal, plenamente encajonado en la incisión del nivel 4, se caracteriza por materiales de gran calibre junto a gravas, en gran parte retomados aguas arriba de la potente formación anterior (Fig. 4a). La presencia de canalizaciones, estratificación cruzada y capas con imbricación de gravas junto con depósitos desordenados de tipo *debris flow* nos indica una génesis mixta en su construcción. En algunos sectores del ápice esta unidad lleva intercalada una capa de cenizas volcánicas de 0,4 a 0,7 m (Fig. 4b). Esta tefra puede ser identificada como correspondiente a una de las erupciones del complejo volcánico de Cerro Blanco que ha sido situada cronológicamente en el valle de Tafí en ca. 4200 AP (Fernández-Turiel et al., 2012,1013; Sampietro Vattuone y Peña Monné, este volumen, 23-63), que también es visible en otros conos del valle, como el situado entre Cafayate y Tolombón, de la misma época. Por los datos obtenidos en las secuencias de conos aluviales de la vertiente oriental de Loma Pelada, en el valle de Tafí, por Peña Monné y Sampietro Vattuone (este volumen, 23-63) y Sampietro-Vattuone y Peña-Monné (2016), este nivel de cenizas marca una ruptura importante en la evolución holocena ya que supone el final de la unidad morfosedimentaria 4 equivalente a la unidad 4 que se ha definido en El Pichao. En el valle de Tafí, estas cenizas comenzaron a depositarse cuando la unidad 4 había comenzado ya a ser incida, sedimentándose siempre en el interior de surcos. Según estas relaciones, la unidad que forma el cono 4 de El Pichao sería anterior a ca. 4200 y ya instalado el nuevo cauce del río Pichao, en su fondo se colocó el nivel de cenizas que luego quedó cubierto por los sedimentos que forman la superficie del cono 3. Así pues, en la Fig. 4b la parte basal pertenece a la unidad 4 y la superior al cono 3, separados por las tefras de ca. 4200. Cuando la cenizas no están presentes, que es lo más habitual, se difícil establecer el límite entre ambas unidades, ya que tienen características muy parecidas.

Las unidades restantes (2 y 1) ocupan estrechas zonas dentro de las incisiones que afectan a la unidad 3, tratándose de barras y canales, que en algunos casos quedan en posición ligeramente más alta sobre el cauce actual (0,5-2 m) y con cierto grado de colonización vegetal, componiendo en esos caso la unidad 2. Los cortes visibles muestran un predominio de coladas de barro y potentes acumulaciones de masas de flujos de derrubios (Fig. 4c). Por último, la unidad más funcional se compone de dos canales principales, que se bifurcan cerca del inicio del sitio arqueológico y que volverán a bifurcarse hacia la zona media del abanico (Fig. 2).

Los canales funcionales y su dinámica en relación con el sitio arqueológico

La parte funcional del cono del Pichao se caracteriza por su disposición en canales múltiples de baja sinuosidad (Leopold y Wolman, 1957; Schumm, 1985), adaptados a la abundante carga tractiva que transporta, la amplitud del cauce y la fuerte pendiente (Rust, 1978). Los cauces están sometidos a los procesos fluviales típicos de los ríos trenzados (*braided*), que tienden a ampliarse lateralmente por erosión de sus márgenes no cohesivos formados por bloques, gravas y materiales finos. Por esta razón, hay muchas barras intermedias, de fisonomía cambiante en cada crecida, favoreciendo los procesos de migración de cauces (Figs. 5, 6). Los sedimentos muestran estructuras internas propias de corrientes fluviales y de flujos densos. La presencia de sedimentos masivos de tipo flujo de detritos (*debris flow*) es dominante, observándose pequeñas avulsiones generadas por represamientos y depósitos de retraso (*lag deposits*) que facilitan el desbordamiento de los canales en forma de coladas de barro (*mudflow*) y flujos de detritos (*debris flow*) (Figs. 7a, b, c, d). Por otra parte, la fuerte pendiente de las barras centrales permite el lavado superficial de las mismas por corrientes que ingresan desde su cabecera (*bar head*) para ser distribuidos hacia la cola de la barra (*bar tail*), permitiendo procesos de acreción en las caras laterales y frontales de avalancha (Ramos, 1992).

La clasificación del drenaje efectuada y su posterior control de campo muestran una distribución de barras y canales trenzados en la que es posible distinguir tres niveles de funcionalidad (Figs. 5, 6). Los dos canales principales (orden 1°) presentan internamente barras laterales y centrales de alta actividad, en las que predominan los grandes bloques y algunos restos de coladas fangosas recientes (Fig. 6). Estas barras presentan escarpes de 1-1,5 m sobre los canales y carecen de vegetación, a excepción de una espaciada presencia de palam palam

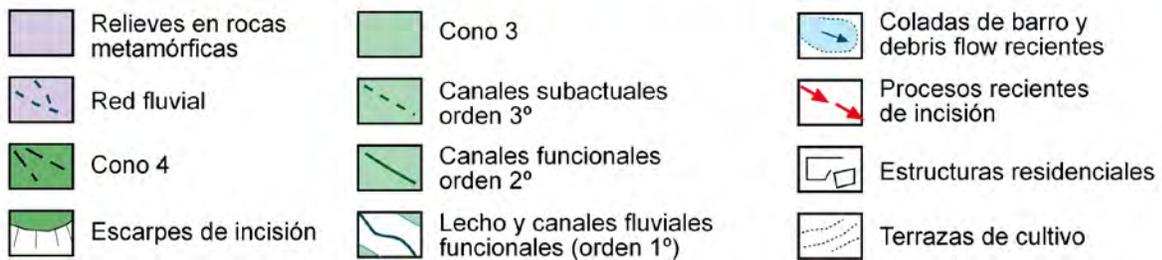
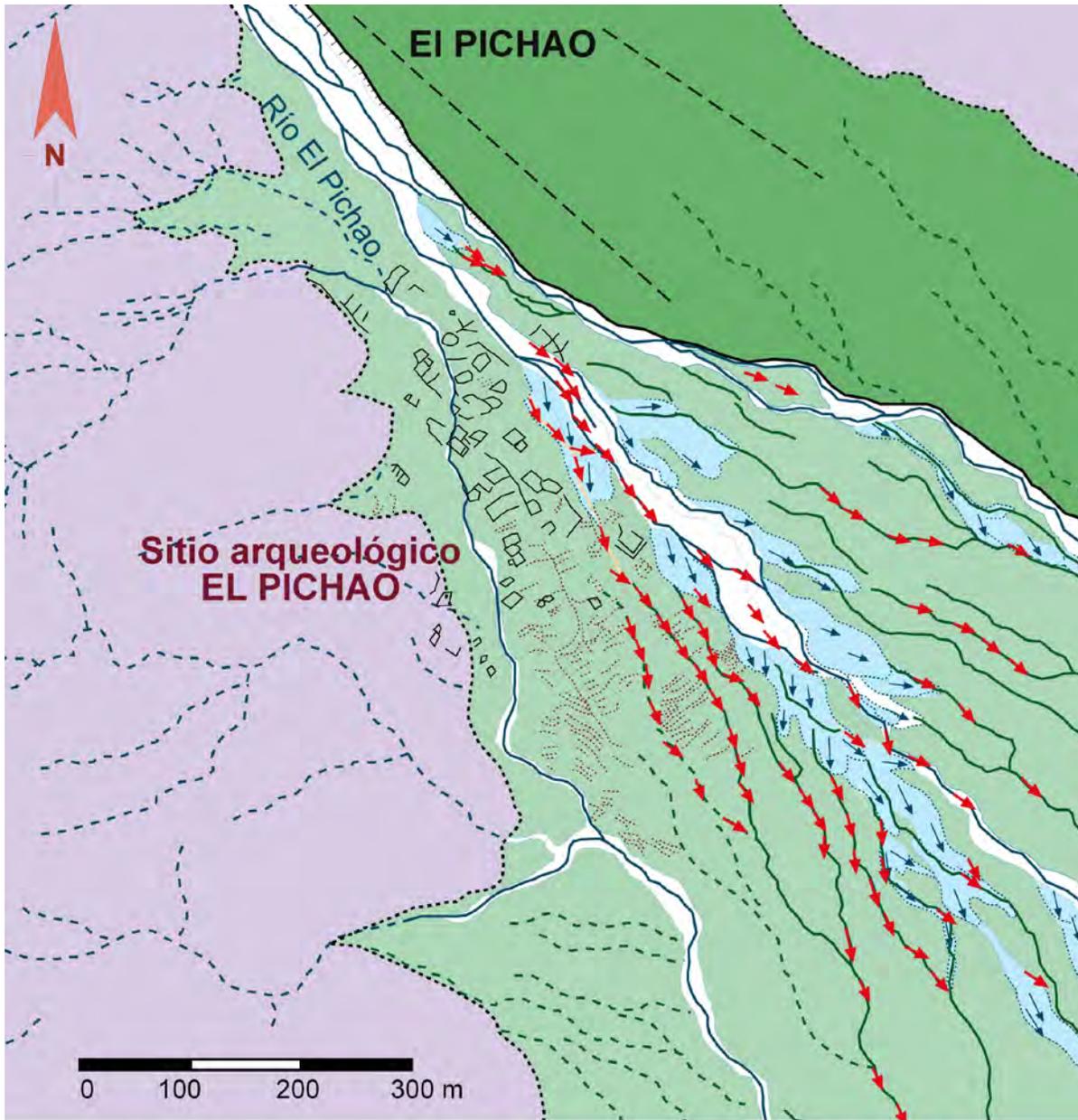


Fig. 5. Mapa geomorfológico e hidrodinámico detallado del río Pichao en el sitio arqueológico El Pichao.
Fig. 5. Geomorphologic and hydrodynamic detailed map of Pichao River and El Pichao archaeological site.

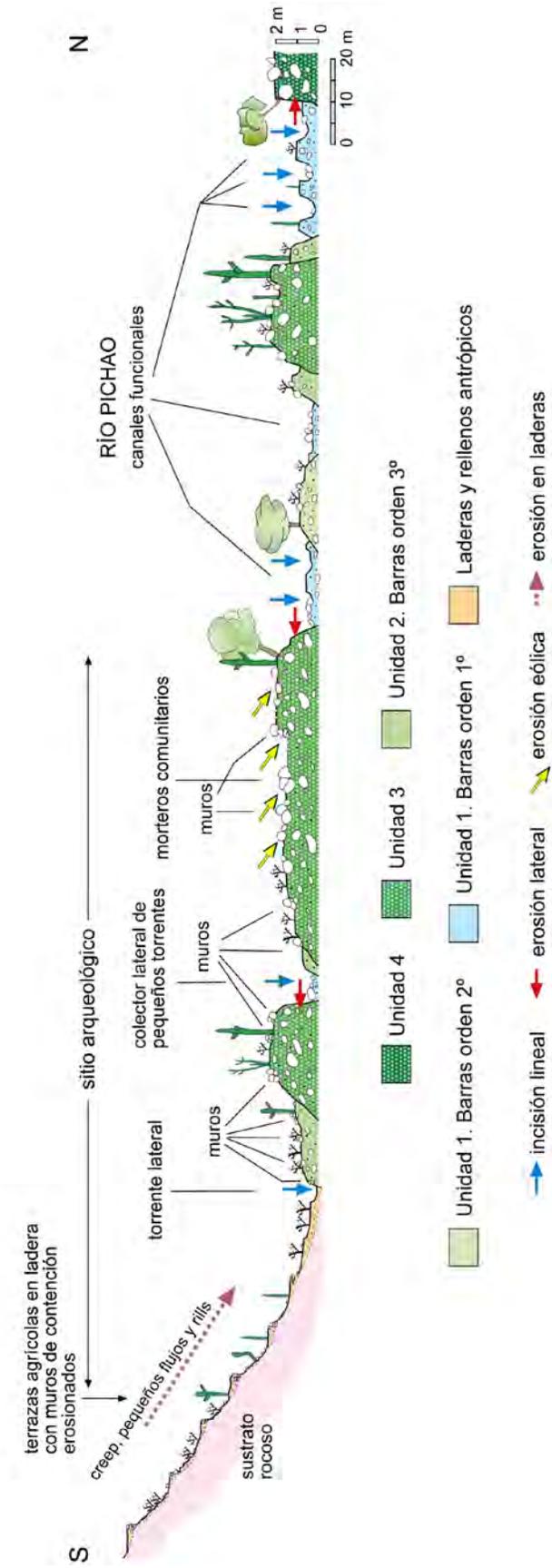


Fig. 6. Perfil transversal de las laderas y fondo aluvial del río Pichao en el área del sitio arqueológico, mostrando los procesos geomorfológicos activos.

Fig. 6. Transversal section of slopes and alluvial bottom of Pichao River in the area of the archaeological site showing active geomorphological process.



Fig. 7. a) Coladas de barro sucesivas de época reciente (2003-2013); b) Colada de barro afectado a un muro del yacimiento; c) Huellas del paso de crecidas de coladas de barro y debris flow en la vegetación del sitio arqueológico y de la posterior incisión; d) Fondo del canal principal del río Pichao ocupado por barras de bloques y gravas derivadas del lavado de materiales finos de depósitos de debris flow.

Fig. 7. a) Recent successive mudflows (2003-2013); b) mudflow affecting one wall of the archaeological site; c) Features of successive mudflows and debris flows over the vegetation of the archaeological site and after incision; d) Main channel bottom of Pichao River occupied by block bars and gravels left after finer sediments were wash form debris flows.

(*Nicotiana glauca*). Por otra parte, entre los dos grandes canales y en el sector meridional del cauce se extienden las barras más altas, que podemos clasificar en dos niveles en función de su posibilidad de que ocurran eventos de funcionalidad. Las barras de orden 2° quedan a unos 2-2,5 m y sólo reciben coladas de barro que inundan su superficie; la vegetación abarca algunos algarrobos residuales (*Prosopis sp.*), cardones (*Trichocereus sp.*) de poca altura (0,8-1,2 m) y matorral de montenegro (*Bulnesia schickendantzii*). Finalmente, las barras más altas forman el orden 3° (4-5 m) y reciben raramente la llegada de descargas de avenida (Barras Unidad 3). Presentan una mayor densidad de cubierta vegetal, con cardones de gran tamaño y muy ramificados, algarrobos y abundantes montenegros. Si bien las superficies de estas barras son escasamente afectadas por la llegada de flujos de detritos y barro, están sujetas a la erosión lateral de los canales activos, que provoca deslizamientos y desprendimientos en su escarpe (Fig.

6). Algunas de estas barras pueden mantener canales internos antiguos que se activan desde la cabeza de las barras, siempre a menor altitud (1-2 m) sobre los canales funcionales de 1° orden.

Los canales más meridionales y cercanos al margen montañoso están menos afectados por la dinámica del río principal, sin embargo les llega la influencia de los arroyos que descienden con fuerte pendiente desde sus pequeñas cuencas enmarcadas en las rocas metamórficas. Estos cursos se nutren principalmente de placas esquistosas de pequeño tamaño, por lo que generan conos formados por estos materiales, muy distintos a los grandes bloques, a veces semiredondeados, que forman las barras y canales del río principal antes descritas. Si bien la capacidad erosiva de estos arroyos es menor, su dinamismo aumenta al irse uniendo numerosos cursos y formar un canal paralelo al río principal. Este canal genera una profunda incisión en este sector y el arrastre de sedimentos en la parte más meridional del cono, pudiendo ser considerado también como de orden 1° (Figs. 5, 6).

La mayor parte de las estructuras residenciales y las terrazas de cultivo del sitio arqueológico de El Pichao están instaladas sobre la unidad 3 en los depósitos fluviales centrales y septentrionales del cono, donde sólo llegan crecidas de canales del orden 3° con motivo de crecidas extraordinarias. Las estructuras que ocupan la parte más meridional se ubican sobre depósitos y conos laterales, donde destaca la funcionalidad del canal colector de afluentes ya mencionado. La erosión lateral de los canales principales afecta a la continuidad de numerosas estructuras y muros, que quedan actualmente cortados (Figs. 5, 6). También se han observado algunos muros en barras aisladas del canal principal más septentrional. En las crecidas de 2003 y 2013 se generaron coladas de barro y detritos con avulsiones laterales que han cubierto algunas zonas del sitio arqueológico (Figs. 7b, c).

En la superficie del sitio de El Pichao la erosión más habitual se debe a la presencia de pequeños regueros (*rills*) que discurren siguiendo la pendiente de las barras, así como procesos de lavado por erosión laminar y difusa (*sheet flood* y *rill wash*) (Fig. 8a, b) que movilizan materiales arqueológicos en superficie, principalmente fragmentos de cerámicas. También la acción del viento ayuda al proceso de eliminación de elementos finos y al aumento de la pedregosidad superficial (Fig. 8a, b).

Las incisiones profundas de numerosos canales no siempre pueden ser consideradas como efectos negativos, ya que en algunos casos favorecen que progresivamente las barras altas, en las que están la mayor parte de las estructuras arqueológicas, queden cada vez más aisladas de la llegada de flujos de barro y detritos. Igualmente, la colonización puntual por cactáceas (*Opuntia*



Fig. 8. a) Efectos de arroyada en manto (pavimentos) y regueros en el interior de estructuras arqueológicas; b) Procesos de lavado de finos por arroyada en manto y acción eólica en las estructuras del sitio arqueológico; c) Restos de muros en la ladera cerrando una zona residencial en proceso de derrumbe; d) Paredes de terrazas agrícolas en la ladera del sitio arqueológico afectadas por reptación, paso de animales y arroyada difusa; e) Muros derrumbados y con creep generalizado que afecta incluso a los cardones; f) Incisión de torrente lateral cortando el relleno interno de terraza agrícola y su muro frontal de contención.

Fig. 8. a) Effect of rill wash (pavements) and rills in the inside of an archaeological structure; b) Fine sediment washed by sheet flood and aeolian processes over the archaeological structures; c) Part of collapsed walls constructed over the slopes closing a residential area; d) Agricultural terraces walls affected by creep, cattle circulation, and sheetflood; e) collapsed walls with generalised creep affecting even the cactus; f) Incision of a lateral arroyo cutting the filling of an agricultural terrace and its frontal wall.

sp.) favorables a la retención de sedimentos es de gran importancia para evitar la erosión en manto (*sheet flood*) y por acción eólica.

Una parte del sitio arqueológico asciende por las laderas escarpadas de rocas metamórficas de las estribaciones de la Sierra de Quilmes (Cerro Condorhuasi). En estas áreas los problemas básicos de conservación están relacionados con procesos de erosión en las laderas, destacando la caída gravitacional de rocas y muros (Fig. 8c), y la erosión por la escorrentía superficial del agua de lluvia formando regueros (*rills*) y cárcavas que generan conos terminales en la parte baja de la ladera. Las numerosas paredes que ocupan el frente abrupto de los rellanos que ascienden por la ladera están construidas por lajas y fragmentos de roca de pequeño formato y poca resistencia, por lo que muestran descalces basales, caídas y transporte por procesos de reptación (*creep*) (Fig. 8d, e) y formación de pequeños lóbulos de sedimentos debido a movilización por flujos. Los cardones instalados en estas laderas muestran curvaturas basales debidas a deformación por los procesos de *creep* en las laderas (Fig. 8e). Hay que destacar la importancia del *creep* biológico como consecuencia del paso de burros y cabras, así como a las perforaciones causadas por roedores, a lo que habría que añadir el paso de personas que ascienden a estos rellanos para su visita sin que existan trayectos bien afirmados para las mismas. También los cursos laterales cortan transversalmente algunos rellanos y muros (Fig. 8f) apareciendo su relleno interno que queda así sin protección frente a la erosión.

La conservación del sitio requiere reducir o eliminar algunos de estos riesgos geomorfológicos. El funcionamiento de los canales principales del río, activando la erosión lateral y profundizando su incisión, es de difícil control, sin embargo hay un desgaste erosivo generalizado que tiene su fundamento en el tránsito de animales y personas, que es controlable. Las cabras son las que generan la mayor parte de la erosión en los muros, aparte de su papel en la eliminación de la vegetación, que pone al descubierto el suelo eliminando la posibilidad de regenerarse la costra biológica que es característica de los medios semiáridos y áridos. Esta acción es parecida en relación con el paso de visitantes no ajustado a un sendero establecido en donde se concentre la compactación generada. Este tipo de acciones, unido al predominio climático regional de los eventos de alta intensidad y corta duración favorecen enormemente el funcionamiento de los procesos erosivos. Las consecuencias consisten en la formación de regueros (*rills*), procesos de pavimentación por cantos debido a la erosión eólica y de escorrentía en manto (*sheet flood*) que lava los sedimentos finos hacia la red de barrancos. La instalación de un sendero acotado y una limitación en el tránsito de ganado sería de vital importancia para prolongar la vida del sitio arqueológico.

CONCLUSIONES

La cartografía y análisis del gran abanico aluvial de El Pichao permite diferenciar varias etapas en su configuración. Las etapas más antiguas (unidades 6 y 5), necesariamente de edad pleistocena, tienen carácter residual, sin embargo la unidad 4 ocupa todavía una gran extensión y sirve como área fuente para alimentar de sedimentos a las restantes unidades más recientes. La unidad 3, es la que compone la mayor parte de la extensión de los abanicos del piedemonte de la Sierra de Quilmes. Este amplio abanico se ha generado sobre restos de la etapa 4 y contiene intercalado un nivel de cenizas volcánicas que en áreas próximas se ha situado cronológicamente en fechas de ca. 4200, por lo que la superficie de esta unidad es del Holoceno superior y sobre ella se instaló el asentamiento de El Pichao. Las restantes unidades, 2 y 1, forman parte de la evolución reciente y su dinámica tiene una acción directa sobre el sitio arqueológico.

El establecimiento del contexto geomorfológico del sitio de El Pichao ha permitido establecer sectores con diferente nivel de vulnerabilidad para la conservación de sus estructuras residenciales y terrazas de cultivo. Los procesos más activos corresponden al funcionamiento de canales tanto del río principal como de los arroyos laterales y los efectos más sobresalientes corresponden a la erosión lateral y la activación de flujos de barro y detritos que penetran hacia la parte central del sitio, así como a la apertura de incisiones profundas que pueden activar el gradiente erosivo local del interior de las barras fijas. Por último, en las laderas se registran importantes procesos de degradación del sitio debido a la caída gravitacional, descalces de muros y procesos de transporte por reptación y pequeños flujos, agravados por el uso antrópico de la zona, que serían fácilmente controlables.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución del Grupo de Investigación Paleoambientes del Cuaternario (PALEOQ) del Gobierno de Aragón-Fondo Social Europeo enmarcado en el Instituto de Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA) de la Universidad de Zaragoza. Además se enmarca entre las actividades desarrolladas con la ayuda económica de CONICET para visitantes extranjeros (Proyecto R996-CONICET). Agradecemos especialmente a la Comunidad India Quilmes (Provincia de Tucumán), principalmente a su cacique Francisco Solano Chaile, al Sr. Sergio Condorí y a las Sras. Estela Cayetana Cruz de Caro, Guadalupe Caro y su familia, Patricio y Juan Yapura, Sergio y Armando González.

BIBLIOGRAFIA

- Bengtsson, L., 1992. *Architectural Remains as Archaeology: Ideas and Attempts in a Sub-Andean Context*. Gotarc 9 Serie C. Arkeologiska Skrifter. Gotemburgo.
- Cano, S., 2011. *Utilización de recursos vegetales y subsistencia en el valle de Santa María durante el período de Desarrollos Regionales: un caso de estudio en el sitio El Pichao (STucTav5)*. Tesis de grado inédita. Universidad Nacional de Tucumán.
- Cano, S., Acuña, A.C., 2007. Integrando Arqueología, Turismo y Desarrollo Social: Manejo Sustentable de Recursos Arqueológicos y Paisajísticos en las Comunidades de El Pichao y Colalao del Valle (Dpto. Tafí del Valle, Prov. Tucumán), en: Vasquez, C., Palacios, T. (Eds.), *Patrimonio Cultural: la Gestión, el Arte, la Arqueología y las Ciencias Exactas Aplicadas*. Comisión Nacional de Energía Atómica, pp: 25-34.
- Caggiano, M.A., Sempe, M.C., 1994. *América, prehistoria y geopolítica*. Editorial Tea. Buenos Aires.
- Cornell, P., 1993. *Early Centres and the Household. A Theoretical and Methodological Study on Latin American Cases*. Tesis Doctoral. GOTARC SERIE A. No 3. Göteborg.
- Cornell, P., Sjodin, S. (Eds.), 1990. *El Pichao 1989. First report from the Project Emergence and growth of centres. A case study in the Santa María Valley*. Department of Archaeology, Göteborg University. Göteborg.
- Cornell, P., Sjodin, S. (Eds.), 1991. *El Pichao 1990. Second report from the Project Emergence and growth of centres. A case study in the Santa María Valley*. Department of Archaeology, Göteborg University. Göteborg.
- Cornell, P., Johansson, N., 1993. Desarrollo del asentamiento del Sitio S Tuc Tav 5 (El Pichao), Provincia de Tucumán: Comentarios sobre Dataciones de 14C y Luminiscencia. *Publicaciones del Instituto de Arqueología de la UNT 1*, 31-43.
- Fernández-Turiel, J.L., Saavedra, J., Pérez-Torrado, F.J., Rodríguez-González, A., Alias, G., Rodríguez-Fernández, D., 2012. Los depósitos de ceniza volcánica del Pleistoceno superior-Holoceno de la región de Tafí del Valle – Cafayate, Noroeste de Argentina. *Geo-Temas 13*, CD 07-279P, 3pp.
- Fernández-Turiel, J.L., Saavedra, J., Pérez-Torrado, F.J., Rodríguez-Gonzalez, A., Carracedo, J.C., Osterrieth, M., Carrizo, J.I., Esteban, G., 2013. The largest Holocene eruption of the Central Andes found, *AGU Fall Meeting*, San Francisco, USA.
- González, L.R., Tarragó, M.N., 2005. Vientos del sur. El valle de Yocavil (Noroeste Argentino) bajo la dominación incaica. *Estudios Atacameños 29*, 67-95.
- Leopold, L.B., Wolman, M.G., 1957. River channels patterns: braided, mandering and straight. *U.S. Soc. Geol. Survey 282 B*, 39-85.
- Lorandi, A. M., Boixadós, R., 1988. Etnohistoria de los Valles Calchaquíes en los Siglos XVI y XVII. *Runa 17-18*, 263-419.
- Maldonado, M. G., Neder, L., Sampietro Vattuone, M.M., 2014. Distribución espacial de los asentamientos de los períodos de Desarrollos Regionales e Inca en el tercio central de la sierra de Quilmes (Valle de Yocavil-Tucumán). *Arqueología 20*, 13-29.
- Martel, A., 2010. *Arte rupestre de pastores y caravaneros: estudio contextual de las representaciones rupestres durante el período Agroalfarero Tardío (900 d. C.-1480 d. C.) en el Noroeste argentino*. Tesis Doctoral Inédita. Universidad de Buenos Aires.
- Nastri, J., 2001. La arquitectura aborígen de la piedra y la montaña (noroeste argentino, siglos XI a XVI). *Anales Museo de América 9*, 141-163.
- Nastri, J., 2003. Aproximaciones al espacio calchaquí, en: Cornell, P., Stenborg, P. (Eds.), *Local, Regional, Global. Prehistoria, Protohistoria e Historia de los Valles Calchaquíes*. Anales Nueva Época 6. Universidad de Gotemburgo, pp. 99-125.
- Noli, E., Carbonel, A., Arana, M., 1995. Los Pichao: Pueblo del Grupo Paccioca al Momento del Contacto. Su Articulación con el Mundo Colonial. *Cuadernos 5*.
- Peña Monné, J.L., 1997. *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. Ed. Geoforma, Logroño (España).
- Peña Monné, J.L., Sampietro Vattuone, M.M., 2016. La secuencia paleoambiental holocena de la vertiente oriental de Loma Pelada (Valle de Tafí, Noroeste Argentino): cambios climáticos y acción humana, en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, pp. 23-63.

