

LOS CAMBIOS AMBIENTALES DURANTE EL HOLOCENO SUPERIOR EN EL NORTE ARGENTINO Y SU RELEVANCIA E INTERACCIÓN CON LA ARQUEOLOGÍA

Julio José Kulemeyer ¹

Recibido 15 de Septiembre de 2012. Aceptado 15 de Diciembre de 2012

Resumen

Se presenta el estado de los conocimientos sobre los cambios ambientales ocurridos durante el Holoceno Superior en el Noroeste Argentino, con un enfoque especial hacia los procesos dominantes en áreas de estudio seleccionadas, las principales tendencias que se observan en la morfodinámica durante el período bajo estudio y su relevancia para la arqueología.

Se escogieron tres áreas de estudio, ubicadas en la Puna de Jujuy, en las Sierras Subandinas y en el Chaco. Los resultados obtenidos muestran que el paisaje ha sufrido cambios morfodinámicos muy importantes, controlados tanto por procesos que obedecen a causas naturales, como por factores antrópicos ligados al uso del territorio, tales como variación de la cobertura vegetal (por uso ganadero, agrícola, incendios), manejo del recurso hídrico, entre otros.

Palabras clave: cambios ambientales, geoarqueología, impacto antrópico.

Abstract

This paper shows the state of the knowledge about environmental changes that took place during the Late Holocene in Northwest Argentina, with a special focus on the dominant processes in the selected study areas, the main trends observed in the morphodynamics during this period and its relevance for archaeology. Three study areas were selected, located in the Puna, Sierras Subandinas and Chaco. The results show that the landscape experienced very important morphodynamic changes, produced both by natural processes and human factors related to land use, such as changes in land cover (for livestock breeding, agricultural uses, fires), water resource management, among others.

Keywords: environmental changes, geoarchaeology, human impact

Introducción

Desde hace tres décadas se observa un paulatino incremento de la integración de las investigaciones arqueológicas desarrolladas en el Norte Argentino con estudios paleoecológicos y paleoambientales. Esta confluencia se debió a que, aún con diferentes enfoques teóricos, se planteó la necesidad de conocer mejor el entorno en el cual se habitó (y deshabitó) la región.

Por otra parte, las investigaciones sobre el clima y el ambiente durante el Holoceno Superior también demandaron la complementación con la arqueología, especialmente a partir del surgimiento de evidencias que permitían visualizar que los procesos naturales no podían explicar, por sí solos, los registros de los archivos geomorfológicos, sedimentológicos, palinológicos, etc.

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy. Martearena esquina Avenida Italia, (4600) San Salvador de Jujuy. jjkulemeyer@fi.unju.edu.ar

En el NOA se han planteado tempranamente interrogantes vinculados a los recursos naturales disponibles en los distintos pisos geocológicos andinos, su disponibilidad local y el comercio, así como también la domesticación y uso tecnológico; éstos constituyeron algunos de los principales ejes en torno a los cuales se nuclearon los equipos interdisciplinarios (Albeck y Zaburlin 2008; J.A. Kulemeyer 1998; Kiegel 2001; Mengoni Goñalons y Yacobaccio 2006; Yacobaccio *et al.* 2002; Yacobaccio y Morales 2005, entre otros).

Esta contribución intenta aportar a la discusión sobre la relación entre el ambiente y el ser humano durante el Holoceno Tardío en distintos contextos del norte argentino, a partir de casos de estudio específicos.

Muestra		Código Laboratorio	Material	Método	Fechas radiocarbónicas convencional (años a.p.)	Fechas radiocarbónicas calibradas (1 sigma) (2)
Yavi Chico	Chico 1-200	Beta-104257	Sedimento Orgánico	Rad. Standard	2330±60	399 ± 111 cal. a.C.
	Chico 1-420	Beta-104258	Carbón vegetal	Rad. Standard	3570±50	1913 ± 79 cal. a.C.
	Chico 2-595	Beta-104267	Sedimento Orgánico	AMS	3780±60	2217 ± 98 cal. a.C.
	Chico 2-1687	Beta-104268	Sedimento Orgánico	Rad. Standard	6790±60	5690 ± 40 cal. a.C.
	Chico 2-2333	Beta-104269	Sedimento Orgánico	AMS	8010±40	6939 ± 89 cal. a.C.
	Chico 3-100	Beta-104262	Carbón vegetal	Rad. Standard	910±40	1110 ± 55 cal. d.C.
	Chico 3-380	Beta-104263	Carbón vegetal	Rad. Standard	1050±50	965 ± 50 cal. d.C.
	Chico 4-195	Beta-104259	Sedimento Orgánico	Rad. Standard	7220±70	6111 ± 76 cal. a.C.
Tartagal	TG1	LP- 2656	Sedimento Orgánico	Rad. Standard	1170 ± 60	855 ± 79 cal. d. C.
	Fogon	LP- 2642	Carbón vegetal	Rad. Standard	2510 ± 70	632 ± 117 cal. a.C.
	TG10	LP- 2629	Sedimento Orgánico	Rad. Standard	2330 ± 80	430 ± 153 cal. a.C.
	TG18	LP- 2635	Sedimento Orgánico	Rad. Standard	4320 ± 80	2986 ± 97 cal. a.C.
	TG 21	LP- 2649	Sedimento Orgánico	Rad. Standard	5090 ± 80	3878 ± 85 cal. a.C.
Laguna Yema	LY-I 78	Poz-40414	Sedimento Orgánico	AMS	1750 ± 40	288 ± 50 cal d.C.
	LY-I 241	Poz-40415	Sedimento Orgánico	AMS	1950 ± 70	44 ± 77 cal d.C.
	LY-I 356	Poz-40416	Sedimento Orgánico	AMS	5250 ± 130	4086 ± 148 cal a.C.
	LY-II 22	Poz-40417	Sedimento Orgánico	AMS	975 ± 35	1072 ± 50 cal d.C.
	LY-II 137	Poz-40587	Sedimento Orgánico	AMS	1580 ± 30	478 ± 42 cal d. C.
	LY-II 209	Poz-40418	Sedimento Orgánico	AMS	1600 ± 30	469 ± 46 cal d.C.

