

Prácticas mortuorias y parentesco genético: STRs en muestras de individuos prehispánicos de la Quebrada de Humahuaca

Gianina C. Bettera Marcat, Valeria Arencibia, Maria Gabriela Russo, Cristina B. Dejean, Clarisa Otero, Clara Rivolta y Verónica Seldes

Recibido el 5 de octubre de 2023. Aceptado el 5 de enero de 2024

RESUMEN

El estudio de las prácticas mortuorias prehispánicas es factible de abordar desde los estudios genéticos, debido a que el ADN antiguo permite analizar relaciones de parentesco biológico. A partir de marcadores microsatélites de ocho individuos de los sitios Sarahuaico, Juella y Pucará de Tilcara (Quebrada de Humahuaca, Jujuy), adscriptos a los Períodos 2, 3 y 4 respectivamente, se calculó el coeficiente de parentesco (r) y la probabilidad posterior por pedigrí entre individuos de un mismo sitio. Los resultados indican que para el caso de Sarahuaico, los dos individuos provenientes del mismo entierro no presentan vínculo genético. De manera similar, las tres muestras de Juella procedentes de diferentes espacios de entierro, tampoco exhibieron parentesco. Por el contrario, dos de los individuos del Pucará de Tilcara, que provienen de diferentes recintos, evidencian relación filial de segundo grado. Estos resultados difieren de estudios previos de los mismos periodos en sitios de la región, lo cual propicia nuevos panoramas sobre la diversidad de prácticas mortuorias prehispánicas. Dado que el número de muestras es bajo, es necesario ser cautelosos en la interpretación de los resultados, a la vez que continuar profundizando el análisis y aumentando el número de individuos analizados para corroborar los patrones hallados.

Palabras clave: ADN antiguo; Microsatélites; Parentesco; Prácticas mortuorias; Quebrada de Humahuaca

Mortuary practices and genetic kinship: STRs in samples of pre-Hispanic individuals from Quebrada de Humahuaca

ABSTRACT

It is feasible to approach the study of pre-Hispanic mortuary practices from genetic studies, given that ancient DNA allows biological kinship relationships to be analyzed. From microsatellite markers of eight

Gianina C. Bettera Marcat. Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Ciencias Antropológicas, Sección de Antropología Biológica. Puan 480, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. E-mail: gianibettera@gmail.com

Valeria Arencibia. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Equipo de Antropología Biológica, CCNAA, Universidad Maimónides. Hidalgo 775, piso 6, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. E-mail: aren.vale@gmail.com

Maria Gabriela Russo. CONICET, UBA, Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Ciencias Antropológicas, Sección Antropología Biológica. Puan 480, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. E-mail: mgrusso@protonmail.com

Cristina B. Dejean. UBA, Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Ciencias Antropológicas, Sección Antropología Biológica. Puan 480, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. E-mail: cbdejean@gmail.com

Clarisa Otero. Instituto de Datación y Arqueometría, CONICET, UBA, Facultad de Filosofía y Letras, Instituto Interdisciplinario Tilcara. Belgrano 445, Tilcara, Jujuy, Argentina. E-mail: clarisaotero@gmail.com

Clara Rivolta. UBA, Facultad de Filosofía y Letras, Instituto Interdisciplinario Tilcara, Instituto de Investigaciones en Ciencias Sociales y Humanidades (ICSOH), Universidad Nacional de Salta. Belgrano 445, Tilcara, Jujuy, Argentina. E-mail: rivoltaclara@gmail.com

Verónica Seldes. CONICET, UBA, Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Arqueología. 25 de Mayo 217, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. E-mail: vseldes@gmail.com

individuals from the sites of Sarahuaico, Juella and Pucará de Tilcara in the Quebrada de Humahuaca, Jujuy, ascribed to Periods 2, 3 and 4, respectively, the kinship coefficient (r) and the posterior probability by pedigree between individuals from the same site were calculated. The results indicate that, in the case of Sarahuaico, the two individuals found in the same burial had no genetic/biological linkage. Similarly, the three Juella samples analyzed that came from different burial sites were also unrelated. In contrast, two of the skeletal remains recovered from Pucará de Tilcara, which came from different burial sites, showed evidence of second-degree filial relationship. These results differ from previous studies of sites in the Quebrada de Humahuaca for the same periods, so provide new insights into the diversity of mortuary practices in the region. Given that the number of samples per site is still low, it is necessary to be cautious about the results and their interpretation, while continuing to deepen the analysis and increasing the number of individuals analyzed to corroborate the patterns found.

Keywords: Ancient DNA; Microsatellites; Kinship; Mortuary practices; Quebrada de Humahuaca.

INTRODUCCIÓN

Los estudios en torno a la muerte y las prácticas funerarias han permitido postular que se trata de fenómenos polifacéticos configurados por la multidimensionalidad de factores biológicos-fisiológicos, sociales e ideológicos (Shimada et al., 2004). La arqueología abordó estos aspectos desde diferentes materialidades, como ser el estudio del acompañamiento mortuario y de la arquitectura, o desde la bioarqueología a partir de la determinación de los perfiles biológicos de los cuerpos. De esta manera, el análisis mortuario adoptó una comprensión integral incluyendo múltiples factores y procesos que estructuran las prácticas mortuorias (Bloch y Parry, 1982; Parker Pearson, 2000).

En lo referido a la dimensión biológica de las personas, los datos moleculares pueden realizar aportes al conocimiento de la organización y la estructura social de las poblaciones a través de patrones matrimoniales y de movilidad. Esto genera una novedosa forma de acceso a los estudios filiatorios, de modo que la información genética pueda dialogar desde la interdisciplina (Brück y Frieman, 2021). Sin embargo, cabe destacar que este abordaje proporciona información sobre una de las diversas formas de parentesco que existen (genético), ya que este como hecho social abarca un universo que va más allá de la relación biológica entre los individuos (Brück y Frieman, 2021). En la región andina, por ejemplo, las relaciones de adopción y crianza de niños no necesariamente emparentados por consanguinidad generan lazos de parentesco para algunos grupos por el hecho de compartir sustancias como los alimentos (Salvucci, 2018). De este modo es el hecho de dar de comer lo que genera lazos, como en los Zumbagua de Ecuador o en Ocongate en Perú (Arnold, 1998; Harvey, 1998).