- Peña-Monné, J.L., Sancho-Marcén, C., Sampietro-Vattuone, M.M., Rivelli, F., Rhodes, E.J., Osacar-Soriano, M.C., Rubio-Fernández, V., García-Giménez, R., 2015. Environmental change over the last millennium recorded in the Cafayate Dune field (NW Argentina). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 438, 352–363.
- Ramos, A., 1992. Sistemas aluviales braided. *Sedimentología* 1, 67-106.
- Rodríguez, M.R., Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L., 2016. La antigua ciudad de quilmes: contexto etnohistórico y geoarqueológico, en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, pp. 145-163.
- Rust, B.R., 1978. Depositional models for braided alluvium. *Fluvial sedimentology, Mem. Can. Soc. Petrol. Geol.* 5, 605-625.
- Sampietro-Vattuone, M.M., Peña-Monné, J.L., 2016. Geomorphological dynamic changes during the Holocene through ephemeral stream analyses from Northwest Argentina. *Catena* 147, 663-677.
- Sancho, C., Peña-Monné, J.L., Rivelli, F., Rhodes, E., Muñoz, A., 2008. Geomorphological evolution of the Tilcara alluvial fan (Jujuy Province, NW Argentina): Tectonic implication and palaeoenvironmental considerations. *Journal of South America Earth Sciences* 26, 68-77.
- Schumm, S.A. 1985. Patterns of fluvial rivers. *Ann. Rev. Earth Planetary Sciences* 13, 5-27.
- Stenborg, P., 2002. *Holding Back History – Issues of Resistance and Transformation in a Post-Contact Setting, Tucumán, Argentina c. A.D. 1536-1660*. Tesis Doctoral. Gotarc. Serie B. Arkeologiska Skrifter. Göteborg.
- Tarragó, M.N., 2000. Chacras y pukara. Desarrollos sociales tardíos, en: Tarragó, M.N. (Ed.), *Nueva Historia Argentina. Los Pueblos Originarios y la Conquista*. Editorial Sudamericana, pp. 257-300.
- Tarragó, M.N., 2011. Poblados tipo Pucara en Yocavil. El plano de Rincón Chico 1, Catamarca, Argentina. *Estudios Sociales del NOA* 11, 33-61.
- Williams, V., 2003. Nuevos datos sobre la prehistoria local en la quebrada de Tolombón, Pcia. de Salta, Argentina, en: Cornell, P., Stenborg, P (Eds.), *Local, Regional, Global: prehistoria, protohistoria e historia en los Valles Calchaquíes*. Anales Nueva Época N° 6. Göteborg, pp. 162-210.



LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS DURANTE EL FORMATIVO Y LOS DESARROLLOS REGIONALES EN LOS SITIOS DE MOLLE YACO Y YASYAMAYO (VALLE DE SANTA MARÍA)

AGRICULTURAL PRACTICES DURING THE FORMATIVE AND REGIONAL DEVELOPMENTS PERIODS IN MOLLE YACO AND YASYAMAYO (SANTA MARÍA VALLEY)

Sampietro Vattuone, María Marta^a; Roldán, Jimena^a; Peña Monné, José Luis^b; Lefebvre, María Gisela^a; Vattuone, Marta Amelia^c

^aCONICET y Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán (Argentina);
^bDepartamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza (España); ^cCONICET.
sampietro@tucbbs.com.ar

Resumen

*El presente trabajo tiene por área de estudio los sitios arqueológicos Molle Yaco (Período Formativo) y Yasyamayo (Período de Desarrollos Regionales), localizados en el piedemonte occidental de las Cumbres Calchaquíes (Provincia de Tucumán, Argentina). Su objetivo es proveer nueva información sobre las prácticas agrícolas llevadas a cabo durante el período prehispánico en las citadas ubicaciones y proporcionar nuevos datos relacionados a la fertilidad de los suelos y su potencial capacidad productiva, teniendo en cuenta las especies cultivadas en la región en sitios contemporáneos. Se determinaron características físicas y químicas sobre muestras de sedimento tomadas en perfiles estratigráficos descritos en diversos contextos arqueológicos y geomorfológicos. Se analizó estructura, textura, pH, calcio, compuestos de fósforo orgánico y disponible, y hierro, cobre y manganeso disponibles. Mediante la aplicación de Análisis de Componentes Principales se estableció que la textura es el rasgo distintivo más importante para diferenciar ambos sitios arqueológicos. Las prácticas agrícolas implementadas en el pasado introdujeron alta variabilidad química a pesar de las grandes diferencias identificadas entre perfiles antropizados y naturales. Considerando las necesidades agronómicas de las diversas especies potencialmente cultivadas la única que pudo haber producido rendimiento adecuado dadas las condiciones ambientales reconstruidas es *Chenopodium quinoa*.*

Palabras clave: pedología, agricultura prehispánica, química del suelo, geomorfología.

Abstract

*Our study area is located in the piedmont of Calchaquíes Summits (Tucumán Province, Northwest Argentina), comprising two archaeological sites: Molle Yaco and Yasyamayo. The objectives of this paper are to improve the knowledge of Pre-Hispanic agricultural practices on landscape and soils, and to provide new knowledge about land fertility of agricultural areas, taking into account the cultivars identified in contemporaneous archaeological sites of the region. Physical and chemical features, such as structure, texture, pH, calcium, organic and inorganic phosphorus, and available copper, manganese, and iron were taken into account. After photointerpretation and field surveys, two agricultural terraced geomorphological units were sampled. Samples were made in comparable off-site locations and the archaeological sites. After Principal Component Analysis, physicochemical analysis showed that texture is the most significant difference between the two archaeological sites. Agricultural practices introduced high chemical variations, despite the substantial differences between agricultural and off-site profiles. Finally, considering the agronomic needs of the potential cultivars the only specie that could produce adequate yields according to the environmental reconstructed characteristics of the region was *Chenopodium quinoa*.*

Keywords: *pedology, Prehispanic agriculture, soil chemistry, geomorphology.*

INTRODUCCIÓN

La agricultura en regiones áridas y semiráridas constituye un desafío constante. A los impedimentos propios de la falta de agua se suma la relativa impredecibilidad de las condiciones ambientales que aporta un riesgo extra que debe ser subsanado. Por otra parte, los suelos típicos de estas regiones suelen ser pobres en nutrientes, especialmente materia orgánica y todos sus derivados. Para subsanar estos problemas la humanidad ha desarrollado a lo largo de los siglos una serie de técnicas entre las cuales se destaca el cultivo en terrazas, muy usual en la región surandina, especialmente en aquellos sectores áridos y semiáridos con pendientes medias a pronunciadas. Otras prácticas que suelen desarrollarse y aplicarse en estas regiones son el manejo del agua (desde la colecta hasta la irrigación propiamente) y la aplicación de abonos orgánicos de diversa índole (desde el uso del rastrojo hasta la aplicación de estiercol), en el caso de la región andina normalmente de camélidos.

El área de estudio es el piedemonte occidental de Cumbres Calchaquíes (Tucumán, Argentina) (Fig. 1) y el objetivo principal es presentar y discutir los efectos de las prácticas agrarias sobre suelo y paisaje a lo largo del período prehispánico, aportando nuevos conocimientos sobre la fertilidad de las tierras de cultivo y su contexto ambiental, teniendo en cuenta especialmente que se trata de una de las zonas con mayor déficit hídrico del valle de Santa María.

EL ÁREA DE ESTUDIO

El valle de Santa María es una depresión elongada en sentido N-S. En el sector tucumano está limitada al este por las Cumbres Calchaquíes y al oeste por la Sierra de Quilmes. Nuestra área de estudio se localiza en el piedemonte sur y central de las Cumbres Calchaquíes (Fig. 1). Las precipitaciones anuales alcanzan alrededor de los 200 mm anuales, con balances hídricos en Amaicha del Valle que muestran variabilidad de lluvias sin superar los 200 mm por año y valores potenciales de evapotranspiración superiores a 700 mm anuales. El alto déficit hídrico, de alrededor de 500 mm, hace que la agricultura sin irrigación sea imposible en la actualidad (Pietragalla y Corso, 2008).

Geológicamente, el basamento de las Cumbres Calchaquíes está constituido por rocas metamórficas de mediano y bajo grado (Fm Puncoviscana) con intrusiones graníticas plutónicas. La asociación mineral típica de estas rocas es cuarzo, biotita, moscovita, clorita y granate (Toselli y Rossi, 1998). En la zona del piedemonte yacen en discordancia sedimentos fluviales y lacustres de edad miocena y pliocena (Grupo Santa María) (González et al., 2000).

Durante el Pleistoceno, la fuerte pendiente existente entre las Cumbres Calchaquíes y el valle de Santa María, aumentada aún más a lo largo del tiempo por efecto de la neotectónica, favoreció la instalación de grandes torrentes. Sus cabeceras, instaladas en zonas de alta montaña, estuvieron afectadas por procesos de ambiente frío (glaciar y periglaciar) durante el Cuaternario, generándose una alta producción de sedimentos disponibles para su movilización. A ellos hay que sumar los que ya existirían, como resultado de los procesos de meteorización de las rocas cristalinas en fases climáticas pre-cuaternarias, que ocupaban las zonas altas de estos relieves. Estos torrentes generaron una intensa denudación de estas cuencas y trasladando grandes masas de sedimentos hacia el piedemonte y el fondo del valle principal. Los estudios geomorfológicos previos muestran que en el conjunto del piedemonte de Aconquija, al sur del área de estudio, se pueden reconocer hasta cinco grandes niveles acumulativos que en sucesivas fases lo recubrieron ampliamente (Strecker, 1987). Estas acumulaciones adoptan externamente morfología de glaciares o *pediments* y yacen discordantes sobre los depósitos del Terciario. En la zona de estudio se han identificado tres niveles distintos, separados por etapas de incisión, que reflejan la sucesión de fases de acumulación de abanicos aluviales seguidas de procesos de glaciplanación, alternantes con etapas intermedias de profundización de los cauces, como resultado de cambios climáticos cuaternarios, aunque sin descartar totalmente la influencia tectónica en este escalonamiento de formas (Sampietro Vattuone y Neder, 2011) (Fig. 2). Estos depósitos muestran estructuras sedimentarias fluviales y de tipo *debris flow*, mostrando una gradación de tamaños desde el

pedemonte alto o zona de raíz de los glaciares y las en las áreas distales y márgenes fluviales del río Santa María, de composición predominantemente arenocilicosa, como ya fue señalado por González et al. (2000).

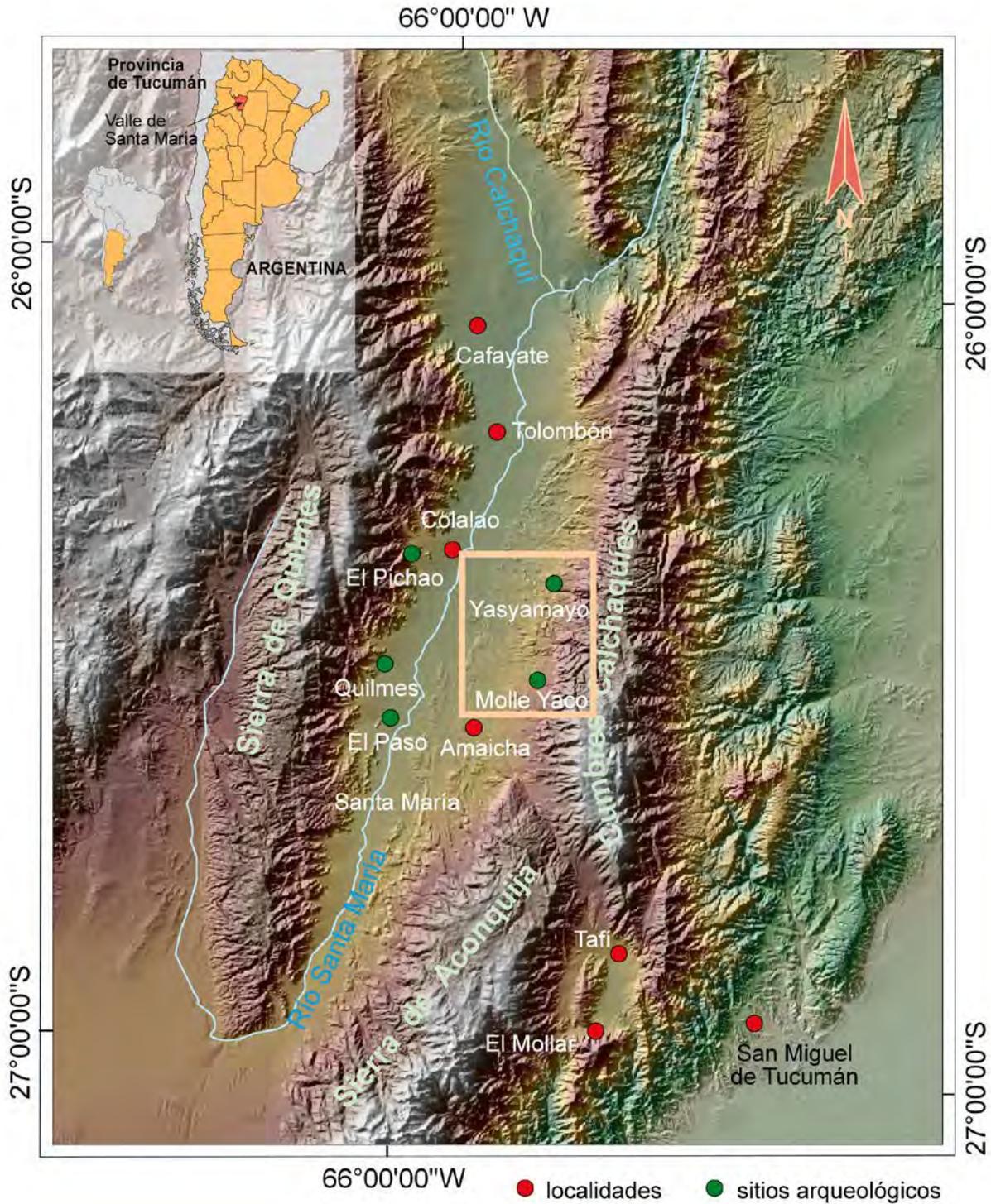


Fig. 1. Mapa de ubicación de Molle Yaco y Yasyamayo - Valle de Santa María.

Fig. 1. Location map of Molle Yaco and Yasyamayo - Santa María Valley.

Tras esta etapa inicial de predominio de morfologías de glacis o *pediments*, comienza un nuevo periodo acumulativo en el que se formaron abanicos aluviales, especialmente al pie de la sierra, donde el cambio de pendiente impide el traslado de la carga al perder competencia los arroyos a partir de este punto. De esta forma, mientras en el sector medio del piedemonte dominaban los procesos erosivos, en su sector distal se formaron abanicos aluviales compuestos de materiales más finos (arenas y limos). Los registros sedimentarios muestran una dinámica mixta entre la típicamente fluvial y los flujos de detritos (*debris flow*), siendo normalmente estos últimos los dominantes, generando la presencia de grandes bloques y gravas en matriz limo-arenosa (Sampietro Vattuone y Neder, 2011) (Fig. 2). Tanto en la formación de estos abanicos aluviales como en la formación de los grandes glacis pleistocenos tuvo que ser importante debió tener gran importancia las descargas de agua generadas por fusión en los glaciares y neveros de zonas altas durante el verano en los periodos fríos pleistocenos y holocenos (Sayago et al., 1998a).

Estos abanicos aluviales representan básicamente el Pleistoceno superior y Holoceno y su actividad se prolonga hasta el momento actual. En el piedemonte de la Sierra de Quilmes, es decir en la margen occidental del río Santa María, los conos aluviales holocenos se convierten en el tipo de paisaje geomorfológico dominante, quedando sólo algunos restos dispersos de conos antiguos, como sería el caso de los existentes en la zona apical del cono de El Pichao (Peña Monné et al, este volumen, 165-184). Su asignación al Holoceno viene establecida por la presencia de cenizas volcánicas de la erupción de ca. 4200 BP intercaladas en los conos en ambos piedemontes, como ha sido señalado por Peña Monné et al. (2015; este volumen, pp. 213-148) en la zona próxima a Cafayate y en los de la zona de Colalao del Valle, representando por tanto el Holoceno inferior y medio. Las mismas cenizas aparecen en las incisiones de los abanicos aluviales de Molle Yaco y por debajo de las ocupaciones prehispánicas del sector. Igualmente, en la depresión de Tafí del Valle (Sampietro-Vattuone y Peña-Monné, 2016; Peña Monné y Sampietro Vattuone, en este volumen, 23-63) se han descrito sistemas de abanicos de idénticas características y edad, en este caso basados en muchos más elementos cronológicos, por lo que se trata de una dinámica muy generalizada al Noroeste Argentino. Finalmente, el fondo de valle está ocupado por el lecho aluvial del río Santa María, formado por canales múltiples (*braided*) en los que dominan los materiales limo-arenosos, así como por acumulaciones eólicas estabilizadas con vegetación (Sampietro Vattuone y Neder, 2011).

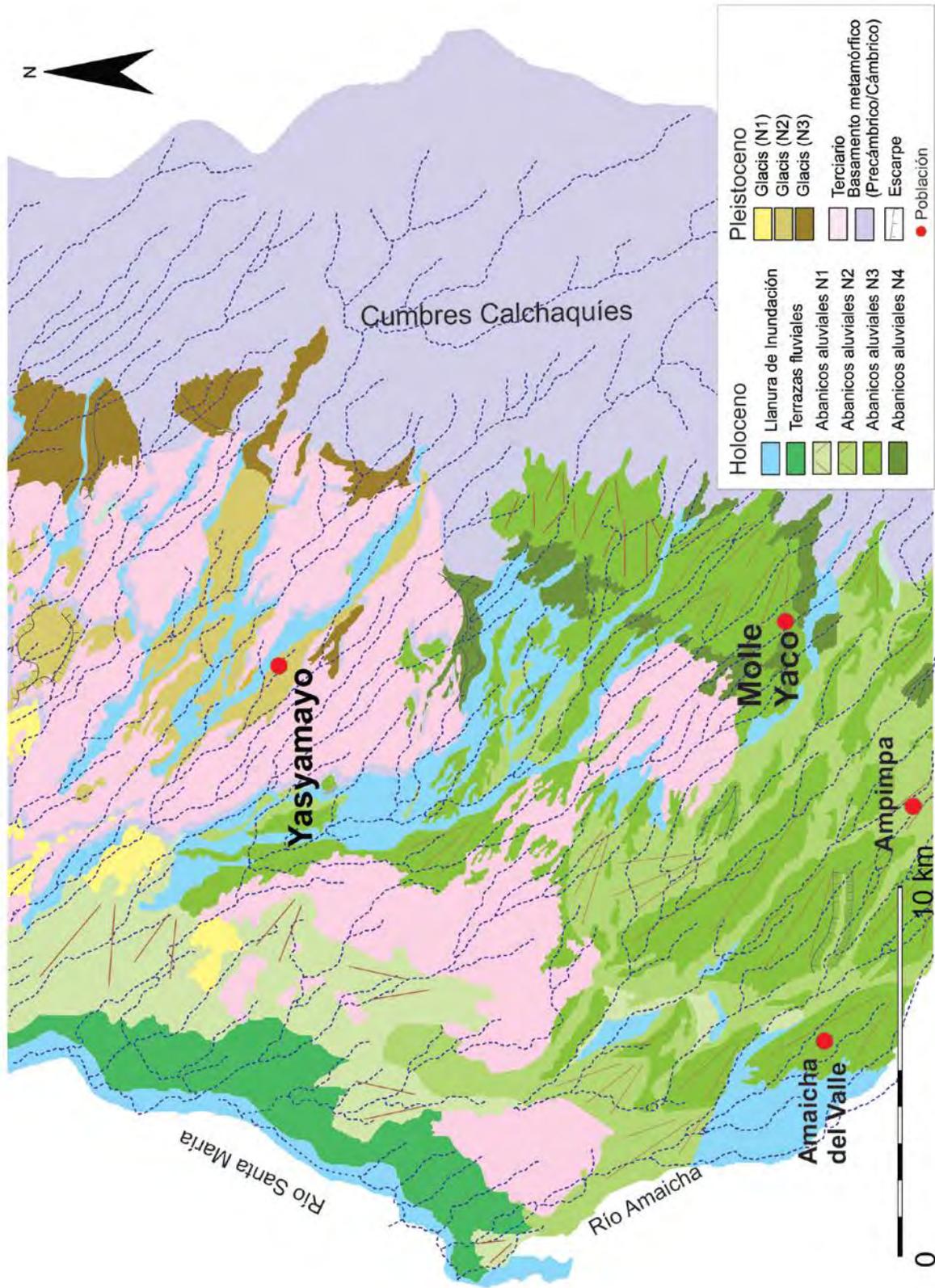


Fig. 2. Mapa geomorfológico de la zona de estudio.
Fig. 2. Geomorphological map of the study area.

Los suelos dominantes son *Entisoles* con escaso o nulo desarrollo de horizontes pedogenéticos cuyas propiedades derivan del material parental. Se trata de suelos comunes en climas extremos. En este caso, dentro del orden, es posible identificar en la zona *Torriortentes típicos* cuyo régimen de humedad es *Tórrico* y en donde, en el mejor de los casos, es posible reconocer una secuencia de horizontes A-C. Su profundidad es variable y están compuestos de materiales texturalmente diversos con acumulación de material grueso (Sayago et al., 1998b).

ARQUEOLOGÍA

El valle de Santa María presenta numerosas manifestaciones culturales desde el período prehispánico. La secuencia que se presenta a continuación fue reconstruida a partir de numerosas evidencias y pretende dar un panorama general de los períodos implicados y sus características generales.

Los asentamientos más tempranos descubiertos hasta la actualidad pertenecen a poblaciones cazadoras-recolectoras (ca. 7000-2500 AP). Los asentamientos de esta época son visibles en la cuenca del río Amaicha y adyacencias, al sur del área de estudio (Cigliano, 1961, 1968; Hocsman et al., 2003; Somonte, 2007). Los materiales arqueológicos más representativos aparecen en sitios a cielo abierto, sin estratificación y son muy difíciles de localizar cronológicamente. Sin embargo, las excavaciones llevadas a cabo en la Quebrada de los Corrales, parte de la cuenca del río Amaicha permitieron identificar materiales arqueológicos consistentes con ocupaciones cazadoras recolectoras tempranas datadas en 7420 ± 25 AP (Martínez et al., 2013).

Los asentamientos del Período Formativo (ca. 2500-1000 AP) son posteriores. Durante esta época surgen las aldeas sedentarias, se difunden las prácticas agropastoriles y la manufactura de recipientes de cerámica. Este período es seguido por el de Desarrollos Regionales (ca. 1000-600 AP), caracterizado por un gran crecimiento poblacional, la construcción de aldeas con estructuras defensivas y la introducción de mejoras en los sistemas productivos. Finalmente, el Período Inca (ca. 600-500 AP) durante el cual el Imperio Inca se expandió llegando al Noroeste Argentino generando cambios en el sistema de poder y el uso del espacio.

En la zona sur del piedemonte de Cumbres Calchaquíes, nuestra área de estudio, se identificaron asentamientos del Período Formativo visibles en superficie aunque de manera fragmentaria y subyacentes a construcciones más tardías (Sosa, 1996-97, 1999; Aschero y Ribotta, 2007; Somonte, 2007). El patrón de asentamiento típico es en unidades circulares construidas a

pedra seca sin cimientos. Las habitaciones están dispersas entre campos agrarios aterrizados. Los fechados radiocarbónicos obtenidos hasta la fecha son 1180 ± 40 AP (885-975 cal AD; UGA 8360), 1130 ± 40 AP (897-1014 cal AD; UGA 8360) y 900 ± 70 (1052-1266 cal AD; UGA 8359) (Aschero y Ribotta, 2007). Sosa (1996-97) concluyó, mediante interpretación visual de fotografías aéreas a escala 1:50000, que existen seis *loci* de Período Formativo localizados a lo largo del río Amaicha. Considerando que este trabajo no tiene control de campo, sus resultados son altamente especulativos y deben ser tomados con precaución. El único asentamiento semiurbano de la zona fue estudiado por Rivolta (2005) y Rivolta y Salazar (2007) y pertenece al Período de Desarrollos Regionales. Existe una distribución diferencial de asentamientos por períodos. Los abanicos aluviales, formados por pequeñas cuencas, fueron ocupados sólo durante el Formativo, mientras que hacia el norte y sur de estas geformas, donde las cuencas son de mayor tamaño, los asentamientos de ambos períodos se hallan superpuestos. Este fenómeno fue atribuido a cambios en la disponibilidad de agua a través del tiempo (Sampietro Vattuone y Neder, 2011).

En relación con los cultivos identificados en el área, Arreguez et al. (2010) recuperaron muestras arqueobotánicas de *Phaseolus vulgaris* var. *vulgaris*, *Zea mays* var. *oryzaea* y *Z. mays* var. *indurata*, también encontraron *Amarantaceae*, en proceso de identificación en este momento (Oliszewski, comunicación personal, 2013). Estas muestras, con condiciones excepcionales de conservación, fueron recogidas en la Quebrada de los Corrales, una cueva localizada en el sector norte de la Sierra de Aconquija, unos kilómetros al sur del área de estudio. Los datos radiocarbónicos obtenidos abarcan entre 2100 ± 200 AP (360 cal AC – 122 cal AD; UGA 01616) y 590 ± 30 AP (1392 – 1426 cal AD; UGA 06599), comprendiendo los períodos Formativo y de Desarrollos Regionales (Oliszewski et al., 2008).

En el sitio arqueológico El Pichao, localizado en el piedemonte de la Sierra de Quilmes, unos pocos kilómetros al oeste de nuestra área de estudio, dentro del mismo valle de Santa María, se identificaron restos arqueobotánicos de *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, *Cucurbita* sp., *Amarantaceae* y/o *Chenopodiaceae* (*Chenopodium* sp. y/o *Amaranthus* sp.) (Cano, 2011).

TERRAZAS AGRÍCOLAS, SUELOS Y FERTILIDAD

Es indudable que las terrazas construidas por el hombre modifican el suelo (Zougmore et al., 2002; Vancampenhout et al., 2006; Nyssen et al., 2007; entre otros). Sin embargo, existen pocos estudios pedológicos de las terrazas agrarias prehispánicas del Noroeste Argentino (Roldán, 2004; Ogas et al., 2006; Roldán et al., 2008; Williams et al., 2008; Roldán et al. 2009, Caria et al.,

2010; Korstanje y Cuenya, 2008; Sampietro Vattuone et al., 2011; Sampietro Vattuone et al., 2014; Roldán, 2014; Roldán et al., 2016).