Tabla 1. Listado de dataciones radiocarbónicas de las tres áreas de estudio, con su calibración.

Metodología

Contando ya con diversos antecedentes en la región, en esta presentación se plantea una primera visión regional sobre los cambios del paisaje durante el Holoceno Superior y sus vinculaciones a la arqueología, para ahondar en la discusión sobre las causas de dichos cambios (paleoclimáticos, antrópicos, etc.) y presentar algunos criterios metodológicos generales, de utilidad también para facilitar la prospección arqueológica.

A partir de casos de estudio, se presentan los resultados del levantamiento detallado de perfiles litológicos expuestos en las terrazas de los valles así como testigos de perforación inalterados, obtenidos con un percutor neumático, los que cuentan con numerosas dataciones radiométricas (Tabla 1) y, en algunos casos, hallazgos arqueológicos interstratificados. Asimismo, se realizaron las correlaciones entre secuencias para la interpretación del ambiente local. Estos se complementaron con análisis mineralógicos, texturales, contenido de materia orgánica, morfoscopia de granos de cuarzo, etc. (Kulemeyer 2005; Speranza *et al.* 2010, entre otros), que por razones de extensión, no se incluyen en la presente contribución.

Las interpretaciones sobre la historia del paisaje local y regional se realizaron destacando los procesos vinculados a la actividad e inactividad morfodinámica y las ocupaciones arqueológicas. Finalmente, se establecieron tendencias en el desarrollo del paisaje local y regional.

Figura 1. Ubicación de las localidades estudiadas.



Casos de estudio

Se seleccionaron tres casos de estudio específicos, que permiten reconocer tanto las particularidades en el desarrollo del paisaje durante el Holoceno Superior - vinculadas a las condiciones generales del paisaje, procesos dominantes y la impronta que le imprime la historia de ocupación humana - como las tendencias generales que atraviesan la for-

mación del paisaje cultural regional durante el Holoceno Tardío en el norte argentino. Los sitios se encuentran en distintos contextos, correspondientes a las provincias de Jujuy, Salta y Formosa (Figura 1).

Yavi Chico

La localidad de Yavi Chico está ubicada en el sector nororiental de la Puna de Jujuy, con alturas entre poco más de 5000 msnm en la Sierra de Santa Victoria y 3290 msnm, en la frontera argentino-boliviana. La geología del área está caracterizada por un basamento de rocas sedimentarias del Paleozoico Inferior, que aflora en las principales serranías del área (Grupos Mesón y Santa Victoria). En las serranías más bajas, correspondientes al Cordón de Siete Hermanos, se presentan además sedimentitas cretácicas del Grupo Salta. La mayor parte del área está cubierta por rellenos sedimentarios atribuidos al Pliopleistoceno que constituyen la altiplanicie puneña. En los valles fluviales se encuentran materiales silicoclásticos (mayormente sedimentos finos de valle) y orgánicos atribuidas al Holoceno *sensu lato* (Kulemeyer 2005).

En las inmediaciones de Yavi Chico (22° 05' 56" S; 65° 27' 22" W; Figura 2), se describieron cinco secuencias en las barrancas del río Cajas. En la margen norte, de pendiente plana a convexa se encuentra el sitio tardío Antigal de Yavi Chico, donde se levantaron tres perfiles, con potencias entre 13 a 27 m denominadas Chico 1, Chico 2 y Chico 3, compuestos principalmente por derrubios originados por la acumulación de materiales desprendidos por gravedad del afloramiento Pliopleistoceno que limita por el norte al sitio, donde constituye una pared casi vertical, de más de 100 m de altura. El perfil Chico 2 muestra intercalaciones de sedimentos finos húmosos, datados por el método de radiocarbono en 8010 ±40 años a.p. (Beta-104269), 6790 ±60 años a.p. (Beta-104268) y 3780 ±60 años a.p. (Beta-104268), que evidencian la recurrencia de condiciones de humedad local asociada a la surgencia de agua vinculada a una falla directa de rumbo nornoreste – sudsudoeste, que se observa en la altiplanicie puneña, al norte del perfil mencionado. Estos fechados indican, además, que las caídas gravitatorias de bloques con formación de derrubios de talud estuvieron activas por lo menos a lo largo de la mayor parte del Holoceno (Kulemeyer 2005).

En la margen sur de la Quebrada de Cajas, cuya forma es cóncava y que es donde se encuentra el actual poblado de Yavi Chico, se describieron dos perfiles, denominados Chico 4 y Chico 5. Ambos no superan los 3 m de espesor y se caracterizan por presentar una base de sedimentos finos húmosos. Un fechado radiocarbónico obtenido de estos materiales en Chico 4 arrojó una edad de 7220 ±70 años a.p. (Beta-104259); sobre éstos, y separados por una discordancia erosiva, se encuentra un estrato de gravas fluviales reconocida como de época histórica, en la cual, en Chico 5 se hallaron huesos de fauna introducida (caballo). Estas dos secuencias muestran que la margen sur de la Quebrada de Cajas tuvo un comportamiento distintivo, por lo menos durante el Holoceno Superior, con respecto a la margen norte, ya que allí se concentraron los mayores efectos de la incisión fluvial.¹ Es por ello que gran parte del registro sedimentario (y arqueológico) del Holoceno se encuentra ausente, especialmente en el fondo del valle, donde el hiato alcanzaría casi 7000 años.