Desde que fue posible el aislamiento y secuenciación de ADN antiguo (ADNa) (Wang y Lu, 1981; Pääbo, 1985), los estudios genéticos se han convertido en una herramienta importante para la arqueología (Martín Rodríguez y Rodríguez Martín, 2010). Si bien la recuperación de ADNa requiere de grandes esfuerzos técnicos y metodológicos, los resultados brindan información sobre el componente biológico tanto a nivel del individuo como poblacional. Los datos más utilizados para este tipo de análisis provienen del linaje mitocondrial materno (ADNmt)¹, del linaje paterno por medio del cromosoma Y (ChrY), y de marcadores Microsatélites autosómicos o Short Tandem Repeats² (STRs). En lo que refiere a estos últimos, su uso está ampliamente distribuido en las ciencias forenses debido a que cada persona posee un patrón particular de repeticiones, conocido como huella genética (Jeffreys et al., 1985; Jobling y Gill, 2004), lo cual permite establecer relaciones de parentesco entre individuos a través de alelos compartidos entre ellos. Entonces, la proximidad genética se determina por el número de generaciones que separan a los dos parientes y se mide en grados, de manera tal que una persona y sus padres o hijos poseen un vínculo de primer grado, mientras que con sus abuelos, tíos y primos la relación es de segundo grado.

Los estudios sobre prácticas mortuorias de poblaciones prehispánicas en arqueología se han focalizado en mayor parte hacia las características de los sitios, las estructuras y el acompañamiento mortuario. En la última década, también se incorporaron los análisis genéticos como otra línea de evidencia en las prácticas funerarias en su relación con los procesos de cambios sociales. Investigaciones precursoras sobre parentesco y estilos de vida son las de Baca y colaboradores (2012, 2014) quienes

determinaron, por un lado, un tipo de organización social patrilineal en grupos que habitaron tres sitios relativamente próximos entre sí en las tierras altas peruanas (Acchaymarca, Tompullo 2 y Puca), y por otro, que los individuos inhumados en la misma tumba estaban más emparentados en comparación con los de otros entierros.

Particularmente en el Noroeste Argentino (NOA), la utilización del ADN se inició hace más de diez años (Carnese et al., 2010; Dejean et al., 2014; Mendisco et al., 2014, 2018; Russo et al., 2016, 2018, 2019; Postillone et al., 2020; entre otros), sin embargo, los estudios sobre el comportamiento mortuario desde la genética aún están en desarrollo. Ejemplo de esto último lo constituyen los trabajos realizados en Quebrada de Humahuaca sobre individuos de Flores y Muyuna adscriptos al Período 1 (100 AC – 900 DC) y Período 2 (900 – 1200 DC) respectivamente, cuyos análisis indican un alto grado de filiación entre individuos que se encontraban inhumados en el mismo enterratorio (Russo et al., 2016). Se destacan los estudios de personas exhumadas de una misma unidad doméstica del sitio Los Amarillos (Período 3, 1200 – 1430 DC), los cuales exhibieron un alto grado de parentesco en relaciones paterno/materno-filial (Mendisco et al., 2014).

A partir de lo expuesto y para contribuir a la discusión de las prácticas mortuorias de la región, el objetivo del presente trabajo consiste en analizar el nivel de parentesco genético entre individuos hallados en los sitios arqueológicos Juella, Sarahuaico y Pucará de Tilcara (Quebrada de Humahuaca, Jujuy) (Figura 1) por medio de perfiles STRs, así como establecer las relaciones de parentesco biológico entre individuos no solo de un mismo entierro, sino respecto al sitio en general.

A continuación, se describen brevemente las características de los modos

de vida y prácticas mortuorias de los diferentes períodos considerados en este trabajo a efectos de brindar una contextualización de las diferentes muestras aquí analizadas.

Arqueología y prácticas mortuorias en Quebrada de Humahuaca

La dinámica en la región a partir del Período 1 (100 AC – 900 DC) (Rivolta et al., 2021), también denominado Formativo tardío (Nielsen, 2001), se caracteriza por grupos agroalfareros, aldeas pequeñas o grupos de viviendas asentadas de manera dispersa en los diferentes sectores agrícolas (Rivolta et al., 2021). Respecto a las prácticas mortuorias, se conoce que la mayor parte de los entierros eran directos, en recintos habitacionales en los cuales el ámbito doméstico y el funerario compartían un mismo espacio. De esta manera, los difuntos eran enterrados habitualmente en los patios de las viviendas en urnas o en cistas (Seldes y Gheggi, 2016).

Hacia el Período 2 (900 – 1200 DC) (Rivolta et al., 2021), o Período de Desarrollos regionales I

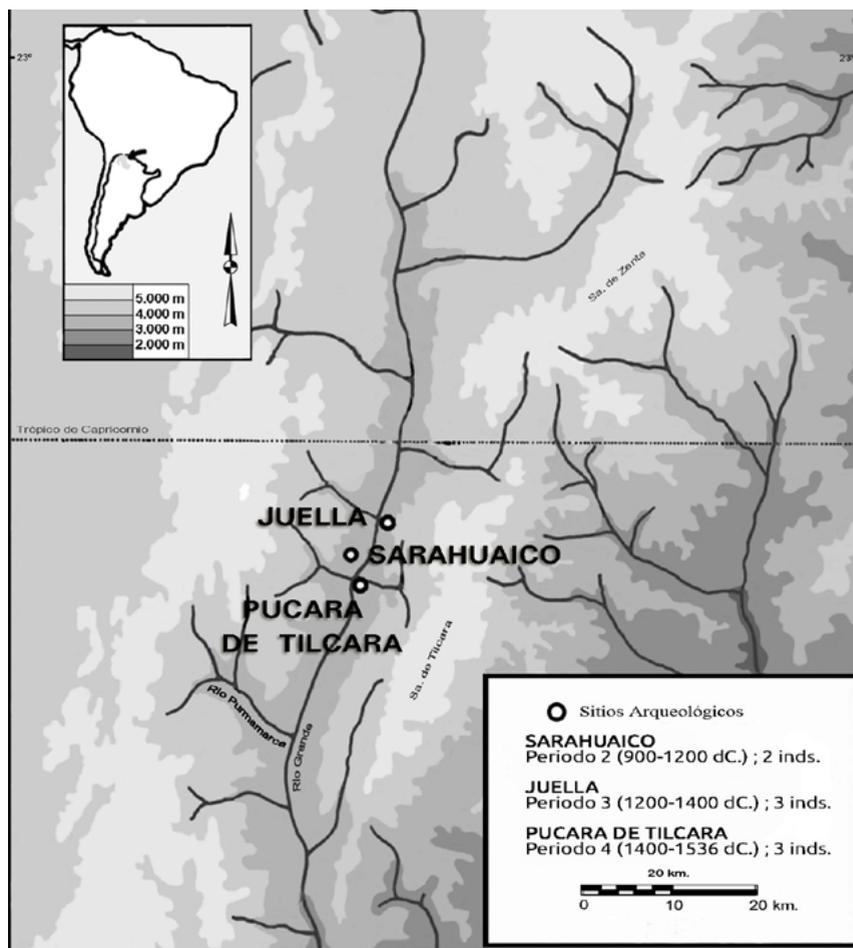


Figura 1. Ubicación de los sitios arqueológicos Juella, Sarahuaico y Pucará de Tilcara analizados en el presente trabajo (Jujuy, Argentina). Modificado de Seldes y Gheggi (2016).