Sandor (2006) propuso cuatro tipos fundamentales de intervenciones sobre el terreno orientadas a la producción agrícola: a) terrazas de banco, típicas de zonas muy inclinadas; b) terrazas inundadas del sudeste asiático; c) terrazas de escorrentía de zonas semiáridas y áridas; y d) campos en franjas del noroeste europeo. La función de las terrazas es crear una topografía estable para la agricultura, retener el suelo y controlar la erosión, acumular suelo por relleno natural o manual, controlar el agua (desde escorrentía hasta irrigación) y modificar el microclima (Sandor, 2006). La construcción de terrazas agrícolas involucra una segmentación del perfil topográfico natural mediante la creación artificial de escalones compuestos por barreras de contención y campos desarrollados detrás de éstos. Los elementos constructivos básicos son la base de la terraza, la pared y el cuerpo de suelo (van Breemen et al., 1970, en Sandor, 2006). El proceso de construcción del cuerpo de suelo puede darse por sedimentación aluvial/coluvial natural y relleno manual. Estas dos categorías permiten, de acuerdo con Denevan (1980), distinguir entre terrazas agrícolas para el primer caso y andenes para el segundo.

La construcción de terrazas agrícolas puede tener impacto positivo o negativo sobre el ambiente y el paisaje a diversas escalas. Tomando en cuenta sólo las terrazas de escorrentía, que son las típicas de nuestra área de estudio, se observa entre las modificaciones de los procesos geomorfológicos la depositación episódica de sedimentos fluviales y coluviales y una disminución de las pendientes; a escala de suelos esta práctica produce pequeños endicamientos con lo cual modifica el escurrimiento superficial y subsuperficial favoreciendo en algunos casos los procesos iluviales por infiltración y en otros erosión por *piping* y acarreamiento. En cuanto a los potenciales cambios fisicoquímicos de los suelos pueden aparecer horizontes enterrados, siendo posible verificar incremento o reducción del carbono orgánico, nitrógeno, fósforo y pH; desde el punto de vista biológico hay un incremento en la cantidad de desechos orgánicos en caso de no eliminarse los rastrojos y aumento de actividad microbiana por incremento de la humedad (Sandor, 2006).

La comparación de los resultados fisicoquímicos observados en perfiles de suelos que evolucionaron dentro de un sistema agrario con otros perfiles naturales de las mismas unidades de paisaje permite evaluar la fertilidad del suelo. Además es posible explorar cambios directos e indirectos producidos dentro del cuerpo de suelo de la terraza dando una idea de su capacidad productiva para cultivos específicos; el establecimiento de estos parámetros permite conocer en qué medida el suelo es capaz de proveer los elementos esenciales para el crecimiento de las plantas y evaluar potenciales concentraciones tóxicas de algún elemento (Foth, 1990).

LOS CULTIVOS ANDINOS Y SUS REQUERIMIENTOS AGRONÓMICOS

Entre la variedad de cultígenos encontrados por diversas metodologías en contextos arqueológicos próximos a nuestra área de estudio en ambientes similares sobresale la recurrencia y valor nutricional de la papa (*Solanum tuberosum*), maíz (*Zea mays*), poroto (*Phaseolus vulgaris*), amaranto (*Amaranthus caudatus*) y quínoa (*Chenopodium quinoa*) (Fig. 3a-e).

Cada una de estas especies posee requerimientos agronómicos específicos. En términos generales, la papa (*Solanum tuberosum*) prefiere suelos bien drenados, friables, con 25 a 30 cm de profundidad, el pH debe ser entre 5 y 5,4. Los suelos pesados con limos y arcillas son menos adecuados para este cultivo (Tapia y Fries, 2007). El maíz (*Zea mays*) prefiere suelos fértiles con por lo menos 2,5 % de materia orgánica, no se desarrolla en suelos ácidos o muy inclinados, además necesita suelos bien drenados. De acuerdo a las investigaciones realizadas es uno de los pocos cultivos andinos que siempre es fertilizado (Tapia y Fries, 2007). El poroto (*Phaseolus vulgaris*) prefiere suelos francos con buena aireación y buena infiltración. Tiene buen desarrollo con alrededor de 400 mm de precipitaciones. El amaranto (*Amaranthus caudatus*) prefiere suelos francos con buen drenaje, pH ligeramente ácido hasta 8. Con precipitaciones inferiores a los 800 mm necesita irrigación (Tapia, 2000). La quínoa (*Chenopodium quinoa*) es un cultivo muy rústico que puede ser producido en suelos pobres, con disminución del rendimiento por hectárea. Prefiere suelos francos, no muy profundos, con alta cantidad de materia orgánica y buen drenaje, el pH debe ser neutro o ligeramente alcalino. Sin embargo, dependiendo de la variedad tolera desde pH 8 a 4,5. Es un cultivo que en general no requiere fertilización. Según la variedad es capaz de tolerar desde 200 a 2000 mm de precipitaciones y heladas suaves (Tapia, 2000).

De acuerdo a investigaciones etnográficas realizadas en los Andes peruanos y bolivianos la agricultura de cultivos asociados es común y persigue diversos objetivos conduciendo en general a un aumento de la capacidad productiva y la diversificación del riesgo de producción. El maíz es un cultivo complementario del poroto debido a que las bacterias que crecen en los nódulos de las raíces del poroto nitrifican el suelo, favoreciendo la biodisponibilidad del nitrógeno, mientras que el rastrojo del maíz restituye el fósforo consumido por el poroto. La asociación entre maíz y quínoa facilita el control de plagas. Es usual encontrar diversos tipos de papas plantadas junto a maíz y tarwi (*Lupinus mutabilis*) o quínoa. Además la práctica de rotar los cultivos con diversos intervalos de barbecho para la parcela es común (Tapia y Fries, 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han utilizado fotografías aéreas (Spartam Air Service (1969) a escala 1:50.000) e imágenes de Google-Earth de 2003-2013 para la elaboración de cartografía temática, especialmente geomorfológica y arqueológica. Debido a la presencia de terrazas agrícolas, se seleccionaron dos unidades geomorfológicas para muestreo. Un abanico aluvial (sitio Molle Yaco, MY) y un glacis (sitio Yasyamayo, Y). Se realizaron dos transectas longitudinales a la pendiente sobre los sitios arqueológicos de cada una de las unidades geomorfológicas para identificar fragmentos cerámicos cronológicamente diagnósticos y establecer los puntos de muestreo más representativos teniendo en cuenta el estado de conservación de las terrazas agrícolas.

Para muestrear los sectores agrícolas se tuvo en cuenta que para comparar la evolución de los perfiles con y sin realización de prácticas agrícolas es necesario que éstos compartan la misma historia ambiental, por lo que se seleccionaron ubicaciones pertenecientes a la misma unidad geomorfológica y con altitud similar. Más aún, para obtener muestras altamente representativas del impacto antrópico producido sobre las tierras de labranza se excavó inmediatamente aguas arriba de los muros de contención de cada terraza.

En total se excavaron manualmente 15 calicatas, siete en Yasyamayo (tres perfiles de control fuera del sitio arqueológico, uno en una unidad circular relacionada a una terraza y tres contra las paredes de las terrazas); las otras ocho calicatas fueron excavadas en Molle Yaco (tres controles fuera del sitio y cinco contra los muros de las terrazas).

Los perfiles fueron descritos siguiendo las normas de la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1999). En el caso en que era imposible reconocer horizontes edáficos se muestreó el sector central de cada capa identificada, si era imposible reconocer una capa los muestreos se realizaron cada 10 cm. En total se recolectaron 63 muestras de sedimento.

Entre los parámetros analizados se tomó en consideración textura, estructura, y compuestos tales como materia orgánica (%MO) (Walkley y Black, 1934), calcio disponible (Ca), fósforo orgánico (P_o) y disponible (P_d) (Fiske y Subbarow, 1925), entre los micronutrientes hierro (Fe_d), cobre (Cu_d) y manganeso (Mn_d) disponibles (Dewis y Freitas, 1984), y pH para tener una idea de la biodisponibilidad del sistema en conjunto. Estas técnicas fueron modificadas para el análisis de muestras arqueológicas (Roldán et al., 2005).

La variabilidad y similitud de las muestras entre los perfiles fue establecida mediante el Análisis de Componentes Principales (ACP) utilizando Xlstat 2009 para Excel. Esta técnica estadística permite el establecimiento de componentes que son variables compuestas calculadas a

partir de las originales. Es muy útil para explicar la variabilidad en vez de la correlación entre las variables. Los resultados son representados en un gráfico bidimensional donde la dispersión de los puntos, que representan en este caso los perfiles de suelos, está en función de estos dos componentes principales (o factores), que son aquellos que agrupan la mayor parte de las muestras. Cuanto más próximos están los puntos entre si más similares son los perfiles entre ellos.

Para introducir los datos en el sistema se calcularon los valores promedio de cada variable en cada perfil. De este modo, cada componente está compuesto por las variables calculadas con los valores medios de cada perfil. En esta oportunidad se utilizaron gráficos de dos ejes que representan la distribución de los perfiles junto con las variables analizadas para indicar cuáles son las más significativas del sistema agrícola.

RESULTADOS

Descripción de los sitios arqueológicos

El sitio arqueológico Molle Yaco está localizado en uno de los abanicos aluviales formados durante el Holoceno (Sampietro Vattuone y Neder, 2011), donde los asentamientos arqueológicos pertenecen al Período Formativo (Sampietro Vattuone et al., 2012).

Mediante el uso de un Modelos Digital de Altura (DEM) se determinó que la pendiente dominante es inclinada (7-13 %) y moderadamente abrupta (13-20 %), con exposición oeste (Fig. 2). La fotointerpretación y prospección de campo permitió establecer que el área fue intensamente manipulada con propósitos agrícolas. También se identificaron unidades residenciales dispersas y otro tipo de estructuras aisladas cuyo análisis excede el objetivo de este trabajo. Hasta este momento se identificaron tres tipos de construcciones asociadas a agricultura: *terrazas*, *líneas de piedras* y *despedres*. Las primeras son paredes de bloques simples construidas con técnica de piedra seca, sin estructuras fundacionales adicionales, que llegan a alcanzar los 50 cm de altura sobre el terreno. Los bloques alcanzan hasta 30 cm de eje mayor. El cimientado puede alcanzar hasta 10 cm bajo la superficie antigua inferida. En conjunto, están dispuestas perpendiculares a la pendiente formando aterrazamientos de hasta 7 m de ancho. De acuerdo a las observaciones de campo los cuerpos de suelo de las terrazas se formaron por arrastre y sedimentación de los materiales provenientes de aguas arriba de las paredes. No hay alteraciones estratigráficas o fisicoquímicas que indiquen otro proceso de formación. En la actualidad, las paredes están totalmente colmatadas y no sobresalen del nivel del cuerpo de suelo (Fig. 3a).

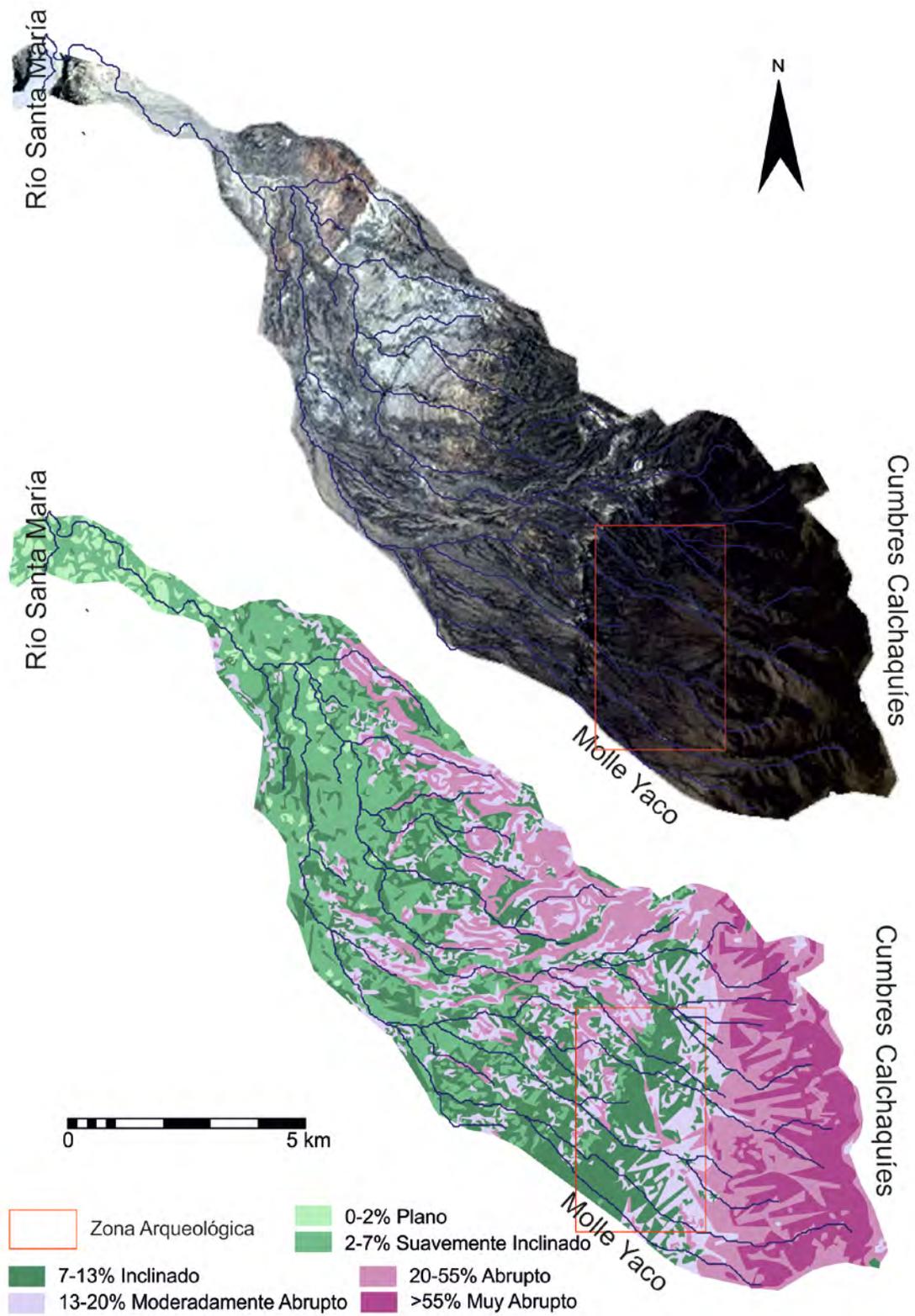


Fig. 3. Cuencas que componen el sitio arqueológico de Molle Yaco y clasificación de pendientes.
Fig. 3. Basins that compose the archaeological site Molle Yaco and its slope classification.

Las *líneas de piedras* son alineamientos de bloques de hasta 50 cm de eje mayor dispuestos perpendiculares a la pendiente pero no son paredes. Suelen estar separadas entre sí entre 1 y 2 m. No generan terrazas propiamente pero suavizan la pendiente (Fig. 3b).

Finalmente, los *despedres* son montículos de cantos rodados sin selección granulométrica, pueden ser elongadas en el mismo sentido de la pendiente o simplemente formar acumulaciones circulares, son el producto de limpieza de las superficies agrícolas (Fig. 3c).

Se excavaron 8 calicatas en esta unidad de paisaje, tres en zonas sin sistematización agrícola y cinco aguas arriba de los muros de contención. Las descripciones y resultados fisicoquímicos se encuentran en la Tabla 1. No se realizaron hallazgos arqueológicos en ningún sondeo.

El sitio arqueológico Yasyamayo se encuentra en uno de los niveles medios de glaciés pleistocenos (Sampietro Vattuone y Neder, 2011). Los asentamientos arqueológicos pertenecen al Período de Desarrollos Regionales, superpuestos en algunos sectores a asentamientos del Formativo (Sampietro Vattuone et al., 2012). El modelo digital de altura mostró que las pendientes dominantes son suavemente inclinada (2-7 %) e inclinada (7-13 %) con sectores moderadamente abruptos en las zonas más altas (13-20 %), con exposición oeste (Fig. 4). La prospección de campo permitió identificar grandes extensiones de terrazas agrícolas con tres tipos de construcciones: *terrazas*, *despedres* y *unidades circulares aisladas*.

Las *terrazas* están construidas con técnica de piedra seca, son muros simples de hasta 60 cm de alto desde su base. Las paredes sobresalen unos 30 cm por encima del nivel del cuerpo de suelo aguas arriba de la pared. Se encuentran asentadas 10 cm bajo la que fue la superficie de cultivo en el pasado, sin cimentaciones de ningún tipo. El cuerpo de suelo se construyó naturalmente por sedimentación aluvial/coluvial, favorecida por la falta de vegetación, pendiente y procesos erosivos. La separación entre muros varía entre 2 y 10 m (Fig. 5a). Los *despedres* tienen las mismas características que los de Molle Yaco. Las unidades circulares aisladas pueden tener hasta 3 m de diámetro, las paredes asoman escasamente sobre la superficie del terreno, aunque se realizó un sondeo (Y-P2) no se profundizó en el estudio de estas estructuras (Fig. 5b).

Se excavaron 7 calicatas, tres fuera del sector agrícola y tres próxima a los muros de contención. Las descripciones y resultados fisicoquímicos están expuestos en la Tabla 2. No se encontraron materiales arqueológicos durante las excavaciones.

Muestra/ prof (cm)	%Arena	%Limo	%Arcilla	pH	%MO	Ca ppmx10 ⁶	P _o ppm	P _o ppm	Fe _d ppm	Mn _d ppm	Cu _d ppm
MY P1 Control	61,3	10,2	28,5	8,5	0,79	16,5	175	363	0,9	0,05	0,6
	43,7	21,3	35,0	8,7	0,76	69,7	73	560	23,8	0,03	0,4
MY P2 Control	63,8	8,9	27,3	7,9	0,53	1,4	113	512	7,3	0,06	0,6
	62,1	8,1	29,8	8,4	0,7	2,8	101	229	9,3	0,06	1
	62,3	10,5	27,2	8,4	1,09	2,7	106	345	6,4	0,02	0
	52,4	9,6	38,0	8,3	0,63	3,0	70	482	4,3	0,06	0
MY P3 Cont	61,3	8,5	30,2	8,3	1,36	2,0	133	423	3,8	0,13	0,4
	60,5	10,8	28,7	8,6	1,53	8,7	117	263	2,7	0,05	0,7
	38,2	28,3	33,5	8,6	1,04	80,0	114	658	30,8	0	2,1
MY P4 Terraza	59,4	13,6	27,0	8,4	0,48	2,2	125	558	7,5	0	2,9
	60,0	11,6	28,4	8,7	0,42	3,2	121	514	4,5	0,1	0,4
	59,3	2,6	38,1	8,8	0,58	3,6	160	533	8,4	0,01	0,8
	61,2	9,8	29,0	8,8	0,65	4,1	129	677	7,3	0,02	0,8
	64,3	17,6	18,1	8,8	0,53	9,7	107	377	7,3	0,06	0,2
MY P5 Terraza	69,0	9,7	21,3	8,6	1,43	24,7	236	570	6,7	0,04	0
	63,1	16,4	20,5	8,6	1,71	29,0	205	362	6,4	0,01	1,7
	37,3	28,1	34,6	8,7	1,34	67,6	141	556	46,7	0,01	0,2
MY P6 Terraza	67,7	7,8	24,5	8,6	1,34	19,4	171	343	5,6	0	10
	65,6	9,2	25,2	8,6	1,41	22,0	156	407	4,6	0,01	0,4
	51,6	7,6	40,8	8,6	1,52	24,0	150	406	7,3	0	0,6
MY P7 Terraza	48,9	5,7	45,4	8,7	0,85	5,4	291	779	0,9	0,13	0
	50,5	8,8	40,7	8,7	0,37	7,4	113	414	2,9	0,15	2,6
	51,0	9,8	39,2	8,8	0,51	5,6	131	504	4,8	0,08	0,4
	52,1	7,5	40,4	8,8	0,49	6,3	131	533	2,9	0,15	0,5
	66,2	8,7	25,1	8,8	0,62	9,1	121	457	4,6	0,14	0,6
	69,5	15,2	15,3	8,8	0,35	20,4	78	423	3,6	0,14	4,3
MY P8 Terraza	63,9	13,3	22,8	8,5	0,35	1,5	82	528	3,8	0	0,4
	62,6	10,8	26,6	8,2	0,55	2,1	68	204	3,6	0,06	0,4
	52,5	9,6	37,9	8,3	0,48	2,0	79	392	3,7	0,02	0,6
	50,8	9,2	40,0	8,2	0,65	1,7	91	245	8,6	0,01	0,8

Tabla 1. Resultados analíticos obtenidos de las muestras del sitio arqueológico Molle Yaco.
Table 1. Laboratory results from the samples of Molle Yaco archaeological site.



Fig. 4. Sitio arqueológico Molle Yaco: (a) Terrazas agrícolas prehispánicas; (b) líneas de piedras; (c) despedres.

Fig. 4. Molle Yaco Archaeological site: (a) Prehispanic agricultural terraces; (b) stone lines; (c) despedres.

Análisis de componentes principales

El Análisis de Componentes Principales (ACP) realizado a toda la muestra en conjunto mostró que es posible distinguir dos grupos de perfiles de suelo, los que pertenece a Yasyamayo y aquellos pertenecientes a Molle Yaco (Fig. 7a-c). Las diferencias son mayores entre las unidades geomorfológicas que aquellas introducidas por la manipulación humana de las áreas. El gráfico obtenido solo agrupa el 51,17% de las observaciones debido a que la muestra tiene gran dispersión con muy poca correlación entre las variables; este tema se abordará más adelante nuevamente (Fig. 7a).

Muestra/ prof (cm)	%Arena	%Limo	%Arcilla	pH	%MO	Ca ppmx10 ⁶	P _g ppm	P _o ppm	Fe _g ppm	Mn _g ppm	Cu _g ppm
MY P1 Control	61,3	10,2	28,5	8,5	0,79	16,5	175	363	0,9	0,05	0,6
	43,7	21,3	35,0	8,7	0,76	69,7	73	560	23,8	0,03	0,4
MY P2 Control	63,8	8,9	27,3	7,9	0,53	1,4	113	512	7,3	0,06	0,6
	62,1	8,1	29,8	8,4	0,7	2,8	101	229	9,3	0,06	1
	62,3	10,5	27,2	8,4	1,09	2,7	106	345	6,4	0,02	0
	52,4	9,6	38,0	8,3	0,63	3,0	70	482	4,3	0,06	0
MY P3 Cont	61,3	8,5	30,2	8,3	1,36	2,0	133	423	3,8	0,13	0,4
	60,5	10,8	28,7	8,6	1,53	8,7	117	263	2,7	0,05	0,7
	38,2	28,3	33,5	8,6	1,04	80,0	114	658	30,8	0	2,1
MY P4 Terraza	59,4	13,6	27,0	8,4	0,48	2,2	125	558	7,5	0	2,9
	60,0	11,6	28,4	8,7	0,42	3,2	121	514	4,5	0,1	0,4
	59,3	2,6	38,1	8,8	0,58	3,6	160	533	8,4	0,01	0,8
	61,2	9,8	29,0	8,8	0,65	4,1	129	677	7,3	0,02	0,8
	64,3	17,6	18,1	8,8	0,53	9,7	107	377	7,3	0,06	0,2
MY P5 Terraza	69,0	9,7	21,3	8,6	1,43	24,7	236	570	6,7	0,04	0
	63,1	16,4	20,5	8,6	1,71	29,0	205	362	6,4	0,01	1,7
	37,3	28,1	34,6	8,7	1,34	67,6	141	556	46,7	0,01	0,2
MY P6 Terraza	67,7	7,8	24,5	8,6	1,34	19,4	171	343	5,6	0	10
	65,6	9,2	25,2	8,6	1,41	22,0	156	407	4,6	0,01	0,4
	51,6	7,6	40,8	8,6	1,52	24,0	150	406	7,3	0	0,6
MY P7 Terraza	48,9	5,7	45,4	8,7	0,85	5,4	291	779	0,9	0,13	0
	50,5	8,8	40,7	8,7	0,37	7,4	113	414	2,9	0,15	2,6
	51,0	9,8	39,2	8,8	0,51	5,6	131	504	4,8	0,08	0,4
	52,1	7,5	40,4	8,8	0,49	6,3	131	533	2,9	0,15	0,5
	66,2	8,7	25,1	8,8	0,62	9,1	121	457	4,6	0,14	0,6
	69,5	15,2	15,3	8,8	0,35	20,4	78	423	3,6	0,14	4,3
MY P8 Terraza	63,9	13,3	22,8	8,5	0,35	1,5	82	528	3,8	0	0,4
	62,6	10,8	26,6	8,2	0,55	2,1	68	204	3,6	0,06	0,4
	52,5	9,6	37,9	8,3	0,48	2,0	79	392	3,7	0,02	0,6
	50,8	9,2	40,0	8,2	0,65	1,7	91	245	8,6	0,01	0,8

Tabla 2. Resultados analíticos obtenidos de las muestras del sitio arqueológico Yasyamayo.
Table 2. Laboratory results from the samples of Yasyamayo archaeological site.