Las evidencias arqueológicas del final del Holoceno Medio e inicio del Holoceno Superior en la zona de estudio, corresponden a sendos hallazgos en perfiles de terraza compuestos de sedimentos finos de valle fluviales; la primera de ellas se encontró en una

capa arenosa a 12 m por debajo del techo de una secuencia en la vecina localidad de La Palca y corresponde a restos arcaicos que incluyeron fragmentos de carbón vegetal, huesos de camélido mal conservados y una punta de proyectil. Se dataron por radiocarbono sedimentos orgánicos en 4790 ± 50 años a.p. (Beta 104255). La segunda evidencia proviene del perfil Chico 1, con hallazgos arqueológicos en un estrato arenoso, con abundantes fragmentos de carbón vegetal, en profundidades entre 3,50 y 5,10 m por debajo del techo de la secuencia; éstos incluyen numerosos fragmentos de artefactos líticos, piedras de moler y huesos de camélidos. Un fechado radiocarbónico de restos de carbón a 4,20 m de profundidad arrojó una edad de 3570 ± 50 años a.p. (Beta 104258). Los materiales culturales indican que en este momento ya se estaría produciendo una transición a las culturas agroalfareras (Laguna, comunicación personal, 1996). Un segundo fechado de sedimentos orgánicos en el mismo perfil, a una profundidad de 2 m, arrojó una edad de 2330 ± 60 años a.p. (Beta 104257), lo que se considera la edad mínima para la ocupación anterior.

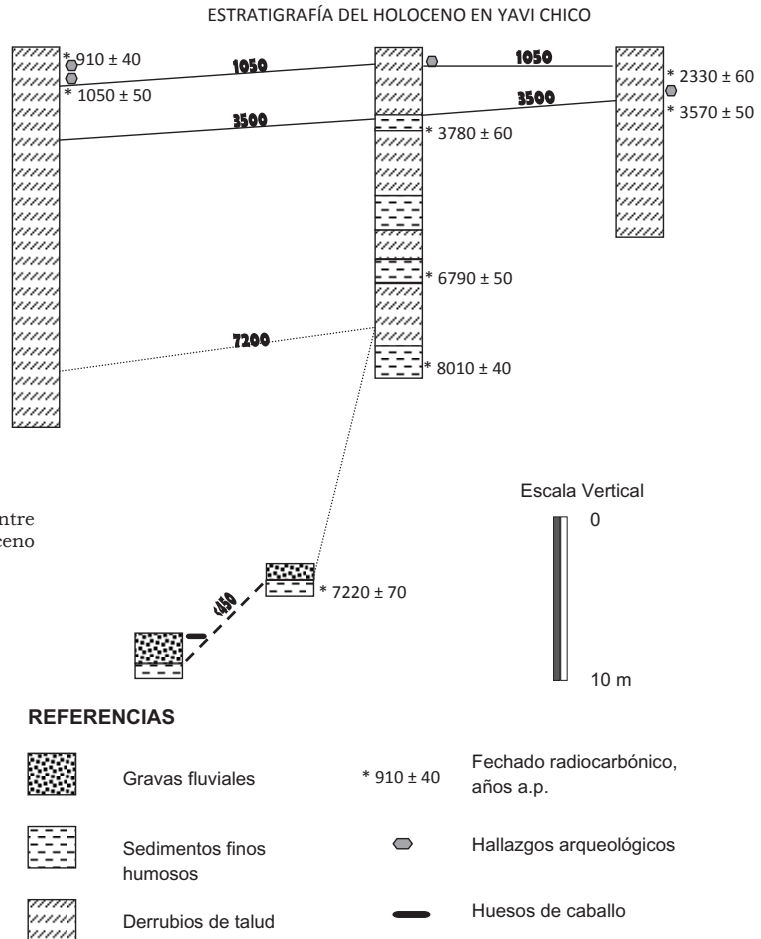


Figura 2. Correlaciones entre las secuencias del Holoceno aflorantes en Yavi Chico.

En la parte superior del perfil Chico 3, se encuentran los restos arqueológicos del asentamiento Antigal de Yavi Chico, asignado al Tardío (Krapovickas 1973). Se trata de un antiguo asentamiento, con restos de viviendas, terrazas de cultivo y corrales, que ocupa unas 20 hectáreas. Los materiales arqueológicos se pueden encontrar en superficie y en las paredes de los perfiles de los numerosos barrancos formados perpendicularmente al curso de agua principal. Durante la ocupación del sitio se produjeron caídas gravitacionales de bloques compuestos de grava fina y sedimentos limoarcillosos poco consolidados desde las paredes adyacentes, constituidas por rocas asignadas al Pliopleistoceno; este proceso fue una amenaza constante para el asentamiento y todavía se encuentra episódicamente activo. Los bloques se desagregaron por las lluvias y el material resultante fue distribuido como pequeños flujos en la zona de terraza. Distintos tipos de construcciones, tales como viviendas y muros sepultados, son la evidencia de estos eventos catastróficos. Un ejemplo particularmente llamativo son los restos bien conservados de una casa, incluyendo gran parte del techo y paredes de ladrillos de barro, con paja y troncos del techo, carbonizados (Kiegel 2001).

En el perfil Chico 3 se realizaron dos dataciones radiocarbónicas vinculadas al sitio arqueológico: la primera sobre carbón vegetal de un antiguo granero en 3,80 m de profundidad, que arrojó una edad de 1050 \pm 50 años a.p. (Beta 104 263) y la segunda, también sobre carbón vegetal, en un basurero con abundantes en las cenizas y restos orgánicos, cerámica y huesos, a una profundidad de 1 m, de 910 \pm 40 años a.p. (Beta 104 262). J. A. Kulemeyer (comunicación personal, 1996) realiza cuatro dataciones radiocarbónicas en otras partes del sitio, que arrojaron: 1032 \pm 25 años a.p. (CSIC-1625), 887 \pm 25 años a.p. (CSIC-1188), 597 \pm 36 años a.p. (CSIC-1624) y 528 \pm 24 años a.p. (CSIC 1347). Estos resultados confirman anteriores dataciones de Krapovickas en el mismo sitio: 490 \pm 35 años a.p., 780 \pm 40 años a.p. y 1020 \pm 30 años a.p. (Gonzalez y Lagiglia 1973; Vogel y Lerman 1969)

El abandono del sitio, probablemente poco antes de la llegada de los españoles a la zona, habría ocurrido a consecuencia de la intensificación de los procesos de erosión, con la formación de cárcavas y barrancos, vinculadas a la incisión del río Cajas, situación que dificultó el riego de terrazas agrícolas en el Antigal de Yavi Chico (véase también Kiegel 2001).