(Nielsen, 2001), el registro arqueológico evidencia la presencia de aldeas, incorporando la ocupación de terrazas en las laderas medias, concentrándose en la quebrada troncal, en las cercanías del recurso acuífero como lo es el río Grande (Rivolta et al., 2021). La ubicación de los lugares de inhumación no se modifica, pero sí su forma, ya que las tumbas no presentan ningún tipo de estructura ni preparación previa, aunque el acompañamiento mortuario estaría señalando algún tipo de diferenciación social, como el caso de la tumba 11 del sitio La Isla (Seldes y Gheggi, 2016).

El Período 3 (1200 – 1400 DC) (Rivolta et al., 2021), Período de Desarrollos Regionales II (Nielsen, 2001) de acuerdo a propuestas anteriores, se caracterizó por ser un momento de mucho dinamismo en el que coincidieron prácticas como la ocupación de sitios conglomerados y semiconglomerados, pero también en terrazas domésticas y la ocupación de aldeas. La población no solo ocupa la quebrada troncal, sino que se expande hacia quebradas tributarias, en espacios de gran visibilidad. A diferencia de propuestas cronológicas anteriores (Nielsen, 2001), se plantea que, al menos en los casos de los sitios semiconglomerados, se habrían instalado grupos foráneos, probablemente trasladándose producto de la crisis sociopolítica que desató la caída de Tiahuanaco (Rivolta et al., 2021), produciendo fenómenos de movilidad poblacional desde el altiplano hasta la Quebrada de Humahuaca, donde estos grupos coexistieron con los locales. Respecto a las prácticas de inhumación, la mayoría de los difuntos eran depositados en cámaras subterráneas de planta subcircular o cuadrangular (cistas) elaboradas con piedras y con cierre en falsa bóveda. También para esta época se registran por primera vez en la región, áreas segregadas para el entierro de los difuntos, como en el Pucará de Tilcara y Volcán (Seldes y Gheggi, 2016).

Posteriormente, la conquista incaica (1400 – 1536 DC) con la consiguiente anexión de las poblaciones de la Quebrada de Humahuaca al Tawantinsuyu, marcó el inicio de un período de transformaciones sociopolíticas profundas. El dominio estuvo vinculado con la creación de nuevos centros de producción de materias primas, y la introducción de nuevas prácticas rituales, entre otros (Nielsen, 2001; Seldes y Gheggi, 2016; Rivolta et al., 2021). A su vez, las prácticas productivas se modificaron para adaptarse a la nueva dinámica propia de la intervención estatal en el área que incluía la apropiación de parte de la producción, así

como la relocalización de población, que se concentró en grandes conglomerados, aunque algunos sitios en terrazas continuaron habitados (Ochoa y Otero, 2020). Un sitio representativo de este período es el Pucará de Tilcara, capital incaica de la región, donde se habría concentrado población local vinculada a las actividades artesanales especializadas (Rivolta et al., 2021). En relación con las prácticas funerarias, los individuos fueron inhumados en cámaras de forma variada (cuadrangular, semicircular o circular) en el interior de los espacios domésticos sobre el piso de ocupación, se continuaron enterrando niños y para el momento de mayor densidad poblacional posiblemente se aprovecharon los cementerios ubicados en los faldeos del sitio. Si bien la mayoría eran de tipo primario, existen algunos que evidencian que los restos fueron removidos posiblemente con la intención de lograr más espacio para futuras inhumaciones, implicando, la reocupación de espacios abandonados y el tratamiento respetuoso de los muertos (Otero et al., 2017; Rivolta et al., 2021).

Un aspecto que atraviesa todos los períodos abordados en este trabajo es que, en general, los difuntos eran sepultados en espacios domésticos y en cementerios, como el caso del Pucará de Tilcara, lo cual daba lugar a una estrecha interacción entre el mundo de los vivos y el de los muertos (Nielsen, 2006; Seldes y Gheggi, 2016). Esto fue vinculado al culto a los ancestros en tanto «conjunto de prácticas religiosas que permiten la intervención de los muertos en los asuntos de los vivos» (Nielsen y Boschi, 2007, p.52; Seldes, 2019), creándose un vínculo entre estos y los restos materiales que los representaban como componentes fundamentales de la reproducción de la sociedad (Hastorf, 2008).

MATERIALES Y METODOS

Las muestras analizadas en el presente trabajo provienen de individuos de los sitios arqueológicos Sarahuaico, Juella y Pucará de Tilcara, ubicados en la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina; Figura 1). El primero se adscribe al Período 2 (900 – 1200 DC), el segundo al Período 3, mientras que el Pucará de Tilcara tiene continuidad desde el Período 2 hasta el Hispano-indígena (1536 – 1816 DC), aunque es en el período incaico (1400 – 1536 DC) donde se registra su mayor ocupación y al cual corresponden las muestras aquí analizadas (Tabla 1).

Sitio	Período	Fecha radio carbónico (AD)	Fechas calibradas a 2 sigmas	Individuo	Excavación	Código de lab.	Notas
Sarahuaico	2	730 ± 70 AP	1164–1413 (Nielsen, 2001)	Sarahuaico 1	Rivolta (2003)	Sa1	Enterratorio secundario Sa1-Sa2
		690 ± 80 AP		Sarahuaico 2	Rivolta (2003)	Sa2	
Juella	3	655 ± 49 AP	1276 - 1405 (Nielsen y Rivolta, 1997)	Inventario 2628	Pelissero (1969)	Ju1	Sitio área urbana
				Inventario 2631	Pelissero (1969)	Ju4	
				Inventario 2632	Pelissero (1969)	Ju5	
Pucará de Tilcara	4	510 ± 46 AP	1395-1499 (Otero y Rivolta, 2015)	Inventario 2622	Casanova (1971)	Til1	Vera del camino Pucará de Tilcara
				Inventario 2221	-	Til3	Sector central Pucará de Tilcara
				Inventario -	Rivolta y Cerutti (1996)	Til5	Vera del camino Pucará de Tilcara

Tabla 1. Información de los individuos de los sitios arqueológicos incluidos en el presente trabajo.