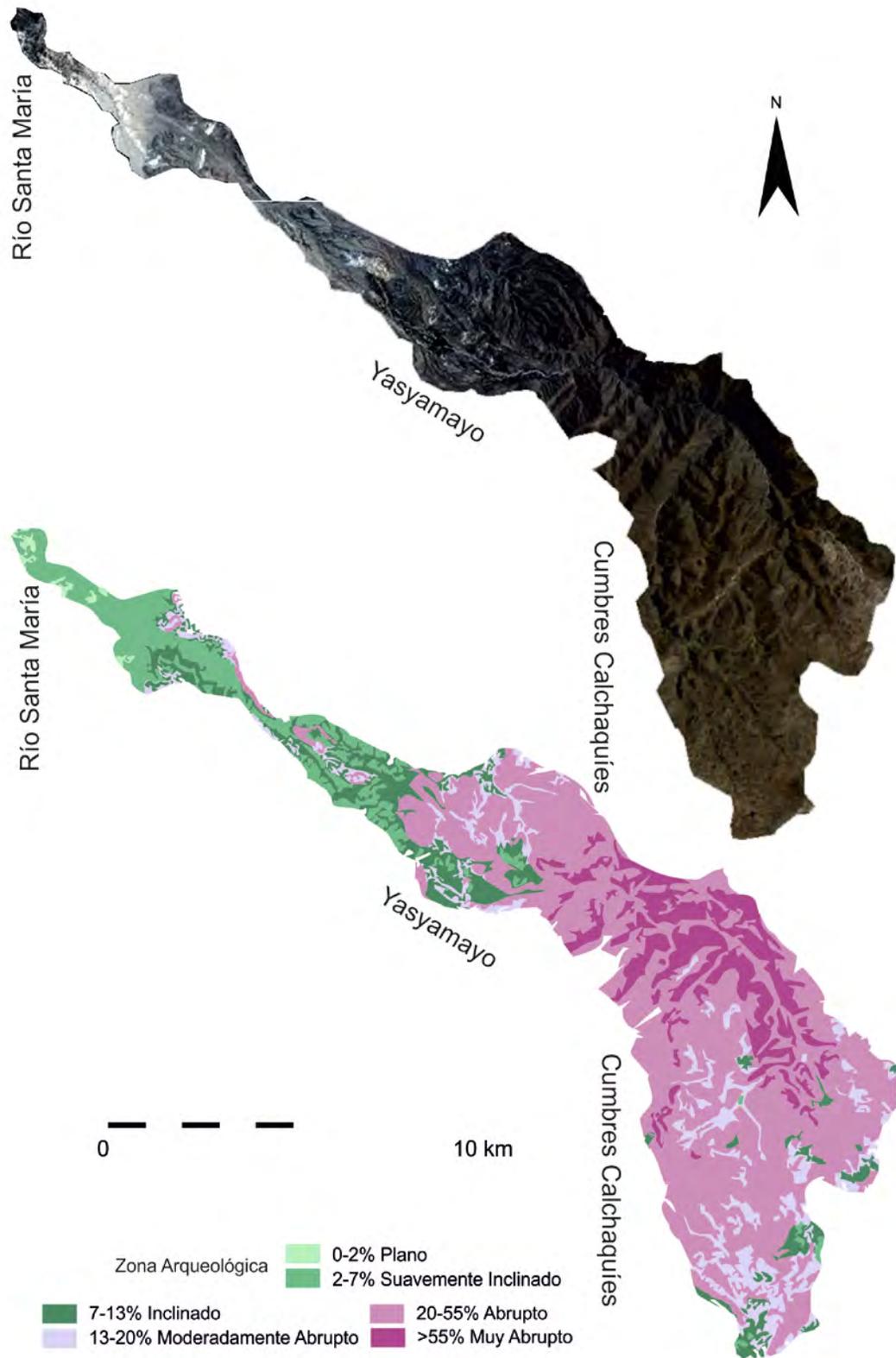


Fig. 5. Cuenca del sitio arqueológico Yasyamayo y clasificación de pendientes.
Fig. 5. Basin of Yasyamayo archaeological site and slope classification.



Fig. 6. Sitio arqueológico Yasyamayo: (a) terrazas agrícolas prehispánicas; (b) círculos de piedra.
Fig. 6. Yasyamayo archaeological site: (a) Prehispanic agricultural terraces; (b) stone circles.

Aplicando el ACP sobre las texturas es posible observar que el mismo resultado reúne el 100% de la muestra en la representación gráfica (Fig. 7b). Así como en el caso anterior el Factor 1 es el que agrupa más estrechamente los perfiles sobre el eje vertical, siendo las variables dominantes arena y limo. De acuerdo con esto es posible deducir que Molle Yaco posee texturas más arenosas que aquellas de Yasyamayo que evidencian mayor cantidad de limo. Por el contrario, la aplicación del ACP a las variables químicas no permite detectar tendencias (Fig. 7c).

Tomando cada unidad geomorfológica por separado se estableció que los perfiles naturales son más parecidos entre sí que aquellos antropizados, se presentan más próximos en el gráfico que reúne el 63,94% de la variabilidad (Fig. 7d-f). Estos perfiles tienden a tener más Ca, Fe_d, y limo, mientras que los agrarios, aunque más variables, tienden a ser limo-arcillosos. Con excepción de los perfiles MY-P6 y MY-P7, los perfiles naturales contienen mayor concentración de nutrientes (Fig. 7f).

Los resultados de ACP de Yasyamayo (Fig. 7g-i) muestran que los perfiles naturales son más arenosos (Fig. 7h) y tienen menor concentración de nutrientes que los agrícolas (Fig. 7i), aunque estos perfiles presentan alta variabilidad a juzgar por la dispersión en el gráfico. El ACP considerando solo las texturas permite apreciar la misma tendencia reuniendo el 99,99% de la muestra. En la búsqueda de evidencias en la distribución de nutrientes se observa que los perfiles naturales poseen mayor %MO pero menos concentración de micro nutrientes disponibles. Así como en Molle Yaco, la variabilidad entre los perfiles agrarios es mayor que entre los naturales (Fig. 7g y 7h).

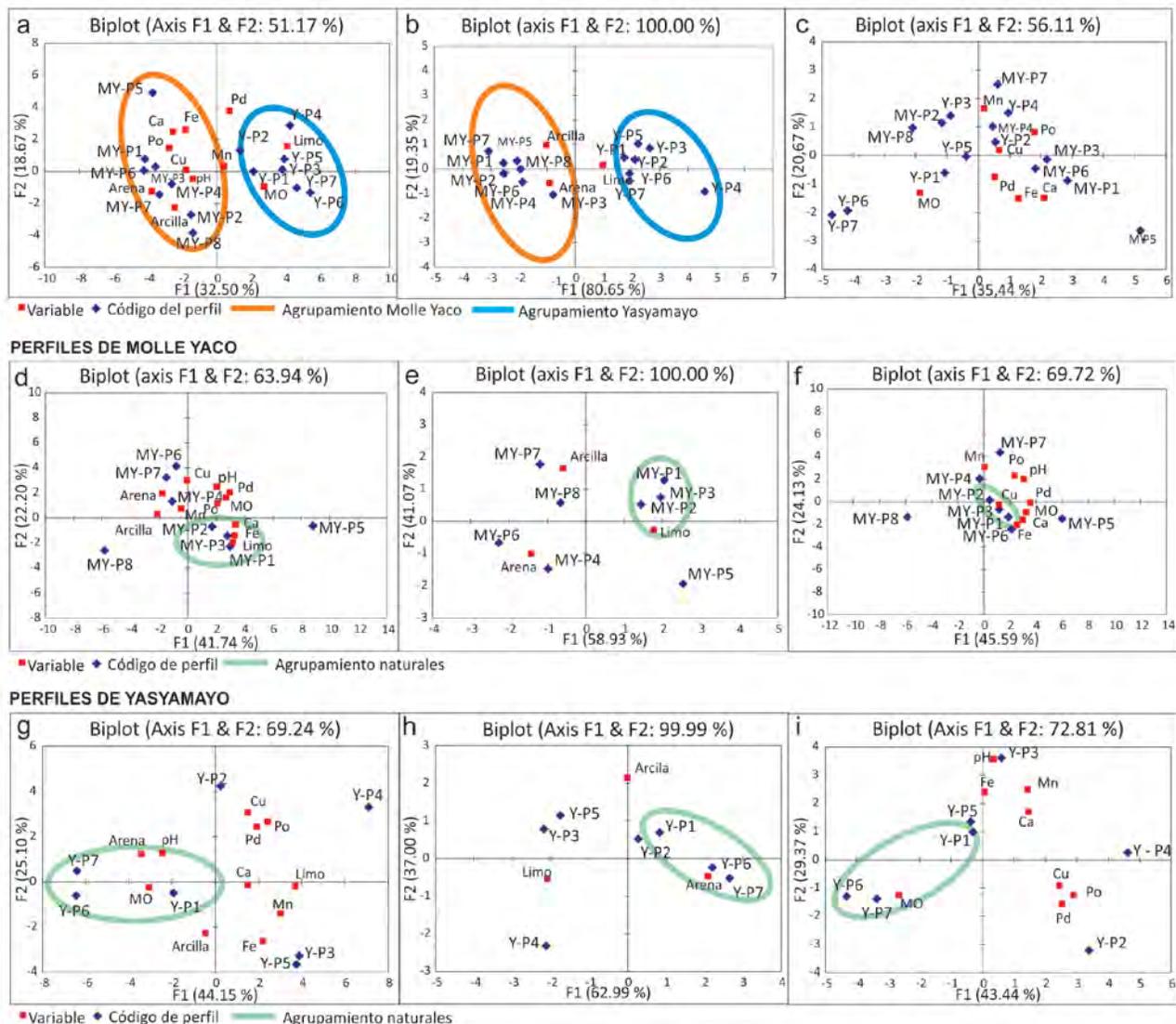


Fig. 7. Biplots obtenidos tras el ACP. Todos los perfiles (a) todas las variables; (b) textura; (c) componentes químicos. Molle Yaco (d) todas las variables; (e) textura; (f) componentes químicos. Yasyamayo (g) todas las variables; (h) textura; (i) componentes químicos.

Fig. 7. Biplots obtained after PCA. All profiles (a) all variables; (b) texture; (c) chemical components. Molle Yaco (d) all variables; (e) texture; (f) chemical components. Yasyamayo (g) all variables; (h) texture; (i) chemical components.

DISCUSIÓN

Las características constructivas de las paredes de las terrazas son similares en ambos sectores. Aunque en el primer caso las terrazas están colmatadas y el cuerpo de suelo de la terraza alcanza toda la pared aguas arriba, mientras que en Yasyamayo las paredes son por lo menos 30 cm más altas que el cuerpo del suelo. En algunos casos las superficies agrícolas se infirieron por la presencia de la única capa con edafización mínima que normalmente está enterrada y localizada aguas arriba próxima a la base de la pared.

El aumento de la tasa de sedimentación puede deberse a tres factores. En primer lugar, de acuerdo a los antecedentes, Molle Yaco es un abanico aluvial, geoforma de origen fluvial con alta selección de sedimentos. Considerando la energía del sistema y la capacidad de carga de los ríos en el área, las arenas fueron los primeros sedimentos en depositarse y los limos y arcillas se depositaron aguas abajo hacia el sector medio y bajo del piedemonte. Yasyamayo es producto de un proceso de flujo de detritos, constituido por materiales provenientes de las laderas y de la parte alta de las montañas. Siendo flujos de alta competencia con matriz limosa y bloques de tamaño diverso. Estos resultados también son reflejados por el análisis textural de ACP.

En segundo término, las pendientes dominantes de Molle Yaco son mayores que las de Yasyamayo generando erosión más intensa y por lo tanto agradación más rápida detrás de los muros de contención.

En tercer término, de acuerdo a los antecedentes (Sampietro Vattuone et al., 2012) los asentamientos de Molle Yaco son más tempranos que los de Yasyamayo y fueron abandonados debido a un período de aridización regional producido en los inicios del segundo milenio de la Era Cristiana, como ha sido definido por Peña-Monné et al. (2015). A partir de este momento es muy probable que las terrazas fueran abandonadas deteniéndose su mantenimiento.

Un rasgo estructural que se encontró solo en Molle Yaco son las líneas de piedras. No se realizaron excavaciones o muestreos y es evidente la falta de potencia en los depósitos asociados a las mismas. En relación a su funcionalidad existen experimentos llevados a cabo en El Sahel que demuestran la eficiencia de este tipo de estructuras para disminuir el escurrimiento superficial mejorando la infiltración de agua, también reducen el transporte de sedimento fino reteniendo limos y arcillas (Zougmore et al., 2002).

Sullivan (2000), analizando los alineamientos de piedra dispuestos perpendiculares a la pendiente en las tierras altas del Sudoeste Norteamericano, de características similares a los de nuestra área de estudio, determinó que fueron efectivos para impedir el escurrimiento y favorecer la retención de sedimentos ayudando a generar una superficie agrícolas más propicia. Los resultados geoquímicos caóticos impidieron explicar el efecto de la agricultura de secano sobre la fertilidad aunque demostró que los suelos no estaban agotados antes del abandono. Esta variabilidad, inducida por manipulación humana, también está presente en nuestros resultados. La extensión del muestreo probablemente permitirá establecer algunas tendencias.

Caria et al. (2010) presentaron los resultados fisicoquímicos de lo que denominaron andenes agrícolas en la Quebrada de Los Corrales. Aunque de acuerdo a los datos presentados no es posible determinar si el cuerpo de suelo de las estructuras agrícolas fue rellenado

manualmente. Este sector está localizado sólo unos pocos kilómetros al sur de nuestra área de estudio. Desafortunadamente, dada la escasa consistencia en la presentación de los resultados solo podemos apreciar que éstos tienen alta variabilidad al igual que los nuestros. A diferencia del caso que se está analizando, la fundación de los muros fue realizada con una capa de gravas.

En relación con evaluaciones de fertilidad llevadas a cabo en el Noroeste Argentino, Ogas et al. (2006) establecieron en Las Juntas, Los Varela y Los Talas, tres sitios arqueológicos del valle de Ambato (Catamarca), que las terrazas agrícolas favorecieron la presencia de horizontes superficiales más profundos con alto porcentaje de arcillas y biodisponibilidad de bases tales como Ca, Mg y K, probablemente vinculado con el enriquecimiento en arcillas.

Algunos perfiles agrarios presentan horizontes enterrados. Es probable que la construcción de los muros de las terrazas favoreciera en algunos casos la estabilidad del sistema y la retención potencial de agua permitiendo una edafización mínima.

De acuerdo a los ACP, las actividades humanas sobre las tierras de laboreo agrícola introdujeron variabilidad en la manifestación de las variables consideradas. En el caso de Molle Yaco la biodisponibilidad de nutrientes está en general disminuida en los sectores agrícolas mientras que en Yasyamayo la situación es inversa.

En relación a las plantas cultivadas y sus necesidades agronómicas no hay duda de que los suelos de la zona son especialmente pobres. Aunque los análisis fisicoquímicos obtenidos por Korstanje y Cuenya (2008) y Williams et al. (2008) no son comparables de manera directa, ellos muestran, junto a los resultados obtenidos por Arreguez et al. (2010) y Cano (2011) cuales son los cultivos preferidos en el área. En el valle Calchaquí medio, Williams demostró que frente a condiciones ambientales similares a las de nuestra región, en tierras de labranza de secano (inferidas como tales a partir de la falta de diatomeas y *Chrisophyceae*) se registra un notorio descenso en la cantidad de materia orgánica en el sustrato. Dada la abundancia de granos de almidón en las muestras es probable que la especie más cultivada fuera la papa. La producción fue realizada con el agregado de estiércol de camélidos. La sistematización del espacio agrario comenzó hacia el 1240 ± 40 AP (773-887 cal AD; Beta 232251) (Williams et al., 2008). La presencia de granos de almidón no identificados se debe probablemente a la práctica de cultivos asociados o rotación, lo que compensó algunas deficiencias ambientales (Williams et al., 2008).

CONCLUSIONES

Los sitios arqueológicos analizados se encuentran en la vertiente occidental de Cumbres Calchaquies un sector con un altísimo déficit hídrico, condicionado en buena medida por la sombra de lluvias que genera la propia sierra. El sitio arqueológico Yasyamayo se encuentra ubicado sobre un glacis de nivel 2 de edad pleistocena, compuesto por materiales de flujo de detritos que descendieron desde la sierra a través de una extensa cuenca que se interna profundamente en las Cumbres Calchaquies. El sitio arqueológico Molle Yaco posee mayor extensión y se encuentra asentado sobre abanicos aluviales formados por pequeñas cuencas de exposición Oeste. Estos abanicos pertenecen al nivel 3 identificado en la zona y se formaron durante el Holoceno superior, dada la presencia de una capa de cenizas volcánicas cuya situación estratigráfica permite asimilarla a la datada en ca. 4200 AP presente en la región. Esta capa de tefras aparece en ciertos sectores donde las incisiones de los arroyos que bajan de la sierra la dejan expuesta.

Ambos sitios presentan terrazas agrícolas, sin embargo las características constructivas son levemente diferentes. Hasta ahora no ha sido posible encontrar líneas de piedras en Yasyamayo y solo las terrazas de Molle Yaco se presentan totalmente colmatadas.

En Molle Yaco prevalecieron las condiciones erosivas, como puede verse en la textura de los perfiles agrarios y la agradación de las terrazas producida por el transporte de distitos tipos de sedimentos desde pendiente arriba. La composición de los abanicos aluviales y sus pendientes los hacen susceptibles a la erosión.

Las intervenciones humanas sobre las tierras de laboreo introdujeron alta variabilidad en los valores de los diversos nutrientes considerados en ambos casos. Sin embargo, Molle Yaco muestra un descenso en la concentración de nutrientes de las terrazas respecto de los valores no antropizados. Por el contrario, los perfiles de control de Yasyamayo mostraron mayor porcentaje de materia orgánica mientras que en los perfiles agrícolas este componente disminuyó aumentando la biodisponibilidad de micronutrientes, probablemente debido a condiciones ambientales creadas por los muros de contención de las terrazas. La presencia de materiales texturalmente más finos hace posible esta biodisponibilidad frente a la degradación de la materia orgánica.

Retomando el concepto de fertilidad expuesto anteriormente, se puede observar que si bien los valores absolutos de ciertos nutrientes son bajos, los suelos no están agotados. Las diferencias más profundas entre un sitio y el otro están dadas por la textura y vinculadas a la génesis de las unidades geomorfológicas. Las texturas más finas de Yasyamayo favorecen la retención de

micronutrientes y la biodisponibilidad aún en el caso de que el uso agrario disminuya la cantidad porcentual de materia orgánica.

La construcción de terrazas agrícolas puede tener efectos positivos o negativos sobre la tierra de cultivo dependiendo del ambiente y las actividades agronómicas. En este caso se presentan dos situaciones opuestas. La comparación entre los perfiles de Molle Yaco mostró que las prácticas agrícolas empobrecieron las tierras de labranza, mientras que en Yasyamayo se dio la situación inversa.

Considerando los requerimientos agronómicos de los cultivos identificados en la región en sitios contemporáneos y las características ambientales de nuestra área de estudio se puede inferir que la única especie que pudo tener un desarrollo razonable sin irrigación con las características pedológicas expuestas es la quínoa (*Chenopodium quinoa*). Sin embargo, el cultivo asociado de especies y el riego pudieron compensar las deficiencias impuestas por el ambiente mejorando las posibilidades productivas.

La disponibilidad de agua del suelo es el factor más limitante en nuestra área de estudio. De acuerdo a las reconstrucciones paleoambientales existentes hasta la fecha, esta fue particularmente escasa durante la transición entre el primer y segundo milenio, siendo el piedemonte de Cumbres Calchaquíes el más afectado regionalmente. Es probable que el desarrollo del regadío contribuyera a mitigar este déficit.

Agradecimientos

A la Comunidad India de Amaicha del Valle, especialmente al delegado Omar Avalo que nos acompañó y ayudó durante las tareas de campo. Al Arq. Luis Moya por su apoyo logístico. Parte de la investigación se realizó entre las actividades de una Ayuda para Profesores Visitantes de CONICET del año 2015 y fue financiada por PIP 0030 CONICET, PICT 0490 ANPCyT (Argentina), PIUNT 26 G550.

BIBLIOGRAFIA

Arreguez, G.A., Gramajo Bühler, C.M., Oliszewski, N., 2010. Utilización de recursos vegetales alimenticios en sitios arqueológicos de altura. El caso de Cueva de los Corrales 1 (El Infiernillo, Tafí del Valle, Tucumán, Argentina). *La arqueometría en Argentina y Latinoamérica*, pp. 211-218.

- Aschero, C., Ribotta, E., 2007. Usos del espacio, tiempo y funebria en El Remate (Los Zazos, Amaicha del Valle, Tucumán), en: Arenas, P., Manasse, B., Noli, E. (Ed.), *Paisajes y Procesos Sociales en Tafí del Valle*. Tucumán. Argentina. Ediciones Magna, pp. 79-94.
- Cano, S.F. 2011. *Utilización de recursos vegetales y subsistencia en el valle de Santa María durante el período de Desarrollos Regionales: un caso de estudio en el sitio El Pichao (STucTav 5)*. Tesis de grado inédita. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.
- Caria, M.A., Oliszewski, N., Gómez Augier, J.P., Pantorrilla, M., Gramajo Bühler, M., 2010. Formas y espacios de las estructuras agrícolas prehispánicas en la Quebrada del Río de los Corrales. *Arqueología de la Agricultura: casos de estudio en la región andina argentina*, en: Korstanje, M. A., Quesada, M. (Ed.), *Arqueología de la Agricultura: casos de estudio en la región andina argentina*, Ediciones Magna, pp. 98-119.
- Cigliano, E., 1961. Noticia sobre una nueva industria precerámica en el valle de Santa María (Catamarca): el Ampajanguense. *Anales de Arqueología y Etnología* 16,169-179.
- Cigliano, E., 1968. Panorama general de las industrias precerámicas en el Noroeste Argentino. *XXXVII Congreso Internacional de Americanistas* 3, 339-344.
- Denevan, W. M., 1980. Tipología de configuraciones agrícolas prehispánicas. *América Indígena* 40. Instituto indigenista interamericano, México.
- Dewis, J., Freitas, F., 1984. Métodos físicos y químicos de análisis de suelos y aguas. *Boletín de suelos de la FAO* 10. USA.
- Fiske, G.H., Subbarow, Y., 1925. The colorimetric determination of phosphorous. *Journal of Biological Chemistry* 66, 375-400.
- Foth, H.D., 1990. *Fundamentals of soil science*. 8th edition. John Wiley & Sons.
- González, O., Tchilinguirían, P., Mon, R., Barber, E., 2000. *Hoja Geológica 2766-II, San Miguel de Tucumán*. Boletín 245. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina, 1:250.000. Argentina.
- Hocsman, S., Somonte, C., Babot, P., Martel A., Toselli, A., 2003. Análisis de materiales líticos de un sitio a cielo abierto del área valliserrana del NOA: Campo Blanco (Tucumán). *Cuadernos* 20, 325-350.
- Korstanje, M.A., Cuenya, P., 2008. Arqueología de la agricultura: suelos y microfósiles en campos de cultivo del valle del Bolsón, Catamarca, Argentina, en: Korstanje, M. A., Babot, M. P. (Ed.), *Matices Interdisciplinarios en Estudios Fitolíticos y de Otros Microfósiles*. BAR International Series S1870. USA, pp. 133-148.
- Martínez, J.G., Mauri, E.P., Mercuri, C., Caria, M.A., Oliszewski, N., 2013. Mid-Holocene human occupations in Tucumán (Northwest Argentina), *Quaternary International* 307, 86-95.
- Nyssen, J., Poesen, J., Gebremichael, D., Vancampenhout, K., D'aes, M., Yihdego, G., Govers, G., Leirs, H., Moeyersons, J., Naudts, J., Haregeweyn, N., Haile, M., Deckers, J., 2007. Interdisciplinary on-site evaluation of stone bunds to control soil erosion on cropland in Northern Ethiopia. *Soil & Tillage Research* 94, 151-163.
- Ogas, R., Pernasetti, O., Agüero, J., González, M. E., Watkins, P., Gómez Bello, C., Salas, M., Kriskauský, N., 2006. Evaluación de la fertilidad de los suelos de las terrazas arqueológicas de la cuenca alta del sistema Pirquitas. *Revista del CIZAS* 7, 37-46.
- Oliszewski, N., Martínez, J.G., Caria, M.A., 2000. Ocupaciones prehispánicas en una quebrada de altura: el caso de Cueva de Los Corrales 1 (El Infiernillo, Tafí del Valle, Tucumán). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 33, 209-221.
- Peña-Monné, J.L., Sancho-Marcén, C., Sampietro-Vattuone, M.M., Rivelli, F., Rhodes, E.J., Osacar-Soriano, M.C., Rubio-Fernández, V., García-Giménez, R., 2015. Environmental change over the last millennium recorded in the Cafayate Dune field (NW Argentina). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 438, 352-363.
- Peña Monné, J.L., Sampietro Vattuone, M.M., 2016. La secuencia paleoambiental holocena de la vertiente oriental de Loma Pelada (Valle de Tafí, Noroeste Argentino): cambios climáticos y acción humana), en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, pp. 23-63.
- Peña Monné, J.L., Sampietro Vattuone, M.M., Maldonado, M.G., Cano, S., Aguirre, M.G., 2016. Contexto geomorfológico y problemas de conservación en el sitio arqueológico El Pichao (Valle de Santa María, Noroeste Argentino), en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, pp. 165-184.
- Peña Monné, J.L., Sancho Marcén, C., Sampietro Vattuone, M.M., Rivelli, F., Rhodes, E., Osácar Soriano, M.C., Rubio Fernández, V., García Giménez, R., 2016. Geomorfología y cambios ambientales en la

- depresión de Cafayate (Prov. de Salta, Noroeste Argentino), en: Sampietro Vattuone, M.M., Peña Monné, J.L. (Eds.), *Geoarqueología de los Valles Calchaquíes*. Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, pp. 213-242.
- Pietragalla, V., Corso, M.L., 1998. *Proyecto de evaluación de la degradación de tierras de zonas áridas (LADA). Informe de avance a escala local*. Secretaría de Medio Ambiente de la Nación. Argentina.
- Rivolta, G., 2005. Nuevos avances en las prospecciones arqueológicas en la Quebrada de Los Cardones. *Cuadernos* 29, 81-94.
- Rivolta, G., Salazar, J., 2007. Los espacios domésticos y públicos del sitio Los Cardones (valle de Yocavil, provincia de Tucumán). En *Procesos sociales prehispánicos en el sur andino*, en: Nielsen, A. E., Rivolta, C., Seldes, V., Vázquez, M., Mercolli, P. (Eds.) *La vivienda, la comunidad y el territorio*. Editorial Brujas, Córdoba, pp. 123-142.
- Roldán J. 2004. Impacto agrícola generado por los asentamientos prehispánicos Tafí (Valle de Tafí, Tucumán Argentina). Tesis de grado inédita. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.
- Roldán, J. 2014. Biogeoquímica de suelos agrícolas prehispánicos en los valles Calchaquíes (Tucumán-Argentina). Tesis Doctoral. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Repositorio Institucional y Centro de Documentación Digital de la Universidad Nacional de Tucumán (RIUNT). <http://www.repositorio.unt.edu.ar/handle/11327/131>
- Roldán, J., Sampietro Vattuone, M.M., Vattuone, M.A., 2005. Técnicas analíticas para el estudio de los suelos de sitios agrícolas prehispánicos. *Primer Congreso Argentino de Arqueometría. Argentina*, pp. 60-69.
- Roldán, J., Sampietro Vattuone, M.M., Neder, L., Vattuone, M.A., 2008. Efectos Antrópicos de uso de suelos durante el Formativo en el valle de Tafí (Tucumán – Argentina). *Chungará* 40, 161-172.
- Roldán, J., Sampietro Vattuone, M.M., Neder, L., Vattuone, M.A. y Maldonado, M.G., 2009. Caracterización cultural y funcional de estructuras arqueológicas (El Potrerillo, Tucumán, Argentina). *Comechingonia* 12, 15-30.
- Roldán, J., Maldonado, M.G., Urquiza, S., Vattuone, M.A., Sampietro Vattuone, M.M., 2016. Suelos antrópicos vs. Naturales: La Costa 2 (Valle de Tafí-Tucumán). *Arqueología* 22. En prensa.
- Sampietro Vattuone, M.M., Neder, L., 2011. Quaternary landscape evolution and human occupation in northwest Argentina. *Special Publication 352*. Geological Society of London, pp. 37-47.
- Sampietro Vattuone, M.M., Roldán, J., Neder, L., Maldonado, M.G., Vattuone, M.A., 2011. Formative pre-Hispanic agricultural soils in northwest Argentina. *Quaternary Research* 75, 36-44.
- Sampietro Vattuone, M.M., Perea, C., Maldonado, M.G., Roldán, J., Neder, L., 2012. Asentamientos formativos de la vertiente occidental de Cumbres Calchaquíes y su vinculación con las construcciones paleoambientales existentes (Tucumán – Argentina). *VI Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología. Argentina*, pp. 93-102.
- Sampietro Vattuone, M.M., Roldán, J., Maldonado, M.G., Lefebvre, M.G., Vattuone, M.A., 2014. Agricultural suitability and fertility in occidental piedmont of Calchaquíes Summits (Tucumán, Argentina). *Journal of Archaeological Science* 52, 363–375.
- Sampietro-Vattuone, M.M., Peña-Monné, J.L., 2016. Geomorphological dynamic changes during the Holocene through ephemeral stream analyses from Northwest Argentina. *Catena* 147, 663-677.
- Sandor, J., 2006. Ancient agricultural terraces and soil, en: Warkentin, B.P. (Ed.), *Footprints in the Soil: People and Ideas in Soil History*. USA, pp.: 505-534.
- Sayago, J.M., Collantes, M.M., Toledo, M.A., 1998a. Geomorfología, en: Gianfrancisco, M., Puchulu, M.E., Durango, J., Aceñolaza, F. (Ed.), *Geología de Tucumán*. Tucumán, pp. 241-258.
- Sayago, J.M., Neder, L., Puchulu, M.E., 1998b. Suelos, en: Gianfrancisco, M., Puchulu, M.E., Durango, J., Aceñolaza, F. (Ed.), *Geología de Tucumán*. Tucumán, pp. 275-286.
- Somonte, C., 2007. Espacios persistentes y producción lítica en Amaicha del Valle, Tucumán, en: Arenas, P., Manasse, B., Noli, E. (Ed.), *Paisajes y Procesos Sociales en Tafí del Valle*. Ediciones Magna. Argentina, pp. 79-94.
- Sosa, J., 1996-97. Teledetección arqueológica en Amaicha del Valle (Tucumán): la ocupación Formativa. *Cuadernos* 17, 275-292.
- Sosa, J., 1999. Teleprospección arqueológica en Amaicha del Valle (Dpto. Tafí del Valle, Tucumán). *XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina* 3, 358 – 360.
- Strecker, M. R. 1987. *Late Cenozoic landscape in Santa María valley, Northwestern Argentina*. Tesis doctoral. Inédita. Cornell University. USA.