Tartagal

El abanico aluvial del río Tartagal se encuentra ubicado en el pie de monte de la Serranía de Tartagal, en el límite entre las Sierras Subandinas y la Llanura Chaqueña. La estructura de la Sierra de Tartagal está caracterizada por un anticlinal asimétrico de rumbo submeridiano y buzante hacia el sur. El núcleo del mismo aflora en la transición de la cuenca media a alta del río Tartagal y expone sedimentitas competentes del Paleozoico Superior, en tanto que en los flancos predominan las unidades del Terciario. Los contrastes litológicos se reflejan en la inestabilidad de las laderas y, por consiguiente, en los procesos de remoción en masa asociados generalmente a lluvias intensas, que aportan sustancialmente a la construcción del abanico aluvial del río Tartagal (Baumann *et al.* 2009). En la Figura 3 se presenta una secuencia de los sedimentos aflorantes en el río Tartagal, unos 1300 m al este de la Ruta Nacional N° 34, de unos 22 m de potencia expuesta. La base de la secuencia no aflora en el área y se estima que el espesor del depósito infrayacente es bastante mayor al expuesto. El depósito constituye parte del área

acumulación de pie de monte, formado mayormente por materiales arenosos y gravas subordinadas.

PERFIL DEL HOLOCENO MEDIO Y SUPERIOR DEL RIO TARTAGAL, SALTA

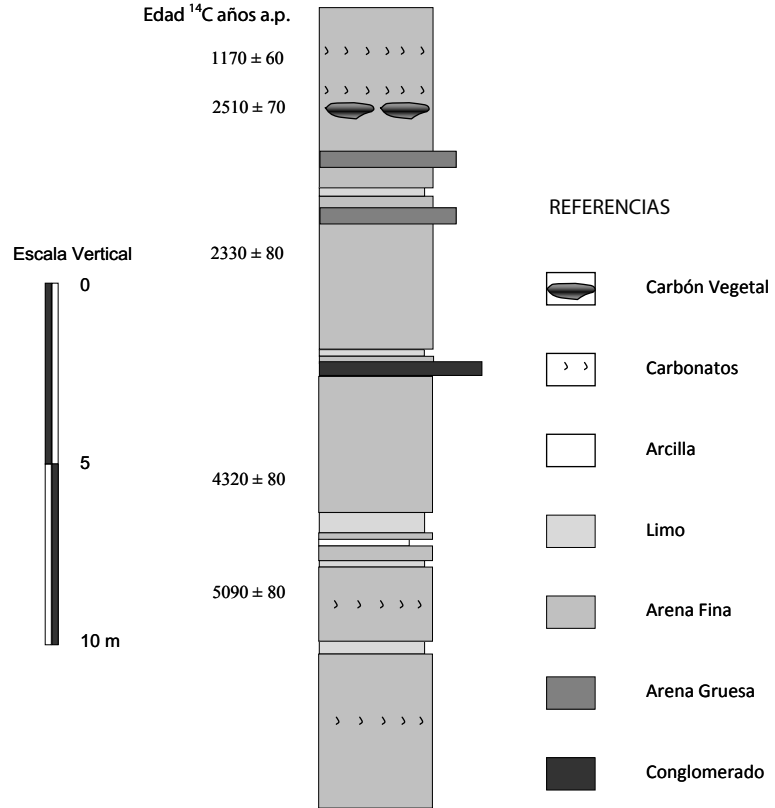


Figura 3. Secuencia aflorante en el cono aluvial del río Tartagal (Holoceno medio y superior).

Los depósitos del río Tartagal reflejan en buena medida la intensidad de actividad de laderas (remoción en masa) y los procesos de acumulación de pie de monte. Los fechados de 5090 \pm 80 años a.p. (LP- 2649), 4320 \pm 80 años a.p. (LP- 2635), 2330 \pm 80 años a.p. (LP- 2629), 2510 \pm 70 años a.p. (LP- 2642), 1170 \pm 60 años a.p. (LP- 2656) indican que las condiciones geológicas generales se mantuvieron desde hace como mínimo 5000 años hasta hace como máximo 1100 años, con episodios de aluvionamientos frecuentes.

Si bien a lo largo de la secuencia es frecuente encontrar restos de carbón vegetal, que nos indicarían la existencia de incendios, se destaca el hallazgo de troncos carbonizados fechados en 2510 \pm 70 años a.p., en coincidencia con hallazgos similares en el Riacho Seco, Salta (May, comunicación personal, 2011), que preliminarmente podría considerarse que constituyen un patrón en el inicio del Holoceno Superior. No se descarta, a pesar de la ausencia hasta el presente de evidencias arqueológicas, que estos hallazgos podrían indicar el manejo cultural del paisaje a distintas escalas, con prácticas de incendio.

Posteriormente, a escala local se reduce inicialmente la tasa de acumulación, probablemente por migración lateral del paleocauce del río Tartagal. Finalmente, se produce la incisión del cauce, que, de acuerdo a Baumann y colaboradores (2009, 2011) responde principalmente a procesos de ajuste por cambios del nivel de base vinculados a la canalización del río aguas abajo, ocurrida hace algunas décadas.