Sarahuaico

Localizado al noroeste de Tilcara, sobre la margen derecha del río Grande (Rivolta, 1996), este sitio presenta un tipo de emplazamiento en terraza doméstica (Rivolta, 1996, 1997). Si bien por datación absoluta los individuos analizados de Sarahuaico se ubicarían a inicios del Período 3 (1200 - 1400 DC), por datación relativa de la cerámica Rivolta y colaboradores (2021) lo consideran un sitio representativo del Período 2 (900 - 1200 DC). En este trabajo se analizaron los resultados siguiendo esta propuesta.

Los dos individuos analizados se hallaron en el mismo enterratorio (Rivolta 2003), y los fechados radiocarbónicos para el sitio datan de 730 ± 70 AP (1220 DC) y 690 ± 80 AP (1260 DC) (Tabla 1) (Rivolta, 2003). En función de las condiciones de exhumación, se infiere que se trataba de un entierro primario, y por la datación, estos podrían haber compartido espacio temporal, aunque la varianza es grande y podrían no ser exactamente contemporáneos.

Juella

Este sitio se ubica en la margen norte del río que lleva el mismo nombre, a aproximadamente 3 km de la quebrada troncal, en la quebrada lateral que también recibe el nombre de Juella. De acuerdo a los fechados radiocarbónicos, su ocupación se dio entre 1200 y 1420 DC en el Período 3 (Nielsen et al., 2004; Leibowicz y Jacob, 2011). Tiene una extensión de 6 ha aproximadamente y su patrón de asentamiento es del tipo conglomerado residencial,

ya que puede diferenciarse en su trazado la planta, vías de comunicación, relación de las unidades con el grupo y espacios abiertos que podrían haber oficiado como campos de cultivo (Barbich, 2011). Los difuntos eran sepultados en espacios domésticos utilizando cistas para adultos y urnas para infantes y perinatos. En su mayoría se trata de entierros primarios (Barbich, 2011).

El sitio cuenta con alrededor de 420 recintos construidos íntegramente en piedra. De acuerdo a los materiales encontrados, se lo ha caracterizado como perteneciente exclusivamente al Período 3. Es notable la casi total ausencia de elementos que permitan vislumbrar tanto una presencia incaica como ocupaciones más tempranas (Cigliano, 1967; Pelissero, 1969; Nielsen et al., 2004; Leibowicz, 2015). Desafortunadamente, la descripción del contexto de hallazgo de los tres individuos analizados en este trabajo es escasa (Tabla 1).

Pucará de Tilcara

El Pucará de Tilcara, ubicado sobre un relicto de terraza fluvial, sobre la margen izquierda del río Grande de Humahuaca (Pelissero et al., 1997), conforma uno de los sitios arqueológicos más conocidos de la Quebrada de Humahuaca. Según fechados radiocarbónicos, la ocupación del sitio data desde el Período 2 en adelante (Tarragó y Albeck, 1997; Greco y Otero, 2016). Este asentamiento ofició como capital de la provincia incaica Omaguaca (González, 1982), siendo centro administrativo y religioso (Otero y Fuchs, 2022).

Con sus cerca de 18 ha, se encuentra segmentado en 32 agrupaciones de viviendas separadas

por senderos a modo de barrios que podrían estar señalando la presencia de diferentes grupos étnicos (Otero y Fuchs, 2022). La mayor parte de las tumbas fueron detectadas en áreas de producción, tanto de patios como de espacios cerrados, además de cuatro conjuntos de cementerios. Los individuos eran enterrados en su mayoría en cistas, registrándose el entierro de infantes en urna. También se hallaron osarios con inhumación diferencial de partes esqueléticas (Otero, 2013; Otero et al., 2021; Otero y Fuchs, 2022).

Los contextos de hallazgo de los tres individuos analizados no se conocen con exactitud (Tabla 1). Es posible que los cráneos que ingresaron al Depósito de Bioantropología del Museo Etnográfico hayan sido encontrados durante las excavaciones de Ambrosetti, desarrolladas entre el sector más alto de la cima (ingreso n° 2221 del inventario, Tabla 1) y el segundo morro del Pucará, espacio donde abundaron los talleres incaicos (Zaburlín y Otero, 2014). Otra posibilidad es que provengan de los trabajos de campo de Debenedetti, que se concentraron tanto en sectores elevados del Pucará, circundantes a la cima como la parte alta del faldeo sur y este. Las libretas de campo de Ambrosetti (1912), el libro publicado por Debenedetti (1930), la revisión de los catálogos de los hallazgos generados durante sus trabajos y el análisis de estos materiales, indican que se trata de contextos de excavación correspondientes a la ocupación incaica del Pucará, en su mayoría de tumbas detectadas en áreas de producción, tanto de patios como de espacios cerrados (Otero, 2013). Los individuos encontrados a la vera del camino (inventario 2622, Tabla 1) los excavó Casanova (1971), describiendo escasamente los contextos de hallazgo. Solo para un lote de cinco piezas de cerámica se indica que fueron recuperadas en un "sepulcro a la vera del camino". A partir de los datos aportados por algunos miembros del personal del Instituto Interdisciplinario Tilcara que participaron en estas excavaciones, se pudo determinar que corresponden a rescates arqueológicos al costado del camino que se hiciera sobre el faldeo norte del Pucará.

Todos los cráneos de los cuales se extrajeron las piezas dentales se encuentran actualmente depositados en el Centro Universitario de Tilcara, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Previamente al traslado y análisis, se solicitaron y aprobaron los permisos de análisis y exportación de la Secretaría de Cultura de la Provincia de Jujuy y del Registro Nacional de

Yacimientos, Colecciones y Objetos Arqueológicos (Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano).

Procesamiento de las muestras

Los perfiles de ADNmt, STRs nucleares y del cromosoma Y de los individuos fueron obtenidos y analizados a nivel poblacional en Mendisco et al. (2014), Russo et al. (2018). La metodología de extracción, amplificación y determinación de STRs nucleares se encuentra detallada en dichos trabajos. Se cumplieron los criterios de autenticidad requeridos para el trabajo con ADN. Los resultados obtenidos para cada individuo se detallan en la Tabla 2.

Cálculo de parentesco genético

Los coeficientes de parentesco (r) entre pares de individuos se estimaron con cuatro métodos de estimación: dos de momento³ (Queller y Goodnight, 1989; Lynch y Ritland, 1999), uno de probabilidad diádica (Milligan, 2003) y otro de probabilidad triádica (Wang, 2007). Todos los cálculos se realizaron con el paquete de R *Related* (v1.0; Pew et al., 2015), que admite la presencia de endogamia. Al ser r un valor continuo, puede interpretarse como un coeficiente de correlación (Wang, 2014), por lo cual los valores superiores a 0,7 se definieron como altos, entre 0,7 y 0,6 como moderados, y por debajo de 0,6 como bajos (Russo et al., 2016).