- Sullivan, A. P., 2000. Effects of small-scale prehistoric runoff agriculture on soil fertility: The developing picture from upland terraces in the American Southwest. *Geoarchaeology* 15 (4), 291-313.
- Tapia, M. E., Fries, A. M., 2007. *Guía de campo de los cultivos andinos*. FAO.
- Tapia, M. E., 2000. *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*. 2da Edición. FAO.
- Toselli, A., Rossi, J., 1998. El basamento metamórfico-ígneo de las Sierras Pampeanas de la Provincia de Tucumán, en: Gianfrancisco, M., Puchulu, M.E., Durango, J., Aceñolaza, F. (Ed.), *Geología de Tucumán. Tucumán*, pp. 47-56.
- Vancampenhout, K., Nyssen, J., Gebremichael, D., Deckers, J., Poesen, J., Haile M., Moeyersons, J., 2006. Stone bunds for soil conservation in the northern Ethiopian highlands: Impacts on soil fertility and crop yield. *Soil & Tillage Research* 90, 1-15.
- Walkley, A., Black, A., 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.
- Williams, V., Korstanje, M.A., Cuenya, P., Villegas, M.P., 2010. La dimensión social de la producción agrícola en un sector del Valle Calchaquí Medio, en: Korstanje, M. A, Babot, M. P. (Ed.), *Matices Interdisciplinarios en Estudios Fitolíticos y de Otros Microfósiles*. BAR International Series S1870. USA, pp. 178-207.
- Zougmore, R., Gnankambary, Z., Guillobez, S., Stroosnijder, L., 2002. Effect of stone lines on soil chemical characteristics under continuous sorghum cropping in semiarid Burkina Faso. *Soil & Tillage Research* 66, 47-53.



GEOMORFOLOGÍA Y CAMBIOS AMBIENTALES EN LA DEPRESIÓN DE CAFAYATE (PROV. DE SALTA, NOROESTE ARGENTINO)

GEOMORPHOLOGY AND ENVIRONMENTAL CHANGES IN THE DEPRESSION OF CAFAYATE (SALTA PROVINCE – NW ARGENTINA)

Peña Monné, José Luis^a; Sancho Marcén, Carlos^b; Sampietro Vattuone, María Marta^c; Rivelli, Felipe^d; Rhodes, Edward J.^{e,f}; Osácar Soriano, María Cinta^b; Rubio Fernández, Virginia^g; García Giménez, Rosario^h

^aDepartamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza (España) jlpenna@unizar.es;

^bDepartamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza (España); ^cCONICET y Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán (Argentina); ^dFacultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta (Argentina); ^eDepartment of Earth, Planetary and Space Sciences, University of California, Los Angeles (USA); ^fQuaternary Environments and Geoarchaeology, School of Environment, Education and Development, University of Manchester (United Kingdom); ^gDepartamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid (España); ^hDepartamento de Geología y Geoquímica, Universidad Autónoma de Madrid (España).

Resumen

La depresión de Cafayate es un buen ejemplo de cuenca árida pre-andina del Noroeste Argentino. Comprende el valle del río Santa María en su sector de confluencia con el río Calchaquí y presenta un amplio repertorio geomorfológico (depósitos fluviales, conos aluviales, depósitos lacustres, campos de dunas) que aporta importante información sobre la evolución holocena y, de forma especial, para los últimos mil años. En esta oportunidad, se dedica mayor atención a las acumulaciones eólicas, en las que se han realizado estudios geomorfológicos, mineralógicos y una aproximación cronológica a partir de dataciones OSL y restos arqueológicos. Los datos obtenidos ponen en evidencia que las dunas de Cafayate han permanecido activas durante el último milenio, con varias dataciones que indican alta actividad durante la Anomalía Cálida Medieval (1000-1100 AD) y la Pequeña Edad del Hielo (intervalos 1300-1420 AD; 1540-1650 AD; 1740-1830 AD). La utilización de otros datos paleoambientales (climatología e hidrología histórica, arqueología) de ámbito regional permite reconstruir los cambios dinámicos en la actividad eólica en relación con los eventos ENSO cálidos y fríos, así como la posible intervención antrópica en la evolución de estos paisajes áridos.

Palabras clave: Pequeña Edad del Hielo, Anomalía Cálida Medieval, dunas, dataciones OSL, ENSO.

Abstract

The depression of Cafayate is a good example of an arid pre-Andean basin from the Northwest Argentina. It includes the Santa María River valley in its confluence with the Calchaquí River valley. It has a complex and rich geomorphological repertoire (fluvial deposits, alluvial fans, lacustrine deposits, dune fields). All these landforms provide important information about the Holocene evolution of the area, especially for the last millennium. On this opportunity, the aeolian accumulations were geomorphological, mineralogical and chronological studied through OSL datings and archaeological remains. The obtained data show that the dunes of Cafayate remained active during the last millennium, with several dates of high activity during the Medieval Climatic Anomaly (1000-1100 AD) and the Little Ice Age (1300-1420 AD; 1540-1650 AD; 1740-1830 AD). The use of other regional paleoenvironmental proxies (historical and archaeological) allow to reconstruct dynamic changes in the aeolian activity related to warm and cold ENSO, as well as anthropic responses in the evolution of these arid landscapes.

Keywords: LIA, MCA, dunefield, OSL dating, ENSO

INTRODUCCIÓN

Las zonas áridas y semiáridas ocupan una gran extensión en el Noroeste Argentino. Sin embargo, la información geomorfológica y las reconstrucciones paleoambientales del Holoceno son muy escasas para estas áreas. En la quebradas septentrionales habría que destacar los trabajos de cartografía y evolución de la quebrada de Purmamarca de May (2008) y de Sancho et al. (2008) sobre los conos aluviales de Tilcara, en la quebrada de Humahuaca. También hay numerosos trabajos sobre macrodeslizamientos y cierre de áreas lacustres en diferentes valles de los Andes y Sierras Pampeanas, incluyendo los Valles Calchaquíes (Trauth y Strecker, 1999; Bookhagen et al., 2001; Trauth et al., 2003b; Hermanns y Strecker, 1999; Hermanns et al., 2000). En el valle de Santa María, donde se enmarca nuestra zona de estudio, también hay antecedentes sobre la evolución de conos aluviales y glaciares pleistocenos en relación con contextos de ocupación humana (Sampietro Vattuone y Neder, 2011; Maldonado et al., 2014). Igualmente, se han publicado también varios trabajos sobre la geomorfología y el Cuaternario del valle de Tafí (Sayago et al., 1991; Collantes y Sayago, 1987; Sayago et al., 1998; Sayago, 1999; Collantes, 2001, 2007). Más recientemente, Sampietro-Vattuone y Peña-Monné (2016) han aportado un escenario evolutivo muy completo para el Holoceno del valle de Tafí y su relación con los cambios ambientales y la ocupación humana del territorio. Por último, las acumulaciones eólicas de Cafayate sólo fueron tratadas en dos trabajos sobre la mineralogía de las dunas (Cortelezzi et al., 1984; Osácar et al., 2006) y recientemente en una primera versión en la que se aportan las dataciones efectuadas en el sistema dunario (Peña-Monné et al., 2015).

El objetivo principal de este trabajo es presentar el estudio geomorfológico general de la depresión de Cafayate, con especial atención a su gran campo de dunas. En primer lugar se ha elaborado un mapa geomorfológico que permite establecer la distribución y conexión espacial entre las diferentes formas de relieve. Tras la descripción geomorfológica de la depresión de Cafayate, se analizan más detalladamente las acumulaciones eólicas con la finalidad de conocer sus características geomorfológicas, mineralógicas y sedimentológicas, así como una aproximación a su cronología. Finalmente, se efectúa una interpretación paleoambiental a partir de las dataciones obtenidas y de otras evidencias paleoambientales regionales, poniéndolos en relación con la variabilidad climática del Noroeste Argentino y con cambios generados por la acción antrópica, a través de los diferentes momentos culturales de ocupación humana.

EL ÁREA DE ESTUDIO

La depresión de Cafayate está localizada en la provincia de Salta (Argentina) y forma parte de los Valles Calchaquíes. La localidad homónima se sitúa en la parte norte, a 1683 m.s.n.m. y a una latitud de 26°40'S, es decir en un ámbito subtropical. El río Santa María discurre hasta su confluencia con el río Calchaquí por el amplio valle de Santa María que sigue una depresión tectónica alargada de dirección S-N en las Sierras Pampeanas (Fig. 1). El valle está bordeado al este por las Cumbres Calchaquíes (La Hollada, 4177 m) y al oeste por la Sierra de Quilmes (Cerro Chuscho, 5468 m). Tras la confluencia de los dos ríos, el valle se va estrechando, dando inicio al cañón del río Las Conchas que se prolonga hacia el norte formando parte de la cuenca del río Juramento. Hasta este sector, la cuenca fluvial alcanza una extensión de 19.760 km² y su régimen se caracteriza por presentar importantes crecidas durante el verano debido a ser la temporada de lluvias y recibir aguas de fusión de nieve de las cabeceras montañosas, mientras que en invierno el cauce del río Santa María está seco y el Calchaquí mantiene muy escaso caudal.

Desde el punto de vista geológico, la región presenta una compleja evolución (Galván, 1981). En la Sierra de Quilmes y parte noreste de las Cumbres Calchaquíes aflora el basamento granítico y metamórfico del Precámbrico-Cámbrico inferior (Rapela, 1976; Toselli et al., 1978).

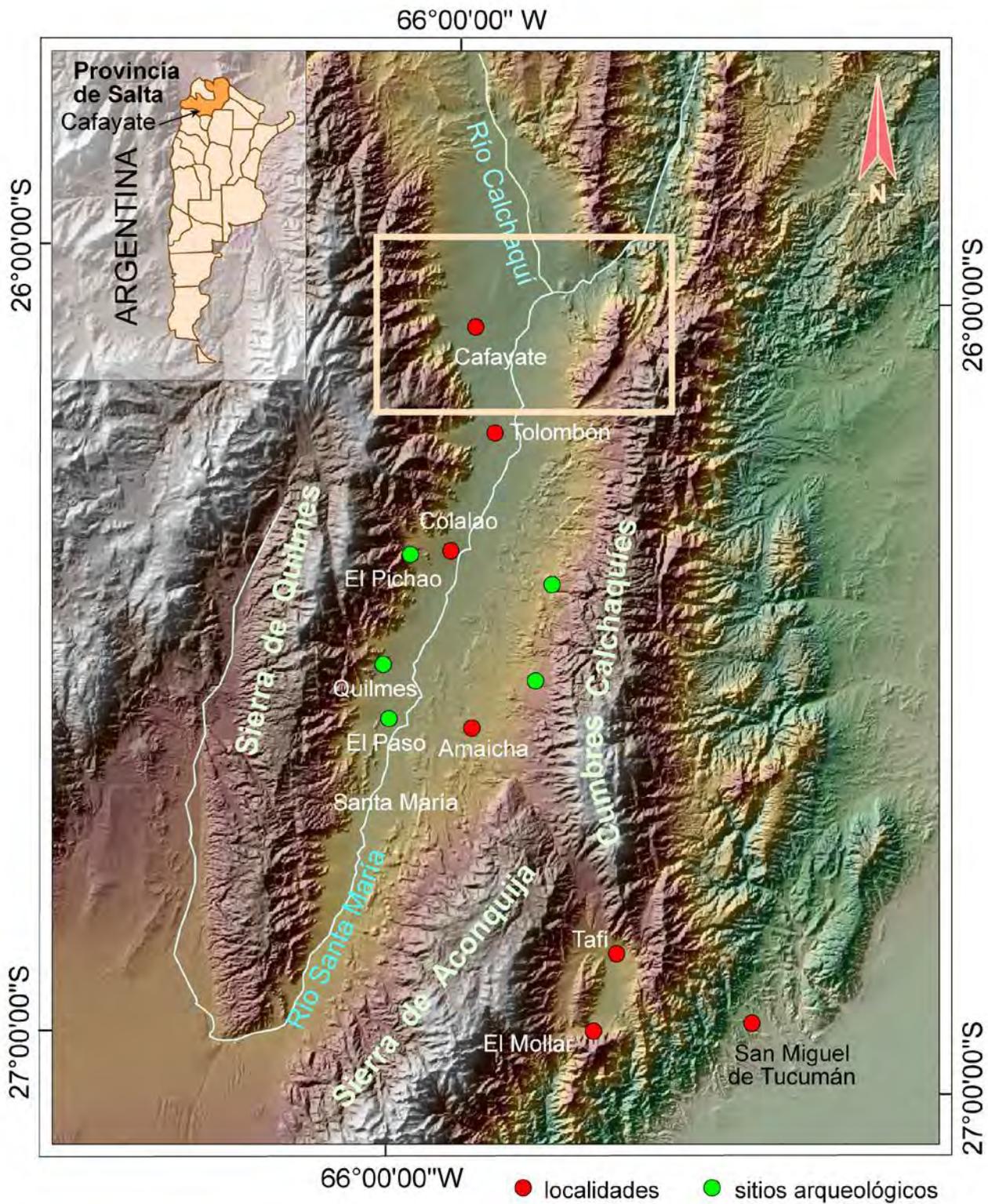


Fig. 1. Mapa de situación de la depresión de Cafayate en el valle del Río Santa María.
Fig. 1. Location map of the Cafayate depression in the Santa María River valley.

Desde el Cretácico superior y hasta el Mioceno se depositaron series sedimentarias detríticas continentales y rocas carbonatadas (Grupo Salta) en una amplia fosa (Salfity y Marquillas, 1999; Bossi et al., 2001), terminando con la superposición de los depósitos detríticos pliocenos del Grupo Santa María (Galván y Ruiz Huidobro, 1965; Galván, 1981). Una fase compresiva afectó a todo el conjunto durante el Plioceno, generándose estructuras N-S y reactivándose las fallas marginales del valle de Santa María. Los depósitos cuaternarios se extienden por el fondo de estos valles en forma de abanicos aluviales, depósitos fluviales, eólicos y lacustres.

Según la clasificación de Köppen, Cafayate tiene un clima de tipo Bwk' (árido y con invierno frío) (Minetti et al., 2005). Su temperatura media anual es 17,1°C, oscilando las medias mensuales entre los 21,5°C de Febrero y los 9,7°C de julio (Fig. 2). Por otra parte, la aridez es extrema, especialmente en invierno; las únicas lluvias se concentran en verano, alcanzando una media anual de 207 mm, coincidiendo con la estación de máxima evaporación (Fig. 2), lo que genera un alto déficit hídrico. Por ello, la vegetación se compone predominantemente de algarrobos (*Prosopis nigra*) y jarillas (*Larrea divaricata*), pertenecientes a la denominada 'Ecoregión del Monte'. En las zonas bajas predomina la estepa arbustiva con cardones (*Trichocereus atacamensis*) (Mendoza, 2005).

Los estudios arqueológicos realizados en esta región incluyen el análisis de cultura material, trabajo de campo y arte rupestre (Lo Celso y Ledesma, 2005; Ledesma, 2004, 2005; Ledesma y Subelza, 2009). La evidencia recuperada abarca principalmente el lapso temporal representado por los períodos Formativo (ca. 500 AC-1000 AD), Desarrollos Regionales (ca. 1000-1400 AD), Inca (ca. 1400-1500 AD) e Hispanoindígena (ca. 1500-1700 AD) (Ledesma, 2011).

Después de un largo período de resistencia indígena, la ocupación española se hace efectiva a partir de 1665 AD tras la victoria del ejército dirigido por el entonces gobernador Mercado y Villacorta. Con posterioridad, la región pasa a integrarse al sistema mercantilista impuesto por la colonia española, convirtiéndose en una zona de cría de ganado mular de exportación hacia el Alto Perú (Mata de López, 1998, 2000).

En la actualidad, la ciudad de Cafayate es el núcleo de mayor tamaño, con 15.000 habitantes. Desde los años '90 la región se ha convertido en productora de vinos de calidad para exportación, existiendo un gran número de bodegas cuyos viñedos han ido ocupando las zonas bajas del valle y el campo de dunas, utilizando los acuíferos para el riego ya que apenas hay disponibilidad de agua superficial, especialmente por la permeabilidad del fondo aluvial.

Los riesgos naturales exógenos que amenazan la zona son de variado origen. Por una parte, los ríos Santa María y Calchaquí registran anualmente crecidas importantes que afectan esencialmente las vías de comunicación; sin embargo, son las crecidas de los afluentes laterales, que fluyen por el entorno de Cafayate, como las quebradas de Yacochuya, Mishi y Loro Huasi, las que producen los mayores problemas, con esporádicos flujos de detritos (*debris flow*) y coladas de barro (*mudflow*) que afectan a campos de cultivo y áreas pobladas, a pesar de las obras de contención construidas en los últimos años. Por último, las tormentas de polvo y arenas finas son muy frecuentes, permaneciendo el polvo en suspensión durante largo tiempo.

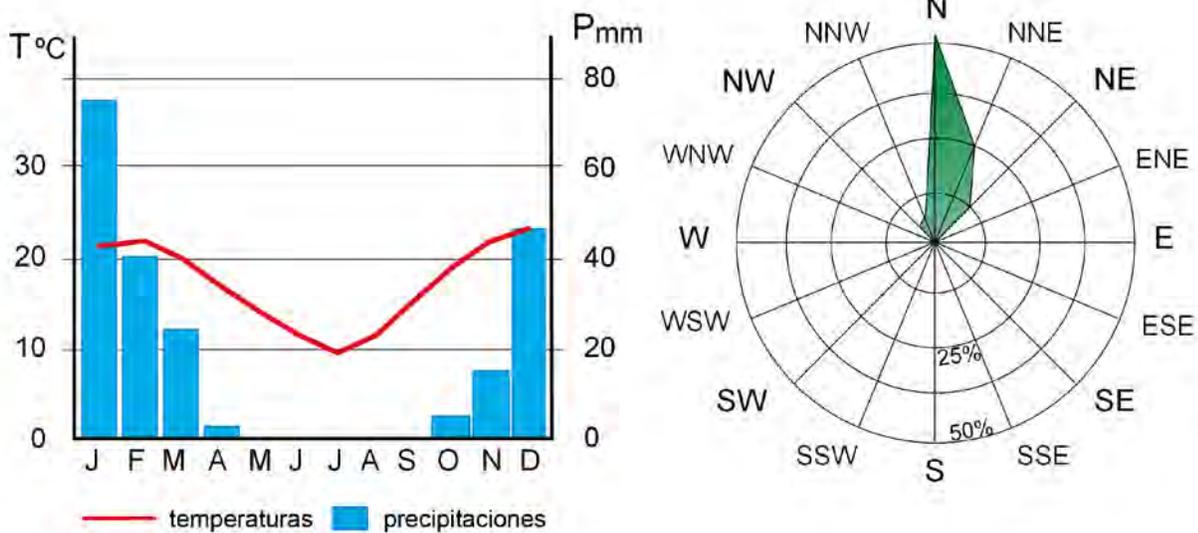


Fig. 2. Temperaturas y precipitaciones medias mensuales y rosa de vientos de Cafayate.
Fig. 2. Medium temperatures and precipitations and rosewind of Cafayate.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han utilizado fotografías aéreas (Spartam Air Service (1969) a escala 1:50.000) e imágenes de Google-Earth de 2003-2013 para la elaboración del mapa geomorfológico general de la depresión de Cafayate, dedicando especial atención a las unidades morfosedimentarias cuaternarias (depósitos lacustres, conos aluviales, campos de dunas y fondos aluviales) que cubren el fondo de la cuenca. La cartografía, junto con el trabajo de campo, ha permitido delimitar las acumulaciones eólicas e identificar las unidades estabilizadas y activas.

En los primeros trabajos de campo (2003) se pudieron localizar varios perfiles originados por corredores de deflación eólica, que permitieron observar secuencias eólicas más antiguas, con mayor grado de consistencia y compactación, así como diferente coloración que las dunas activas.

Para su estudio se tomaron muestras en las dos principales acumulaciones dunares: (1) Los Médanos 1, cerca del puente sobre la Ruta Nacional 68 (muestras CTE-1 y CTE-2, coordenadas 26°02'58.22"S; 65°53'04.79"W; 1553 m.s.n.m. y muestras CTE-3 y CTE-4 (coordenadas 26°03'04.24"S; 65°53'11.64"W; 1555 m.s.n.m.) y (2) Los Médanos 2, cerca de la carretera entre Cafayate y Tolombón (muestras CTE-5 y CTE-6, coordenadas 26°08'25.34"S; 65°57'30.62"W; 1625 m.s.n.m.).

La distribución del tamaño del grano se obtuvo por tamizado mecánico considerando las partículas entre 2680 y 37 μm . El análisis mineralógico fue llevado a cabo mediante difracción de Rx (DRX) (difractómetro Philips PW 1729 de la Universidad de Zaragoza). La composición mineralógica semi cuantitativa fue determinada por el método del polvo de acuerdo a la literatura (Muhs, 2004; Hillier, 2003). Se seleccionaron cien granos de la fracción inferior a 63 μm para el análisis de minerales pesados realizando la separación con bromoformo (S.G.=2,9) y la identificación posterior con microscopio petrográfico. Finalmente, el estudio de morfología de granos y las texturas superficiales se realizó con granos de diámetro entre 297 y 351 μm de la fracción liviana. El microanálisis se realizó con SEM/EDX utilizando un microscopio electrónico Inspect (FEI), equipado con un analizador de Rx de energía dispersiva (fuente W, analizador DX4i y detector Si/Li) en la Universidad Autónoma de Madrid. Los análisis químicos utilizando análisis de Rx de energía dispersiva (EDX) también se llevaron a cabo en los granos seleccionados. Las muestras se dataron por luminiscencia de estimulación óptica (OSL) en el Luminescence Dating Laboratory de la Universidad Nacional de Australia. Los análisis se han realizado sobre granos de cuarzo con tamaños de 180-255 μm , usando protocolo SAR (Murray y Wintle, 2000, 2003). Los valores de dosis media gamma y beta fueron calculados utilizando Análisis de Activación Neutrónica. Se utilizó un contenido uniforme de agua de entre $5 \pm 2.5\%$ para el cálculo de edad, basado en los valores medidos. Las medidas de OSL y procedimientos analíticos fueron similares a aquellos descritos por Teeuw y Rhodes (2004) y Rhodes et al. (2003).

Se localizaron también restos de cerámica relacionados con la evolución de las dunas del sector Los Médanos 2, que fueron clasificados in situ por arqueólogos del Laboratorio de Geoarqueología, UNT, Tucumán de la Universidad Nacional de Tucumán. Por último, se han utilizado trabajos con documentación histórica y datos dendrocronológicos para apoyar la información cronológica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rasgos geomorfológicos generales

Los relieves montañosos de las Cumbres Calchaquíes y de la Sierra de Quilmes que circundan la depresión se caracterizan por morfologías abruptas fuertemente incididas por la red fluvial (Fig. 3). Tanto el granito como las rocas metamórficas presentan divisorias estrechas entre las cuencas, con laderas rocosas de fuerte pendiente, en las que puntualmente puede haber formas residuales debidas a antiguos procesos de alteración, como tors y bloques redondeados, especialmente en el granito. Igualmente se observan barnices desérticos afectando a algunas superficies rocosas. Únicamente las rocas detríticas y carbonatadas mesozoicas y neógenas fuertemente replegadas del SW y NW han creado relieves estructurales en hog-backs y cuevas alargados en las direcciones estructurales (NW-SE) (Fig. 3).

Estos relieves albergan las cuencas principales de la red de arroyos (quebradas) que fluyen desde las divisorias montañosas hacia el valle del Río Santa María y, en la parte Norte, hacia el río Calchaquí. Las cuencas alcanzan mayores dimensiones en las Cumbres Calchaquíes por lo que estos cursos presentan más área de captación de caudales y por consiguiente forman un piedemonte de conos terminales segmentados de gran extensión (Fig. 3). Los arroyos que descienden de la Sierra de Quilmes son de menor importancia, creando conos menos extensos aunque de mayor pendiente. El resultado es un valle marcadamente disimétrico, en el que dominan los depósitos procedentes del conjunto montañoso oriental. Estos conos estaban ya en funcionamiento antes del Holoceno medio, ya que en los depósitos de uno de ellos puede observarse una intercalación de cenizas volcánicas (Fig. 4a) cuya edad está establecida a nivel regional en torno a 4200 AP, correspondiendo a la erupción de Cerro Blanco (Fernández-Turiel et al., 2012, 2013; Báez et al., 2015) y definido como unidad cronológica y geomorfológica por Sampietro-Vattuone y Peña-Monné (2016).

Junto a estos conos holocenos y actualmente funcionales, en el margen oriental (Fig. 3) se conservan importantes acumulaciones de conos y glaciares pleistocenos, que conforman grandes piedemontes detríticos que corresponden a varias etapas antiguas de aluvionamiento, con morfología escalonada. Estas acumulaciones adquieren aún mayor importancia al sur de la depresión de Cafayate, donde han sido analizadas por Sampietro Vattuone y Neder (2011).