Las condiciones analizadas indican la existencia de ambientes inestables en las laderas durante el Holoceno Medio y Superior, que dificultan la preservación y visualización de los registros arqueológicos. En las serranías, la densa cobertura vegetal, la intensa meteorización y la inestabilidad de los taludes (especialmente allí donde afloran rocas del Terciario), limitan las posibilidades de preservación del registro arqueológico. Por el contrario, en las áreas apicales del piedemonte, los restos arqueológicos seguramente se encontrarán a profundidades considerables, que pueden superar los 30 m de profundidad (que es el espesor que podrían alcanzar los depósitos del Holoceno) y por lo tanto, bajo condiciones casi imposibles de estudiar con metodologías arqueológicas clásicas. En estos casos, los ríos y arroyos que disectan el pie de monte, constituyen la mejor alternativa para adquirir una visión acerca del pasado arqueológico de la región.

Laguna Yema

Este caso de estudio está basado en la reconstrucción ambiental desarrollada por Speranza y colaboradores (2010), la que se toma como base para la discusión geoarqueológica en inmediaciones de Laguna Yema (Formosa).

El área de estudio se encuentra ubicada en un sector de influencia de los megaabancos aluviales de los ríos Pilcomayo y Bermejo, en el oeste de la provincia de Formosa y corresponde al Chaco Semiárido o Seco; está caracterizado por precipitaciones entre 500 y 750 mm anuales. Durante la estación húmeda (verano), los ríos transportan una alta carga de sedimentos en suspensión y arenas como carga de fondo; son también frecuentes las inundaciones y sequías que cubren grandes áreas.

Se presentan los resultados del estudio de dos perforaciones de paleocauces realizadas con muestreador de percusión, en inmediaciones de la localidad de Laguna Yema, que permitieron obtener testigos inalterados denominados: LY-I: con coordenadas 61° 17' W - 24° 15' S; LY-II: 61° 23' W - 24° 26' S, con profundidades de 7 y 5 m, respectivamente (Figura 4 y Tabla 1).

El análisis geomorfológico, basado en Baumann *et al.* (2002) y el estado sucesional de la vegetación, permitió diferenciar los sitios de muestreo de paleocauces de los ríos Bermejo y Pilcomayo. LY-I presenta un paisaje de meandro colmatado con suelo poco desarrollado, que se atribuye al río Pilcomayo. LY-II corresponde a un paleocauce del río Bermejo que soporta a un bosque secundario con baja cobertura arbórea, individuos forestales de mediana altura, abundancia de arbustos y buena cobertura herbácea. Ambos paleocauces se encuentran separados por una distancia del orden de 10 km.

Una serie de dataciones radiocarbónicas sobre sedimentos orgánicos permiten conocer la edad mínima de los paleocauces y la edad máxima de su inactivación. LY-I fue datado en 5250 ±130 años a.p. (Poz-40416), 1950 ±70 años a.p. (Poz-40415) y 1750 ±40 años a.p. (Poz-40414) en tanto que LY-II presenta fechas de 1600 ±30 años a.p. (Poz-40418), 1580 ±30 años a.p. (Poz-40587) y 975 ±35 años a.p. (Poz-40417).

PERFILES DEL HOLOCENO MEDIO Y SUPERIOR EN PALEOCAUCES DE
LAGUNA YEMA, FORMOSA

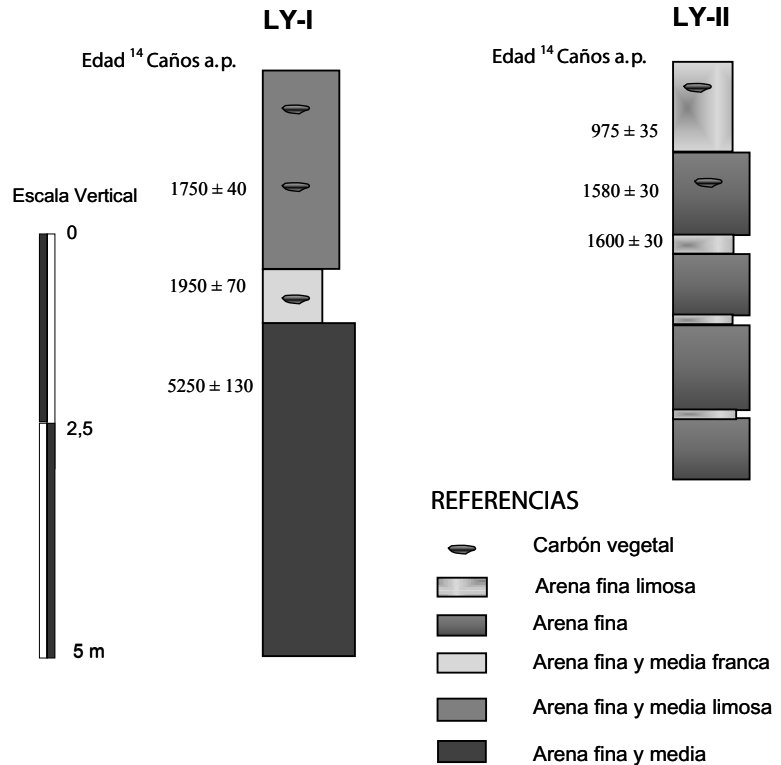


Figura 4. Secuencias de paleocauces de los ríos Pilcomayo (LY-I) y Bermejo (LY-II), del Holoceno medio y superior.

Las tasas de acumulación que se obtienen son mucho mayores en LY-II que en LY-I, lo cual es coherente con observaciones actuales respecto a la mayor carga sólida transportada por el Bermejo respecto al Pilcomayo (Guyot *et al.* 1990). Los paleocauces del área de estudio se encuentran en un área holocena de interdigitación de los depósitos de ambos cursos fluviales, observándose la migración reciente del río Pilcomayo 65 Km hacia el norte, con una edad máxima de 1750 ±40 años a.p. y del río Teuco, un brazo del río Bermejo, hacia el sur (15 km), con una fecha máxima de 975 ±35 años a.p.