Posteriormente, se evaluó la probabilidad de diferentes relaciones de parentesco entre los individuos de cada uno de los sitios, representadas a través de pedigrís. Para ello, se utilizó el programa Familias3 (Egeland et al., 2000; Kling et al., 2014) considerando la relación de parentesco a probar como hipótesis alternativa y la no relación como hipótesis nula. A partir de esto se calcularon las probabilidades a posteriori y de la razón de verosimilitud (*Likelihood ratio*: hipótesis alternativa/hipótesis nula) para cada una de las relaciones por pares. Como recomiendan Russo y colaboradores (2016), se utilizó el modelo de mutación "Extended stepwise", modelo de mutación más común para STRs (Tautz, 1993), y los valores por defecto, con dos excepciones: el número de generaciones máximas se fijó en 2 para enfatizar los pedigrís cortos, y el parámetro "Inbreeding"

	AMEL	ADNmt		ChrY		D8S1179	D21S11	D7S820	CSF1PO	D3S1358
		Hg	Ht	Hg	Ht					
SA1	XY	B2	B10	Q1a3	H31	13/14	29/32,2	10/11	12/12	15/16
SA2	XX	B2	B10			12/13	31,2/32,2	10/12	11/11	15/16
JU1	XX	B2	B8			15/15	30/32,2	10/13	11/12	15/17
JU4	XY	D1	D3	Q1a3	H7	12/17	30/30	11/12	12/12	15/16
JU5	XY	C1b	C3	Q1a3	H9	11/12	32,2/32,2	10/10	11/12	15/15
TIL1	XY	B2	B11	Q1a2a1a1	H14	13/16	30/30	11/11	11/12	15/15
TIL3	XX	B2	B9			14/16	31,2/31,2	11/11	12/12	15/15
TIL5	XY	B2	B3	Q1a2a1a1	H5	10/13	31,2/31	11/12,2	12/12	15/15

	THO1	D13S317	D16S539	D2S1338	D19S433	VWA	TPOX	D18S51	D5S818	FGA
SA1	6/6	11/13	9/10	22/23	13,2/15	14/16	0/0	12/12	11/12	23/23
SA2	0/0	9/11	10/10	23/23	13,2/14	0/0	0/0	17/17	11/12	21/21
JU1	7/7	11/11	9/11	17/20	15/16	14/16	11/11	14/17	11/12	21/25
JU4	7/7	11/12	9/9	22/23	14/14	16/18	0/0	13/13	11/11	23/27
JU5	7/7	11/14	9/9	22/23	14/15	16/16	8/8	17/19	7/11	19/24
TIL1	6/9,3	12/13	9/13	19/23	15/15	17/17	8/8	13/15	11/11	24/26
TIL3	7/7	12/12	9/12	17/19	13,2/14	16/16	8/11	13/15	11/11	25/25
TIL5	7/7	10/12	9/9	19/23	13,2/14	16/16	8/8	14/17	11/11	22/24

Tabla 2. Información genética de cada individuo obtenida en el marco de la tesis doctoral de la Dra. Mendisco (Mendisco, 2011) y analizados por Mendisco et al. (2014) y Russo et al. (2018). Hg: Haplogrupo, Ht: Haplotipo. La denominación utilizada para definir los haplotipos mitocondriales y de cromosoma Y se encuentra en Mendisco et al. (2014).

(endogamia) se fijó en 1,5 porque aumenta la probabilidad de relaciones endógamas. Se puso a prueba la existencia de relaciones de parentesco de primer grado (progenitores-descendencia y hermandad) y de segundo grado (abuelos-nietos; primos; medio hermanos) entre todos los individuos de un mismo sitio. En el planteo de los pedigrís se tuvieron en cuenta los linajes maternos, paternos y los haplotipos de cada individuo, así como su sexo genético (XX/XY) (Tabla 2). En este caso se tomó como umbral una probabilidad posterior de 0,8, descartando la hipótesis de parentesco propuesta para valores inferiores a este. Estos valores surgen de la transformación de la razón de verosimilitud en probabilidad posterior, es decir en una magnitud que exprese la plausibilidad de las hipótesis nulas y alternativas planteadas a la vista de los datos que se obtienen (Vidal Garcia, 2020).

Las frecuencias alélicas poblacionales necesarias para los cálculos detallados previamente se estimaron a partir de datos publicados de poblaciones prehispánicas de la región centro-sur de los Andes (Albeza et al., 2002; Corella et al., 2008; Crossetti et al., 2008; Carnese et al., 2010; Sala et al., 2010; Callegari-Jacques et al., 2011; Mazieres

et al., 2011; Baca et al., 2012, 2014; Muñoz et al., 2012; Fehren-Schmitz et al., 2015; Russo et al., 2016; Mendisco et al., 2018; Tabla Suplementaria 1). La base de datos contó con un total de 93 individuos, teniendo cada marcador entre 35 y 89 genotipos registrados (únicamente 2 marcadores con el número mínimo de datos).

Además, dados los procesos de relocalización y movimientos poblacionales durante el período incaico en el NOA, se seleccionó un subconjunto de la base de datos y se calcularon las frecuencias alélicas únicamente con los individuos adscritos a dicho período (Baca et al., 2012, 2014; Fehren-Schmitz et al., 2015). Con estas se realizaron adicionalmente los cálculos de coeficientes de parentesco r (Queller y Goodnight, 1989; Lynch y Ritland, 1999; Milligan, 2003; Wang, 2007) para los individuos del Pucará de Tilcara, ya que los mismos adscriben al Período 4. El criterio por el cual solo se utilizaron datos de ADN_a en este caso radica en que las poblaciones actuales evidencian señales de mestizaje, producto de la colonización europea y el arribo de poblaciones africanas, por lo que incluirlas introduciría un sesgo en el cálculo de frecuencias (Russo et al., 2016).

RESULTADOS

Coefficientes de parentesco entre pares

En la Tabla 3 se resumen los resultados de los estimadores de los coeficientes de parentesco entre los individuos del mismo sitio arqueológico. Ningún valor de r superó el umbral de 0,6, y solo la relación entre Til3 y Til5 resultó ser mayor a 0,5 para el estimador de Queller. Los cálculos adicionales realizados con los individuos del Pucará de Tilcara tomando las frecuencias alélicas solo del Período 4 arrojaron valores similares a los obtenidos con la base de datos total (Tabla Suplementaria 2).