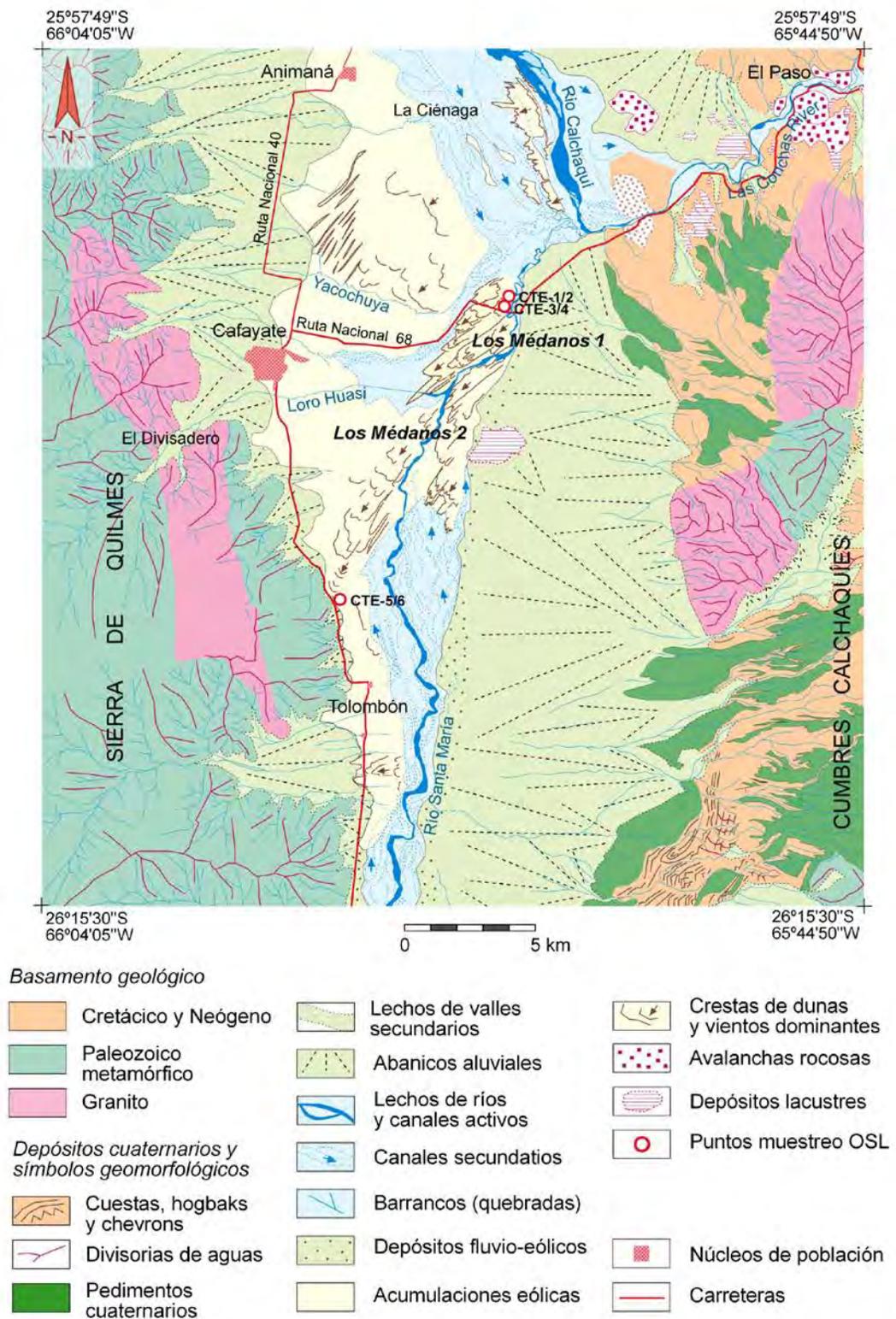


Fig. 2. Mapa geomorfológico de la depresión de Cafayate.
Fig. 2. Geomorphological map of the Cafayate depression.



Fig. 4. a) Corte de un cono aluvial de la vertiente de la Sierra de Quilmes, entre Cafayate y Tolombón, destacando la capa de cenizas volcánicas intercaladas en los sedimentos detríticos y detalle del mismo; b) Panorámica del lecho aluvial del río Santa María desde el puente de la Ruta Nacional 68, al NE de Cafayate. c) Panorámica general de los depósitos lacustres de la zona de El Paso y detalle de los mismos.

Fig. 4. a) Profile of and alluvial fan located in the east side of Sierra de Quilmes, between Cafayate and Tolombón, see the tephra layer stratified among the detritic layers, detail of the tephra layer; b) Panoramic view of the alluvial bed of Santa María River, see from the bridge over National Road 68, NE Cafayate; c) Panoramic view of the lacustrine deposits at El Paso area, detail of the deposits.

El nivel de base general de la red fluvial cuaternaria lo marcan los dos ríos principales, con amplias llanuras de inundación, especialmente al N de Tolombón y en la zona de confluencia de ambos ríos (Fig. 3). Estos cursos presentan canales múltiples tipo trenzado (*braided*), con barras compuestas predominantemente de arenas y arcillas (Fig. 4b). En algunos tramos (Fig. 3) el río Santa María adquiere trazado meandriforme, con sinuosidades muy marcadas y brazos abandonados que pueden afectar a las vías de comunicación, como ocurre en el sector del puente de la Ruta Nacional 68, que une Cafayate con Salta.

Otros testimonios importantes de la evolución cuaternaria lo constituyen los depósitos lacustres, de los que quedan remanentes en varios puntos de valle, especialmente en el sector central y noreste (Figs. 3, 4c). Trauth y Strecker (1999) Bookhagen et al. (2001), Trauth et al. (2003b), Hermanns y Strecker (1999) y Hermanns et al. (2000) han estudiado estos sedimentos y los relacionan con un lago formado por el bloqueo del valle en la zona de El Paso, al inicio del valle del río Las Conchas, a causa de deslizamientos rocosos, que dieron lugar a un paleolago que se extendió hasta cerca de Tolombón. Si bien estos deslizamientos fueron interpretados en un primer momento como generados en una fase de mayor humedad, en posteriores estudios (Trauth et al., 2003a; Hermanns et al., 2006) se han relacionado con actividad sísmica. Los restos conservados muestran sedimentos laminados de hasta 47 m de espesor, abarcando edades desde 36-28 ka AP (Trauth y Strecker, 1999) a partir de dataciones ¹⁴C de conchas de gasterópodos de agua dulce. Dataciones posteriores (Hermanns et al., 2006; Hermanns y Schellenberger, 2008) prolongan la presencia del lago hasta el Holoceno medio (10.8-4.7 ka AP), lo que es bastante improbable desde el punto de vista geomorfológico por la imposibilidad de explicar un vaciado sedimentario tan rápido y por su interferencia de fechas con la evolución de los conos antes mencionados, ya que quedan dentro del perímetro calculado para dicho lago. En cualquier caso, su apertura definitiva hacia el río Las Conchas a través de "El Paso" marca el inicio de la evolución reciente, en la que gran parte del sedimento lacustre fue erosionado y se generaliza el sistema de abanicos aluviales. Por otra parte, también por entonces dio comienzo la formación de los campos de dunas que se extienden por el fondo del valle y que es uno de los principales objetivos de este estudio.

Geomorfología de los campos de dunas

Uno de los componentes más importante del marco geomorfológico general de Cafayate son las acumulaciones eólicas. Se extienden por todo el fondo del valle, desde los conos aluviales de Animaná hasta el sur de Tolombón, con su máximo desarrollo en las proximidades de Cafayate, en donde se han diferenciado dos grandes campos dunares: Los Médanos 1 y Los Médanos 2

(Fig. 5). Otros campos menores aparecen en el entorno de La Ciénaga, al sur de Animaná, y en Tolombón.

Los depósitos eólicos son registros morfosedimentarios de gran utilidad para obtener reconstrucciones paleoambientales (Hesse, 2009; Iriondo et al., 2009; May, 2013; Thomas, 2013) ya que la dinámica de las dunas ha estado muy influenciada por las fluctuaciones climáticas de corta duración del Pleistoceno superior y Holoceno (Muhs, 1985; Gaylord, 1990; Forman et al., 1992; Lancaster, 1997; Munyikwa, 2005; Hanson et al., 2009). También la acción humana ha intervenido en la aceleración de los procesos eólicos en tiempos históricos (Levin y Ben-Dor, 2004; Wolfe et al., 2007). Cuando los cambios ambientales, el sobrepastoreo, o el fuego reducen la cobertura vegetal sobre las dunas hasta superar el umbral del 30%, las arenas quedan expuestas para su movilización (Pye y Tsoar, 2009).

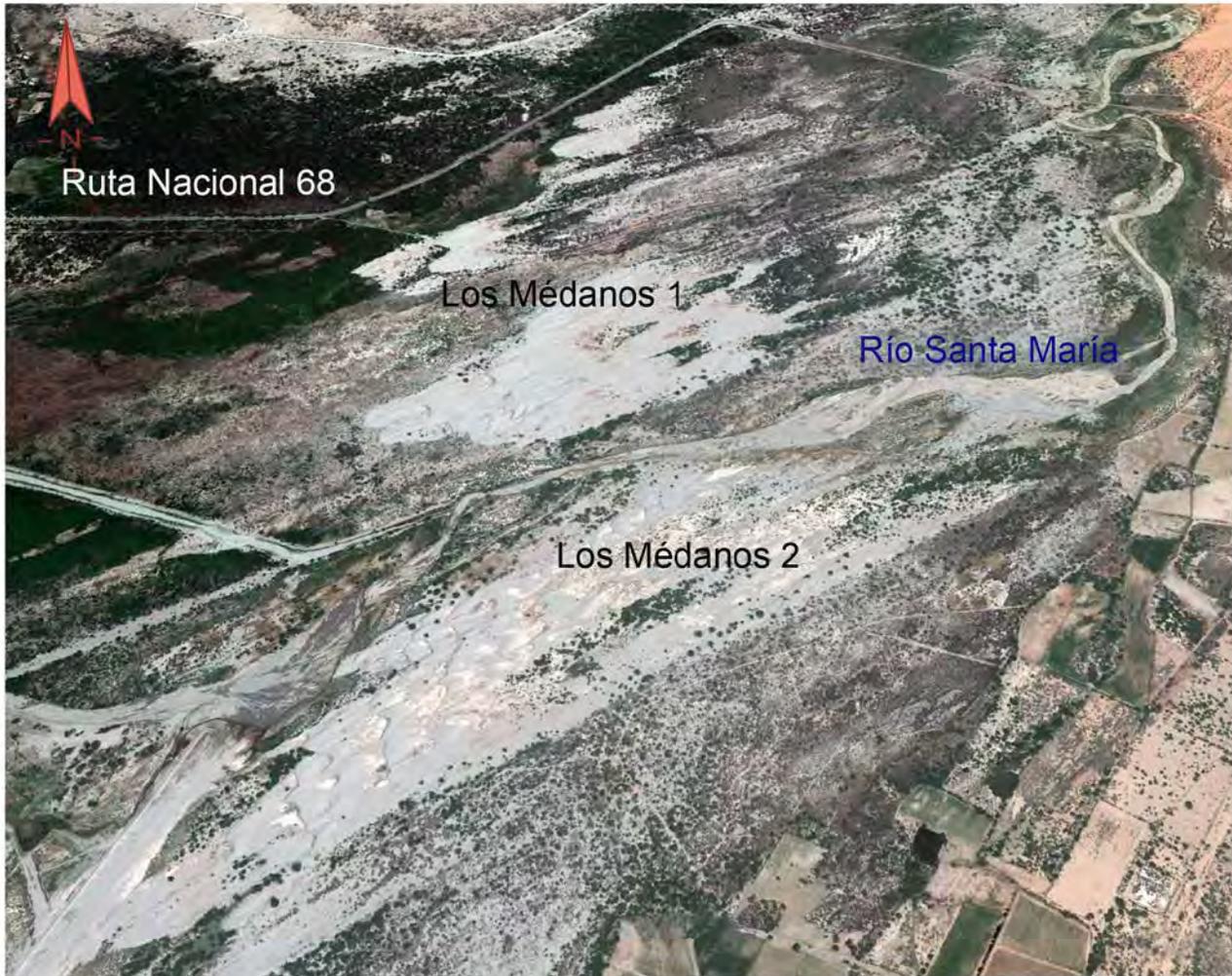


Fig. 5. Imagen de Google Earth (año 2012) de los campos de dunas de Cafayate.
Fig. 5. Google Earth image (2012) of the dunefields of Cafayate.

Las dunas de Cafayate están parcialmente fijadas por vegetación, aunque hay amplias zonas activas. Los tipos de dunas dominantes son barjanas y cordones de barjanas, así como dunas parabólicas con vegetación (Fig. 6). También son habituales las dunas lineales y las nebkhas (*hummock dunes*). Las principales alineaciones se orientan de NE a SW, excepto en el área de Tolombón, que giran a E-W. Estas direcciones son el resultado de los vientos dominantes (Fig. 2) adaptados a desviaciones al NE por el predominio de giros en torbellino y a la entrada encañonada del viento desde el cañón del Río Las Conchas, en el sector NE.

La vegetación que estabiliza parte de las dunas se compone de especies adaptadas a condiciones áridas y cálidas, como *Sporobolus rigens*, asociadas con *Atriplex sp.*, *Saueda sp.*, *Gomphrena martiana* y *Heliotropium mendocinum*, todas ellas con amplio sistema radical (Hueck, 1950) (Fig. 7). En las acumulaciones más antiguas el algarrobo (*Prosopis nigra*) es la planta dominante, que ha sido explotado de forma generalizada para madera, leña y postes de soporte de los viñedos. Desgraciadamente, la sobreexplotación ganadera, los incendios intencionales producidos en los últimos años y la extensión del viñedo han favorecido la eliminación de una parte

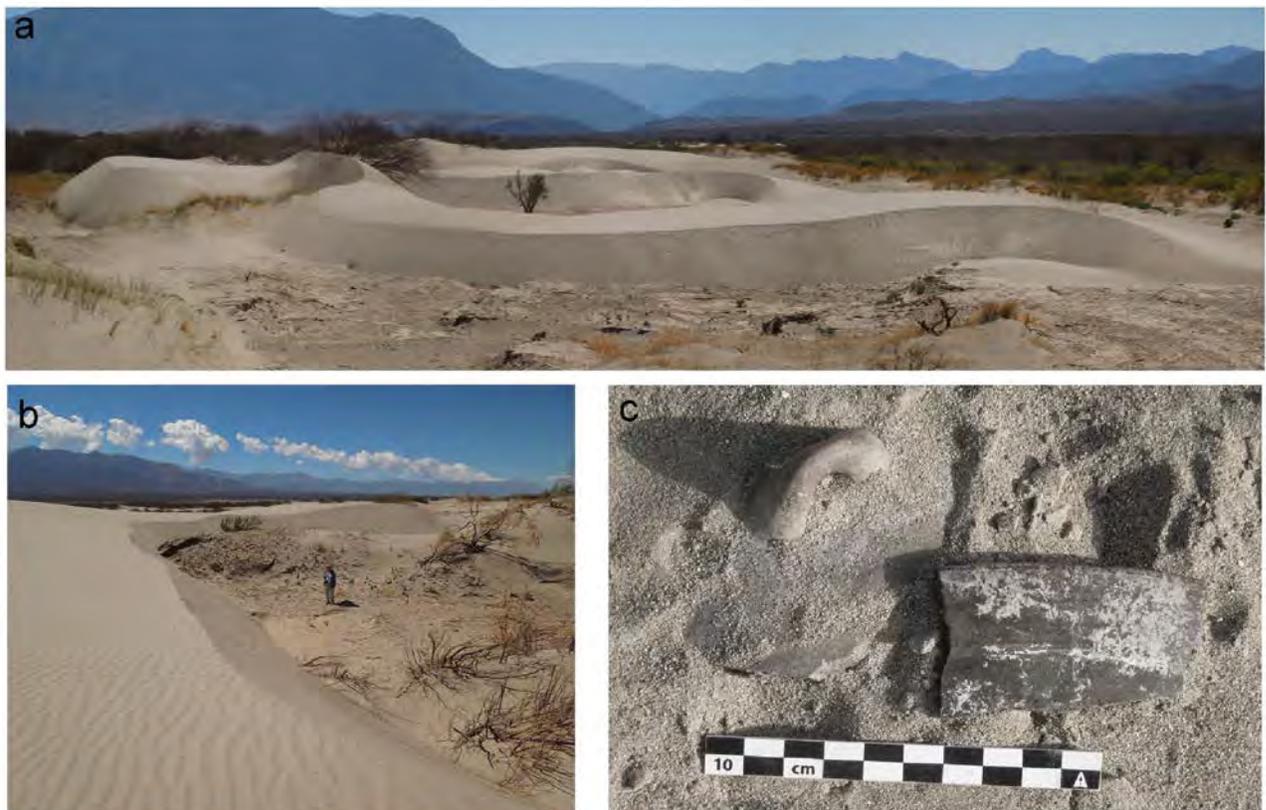


Fig. 6. a) Vista frontal de dunas barjanoides del campo de dunas de Cafayate; **b)** vista lateral; **c)** materiales arqueológicos yaciendo in situ.

Fig. 6. a) Frontal view of barjanoid dunes from the dunefield of Cafatate; **b)** lateral view; **c)** archaeological remains laying in situ.

importante de esta vegetación y en muchos casos la reactivación de los depósitos eólicos. Además de esta circunstancia antropogénica, hay otros factores favorables para la actividad de las dunas, como son la frecuencia de las tormentas convectivas y la disponibilidad de arena.

En relación a las tormentas convectivas, en la actualidad la formación de corrientes ascendentes de aire son habituales durante las tardes (Minetti et al., 2005), con formación de torbellinos de polvo y arena fina. Estas tormentas secas, en ocasiones con vientos que superan los

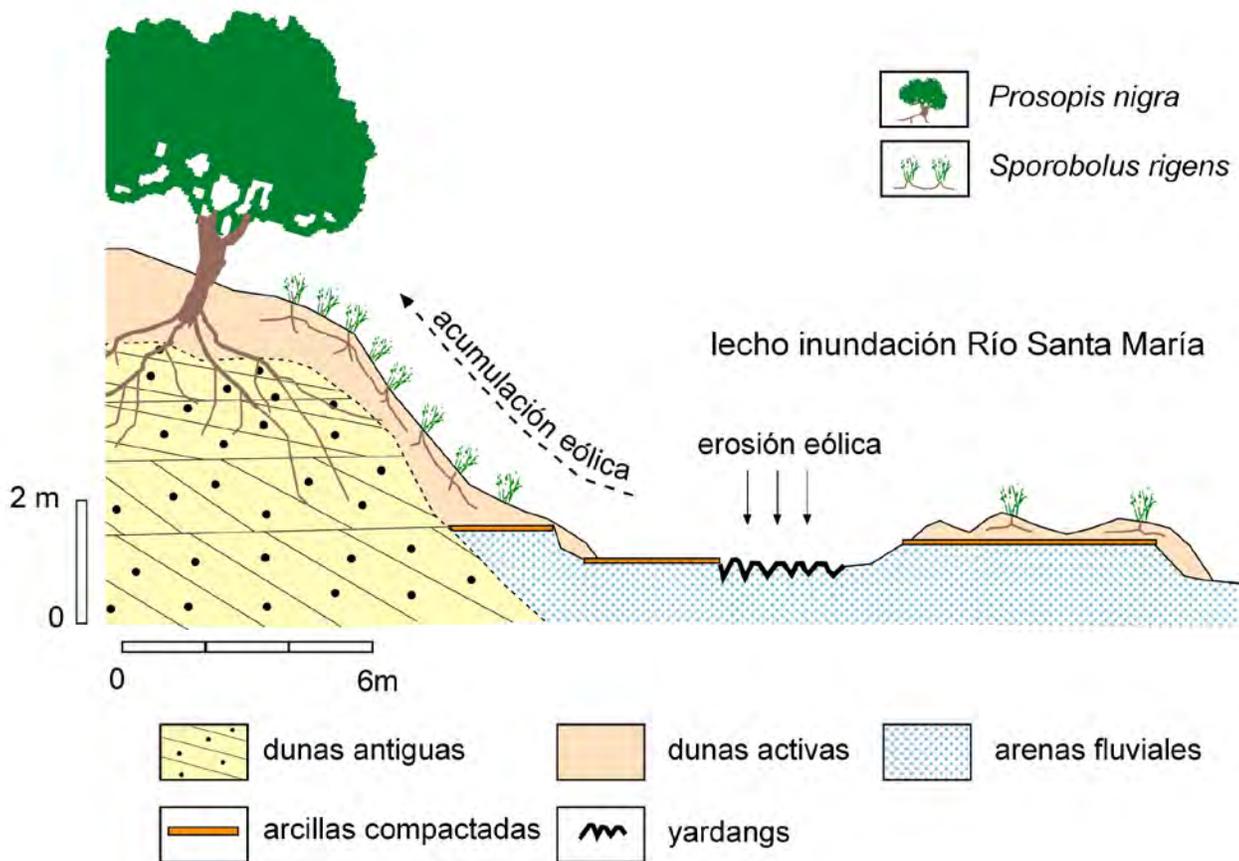


Fig. 7. Esquema de la acción erosiva en el lecho aluvial del Río Santa María y superposición de dunas nuevas sobre las antiguas, con su vegetación característica.

Fig. 7. Schema of the erosive processes of the alluvial riverbed of Santa María River and new dunes overlying older ones, with characteristic vegetation.

100 km/h son responsables de la movilización de gran cantidad de sedimentos y el mantenimiento de polvo persistente en suspensión en el ambiente. En estos momentos se forman los principales corredores de deflación y *blowouts* en algunas áreas, al tiempo que en otras se producen rápidos avances de las dunas. Por otra parte, la disponibilidad de materiales finos está asegurada por el

arrastré de las crecidas fluviales durante el verano ya que el río Santa María recoge los sedimentos de las zonas distales de los abanicos aluviales desde la cabecera en el valle de El Cajón y a lo largo de su trazado en la depresión desde Pie de Médano hasta su confluencia con el río Calchaquí. Esta abundancia de sedimento fino incluso se ve intensificada por la continua removilización de los mismos, que son retomados en el fondo del cauce y zonas distales de los conos septentrionales, son trasladados a los campos de dunas y vueltos a recoger posteriormente aguas arriba por el propio río para volver a ser transportado en la siguiente crecida.

Este dispositivo en cinta transportadora se cumple con su mayor efectividad en aquellos sectores en que el cauce se coloca en posición transversal al viento como en Los Médanos 1 y en La Ciénega, en la parte final del río Calchaquí, pero también cuando el viento toma longitudinalmente el sedimento del lecho actual y cauces antiguos, como ocurre en Los Médanos 2. Esta disponibilidad ha podido disminuir en función de la mayor estabilización de las dunas en fases de mayor humedad coincidiendo también con una mejor protección de vegetación en las laderas y menor actividad erosiva y de transporte de los torrentes laterales.

El campo de dunas que hemos denominado Los Médanos 1 se extiende por el área protegida de “Los Médanos” y el valle del río Yacochuya (Figs. 3, 5). En septiembre de 2003, en las cercanías el puente sobre la Ruta Nacional 68 fue posible estudiar las dunas antiguas debido a que una intensa acción eólica creó varios corredores de deflación. Estas dunas, que estaban hasta entonces fijadas por Algarrobos fueron modeladas en yardangs alineados, lo que permitió que de forma excepcional se observaran cortes y pudieran tomarse muestras para su análisis (muestras CTE-1-CTE-2 y CTE-3-CTE-4) (Fig. 8). Hay que tener en cuenta que el muestreo se produjo en un momento excepcional ya que en posteriores trabajos de campo (año 2013) varios meandros del Río Santa María habían sido cortados artificialmente y la zona había sido aplanada y repoblada de tamarices (*Tamarix gallica*).

La zona Los Médanos 2 se inicia en los meandros del río Santa María, al sur de la Ruta Nacional 68 y se prolonga hasta la zona al N de Tolombón (Figs. 3, 5). También en este caso se pudo en 2003 obtener muestras de las dunas antiguas en una zona cercana a la Ruta Nacional 40 (CTE-5 y CTE-6) (Fig. 8). Además, los corredores de deflación profundizaron hasta niveles arqueológicos infrayacentes. Pudieron identificarse fragmentos de cerámica correspondientes a varias piezas que podían ser remontadas *in situ* (Fig. 6). Estos restos fueron fotografiados y clasificados para establecer su tipología y cronología cultural relativa, que se sitúa en el período Formativo superior.

Características de los sedimentos dunarios de Cafayate

La sedimentología de las dunas muestra estructuras claramente eólicas, con estratificación cruzada e inclinaciones hacia el S y SE coherentes con el actual régimen de vientos. La distribución granulométrica (Fig. 9a) da valores medios desde 98 μm a 153 μm . Para el rango intercuartil (RIQ), el tamaño del sedimento que representa el 25 % y 75 % de la población muestra que éste abarca las fracciones de 177-200 y 88-105 μm – excepto en la muestra CTE-4 que

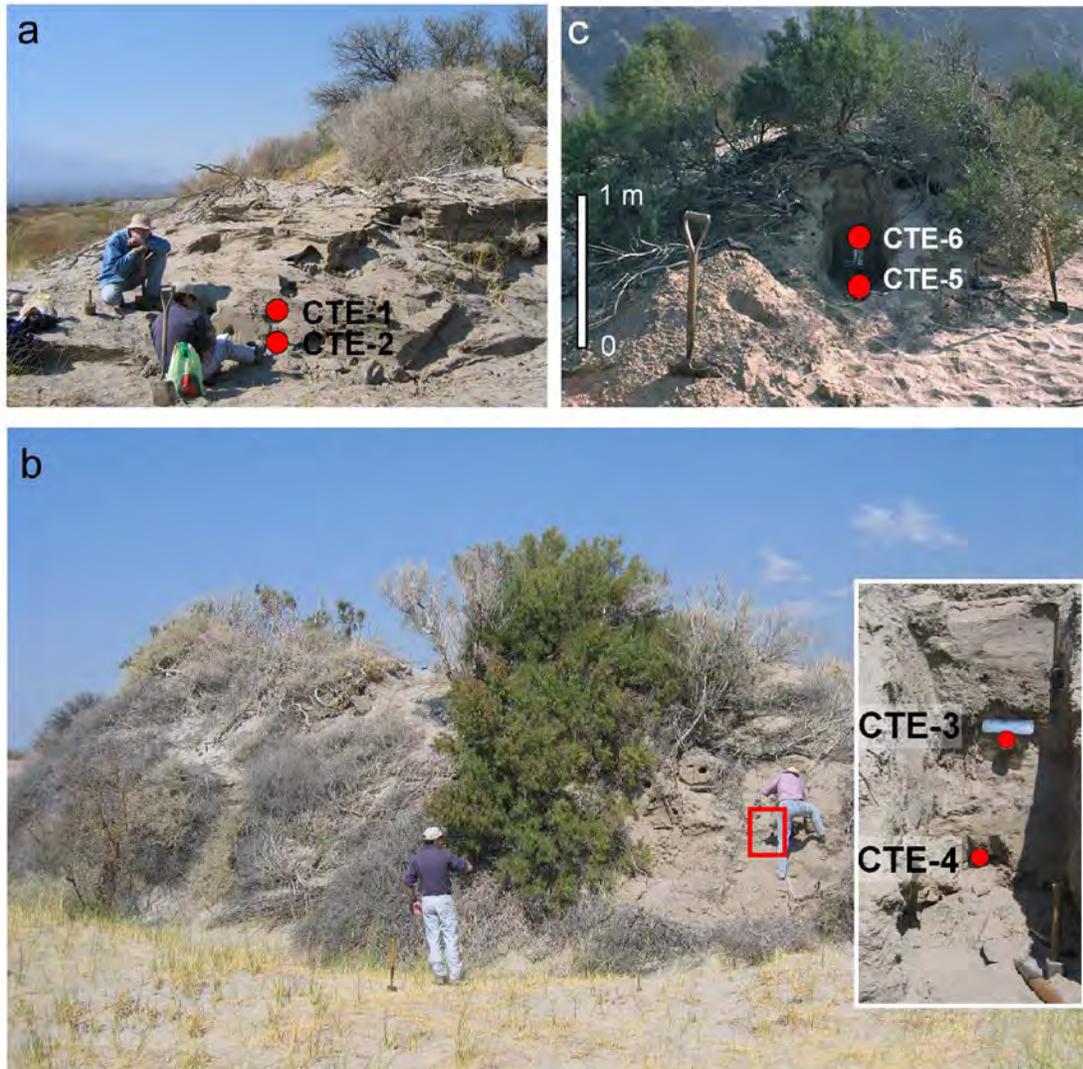


Fig. 8. Puntos de muestreo para las dataciones OSL, análisis mineralógico y granulométrico; **a)** Muestras CTE-1 y CTE-2, cerca del puente de la Ruta Nacional 68 sobre río Santa María; **b)** Muestras CTE-3 y CTE-4 en duna residual, cerca del lugar anterior; **c)** Muestras CTE-5 y CTE-6, cerca de la ruta entre Cafayate y Tolombón.