Las edades obtenidas en Laguna Yema son más jóvenes que las determinadas por Kruck *et al.* (2011), quienes fecharon por IRSL dos muestras en un paleocauce del río Pilcomayo, en inmediaciones de Las Lomitas (Formosa), obteniendo edades de 12.400 ±2200 años a.p. y 11.800 ±800 años a.p.

Considerando de modo general los análisis texturales realizados en ambos testigos, se destaca el predominio de las arenas con promedios de 80-90%. Asimismo, se observa que LY-I (paleocauce del río Pilcomayo) tiene valores del orden de 40% de arena fina y 45% de arena media, en tanto en el sondeo LY-II (paleocauce del río Bermejo) se compone casi totalmente de arena fina y la fracción de arena media está prácticamente ausente.

Los conocimientos sobre la historia de los paleocauces y la migración de los mismos,

constituyen una clave para detectar e interpretar sitios arqueológicos, asumiendo que en la región chaqueña los sitios se encuentran "...próximos a ríos o arroyos (Pilcomayo-Bermejo) principales, los cuales funcionan como ejes de desplazamiento de estos grupos. Podemos observar, en relación con esto, que los sitios que hoy día se encuentran lejos de estos ríos, están asociados a paleocauces importantes. Esto corroboraría que el desplazamiento se realizó a través de ríos importantes" (Calandra *et al.* 2004).

Discusión y conclusiones

El norte argentino ha experimentado importantes modificaciones del paisaje en los últimos milenios, las que deben ser interpretadas desde distintas aproximaciones para comprender su origen y dinámica. En términos geoarqueológicos, estos casos de estudio muestran la posibilidad de reconstruir los ambientes del pasado, en un contexto en el que alternan en el tiempo y en el espacio, condiciones de actividad y estabilidad geomorfológica. Las reconstrucciones paleoambientales, especialmente en medios antropizados, requieren alcanzar un equilibrio preciso que permita, en cada caso, determinar los factores causales que originan un ambiente cambiante en el tiempo y espacio.

En los casos estudiados se ha visto que los sistemas fluviales tuvieron, especialmente durante los últimos 2000 años, una dinámica intensa y fueron a la vez el escenario en el que interactuaron distintos grupos humanos y que corresponde a un momento fundamental en el proceso de desarrollo de los paisajes culturales de la región. En este sentido, Ruthsatz (1983) reconoce que el estado de la cobertura vegetal de la Puna Argentina y el Altiplano de Bolivia evidencia el uso milenario, cuya degradación se incrementó con la conquista española. Lupo (1998), al comparar el espectro polínico actual con el que estuvo presente entre 8000 y 2000 años a.p., destaca la disminución del contenido de Poáceas y el aumento de los arbustos enanos de las estepas, causados por la creciente presión de pastoreo.

Uno de los aspectos relevantes a considerar son los cambios del clima ocurridos en el pasado, los cuales influyeron en la disponibilidad de recursos y, consecuentemente, en los desarrollos culturales, tal como lo describen Morales y colaboradores (2009). Sin embargo, distintas evidencias documentadas hasta el presente indican que la variabilidad del clima del pasado no puede, por sí misma, explicar muchos de los procesos relevantes que se manifiestan a diversas escalas espaciales y temporales, en un contexto general de progresiva apropiación del paisaje por parte del ser humano.

Por otra parte, es conocido que en la región se presentan con cierta frecuencia eventos catastróficos, de carácter más o menos repentino, que incluyen deslizamientos, aluviones, inundaciones, sequías, migraciones de cauces, entre otros, que tuvieron la potencialidad de afectar tanto al ambiente como a los asentamientos y sus áreas productivas arqueológicas, por tiempos breves o prolongados. Estas situaciones se plantean, por ejemplo en los tres casos analizados, que se manifiestan como la migración a decenas de kilómetros de los ríos Bermejo y Pilcomayo en Laguna Yema, la historia de deslizamientos y aluviones del Holoceno Medio y Superior documentada en Tartagal y el sepultamiento de construcciones en el Antigal de Yavi Chico por caídas de bloques. Estos procesos son inherentes a las condiciones de fragilidad ambiental de un lugar y no implican necesariamente un cambio en las condiciones marco, por ejemplo, del clima. En el mismo sentido, Coppus e Imeson (2002), sostienen que en las Sierras Subandinas de Bolivia, son los eventos extremos los que tienen un rol principal en relación a erosión y acumulación,

mientras que el efecto producido durante los eventos de lluvia menores es muy reducido.

La potencialidad de las reconstrucciones locales en la interpretación geoarqueológica es muy atractiva en vista a futuros proyectos interdisciplinarios. Así, por ejemplo, los resultados permiten inferir que los asentamientos prehispánicos pudieron existir también en el área que ocupa el actual Yavi Chico (sector ocupado por los perfiles Chico 4 y Chico 5), y que los registros sedimentarios (y con ellos los arqueológicos), han desaparecido casi por completo debido a la erosión, de acuerdo a la reconstrucción geomorfológica y sedimentológica de detalle. De este modo se puede relativizar la hipótesis de Krapovickas (1992), quien señala que Yavi Chico no estaba habitado antes de la llegada de los españoles, basada en la ausencia de registros arqueológicos.

La ausencia de evidencias de cambios climáticos de magnitud, que se puedan vincular como causa de cambios de tendencia fluvial de acumulación de sedimentos finos en los valles puneños a la incisión, requiere rediscutir desde una perspectiva interdisciplinaria el rol de las culturas agroalfareras en los cambios del paisaje, tanto a escala local como regional. En este sentido, en trabajos precedentes (Kiegel, 2001; Kulemeyer 1998, 2005; Kulemeyer y Lupo 1998) y sobre la base del reconocimiento de la presencia de los indicadores de desertificación específicos establecidos por Mensching (1990), se ha postulado la existencia de desertificación ya en épocas prehispánicas. Uno de los principales desencadenantes de estos procesos debió ser la ganadería (sobrepastoreo), que en sistemas semiáridos produce la reducción de la cobertura vegetal, provocando la erosión de los suelos y sedimentos finos. Esta dinámica del paisaje es capaz de producir cambios rápidos en los sistemas fluviales, que incluso se pueden evidenciar en un lapso de 10 a 100 años (Bull 1979).