Probabilidad de parentesco por pedigrí

En la Tabla 4 se presentan los resultados de las probabilidades a posteriori y de la razón de verosimilitud para cada una de las relaciones de parentesco por pares testeadas. Tres de las relaciones de segundo grado testeadas entre los individuos del Pucará de Tilcara presentaron valores de probabilidad posterior superiores a 0,8.

En el caso del sitio Juella, no pudieron establecerse relaciones de primer orden debido a que el haplogrupo mitocondrial de los individuos no es el mismo, y en el caso del cromosoma Y, comparten haplogrupo pero no haplotipo (Tabla 2). En aquellos pedigrís en los que se establecieron relaciones de segundo orden, la probabilidad posterior fue menor a 0,66 en todos los casos (Tabla 4). Estos valores de probabilidad posterior no son suficientes para establecer un vínculo de parentesco entre los pares de individuos, lo cual concuerda con los coeficientes de parentesco entre pares obtenidos (Tabla 3).

Para los individuos del sitio Sarahuaico, la probabilidad de parentesco de primer grado obtenida

fue baja. En cambio, cuando se planteó una relación de segundo orden, la probabilidad posterior aumentó a 0,7. Sin embargo, este valor no resulta suficiente para establecer un vínculo filiatorio entre los pares de individuos (Tabla 4), en consonancia con los coeficientes parentales calculados (Tabla 3). Esto resultó interesante dado que ambos individuos poseen el mismo linaje materno B2 y haplotipo mitocondrial (Tabla 2: ADNmt Hg y Ht) obtenido por HVRI y el contexto mortuorio corresponde al de un enterramiento primario (Mendisco et al. 2014).

En el caso de los individuos de Pucará de Tilcara, la probabilidad de parentesco de primer grado entre todos los individuos analizados fue nula (Tabla 4). Sin embargo, para algunas de las relaciones de parentesco de segundo grado (representados en la Figura 2) se obtuvieron probabilidades que superaron el umbral de 0,8, aunque los coeficientes r fueron inferiores a 0,6. Es el caso de la relación entre Til5 y Til3 de primos (por padres hermanos o por madres hermanas, respectivamente), con probabilidad posterior de 0,88, y de abuelo-nieta, con probabilidad posterior de 0,95. También la relación de Til3 y Til5 de abuela paterna-nieto y medios hermanos de padre arrojó resultados probables (0,95). Sin embargo, no se hallaron relaciones de parentesco probables con el individuo Til1.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo indican en líneas generales que en los sitios analizados la probabilidad de parentesco de primer grado fue baja, independientemente de si se encontraban enterrados en un mismo recinto o no (Tabla 3). Esto contrasta con los antecedentes arqueológicos y genéticos sobre comportamiento mortuorio de otros sitios de la Quebrada de Humahuaca, en los cuales

individuos del mismo recinto presentaron un grado de parentesco elevado (Mendisco et al., 2014, 2018; Seldes, 2014; Russo et al., 2016).

En el caso de Sarahuaico, Sa1 y Sa2 provenían de una misma tumba, compartían haplogrupo mitocondrial (Mendisco et al., 2014; Tabla 2), sin embargo, no se hallaron evidencias de relación genética sobre la base de los genotipos

Individuo 1	Individuo 2	quellerGt	lynchRd	dyadML	trioML
JU1	JU4	0,0514	-0,0107	0	0
JU1	JU5	0,2177	0,0618	0,1284	0,0942
JU4	JU5	0,1443	0,0823	0,252	0,1593
SA1	SA2	0,1012	0,1211	0,1986	0,1747
TIL1	TIL3	0,1656	0,1775	0,1754	0,1432
TIL1	TIL5	0,1747	0,0981	0,1428	0,1269
TIL3	TIL5	0,5662	0,3062	0,4082	0,3949

Tabla 3. Estimaciones obtenidas para el coeficiente de parentesco (r) entre pares de individuos. *quellerGT*: estimador de Queller y Goodnight (1989); *lynchRd*: Lynch y Ritland (1999); *dyadML*: estimador de probabilidad diádica (Milligan, 2003); *trioML*: estimador de probabilidad triádica (Wang, 2007).

Pares	Relación	Posterior	Likelihood ratio
Ju1 - Ju4	Abuela paterna y nieto	0,079	0,085
Ju1 - Ju5	Abuela paterna y nieto	0,503	1,013
Ju4 - Ju5	Abuelo materno y nieto	0,596	1,472
Ju5 - Ju4	Abuelo materno y nieto	0,596	1,472
Ju4 - Ju5	Primos por madre y padre hermanos	0,662	1,961
Ju4 - Ju1	Primos por padre y madre hermanos	0,333	0,498
	Primos por padres hermanos	0,333	0,498
Ju5 - Ju1	Primos por padre y madre hermanos	0,333	0,498
	Primos por padres hermanos	0,613	1,584
Ju1 - Ju4	Medio hermanos por padre	0,079	0,085
Ju1 - Ju5	Medio hermanos por padre	0,079	0,085
Sa2 - Sa1	Hermanos	0,180	0,220
Sa2 - Sa1	Madre-Hijo	0,00	0,00
Sa2 - Sa1	Abuela-nieto	0,714	2,495
Sa2 - Sa1	Primos	0,701	2,348
Til1 - Til5	Abuelo materno y nieto	0,437	0,776
Til1 - Til3	Primos por madre y padre hermanos	0,683	2,159
	Primos por padres hermanos	0,683	2,159
Til3 - Til5	Abuela paterna y nieto	0,952	19,760
Til3 - Til1	Abuela paterna y nieto	0,604	1,523
Til1 - Til3	Abuelo materno y nieta	0,604	1,523
	Abuelo paterno y nieta	0,604	1,523
Til5 - Til3	Abuelo paterno y nieta	0,952	19,750
	Abuelo materno y nieta	0,952	19,760
	Primos por padres hermanos	0,882	7,479
	Primos por madre y padre hermanos	0,882	7,479
Til3 - Til1	Medio hermanos por padre	0,604	1,523
Til3 - Til5	Medio hermanos por padre	0,951	19,760
Til1 - Til3	Padre e hija	0,00	0,00
Til5 - Til3	Padre e hija	0,00	0,00

Tabla 4. Probabilidades posteriores y razón de verosimilitud (*Likelihood ratio*) obtenidas para cada pedigrí evaluado para todos los sitios analizados.

de STRs (Tablas 3 y 4). Si bien las probabilidades posteriores de relaciones de segundo grado (primos o abuela-nieto) fueron más elevadas (Tabla 3) que aquellas de primer orden, tampoco superaron el valor umbral.