Fig. 8. Sampling points for OSL datings, mineralogical and granulometric analysis; **a)** Samples CTE-1 and CTE-2, close to National Road 68, bridge over Santa María River; **b)** samples CTE-3 and CTE-4 in residual dune, close to previous location; **c)** Samples CTE-5 and CTE-6, close to the road between Cafayate and Tolombón.

muestra una distribución más fina. Las modas en el tamaño de los granos corresponden a las fracciones de 146-125 μm y 177-146 μm (CTE-3, 5, 6) o levemente más pequeñas. CTE-1 muestra dos modas para las fracciones 125-105 μm y 146-125 μm . La muestra CTE-4 presenta una distribución plurimodal – una de las modas se ubicó en la fracción más fina – y la distribución es sesgada hacia estos valores. Aquellos rasgos anómalos pueden estar relacionados con la parte específica de la duna a la que pertenece la muestra. Las distribuciones en dunas son aproximadamente simétricas de modo que las medias están en la misma fracción que las modas. Ni las medidas centrales de tendencia (media, moda) ni los rangos intercuartiles están por debajo de los 53 μm .

La mineralogía del sedimento determinada por DRX muestra que los principales componentes son cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa (Fig. 9b), con pequeñas cantidades de filosilicatos (biotita, clorita) y algún cristal volcánico. Contienen una gran variedad de minerales pesados, con augita como principal componente, junto con zircón, turmalina y hornblenda. Ocasionalmente también aparece andalucita, granate y epidota. Esta asociación mineralógica revela en general un bajo grado de madurez química. Por otra parte, los granos de arena

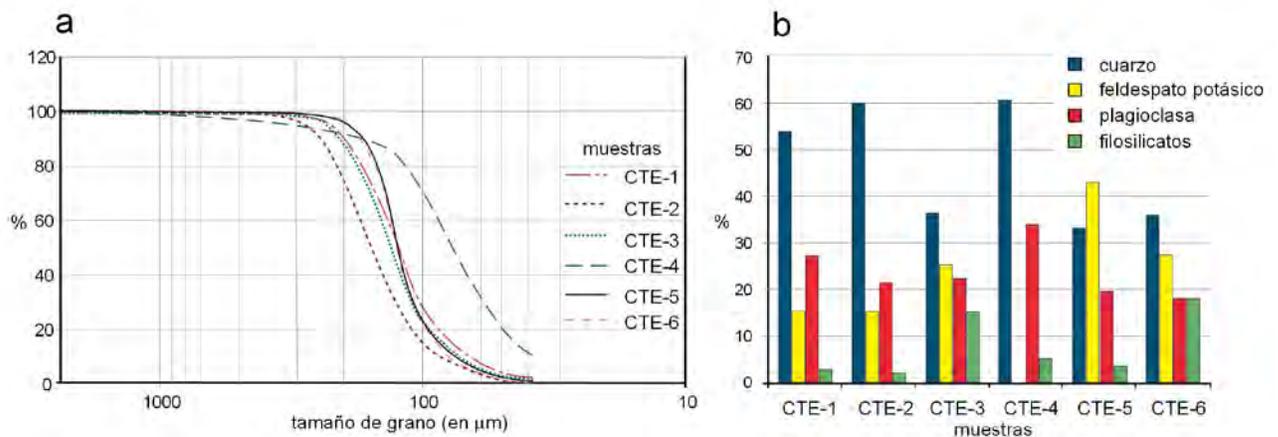


Fig. 9. Curvas granulométricas acumulativas de las arenas (x= eje en escala logarítmica). Composición mineralógica semicuantitativa de las muestras de arenas.

Fig. 9. Accumulative granulometric curves of the sands (x axe in logarithmic scale. Semiquantitative mineralogical composition of the sampled sands.

observados con baja magnificación (x10) muestran formas subangulares, superficies de *cleavage* y marcas de percusión, lo que indica un bajo nivel de alteración química, con escaso transporte y nula cementación. Todo ello es compatible con los sedimentos aluviales del entorno, procedentes de un basamento geológico granítico y metamórfico.

Cronología del campo de dunas de Cafayate

Estas muestras exhiben baja sensibilidad de la señal de OSL en cuarzo y valores de transferencia térmica relativamente altos. Rendimientos limitados significan que solo un número restringido de alícuotas pueden ser medidos, y las edades estimadas son por lo tanto consideradas preliminares. Sin embargo, dentro de estas limitaciones, emergen algunos patrones significativos. Aunque las muestras exhiben un grado relativamente alto de dispersión entre alícuotas, los valores de Dosis equivalente (D_e) forman agrupamientos discretos dentro de cada muestra. Basado en las relaciones lito y morfoestratigráficas entre las diferentes muestras es posible la interpretar que estos agrupamientos son significativos. Una muestra, código de campo CTE-1 (código de laboratorio K0159) mostró dos agrupamientos en D_e , correspondiendo a edades estimadas de 1010 ± 80 AD y 1780 ± 60 AD. Todas las alícuotas medidas tienen valores de dosis correspondientes a uno de estos dos grupos, se interpretó que la duna se depositó inicialmente en 1010 AD y fue retrabajada localmente alrededor del 1780 AD, por lo tanto incluimos ambos valores en la Tabla 1.

Código campo	Código Lab.	Prof. (m)	D_e(Gy) ± 1 sigma	Dosis (mGy/a) ± 1 sigma	Edad (b2k)	Edad (años AD) ± 1 sigma
CTE-1	K0159	1.15	0.87 \pm 0.24	3.87 \pm 0.19	220 \pm 60	1780 \pm 80
CTE-1*	K0159	1.15	3.82 \pm 0.24	3.87 \pm 0.19	990 \pm 80	1010 \pm 80
CTE-2	K0160	1.50	0.89 \pm 0.19	3.85 \pm 0.20	230 \pm 50	1770 \pm 50
CTE-3	K0161	2.50	0.96 \pm 3.40	4.55 \pm 0.22	350 \pm 50	1650 \pm 50
CTE-4	K0162	3.00	2.06 \pm 0.19	5.01 \pm 0.24	410 \pm 40	1590 \pm 40
CTE-5	K0163	1.25	3.41 \pm 0.28	5.33 \pm 0.24	640 \pm 60	1360 \pm 60
CTE-6	K0164	1.00	3.46 \pm 0.89	5.31 \pm 0.24	650 \pm 170	1350 \pm 170

Tabla 1. Dataciones OSL obtenidas del campo dunario de Cafayate.

Table 1. OSL datings obtained from the dunefield from Cafayate.

En los demás casos, la edad presentada en la Tabla 1 se basó en el grupo mínimo de valores de dosis, o un agrupamiento significativo dentro del rango de valores. Destacamos que las edades estimadas para cada par de muestras (CTE-1 y 2; CTE-3 y 4; CTE-5 y 6) muestra un alto grado de consistencia estratigráfica, proveyendo confiabilidad a estos resultados.

La cronología de los restos arqueológicos da apoyo a los datos de OSL. Los fragmentos cerámicos encontrados en la superficie de los pasillos de deflación interdunarios en Los Médanos 2 (Fig. 6) son fragmentos de una escudilla perteneciente al período Formativo tardío. El período

Formativo (ca. 500 AC-1000 AD) marca los inicios de los asentamientos sedentarios en la región. En el área de estudio, hay asentamientos domésticos y cementerios dispersos en el fondo de valle, piedemonte y arroyos (Ledesma y Subelza, 2009). Entre los fragmentos cerámicos comunes de esta época es posible encontrar cerámica gris y roja pulida, gris incisa, y tipos finos pintados (tales como *Guachipas polícromo*) (Scattolin, 2006). Los rasgos estilísticos de los fragmentos encontrados son similares a los descritos por Natri (2003) en Morro del Fraile y Scattolin (2003) en Morro de las Espinillas (1140 ± 70 AP-1160 ± 40 AP) y por Ledesma y Subelza (2014) en La Banda de Arriba 1 datados en 1110 ± 90 AP (885-1046 cal. AD). Tal como fue indicado anteriormente, estos materiales arqueológicos fueron encontrados *in situ* bajo las dunas, por lo que pertenecen a asentamientos establecidos en la zona con anterioridad al 1350 AD cuando la zona fue cubierta (muestras CTE-5 y CTE-6, Tabla 1).

Implicaciones geomorfológicas y paleoambientales

Las dataciones obtenidas en el campo de dunas de Cafayate junto a la caracterización tipológica de los materiales arqueológicos permitieron deducir la alternancia de fases de activación y fijación de los sistemas eólicos. La información cronológica se ha complementado con datos procedentes de fuentes históricas a partir de la llegada de los españoles en 1635 AD. Estos datos hacen posible inferir la evolución paleoambiental del área de Cafayate durante el último milenio (Fig. 10a). Es necesario dejar claro que los valores de mayor o menor humedad expuestos no son absolutos, sino relativos con respecto a la situación ambiental actual.

Las condiciones ambientales existentes en el Holoceno superior son objeto todavía de numerosas contradicciones. Se acepta en términos generales que en la región central de Argentina existió una etapa seca desde 1500-1000 AC hasta ca. 1000 AD (Carignano, 1999; Iriondo et al., 2009). Sin embargo, en otras regiones como el valle de Tafí, Sampietro Vattuone (1999, 2002) señala la existencia de un paleosuelo datado en 2480 ± 110 AP que refleja condiciones climáticas más húmedas que las actuales. A similares conclusiones llegan Sampietro Vattuone y Peña-Monné (2016) al analizar el marco evolutivo general de dicho valle. Según Garralla (1999), estas condiciones persistieron hasta 875 ± 20 AP. Este clima favorable y la existencia de suelos bien desarrollados permitieron el establecimiento de asentamientos de la cultura Tafí (Período Formativo, 2300-1100 AP) en el valle (Sampietro Vattuone et al., 2011). Kulemeyer et al. (2013), en el valle de El Bolsón (Catamarca) también indican condiciones húmedas entre 750 AC y 500 AD. En definitiva, todo parece señalar que el clima era más húmedo antes del año 1000 AD y que en torno a dicha fecha se generaron cambios importantes en las

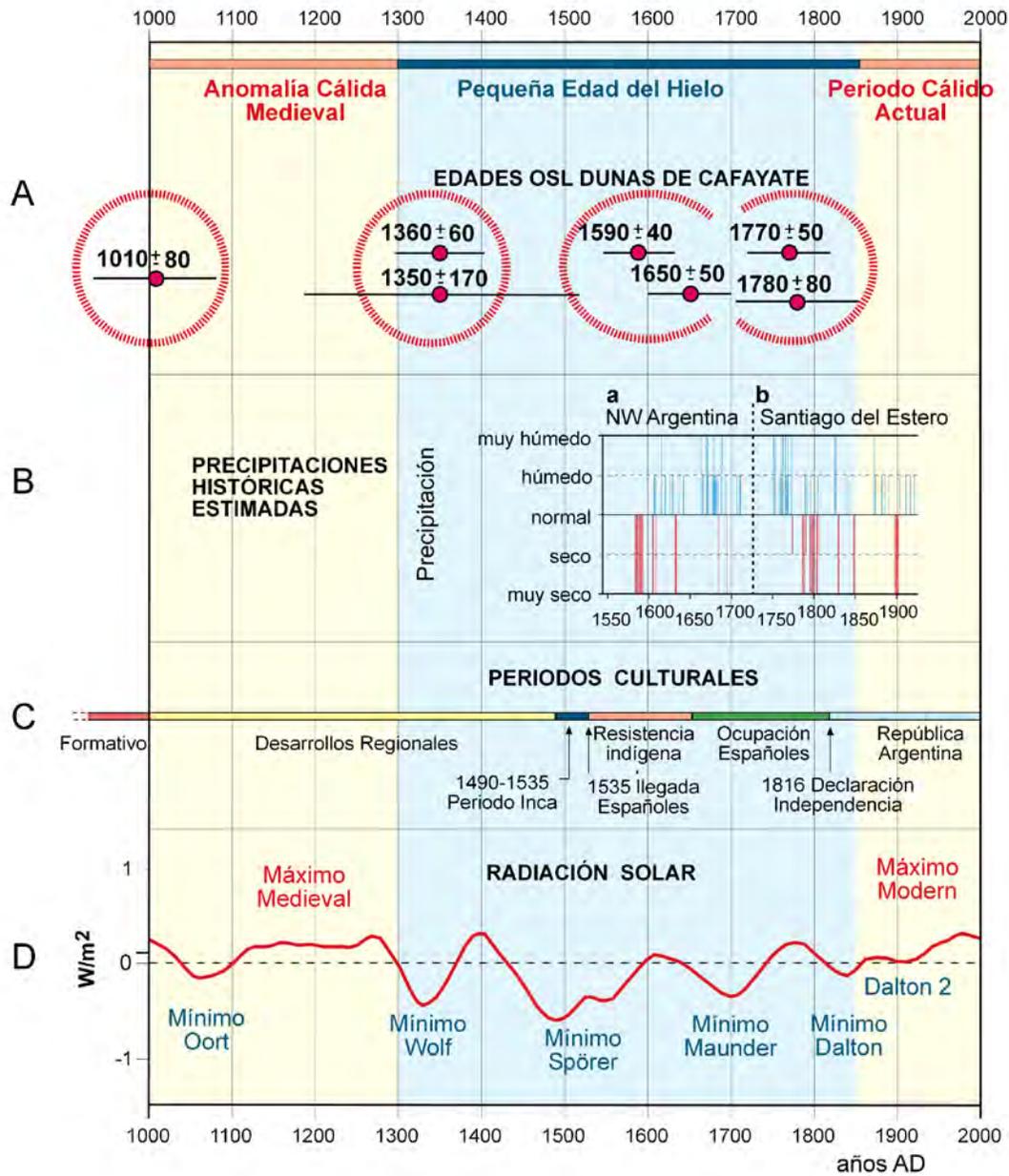


Fig. 10. a) Edades OSL de las 4 etapas de activación de las dunas de Cafayate y relación con las fases climáticas del último milenio; **b)** Precipitaciones históricas estimadas a partir de fuentes documentales históricas: **1)** Noroeste Argentino (Prieto et al., 1995); **2)** Santiago del Estero (Herrera et al., 2003); **c)** Periodos culturales del valle de Santa María; **d)** Eventos de radiación solar en el último milenio (Steinhilber et al., 2009).

Fig. 10. a) OSL ages of the 4 active stages of the dunes of Cafayate and relation with the climatic phases of the last millennium; **b)** historical precipitations estimated from historical sources: **1)** NW Argentina (Prieto et al. 1995); **2)** Santiago del Estero (Herrera et al. 2003); **c)** Cultural periods of Santa María Valley; **d)** Solar irradiance events during the last millennium ((Steinhilber et al., 2009).

condiciones ambientales en la primera mitad de la Anomalía Cálida Medieval (ACM).

Kulemeyer et al. (2013) marcan los límites de una fase árida en El Bolsón entre el 500 y 1275 AD, junto con evidencias importantes de antropización. Desde una perspectiva regional, las culturas del Formativo (ca. 500 AC-1000 AD), que se caracterizaron por la adopción de actividades agrarias y del sedentarismo en asentamientos dispersos, colapsaron en estos momentos. Los asentamientos del siguiente período cultural, los Desarrollos Regionales (ca. 1000-1500 AD), se caracterizaron por el desarrollo de sistemas de poblamiento concentrado y la aparición de estructuras defensivas (Sayago et al., 2003). En el valle de Tafí, Sampietro Vattuone (2010), Sampietro-Vattuone y Peña-Monné (2016) identifican una fase seca con altos niveles de erosión a partir de fines del primer milenio AD. En los Andes se registra igualmente una fase seca, especialmente en el Altiplano boliviano, con el colapso de la civilización Tiwanaku (Ortloff y Kolata, 1993; Binford et al., 1997; Abbott et al., 2003). En esta fase de aridez se sitúan los resultados de la muestra CTE-1 (1010 ± 80 AD) (Tabla 1).

Durante la segunda mitad de la ACM (ca. 1100-1300 AD), Carignano (1999) señala la presencia de suelos incipientes en el centro de Argentina, así como un aumento en la extensión de algunos lagos como Mar Chiquita (Iriondo, 1999) y un alto dinamismo fluvial (Iriondo y Kröhling, 1996), estabilización de acumulaciones eólicas previas y mayor extensión de los bosques subtropicales.

La información regional sobre la Pequeña Edad del Hielo (PEH) (ca. 1300-1850 AD) es más abundante y es la fase dentro de la cual se encuentra la mayor cantidad de dataciones obtenidas en este estudio, mostrando tres momentos de activación eólica (Fig. 8). Las dunas más antiguas del sur de Cafayate, próximas a la localidad de Tolombón (muestras CTE-5 y CTE-6) muestran una reactivación eólica en 640 ± 60 y 650 ± 170 b2k (1360 ± 60 y 1350 ± 170 AD) (Tabla 1, Fig. 10a) coincidiendo con la fase inicial de la PEH (S XIV). Debajo de esta acumulación eólica se encontraron los fragmentos de cerámicos del Formativo superior (ca. 900 AD) descritos en posición primaria.

Otro conjunto de dataciones (muestras CTE-3 y CTE-4) aportan una edad de 350 ± 50 y 410 ± 40 b2k (1650 ± 50 y 1590 ± 40 AD) (Tabla 1, Fig. 10a). Estas fechas de activación eólica pueden relacionarse con información histórica contemporánea. Por ejemplo, Prieto et al. (1995) y Prieto y Herrera (2009) establecieron la existencia de un período seco entre 1580 y 1641, con sequías catastróficas en la década de 1580 (Fig. 10b). Valero-Garcés et al. (2003) igualmente ponen en evidencia un período seco en el registro del Lago Peinado (Altiplano de Argentina) antes de 1680, coincidente con esta etapa. El inicio de esta fase se produce aproximadamente en las

mismas fechas de llegada de los Españoles (1535) a la región y el período de resistencia indígena (1535-1665) (Fig. 10c).

Finalmente, se distingue una reactivación eólica más reciente correspondiente a las muestras CTE-1 y CTE-2 (220 ± 60 y 230 ± 50 b2k; 1780 ± 60 y 1770 ± 50 AD) (Tabla 1, Fig. 10a). Los datos recopilados por López de Albornoz (1997) muestran el azote de las sequías registradas entre 1760 y 1800, con intensidad máxima entre 1780 y 1790. Herrera et al. (2003) y Prieto y García Herrera (2009) también indican una fase muy seca entre 1785 y 1805 en la región de Tucumán. Estas condiciones ambientales podrían explicar la reactivación de las dunas en la depresión de Cafayate, pero este período también coincide con la ocupación Española (Fig. 10a) por lo que es posible que el desencadenante sea mixto, ya que en estos momentos se intensificó el sobrepastoreo en las zonas bajas de la región, usándose el valle como zona de invernada para el engorde de mulas con destino para el Alto Perú entre 1770 y 1805 (Rodríguez, 2008), contabilizándose 70.000 cabezas de ganado en esos momentos en el valle (Mata de López 1998, 2000).

Estas fases secas fueron interrumpidas probablemente por etapas subhúmedas en las que no hay registro eólico en la depresión de Cafayate. Nuevamente los datos históricos muestran que en el período entre mitad del siglo XVII e inicios del XVIII hubo condiciones más húmedas, especialmente entre 1663 y 1710 (Prieto et al., 1995) cuando inundaciones y sequías causaron momentos de alta variabilidad climática (Prieto et al., 2000, 2009; Herrera et al., 2003). Valero-Garcés et al. (2003) también señala mayor humedad en el Altiplano argentino para finales del siglo XVII. Bajo estas condiciones, la vegetación pudo cubrir amplias áreas de los campos de dunas, incluyendo el desarrollo de bosques de algarrobos, estabilizando las acumulaciones de arena.

Interpretación paleoambiental y cambios climáticos regionales

La alternancia de períodos de actividad y estabilidad eólicas deducidas del estudio del campo de dunas de Cafayate constituye la respuesta a los cambios ambientales regionales producidos durante el Holoceno superior. Estas fluctuaciones son la respuesta a la humedad disponible en escala de décadas y siglos, traducida en cambios de densidad de la cubierta vegetal que favoreció la dinámica de reactivación o de estabilización de los campos de dunas en medios áridos (Viles y Goudie, 2003; Tsoar, 2005; Hugenholtz y Wolfe, 2005). En este mismo sentido, el impacto antrópico sobre la vegetación puede causar respuestas semejantes de inestabilidad, como se ha señalado para el siglo XVIII.

En cualquier caso, el espacio de tiempo para la activación eólica (condiciones más secas) o para su estabilización (condiciones más húmedas) está sujeto siempre a la superación de determinados umbrales. En los sistemas geomorfológicos eólicos la existencia de un período de relajación ha sido reconocido como respuesta a la influencia climática (Hugenholtz and Wolfe, 2005) tanto afectando a la movilidad de dunas como al desarrollo de la cubierta vegetal (Barchyn and Hugenholtz, 2013). Por ello los intervalos definidos en la figura 10a como transición entre las distintas fases es difícil de precisar.

El modelo de circulación atmosférica regional está dominado por los cambios en la posición estacional de la Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ) (Garreaud et al., 2009), así como en la posición e intensidad del Área de Bajas Presiones Continentales de El Chaco (Minetti y Vargas, 2005). Tal mecanismo genera una situación de monzón continental (Bianchi y Yáñez, 1992; Zhou y Lau, 1998). Durante el verano austral la posición más meridional de la ITCZ y la máxima convección en la Cuenca Amazónica y en la célula de Baja Presión de El Chaco favorece la llegada de vientos húmedos desde E y NE. Como resultado, el 80% de la lluvia cae durante el verano (Bianchi y Yáñez, 1992; Minetti et al., 2005). Por otra parte, el elemento climático más significativo de América del Sur es el fenómeno de El Niño o ENSO (El Niño Southern Oscillation) (Mann et al., 2000), jugando un papel decisivo en la variabilidad climática regional (Moy et al., 2002a; Garreaud et al., 2009). La preeminencia de los períodos El Niño (cálido) o La Niña (frío) produce cambios rápidos en la humedad y en los vientos. El evento ENSO cálido genera lluvias intensas en en la costa del Pacífico así como en La Pampa Argentina; sin embargo, este mismo evento genera períodos secos en el Altiplano (Garreaud et al., 2003) y en las depresiones internas – como en el caso de Cafayate (Sayago et al., 2003; Trauth et al., 2000, 2003a). Este contraste regional en las lluvias debido al fenómeno El Niño se aprecia igualmente en los datos climáticos históricos. Así, Prieto et al. (1995) señala la existencia de un período de sequía entre 1580 y 1641 AD en los valles Calchaquíes coincidiendo con época de humedad en áreas de la zona llana de Salta y Tucumán, donde las inundaciones llegaron a trasladar la ubicación de la ciudad de San Miguel de Tucumán en 1585 AD. Estas mismas directrices climáticas debieron estar operativas durante el último milenio y los períodos de activación de las dunas de Cafayate pueden ser correlacionados con eventos cálidos ENSO.

Un buen registro de la evolución temporal de la ENSO durante el Holoceno ha sido obtenido a partir del sondeo del lago Pallcacocha (Ecuador) (Moy et al., 2002a). De acuerdo con Moy et al. (2002b) los eventos cálidos ENSO fueron raros durante el Holoceno creciendo su intensidad desde 7000 cal AP y especialmente desde ca. 1200 cal AP), disminuyendo hacia la

actualidad. Para el último milenio es posible observar una concentración de estos eventos en el lago Pallcacocha con picos significativos alrededor de 1020-1060 AD, 1320-1350 AD, and 1600 AD (Moy et al., 2002b), coincidente con nuestras dataciones. Igualmente, los registros fluviales más relevantes del desierto de Atacama (valle del Moquegua, sur de Perú) han sido relacionados con “mega-Niños” ocurridos en fechas similares (1300-1400 AD y 1607-1608 AD (Keefer et al., 2001); ca. 1330 y ca. 1650 AD (Magilligan et al., 2008)). Estos eventos son húmedos en la costa del Pacífico y en la vertiente occidental de los Andes, donde se ubica el lago mencionado; son de características secas en el Altiplano y valles y depresiones internas del Noroeste de Argentina (Bookhagen et al., 2001; Magilligan et al., 2008). La coincidencia temporal con las fases áridas registradas en las dataciones de las dunas de Cafayate es muy evidente. Incluso la fase de activación dunaria de alrededor de 1770 AD está representada por un pico máximo en el registro de la laguna Pallcacocha, por lo que pudo tener un claro origen climático, aparte de la influencia antrópica inferida de la documentación histórica.

Por otra parte, para el último milenio también se ha establecido una conexión entre fases secas y húmedas en relación con cambios en la radiación solar (Bond et al., 2001; Mayewski et al., 2004, Amman et al., 2007). La gráfica de reconstrucción de estos eventos por Steinhilber et al. (2009) muestra coincidencias con el registro eólico de Cafayate (Fig. 10d), como en el caso del Mínimo Wolf con la fase árida de 1350 AD así como entre los mínimos Spörer y Maunder y algunos intervalos más húmedos desde mediados del S XVII e inicios del XVIII. Además, las tendencias a largo término en la actividad de la ENSO se atribuye a cambios orbitales inducidos por la variación en la insolación (Moy et al., 2002a). En consecuencia, la actividad eólica en las dunas de Cafayate durante el último milenio parece estar relacionado con la variabilidad de la ENSO y conectado más remotamente con la variabilidad en la insolación.

CONCLUSIONES

La investigación geomorfológica, el análisis sedimentario y los datos cronológicos de actividad eólica en la región de Cafayate (Noroeste Argentino) permitieron establecer las conclusiones que se desarrollan a continuación.