Durante el Holoceno tardío la presión antrópica sobre los recursos naturales fue creciente y la respuesta de los sistemas de montaña (considerando su topografía escarpada, el escaso desarrollo de suelo y cobertura vegetal, la abundancia de materiales finos poco consolidados), se manifestó como una generalizada degradación regional, con intensificación de los procesos de erosión y acumulación.

Las migraciones de los principales ríos de la región chaqueña por avulsión, está reflejando la colmatación de los cauces originada por grandes aportes de sedimentos provenientes de la región Andina durante el Holoceno Superior, tal como se observa en el caso de estudio de Yavi Chico y en la Quebrada de Humahuaca (Cortés 2010; Fernández 1984), donde la incisión ha hecho desaparecer la mayor parte del registro sedimentario del holoceno.

Finalmente, es oportuno destacar el gran potencial que tienen los perfiles de sedimentos finos que se exponen en los arroyos y ríos de la región, para realizar valiosos aportes al conocimiento arqueológico, por su clara resolución estratigráfica, la potencialidad para realizar dataciones radiocarbónicas, analizar diversos proxys (polen, carbón vegetal, diatomeas, etc.) y la accesibilidad y visibilidad de hallazgos que frecuentemente son difíciles de alcanzar mediante métodos de excavación tradicional.

Los casos estudiados nos permiten concluir que:

1. Durante la mayor parte del Holoceno y hasta hace aproximadamente 2000-1500 años, en los valles de la región Andina del NOA predominan las acumulaciones de sedimentos finos. Posteriormente se presenta una fase de incisión y torrencialidad, que perdura hasta el presente. El cambio de agradación a incisión se presenta en muchas localidades, tales como Tartagal, con distinta cronología.

2. En la región chaqueña, se evidenció que hace *ca.* 1600 años, los tramos medios de los ríos Pilcomayo y Bermejo se encontraban muy próximos entre sí, migrando posteriormente hacia su posición actual. Las sucesivas migraciones de los cauces por avulsión de estos ríos, se vinculan a los mencionados procesos erosivos de gran escala en el área andina y, por lógica consecuencia, influyeron sobre los grupos que habitaron la región.
3. Los valles andinos constituyeron y constituyen verdaderos oasis, aptos para la localización de asentamientos humanos, aún considerando las pérdidas de suelos agrícolas y ganaderos, ya que son importantes humedales naturales en ambientes marcados por el déficit hídrico.
4. Se plantea al Holoceno Tardío como un lapso en el cual la antropización del paisaje regional es creciente y se manifiesta, entre otras cosas, por cambios en los suelos, vegetación y la dinámica hídrica.
5. Los cambios ambientales que se manifiestan en los contextos arqueológicos del NOA puede ser mejor comprendidos si se trabaja complementando las escalas de detalle y regionales.
6. La integración del enfoque geoarqueológico a la investigación arqueológica clásica constituye una herramienta de gran utilidad, al contextualizar en entorno ambiental y cronológico las distintas ocupaciones de un área.

Agradecimientos

Los casos de estudio aquí presentados corresponden a distintas etapas de trabajo y proyectos en los que intervino el autor. Agradezco los fundamentales aportes y discusiones de Helmut Stingl, Karsten Garleff, Jorge Kulemeyer, Luis Laguna, Liliana Lupo, Heidrun Kiegel, Flavio Speranza, María Camacho, Gabriel Cortes, Alejandra Korstanje, Patricia Cuenya, entre muchos otros.

A los proyectos Jungquartäre Paläoökologie, Landschafts- und Klimageschichte der Ariden Diagonale Südamerikas, de la Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), el proyecto *Pasado, presente y futuro de las comunidades naturales y humanas de los bosques secos de Sudamérica. El caso del Chaco Seco Argentino* (Fundación BBVA), *Catástrofes ambientales durante el Holoceno en Puna, Yungas y Chaco* (FONCYT - UNJu).

Notas

1. Por comparación con las edades y potencias expuestas en la margen norte, se estima que el río Cajas descendió durante la última parte del Holoceno Superior aproximadamente 20 m.

2. Calibrado con www.calpal-online.de/cgi-bin/quickcal.pl

Bibliografía

- ALBECK, M. y M. ZABURLÍN. 2008. Aportes a la cronología de los asentamientos agropastoriles de la Puna de Jujuy. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXXIII: 155-180.
- BAUMANN, V.; W. KRUCK; P. TCHILIGUIRIAN y H.G. MARENGO. 2002. Cartografía geológica de llanura. Hoja Geológica 2560-I, Las Lomitas. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina. *Boletín* N° 334. Buenos Aires.
- BAUMANN, V.; R. SEGGIARO; D. AZCURRA y V. GARCÍA. 2009. Inundación de detritos en la ciudad de Tartagal, provincia de Salta. *Serie Contribuciones Técnicas Peligrosi-*