Respecto a Juella, Ju1, Ju4 y Ju5 presentaron tanto haplogrupo mitocondrial como haplotipo del ChrY distinto, por lo cual no se esperaban vínculos

genéticos de primer grado por línea materna ni paterna. Para las relaciones de segundo grado posibles, tanto los coeficientes entre pares como las probabilidades por pedigrí resultaron menores al valor umbral establecido (Tablas 3 y 4). Cabe aclarar que no se cuenta con información contextual del entierro, por lo que se desconoce si estaban sepultados en el mismo recinto o no. Estos resultados discrepan de lo reportado para el sitio Los Amarillos (Mendisco et al., 2018), también del Período 3, en el cual se halló baja variabilidad genética en líneas generales y alto grado de filiación, principalmente entre individuos exhumados del mismo recinto.

Finalmente, de los tres individuos analizados del Pucará de Tilcara (Til1, Til3 y Til5) se encontraron relaciones de parentesco de segundo grado entre dos de ellos, exhumados de distintas secciones (Til3 y Til5, Tabla 4). Por los datos de haplotipos mitocondriales y del ChrY no se esperaban relaciones de primer grado, lo cual concuerda con los resultados de parentesco por STRs. Estos hallazgos podrían vincularse con la hipótesis de Rivolta et al. (2021), quienes plantean que el Pucará de Tilcara durante el Período 4 o incaico (1400 - 1536 DC) funcionó como capital incaica ocupada por población local dedicada a la producción artesanal y agrícola. Entonces, los individuos analizados en este trabajo, inhumados en recintos separados y con relación de consanguineidad en segundo grado, podrían formar parte de esta población local artesanal metalúrgica y con trabajo especializado en piedra de tiempos incaicos (Otero, 2013). Estos resultados constituyen un importante antecedente

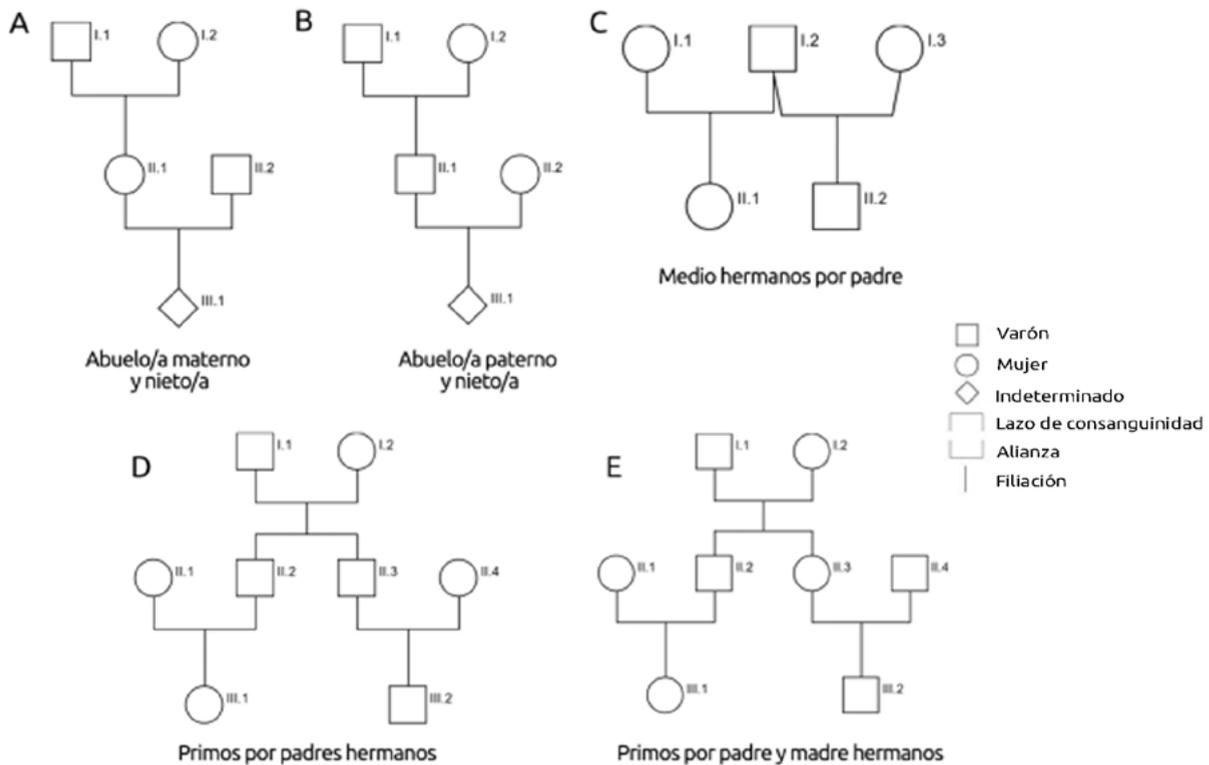


Figura 2. Representación general de las relaciones de parentesco genético planteadas en los pedigrís que presentaron mayores probabilidades a posteriori. A. Pedigrí de Abuelo/a materno y nieto/a (representado por el individuo sin sexo asignado); B. Pedigrí de Abuelo/a paterno y nieto/a (representado por el individuo sin sexo asignado); C. Pedigrí de medio hermanos por parte de padre; D. Pedigrí de primos por padres hermanos; E. Pedigrí de primos por padre y madre hermanos. Pedigrís realizados con el programa CeGaT Pedigree Chart Designer (<https://www.cegat.com/for-physicians/pedigree-chart-designer/>)

para continuar indagando en los análisis de parentesco entre distintos momentos de ocupación de la Quebrada de Humahuaca.

Si bien las muestras analizadas son escasas, resulta interesante la ausencia de parentesco genético para los sitios del Periodo 2 y 3, Sarahuaico y Juella respectivamente, en comparación con Los Amarillos, sitio donde los individuos de un mismo recinto estaban vinculados por vía matrilineal (Mendisco et al., 2018). Si bien el número de muestras de Los Amarillos fue mayor al de este trabajo, lo hallado permite seguir indagando la manera en que las alianzas matrimoniales pueden reflejarse en las prácticas mortuorias. Sin duda, es necesario continuar investigando sobre el tema, incluyendo mayor número de individuos y sitios de análisis.

Otra explicación posible del patrón observado podría estar relacionada con el proceso migratorio de grupos altioplánicos luego de la caída del Tiahuanaco (Rivolta et al., 2021) hacia la región de la Quebrada a partir del Periodo 3. A nivel genético, este hecho habría producido la incorporación de nuevas variantes genotípicas a las poblaciones que ya habitaban la región, siendo más probable

encontrar bajo parentesco entre individuos de un mismo sitio. Por otro lado, dado que se trata de una muestra pequeña para los tres sitios, podría ser que lo hallado no sea representativo de los patrones de entierro de los sitios.