El campo dunario de Cafayate, situado en el sector Norte del valle de Santa María puede ser dividido en dos sectores: Los Médanos 1 y Los Médanos 2. Las dunas están localizadas siguiendo la dirección de los vientos dominantes del noreste. Los tipos dunarios son barjanas, barjanoides y dunas parabólicas. Parte de las dunas están fijadas por la vegetación típica del área,

mientras que otros sectores son reactivados durante eventos de vientos fuertes a través de corredores de deflación y blowouts.

Las arenas provienen del lecho del río Santa María. La mineralogía revela la presencia dominante de cuarzo y feldespato. La augita es el mineral pesado más frecuente lo que indica bajo grado de madurez química de los sedimentos eólicos. La forma subangular de los granos y los rasgos mecánicos superficiales (abrasión y corrosión) indican transportes de corta distancia. Hay cutanes de sales formados por evaporación durante los períodos más secos. También se identificaron algunos fragmentos de vidrio volcánico.

Durante el último milenio, las fases húmedas y secas alternantes favorecieron la movilización y estabilización de las dunas. Estas fases se establecieron mediante dataciones OSL, restos arqueológicos y datos históricos. Los intervalos secos ocurrieron entre ca. 1000-1100 AD; 1300-1420 AD; 1550-1680 AD; 1740-1850 AD; y el período cálido actual. Estos intervalos tuvieron distintas duraciones y solo las fases de activación dunaria actual y la comprendida entre 1740 y 1850 parecen tener un componente antrópico fuerte sumado a causas ambientales. Estas etapas áridas estuvieron separadas por intervalos más húmedos.

Los períodos de activación dunaria están conectados a períodos ENSO cálidos que en el Noroeste Argentino son áridos, al contrario que en la costa pacífica. De acuerdo a las comparaciones realizadas con las fases cálidas de ENSO registradas en el lago Pallcacocha solo el período comprendido entre 1740-1850 AD tiene más influencia antrópica que los demás considerados, eminentemente climáticos.

La presencia de ocupación humana en el valle de Santa María está evidenciada por los fragmentos cerámicos encontrados yaciendo debajo de las dunas. Las poblaciones humanas pudieron influenciar las condiciones ambientales del área. Sin embargo, este efecto solo fue documentado en la activación dunaria del S XVIII, información sostenida a partir de las investigaciones relacionadas con los cambios de uso del suelo en la región.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución del Grupo de Investigación Cuaternaria (PALEOQ) parte del Instituto de Ciencias Ambientales (IUCA) de la Universidad de Zaragoza – Gobierno de Aragón. Fue financiada por IberCaja, Acción Especial de Investigación de la Universidad de Zaragoza

(España), PIP 0030 CONICET, PICT 0490 ANPCyT (Argentina), PIUNT 26 G550. Agradecimientos al Ing. Jorge Romero por facilitarnos los datos meteorológicos de Bodegas Etchart, Finca La Florida (Cafayate) y a la Dra. R Ledesma por su apoyo incondicional.

BIBLIOGRAFIA

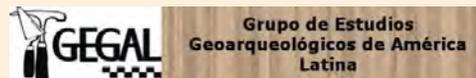
- Abbott, M.B., Wolfe, B.B., Wolfe, A.P., Seltzer, G.O., Aravena, R., Mark, B.G., Polissar, P.J., Rodbell, D.T., Rowe, H.D., Vuille, M., 2003. Holocene paleohydrology and glacial history of the central Andes using multiproxy lake sediment studies. *Paleogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology* 194, 123-137.
- Ammann, C.M., Joos, F., Schimel, D.S., Otto-Bliesner, B.L., Tomas, R.A., 2007. Solar influence on climate during the past millennium: results from transient simulations with the NCAR Climate System Model. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104, 3713-3718.
- Báez, W., Arnosio, M., Chiodi, A., Ortíz-Yañes, A., Viramonte, J.G., Bustos, E., Giordano, G., López, J.F., 2015. Estratigrafía y evolución del Complejo Volcánico Cerro Blanco, Puna Austral, Argentina. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 32(1), 29-49.
- Barchyn, T.E., Hugenholtz, C.H., 2013. Reactivation of supply-limited dune fields from blowouts: A conceptual Framework for state characterization. *Geomorphology* 201, 172-182.
- Bianchi, A.R., Yáñez, C.E., 1992. *Las precipitaciones en el Noroeste Argentino*. INTA Salta, Argentina.
- Binford, M.W., Kolata, A.L., Brenner, M., Janusek, J.W., Seddon, M.T., Abbott, M., Cuertis, J.H., 1997. Climate variations and the rise and fall of an Andean Civilization. *Quaternary Research* 47, 235-242.
- Bond, G., Kromer, B., Beer, J., Muscheler, R., Evans, M., Showers, W., Hoffmann, S., Loti-Bond, R., Hajdas, I., Bonani, G., 2001. Persistent solar influence on North Atlantic climate during the Holocene. *Science* 294, 2130-2136.
- Bookhagen, B., Haselton, K., Trauth, M.H., 2001. Hydrological modelling of a Pleistocene landslide-dammed lake in the Santa Maria Basin, NW Argentina. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoeecology* 169, 113-127.
- Bossi, G.E., Georgieff, S.M., Gavrilloff, I.J.C, Ibáñez, L.M., Muruaga, C.M., 2001. Cenozoic evolution in the intramontane Santa Maria basin, Pampean Ranges, Northwestern Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 14, 725-734.
- Carignano, C.A., 1999. Late Pleistocene to recent climate change in Córdoba Province, Argentina: Geomorphological evidence. *Quaternary International* 57-58, 117-134.
- Collantes, M.M., 2001. *Paleogeomorfología y Geología del Cuaternario de la cuenca del río Tafí, Depto. Tafí del Valle, Prov. de Tucumán, Argentina*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta. Argentina.
- Collantes, M. M., 2007. Evolución morfogénica y paleoambiental del valle de Tafí durante el Pleistoceno tardío y Holoceno, en: Arenas, P., Manasse, B., Noli E. (Eds.), *Paisajes y procesos sociales en Tafí del Valle. Tucumán*. Argentina. Magna Publicaciones, pp. 261-288.
- Collantes M. M., Sayago, J.M., 1987. Paleogeomorfología del Valle de Tafí, provincia de Tucuman. *X Congreso Geológico Argentino* 3, 221-324.
- Cortelezzi, C.R., Pavlicevic, R.E., Rivelli, F.R., 1984. Estudio sedimentológico de las arenas de las dunas de Cafayate, Provincia de Salta, República Argentina. *Geociencias* 3, 47-56.
- Fernández-Turiel, J.L., Saavedra, J., Pérez-Torrado, F.J., Rodríguez-González, A., Alias, G., Rodríguez-Fernández, D., 2012. Los depósitos de ceniza volcánica del Pleistoceno superior-Holoceno de la región de Tafí del Valle – Cafayate, Noroeste de Argentina. *Geo-Temas* 13, CD 07-279P, 3pp.
- Fernández-Turiel, J.L., Saavedra, J., Pérez-Torrado, F.J., Rodríguez-Gonzalez, A., Carracedo, J.C., Osterrieth, M., Carrizo, J.I., Esteban, G., 2013. The largest Holocene eruption of the Central Andes found. *AGU Fall Meeting*, San Francisco, USA.
- Forman, S.L., Goets, A.F.H, Yuhas, R.H., 1992. Large scale stabilized dunes on the High Plains of Colorado: understanding the landscape response to Holocene climates with the aid of images from the space. *Geology* 20, 145-148.

- Galván, A.F., 1981. *Descripción geológica de la Hoja 10e, Cafayate, Provincias de Tucumán, Salta y Catamarca. Escala 1:200.000*. Servicio Geológico Nacional, Boletín 177, Buenos Aires.
- Galván, A., Ruiz Huidobro, O.J., 1965. Geología del valle de Santa María. Estratigrafía de las formaciones Mesozoico-Terciarias. *2º Jornadas Geol. Argentinas III*, 217-230.
- Garralla, S., 1999. Análisis polínico de una cuenca sedimentaria en el Abra del Infiernillo, Tucumán, Argentina. *Primer Congreso de Cuaternario y Geomorfología*, La Pampa, pp. 11.
- Garreaud, R.D., Vuille, M., Clement, F., 2003. The climate of the Altiplano: observed current conditions and mechanisms of past changes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 194, 5-22.
- Garreaud, R.D., Vuille, M., Compagnucci, R., Marengo, J., 2009. Present-day South-American climate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 281, 180-195.
- Gaylord, D.R., 1990. Holocene paleoclimatic fluctuations revealed from dune and interdune strata in Wyoming. *Journal of Arid Environments* 18, 123-138.
- Hanson, P.R., Joeckel, R.M., Young, A.R., Horn, J., 2009. Late Holocene dune activity in the Eastern Platte River valley, Nebraska. *Geomorphology* 103, 555-561.
- Hermanns, R.L., Niedermann, S., Villanueva García, A., Schellenberger, A., 2006. Rock avalanching in the NW Argentine Andes as a result of complex interactions of lithologic, structural and topographic boundary conditions, climate change and active tectonics, en: Evans, S.G., Scarascia, G., Strom, A.L., Hermanns, R.L. (Eds.), *Massive rock slope failure: new models for Hazard assessment*. NATO Science series 4 Earth and Environmental Sciences, Springer, Berlin, pp. 497-520.
- Hermanns, R.L., Schellenberger, A., 2008. Quaternary tephrochronology helps define conditioning factors and triggering mechanisms of rock avalanches in NW Argentina. *Quaternary International* 178, 261-275.
- Hermanns, R.L., Strecker, M.R., 1999. Structural and lithological control on large Quaternary rock avalanches (sturrstroms) in arid zone north-western Argentina. *GSA Bulletin* 111(6), 934-948.
- Hermanns, R.L., Trauth, M.H., Niedermann, S., McWilliams, M., Strecker, M.R., 2000. Tephrochronology constraints on the temporal distribution of large landslides in NW Argentina. *Journal of Geology* 108, 35-52.
- Herrera, R.G., Prieto, M.R., García-Herrera, R., 2003. Floods in the semiarid Argentinean Chaco during the 17th to 19th centuries, en: Thorndycraft, V.R., Benito, G., Barrientos, M., Llasat, M. (Eds.), *Proceedings of Palaeofloods, Historical Data & Climatic Variability: Applications in Flood Risk Assessment*. CSIC-Centro de Ciencias Medioambientales, Madrid, pp. 107-112.
- Hesse, R., 2009. Using remote sensing to quantify aeolian transport and estimate the age of the terminal dune field Dunas Pampa Blanca in southern Perú. *Quaternary Research* 71, 426-436.
- Hillier, S., 2003. Quantitative analysis of clay and other minerals on sandstones by X-ray powder diffraction (XRPD), en: Worden, R.H., Morod, S. (Eds.), *Clay mineral cements in sandstones*. International Association of Sedimentologists, Special Publication, pp. 213-251.
- Hueck, K., 1950. Estudio ecológico y fitosociológico de los médanos de Cafayate (Salta). *Lilloa* 23, 63-115.
- Hugenholtz, C.H., Wolfe, S.A., 2005. Recent stabilization of active sand dunes on the Canadian prairies and relation to recent climate variations. *Geomorphology* 68, 131-147.
- Iriondo, M., 1990. Map of the South American plains—its present state. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 6, 297-308.
- Iriondo, M., 1999. Climatic changes in the South American plains: records of a continent-scale oscillation. *Quaternary International* 57-58, 93-112.
- Iriondo, M., Brunetto, E., Kröhling, D., 2009. Historical climate extremes as indicators for typical scenarios of Holocene climatic periods in the Pampean Plains. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 283, 107-119.
- Iriondo, M., Kröhling, D., 1996. El Sistema Eólico Pampeano. *Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino* 5 (1), 1-68.
- Keefer, D.K., Moseley, M.E., deFrance, S.D., 2003. 38 000-year record of floods and debris flows in the Ilo region of southern Peru and its relation to El Niño events and great earthquakes. *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 194(1-3), 41-77.
- Kulemeyer, J.J., Lupo, L., Madozzo, M.C., Cruz, A., Cuenya, P., Maloberti, M., Cortés, G., Korstanje, A., 2013. Desarrollo del paisaje holoceno en la cuenca de El Bolsón: gente y ambiente en procesos de cambio y estabilidad. *Diálogo Andino* 41, 25-44.
- Lancaster, N., 1997. Response of eolian geomorphic systems to minor climate change: examples from the southern Californian deserts. *Geomorphology* 19, 333-347.

- Ledesma, R., 2004. El Alisar y El Divisadero. Dos Sitios Arqueológicos con Pinturas Rupestres en Cafayate, Salta. *Cuadernos* 15, 31-46.
- Ledesma, R., 2005. Contexto de producción de pinturas rupestres en El Divisadero (Cafayate, Salta, República Argentina). *Andes* 16, 305-323.
- Ledesma, R., 2011. Las apropiaciones territoriales prehispánicas en Cafayate (Salta). *Estudios Sociales del NOA* 11, 129-146.
- Ledesma, R., Subelza, C., 2009. Alcances y limitaciones para caracterizar las ocupaciones formativas en Cafayate (Salta). *Andes* 20, 75-109.
- Ledesma, R., Subelza, C., 2014. *Arqueología de Cafayate, Salta: un enfoque a través de su cerámica y arte rupestre*. Universidad Nacional de Salta. Argentina.
- Levin, N., Ben-Dor, E., 2004. Monitoring sand dune stabilization along the coastal dunes of Ashod-Nizamin, Israel, 1945-1999. *Journal of Arid Environments* 58, 335-355.
- Lo Celso, M., Ledesma, R., 2005. Sitios arqueológicos formativos en el Municipio de Cafayate (Salta). Avances de investigación, en: *Actas I Jornadas de Antropología*. Facultad de Humanidades, pp: 267-282. Universidad Nacional de Salta.
- López de Albornoz, C., 1997. Crisis agrícolas y crisis biológicas en la jurisdicción de San Miguel de Tucumán en la segunda mitad del siglo XVIII, en: García Acosta, V. (Ed.), *Historia y Desastres en América Latina* 2, pp. 163-190.
- Magilligan, F.J., Goldstein, P.S., Fisher, G.B., Bostick, B.C., Manners, R.B., 2008. Late Quaternary hydroclimatology of a hyper-arid Andean watershed: Climate change, floods, and hydrologic responses to the El Niño-Southern Oscillation in the Atacama Desert. *Geomorphology* 101, 14-32.
- Maldonado, M. G., Neder, L., Sampietro Vattuone, M.M. 2014. Distribución espacial de los asentamientos de los períodos de Desarrollos Regionales e Inca en el tercio central de la sierra de Quilmes (Valle de Yocavil-Tucumán). *Arqueología* 20: 13-29.
- Mann, M.E., Bradley, R.S., Hughes, M.K., 2000. Long-term variability in the El Niño/Southern Oscillation and associated teleconnections, en: Díaz, H.F., Markgraf, V., (Eds.), *El Niño and the Southern Oscillation, multiscale variability and global and regional impacts*. Cambridge University Press, pp. 357-412.
- Mata de López, S.E., 1998. Población y producción a fines de la colonia. El caso de Salta en el Noroeste Argentino en la segunda mitad del siglo XVIII. *Andes* 9, 143-169.
- Mata de López, S.E., 2000. *Tierra y poder en Salta. El noroeste argentino en vísperas de la independencia*. Diputación de Sevilla, España.
- May, J.H., 2008. A geomorphological map of the Quebrada de Purmamarca, Jujuy, NW Argentina. *Journal of Maps* 5, 211-224.
- May, J.H., 2013. Dunes and dunefields in the Bolivian Chaco as potential records of environmental change. *Aeolian Research* 10, 89-102.
- Mayewski, P.A., Rohling, E.E., Stager, J.C., Karlén, W., Maasch, K.A., Meeker, L.D., Meyerson, E.A., Gasse, F., Kreveld, S.V., Holmgren, K., Lee-Thorp, J., Rosqvist, G., Rack, F., Staubwasser, M., Schneider, R.R., Steig, E.J., 2004. Holocene climate variability. *Quaternary Research* 62(3), 243-255.
- Mendoza, E.A., 2005. El clima y la vegetación natural, en: Minetti, J.L. (Ed.), *El clima del Noroeste argentino*. Editorial Magna, San Miguel de Tucumán, pp. 267-319.
- Minetti, J.L., Poblete, A.G., Longhi, F., 2005. Los mesoclimas del Noroeste argentino, en: Minetti, J.L. (Ed.), *El clima del Noroeste argentino*. Editorial Magna, San Miguel de Tucumán, pp. 217-233.
- Minetti, J.L., Vargas, W.M., 2005. La circulación regional en el Noroeste Argentino y condiciones del tiempo asociadas, en: Minetti, J.L. (Ed), *El clima del Noroeste argentino*. Editorial Magna, San Miguel de Tucumán, pp. 77-115.
- Moy, C.M., Seltzer, G.O., Rodbell, D.T., Anderson, D.M., 2002a. Variability of El Niño/Southern Oscillation activity at millennial timescales during the Holocene epoch. *Nature* 420, 162-165.
- Moy, C.M., Seltzer, G.O., Rodbell, D.T., Anderson, D.M., 2002b. *Laguna Pallcacocha Sediment Color Intensity Data*. IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data Contribution Series #2002-76. NOAA/NCDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA.
- Muhs, D.R., 1985. Age and paleoclimatic significance of Holocene sands dunes in northeastern Colorado. *American Association of Geographers Annals* 75, 556-582.
- Muhs, D.R., 2004. Mineralogical maturity in dunefields of North America, Africa and Australia. *Geomorphology* 59, 247-269.

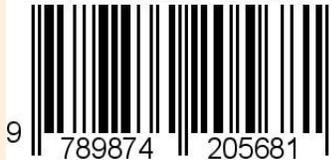
- Munywka, K., 2005. Synchrony of Southern Hemisphere Late Pleistocene arid episodes: A review of luminescence chronologies from arid eolian landscapes south of Equator. *Quaternary Science Reviews* 24, 2555-2583.
- Murray, A.S., Wintle, A.G., 2000. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. *Radiation Measurements* 32, 57-73.
- Murray, A.S., Wintle, A.G., 2003. The single aliquot regenerative dose protocol: potential for improvements in reliability. *Radiation Measurements* 37, 377-381.
- Nastri, J., 2003. Aproximaciones al espacio Calchaquí, en: Cornell, P., Stenborg, P. (Eds.), *Local, Regional, Global. Prehistoria, Protohistoria e Historia de los Valles Calchaquíes*. Etnologiska Studier 6, pp. 99-125.
- Ortloff, C., Kolata, A.L., 1993. Climate and collapse: Agro Ecological Perspectives on the decline of the Tiwanaku State. *Journal of Archaeological Sciences* 20, 195-221.
- Osácar, M.C., Sancho, C., Peña-Monné, J.L., García, R., Rubio, V., 2006. Composición mineralógica de las acumulaciones holocenas de Cafayate (NO de Argentina): Datos preliminares. *Macla* 6, 341-343.
- Peña-Monné, J.L., Sancho-Marcén, C., Sampietro-Vattuone, M.M., Rivelli, F., Rhodes, E.J., Osacar-Soriano, M.C., Rubio-Fernández, V., García-Giménez, R., 2015. Environmental change over the last millennium recorded in the Cafayate Dune field (NW Argentina). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 438, 352-363.
- Prieto, M.R., García Herrera, R., 2009. Documentary sources from South America: Potential for climate reconstruction. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 281, 196-209.
- Prieto, M.R., Herrera, R., Dussel, P., 1995. Las condiciones climáticas durante la conquista y colonización del Noroeste argentino (1580-1710). *Primer Congreso de Investigación Social, Región y Sociedad en Latinoamérica. Su problemática en el Noroeste Argentino*. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, pp. 227-239.
- Prieto, M.R., Herrera, R., Dussel, P., 2000. Archival evidence for some aspects of historical climate variability in Argentina and Bolivia during the 17th and 18th centuries, en: Smolka, P., Volkheimer, W. (Eds.), *Southern Hemisphere Paleo- and Neoclimates*. Springer, pp. 127-142.
- Pye, K., Tsoar, H., 2009. *Aeolian Sand and Sand Dunes*. Second edition. Springer.
- Rapela, C.W., 1976. El basamento metamórfico de la región de Cafayate, provincia de Salta. Aspectos petrológicos y geoquímicos. *RAGA* 31(3), 203-222.
- Rhodes, E.J., Bronk-Ramsey, C., Outram, Z., Batt, C., Willis, L., Dockrill, S., Bond, J., 2003. Bayesian methods applied to the interpretation of multiple OSL dates: high precision sediment age estimates from Old Scatness Broch excavations, Shetland Isles. *Quaternary Science Reviews* 22, 1231-1244.
- Rodríguez, L.B., 2008. *Después de las desnaturalizaciones: Transformaciones socio-económicas y étnicas al sur del valle Calchaquí, Santa María, fines del siglo XVII - fines del XVIII*. Editorial Antropofagia. Buenos Aires, Argentina.
- Salfity, J.A., Marquillas, R.A., 1999. La cuenca Cretácico-Terciaria del Norte argentino, en: Caminos, R. (Ed.) *Geología Argentina. Anales Instituto de Geología Argentina*, pp. 613-626.
- Sancho, C., Peña-Monné, J.L., Rivelli, F., Rhodes, E., Muñoz, A., 2008. Geomorphological evolution of the Tilcara alluvial fan (Jujuy Province, NW Argentina): Tectonic implication and palaeoenvironmental considerations. *Journal of South America Earth Sciences* 26, 68-77.
- Sampietro Vattuone, M.M., 1999. Propuesta para un modelo climático del Formativo en el valle de Tafí. *13th Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Córdoba (Argentina), pp. 30-31.
- Sampietro Vattuone, M.M., 2002. *Contribución al conocimiento geoarqueológico del valle de Tafí Tucumán (Argentina)*. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- Sampietro Vattuone, M.M., 2010. *Espacio, ambiente y los inicios de la agricultura indígena en el noroeste argentino: Un enfoque geoarqueológico*. Editorial JAS. España.
- Sampietro Vattuone, M.M., Neder, L., 2011. Quaternary landscape evolution and human occupation in northwestern Argentina. *Geological Society, London, Special Publications* 352, 37-47.
- Sampietro-Vattuone, M.M., Peña-Monné, 2016. Geomorphological dynamic changes during the Holocene through ephemeral stream analyses from Northwest Argentina. *Catena* 147, 663-677.
- Sampietro Vattuone, M.M., Roldán, J., Neder, L., Maldonado, M.G., Vattuone, M.A., 2011. Formative pre-Hispanic agricultural spoils in northwest Argentina. *Quaternary Research* 75, 36-44.
- Sayago, J.M., 1999. El Cuaternario de la región pre-puneña del noroeste argentino, en: Caminos, R. (Ed.), *Geología Argentina*, pp. 688-691.

- Sayago, J.M., Collantes, M.M., Arcuri, C., 1991. El glaciario Finopleistoceno-Holoceno y su relación con los depósitos clásticos pedemontanos en la región montañosa de Tucumán (Argentina). *Bamberger Geographische Schriften* 11, 155-168.
- Sayago, J.M., Powell, J., Collantes, M.M., Neder, L., 1998. El Cuaternario, en: Gianfrancisco, M., Puchulu, M.E., Durango de Cabrera, J., Aceñolaza G.F. (Eds.), *Geología de Tucumán*. Publicación Especial Colegio Graduados Ciencias Geológicas de Tucumán, pp. 111-128.
- Sayago, J.M., Sampietro, M.M., Caria, M., Collantes, M.M., 2003. Paleoclimatic changes and human crises in North West Argentina during the European Medieval Warm Period, en: Ruiz-Zapata, M.B., Dorado, M., Valdeolmillos, A., Gil, M., Bardají, T., de Bustamante, I., Martínez, I. (Eds.), *Quaternary climatic changes and environmental crises in the Mediterranean Region*. Alcalá de Henares and INQUA, pp. 81-87.
- Scattolin, M.C., 2003. Recursos arquitectónicos y estilos cerámicos en los siglos IX y X d. C. en el valle de Santa María (Catamarca, Argentina), en: Cornell, P., Stenborg, P. (Eds.), *Local, Regional, Global. Prehistoria, Protohistoria e Historia de los Valles Calchaquíes*. Etnologiska Studier 46, 63-98.
- Scattolin, M.C., 2006. Contornos y confines del universo iconográfico precalchaquí del valle de Santa María. *Estudios Atacameños* 32, 119-139.
- Steinhilber, F., Beer, J., Fröhlich, C., 2009. Total solar irradiance during the Holocene. *Geophysical Research Letters* 36, L19704.
- Teeuw, R.M., Rhodes, E.J., 2004. Aeolian activity in NE Amazonia: OSL dating of Late Pleistocene to Holocene palaeodunes in the Rupununi savanna, Guyana. *Journal of Quaternary Science* 19, 49-54.
- Thomas, D.S.G., 2013. Aeolian plaeoenvironments of desert Landscapes, en: Shroder, J.F. (Ed.), *Treatise on Geomorphology, 11: Aeolian Geomorphology*. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, pp. 356-374.
- Toselli, A.T., Rossi, J.N., Rapela, C.W., 1978. El basamento metamórfico de la Sierra de Quilmes (República Argentina). *RAGA* 33(2), 105-121.
- Trauth, M.H., Strecker, M.R., 1999. Formation of landslide-dammed lakes during a wet period between 40,000 and 25,000 yr BP in Northwestern Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleoecology* 153, 277-287.
- Trauth, M.H., Alonso, R.A., Haselton, K.R., Hermanns, R.L., Strecker, M., 2000. Climate change and mass movements in the NW Argentine Andes. *Earth and Planetary Science Letters* 179, 243-256.
- Trauth, M.H., Bookhagen, B., Marwan, N., Strecker, M.R., 2003a. Multiple landslide clusters record Quaternary climate changes in the Northwestern Argentine Andes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleoecology* 194(1-3), 109-121.
- Trauth, M.H., Bookhagen, B., Müller, A.B., Strecker, M.R., 2003b. Late Pleistocene climatic change and erosion in the Santa Maria Basin, NW Argentina. *Journal of Sedimentary Research* 73, 82-90.
- Tsoar, H., 2005. Sand dunes mobility and stability in relation to climate. *Physica A* 357, 50-56.
- Valero-Garcés, B.L., Delgado-Huertas, A., Navas, A., Edwards, L., Schwalb, A., Ratto, N., 2003. Patterns of regional hydrological variability in central southern Altiplano (18°-26°S) lakes during the last 500 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleoecology* 194, 319-338.
- Viles, H.A., Goudie, A.S., 2003. Interannual, decadal and multidecadal scale climatic variability and geomorphology. *Earth-Science Reviews* 61, 105-131.
- Wolfe, S.A., Hugenholtz, C.H., Evans, C.P., Huntley, D.J., Ollerhead J., 2007. Potential aboriginal-occupation-induced dune activity, Elbow Sand Hills, Northern Great Plains, Canada. *Great Plains Research* 17, 173-192.
- Zhou, J., Lau, K.M., 1988. Does a monsoon climate exist over South-America)? *Journal of Climatology* 11, 1020-1040.



LABORATORIO DE GEOARQUEOLOGÍA
Facultad de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Tucumán

ISBN 978-98-742056-8-1



9 789874 205681