- dad Geológica* N° 15. SEGEMAR, Buenos Aires.
- BAUMANN, V.; R. SEGGIARO, D. AZCURRA y V. GARCÍA. 2011. Inundación de detritos en la ciudad de Tartagal. *Actas del XVIII Congreso Geológico Argentino*, Neuquén.
- BULL, W. 1979. Threshold of critical power in streams. *Geological Society of America Bulletin*, Part I, 90: 453-464.
- CALANDRA H.; G. BALBARREY; G. COUSO; G. LAMENTA; B. AGUIRRE y N. DUHALDE. 2004. El sitio Las Bolivianas (Formosa): análisis comparativo del material cerámico del Sector Central del Gran Chaco argentino. *Actas del XXIV Encuentro de Geohistoria Regional* (IIGHI-CONICET). Publicado en CD.
- COPPUS, R. y A. IMESON. 2002. Extreme events controlling erosion and sediment transport in a semi-arid Subandean valley. *Earth Surface Processes and Landforms* 27: 1365-1375.
- FERNÁNDEZ, J. 1984. Variaciones climáticas en la Prepuna jujeña. Intervalo 5000 - 2000 años A.P. de interés para la arqueología. *Anales del IANIGLA* 6:73-82, Mendoza.
- GONZÁLEZ, A. y H. LAGIGLIA. 1973. Registro nacional de fechados radiocarbónicos. Necesidad de su creación. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* VII:291-312.
- GUYOT, J.L.; H. CALLE; J. CORTES y M. PEREIRA. 1990. Transport de matières dissoutes et particulaires des Andes vers le Rio de La Plata par les tributaires boliviens (ríos Pilcomayo et Bermejo) du Rio Paraguay. *Hydrological Sciences - Journal - des Sciences Hydrologiques* 35,6, 12:653-665.
- KIEGEL, H. 2001. *Rezente und historische Erosionsprozesse und ihre anthropogenen Beeinflussungen im Einzugsgebiet des Río Yavi, Argentinische Puna*. Tesis Doctoral, Universität zu Köln, Alemania.
- KRAPOVICKAS, P. 1973. Arqueología de Yavi Chico (provincia de Jujuy, República Argentina). *Revista del Instituto de Antropología de la Universidad Nacional de Córdoba* IV.
- KRAPOVICKAS, P. 1977. Arqueología de Cerro Colorado (Departamento Yavi, provincia de Jujuy, República Argentina). *Obra del Centenario del Museo de La Plata*, Tomo II:123-148.
- KRAPOVICKAS, P. 1987-88. Nuevos fechados radiocarbónicos para el sector oriental de la Puna y la Quebrada de Humahuaca. *Runa* XVII-XVIII:207-220.
- KRAPOVICKAS, P. 1992. Las vinculaciones entre instalaciones prehistoricas y actuales en Yavi Chico, Cerro Colorado Sitio 1 y Yavi. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, UNJu* 3.
- KRUCK, W.: F. HELMS; M. GEYH; J. SURIANO; H. MARENGO y F. PEREYRA. 2011. Late Pleistocene-Holocene history of Chaco-Pampa sediments in Argentina and Paraguay. *E&G Quaternary Science Journal* 60(1):188-202.
- KULEMEYER, J.A. 1998. El uso de los recursos naturales entre los cazadores recolectores tempranos del borde oriental de la Puna. *Bamberger Geographische Schriften* 15:236-255.
- KULEMEYER, J.A.; L. LAGUNA y A. VIANA. 1989. Arqueología del sitio La Cueva de Yavi y zonas aledañas (Departamento de Yavi, Provincia de Jujuy). Breve reseña. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, UNJu* 1:68-80.
- KULEMEYER, J.A.; L. LUPO; J.J. KULEMEYER y L. LAGUNA 1999. Desarrollo paleoecológico durante las ocupaciones humanas del precerámico del norte de la Puna Argentina. *Bamberger Geographische Schriften* 19:236-255.

- KULEMEYER, J.J. 2005. *Holozäne Landschaftsentwicklung im Einzugsgebiet des Río Yavi (Jujuy / Argentinien)*. Tesis doctoral. Universidad de Bayreuth, Alemania.
- KULEMEYER, J.J. y LUPO, L. 1998. Evolución del paisaje bajo influencia antrópica durante el Holoceno Superior en la cuenca del río Yavi, Borde oriental de la Puna. Jujuy, Argentina. *Bamberger Geographische Schriften* 15:256-268.
- LUPO, L. 1998. *Estudio sobre la lluvia polínica actual y la evolución del paisaje a través de la vegetación durante el Holoceno en la cuenca del río Yavi. Borde Oriental de la Puna, Noroeste argentino*. Tesis Doctoral, Universität Bamberg, Alemania.
- MENGGONI GOÑALONS, G.L. y H.D. YACOBACCIO. 2006. The domestication of South American camelids: a view from the South-Central Andes. En *Documenting Domestication: New Genetic and Archaeological Paradigms*, editado por M. Zeder, D. Bradley, E. Emshwiller y B. Smith, pp. 228-246. University of California Press, Berkeley.
- MENSCHING, H. 1990. Desertifikation. Ein weltweites Problem der ökologischen Verwüstung in den Trockengebieten der Erde. *Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt* 170.
- MORALES, M.; R. BARBERENA; J.B. BELARDI; L. BORRERO; V. CORTEGOSO; V. DURÁN; A. GUERCI; R. GOÑI; A. GIL; G. NEME; H. YACOBACCIO y M. ZÁRATE. 2009. Reviewing human–environment interactions in arid regions of southern South America during the past 3000 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 281(3–4): 283-295.
- RUTHSATZ, B. 1983. Der Einfluß des Menschen auf die Vegetation semiarider bis arider tropischer Hochgebirge am Beispiel der Hochanden. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 96:535-576.
- VOGEL J. y J. LERMAN. 1969. Groningen radiocarbon dates VIII. *Radiocarbon* 11(2):351-390.
- YACOBACCIO, H.D.; P.S. ESCOLA; M. LAZZARI y F. PEREYRA. 2002. Long-distance obsidian traffic in Northwestern Argentina. *Geochemical Evidence for Long-Distance Exchange*, editado por M. Glascock, pp. 167-203. Bergin and Garvey, Westport-London.
- YACOBACCIO, H.D. y M. MORALES. 2005. Middle Holocene environment and human occupation at Susques (Puna de Atacama, Argentina). *Quaternary International* 132: 5-14.