A partir de las recomendaciones de Mendisco et al. (2018) y Russo et al. (2016, 2018) estas conclusiones deben tomarse con cautela debido a que, al no contar con datos de un mayor número de sitios e individuos, pueden evidenciar características intrínsecas de cada contexto estudiado. En este sentido, incrementar el número de individuos y realizar estrategias de muestreo considerando la temporalidad y la localización de los entierros podrían enriquecer aún más las interpretaciones de los resultados biológicos, y permitirían discernir si lo hallado hasta el momento se trata de una pauta cultural de organización de los grupos o un sesgo de muestreo. De cualquier manera, este trabajo impulsa la reflexión sobre cómo y cuáles fueron los factores estructurantes de las prácticas funerarias prehispánicas, aspectos que pueden aportar al conocimiento de los sistemas de parentesco en la región.

Para finalizar, es importante reiterar que la creación de lazos de parentesco es un elemento

clave de la forma en que los seres humanos estructuran sus relaciones entre sí, con su comunidad en general y con el mundo no humano (Brück y Frieman, 2021). Si bien la cosmovisión occidental o europea-americana del parentesco se relaciona con el nacimiento, pocos pueblos se entienden a sí mismos como contruidos sobre un sustrato corpóreo biológico o, de manera fundamental, contra él. Para muchos su parentesco ya está dado en su carne (Carsten, 2013; Sahlins, 2013). Cosmovisiones no occidentales/indigenistas han ampliado la comprensión del parentesco más allá de lo biológico para incluir las relaciones afiliativas y adoptivas, así como las relaciones con otros parientes no-humanos (Viveiros de Castro, 2009; Sahlins, 2013). En muchos contextos culturales, el parentesco no se confiere por nacimiento, sino que es producto de prácticas sociales como la co-residencia o el reparto de alimentos (Carsten, 2004); en otras palabras, el parentesco se crea (Brück y Frieman, 2021).

CONCLUSIONES

Este trabajo constituye un ejemplo más en el cual disciplinas como la arqueología y la genética se encuentran para pensar y abordar preguntas particulares que surgen del diálogo interdisciplinar. En este sentido, el abordaje de las relaciones de parentesco mediante la obtención de perfiles de STRs a partir de la recuperación de ADN pudo brindar aportes al estudio de las prácticas funerarias prehispánicas en la Quebrada de Humahuaca.

Para el sitio Sarahuaico, correspondiente al Período 2, no se hallaron evidencias de parentesco en primer ni segundo grado entre los dos individuos enterrados en el mismo enterratorio y que podrían haber sido contemporáneos. En el caso de los individuos analizados de Juella, Período 3, también se registró ausencia de parentesco entre ellos, lo cual coincide con un momento de incorporación de grupos no locales a la región. Sin embargo, se carece de información contextual para este sitio, lo cual dificulta las interpretaciones y comparaciones. Para el Período 4 o incaico, representado por los individuos del Pucará de Tilcara, se encontró parentesco de segundo orden entre dos de ellos exhumados de diferentes recintos, lo cual se correspondería con la hipótesis de que en el sitio se localizaba población local y posiblemente emparentada.

Si bien los antecedentes sobre parentesco genético en el NOA están aún en desarrollo, este abordaje

interdisciplinar resulta sumamente valioso para el conocimiento de las prácticas mortuorias de las poblaciones que habitaron la región. A partir de este trabajo se espera seguir profundizando en el estudio de estos marcadores en individuos tanto de la Quebrada de Humahuaca como de otras regiones del NOA, mejorando las estrategias de muestreo y ampliando la información arqueológica asociada, para continuar aportando a los estudios sobre comportamiento mortuario a partir de datos genéticos.

Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. Mendisco por la obtención y procesamiento de las muestras genéticas. Agradecemos a la Agencia I+D+i por el financiamiento del proyecto de investigación PICT 4044-2017 y de una beca doctoral enmarcada en dicho proyecto.

REFERENCIAS CITADAS

- Albeza, M. V., Picornell, A., Acreche, N., Tomas, C., Castro, J. A. y Ramon, M. M. (2002). Genetic variability at 14 STR loci in the Puna population of northwestern Argentina. *International Journal of Legal Medicine*, 116(3), 126–132. <https://doi.org/10.1007/s00414-001-0268-5>.
- Ambrosetti, J. B. (1912). Resultado de las exploraciones arqueológicas en el Pucara de Tilcara (Prov. de Jujuy). Actas y Memorias del XVII Congreso Nacional de Americanistas (pp. 497-498). Buenos Aires.
- Arnold, D. Y. (1998). De 'Castas' a Kastas: enfoques hacia el parentesco andino. En Denise Y. Arnold (Comp.), *Gente de carne y hueso. Las tramas del parentesco en los Andes* (pp. 15-62). Centre for Indigenous American Studies Exchange/Instituto de Lengua y Cultura Aymara.
- Baca, M., Doan, K., Sobczyk, M., Stankovic, A. y Wegleński, P. (2012). Ancient DNA reveals kinship burial patterns of a pre-Columbian Andean community. *BMC Genet*, 13, 30. <https://doi.org/10.1186/1471-2156-13-30>.
- Baca, M., Molak, M., Sobczyk, M., Wegleński, P. y Stankovic, A. (2014). Locals, resettlers, and pilgrims: A genetic portrait of three pre-Columbian Andean populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 154(3), 402–412. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22524>
- Barbich, S. (2011). Antes de la presencia Inca: desentramando la homogeneidad de la cultura material de las unidades domésticas de Juella en

- la Quebrada de Humahuaca, Jujuy-Argentina. *Revista Haucayapata*, 2, 6-15.
- Bloch, M. y Parry, J. (1982). Introduction: Death and the regeneration of life. En M. Bloch y J. Parry (Eds.), *Death and the Regeneration of Life* (pp. 1-44). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511607646.002>
- Brück, J. y Frieman, C. J. (2021). Making kin: The archaeology and genetics of human relationships. *TATuP - Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis*, 30(2), 47-52. <https://doi.org/10.14512/tatup.30.2.47>
- Callegari-Jacques, S. M., Tarazona-Santos, E. M., Gilman, R. H., Herrera, P., Cabrera, L., dos Santos, S. E., Morés, L., Hutz, M. H. y Salzano, F. M. (2011). Autosomal STRs in native South America - Testing models of association with geography and language. *American Journal of Physical Anthropology*, 145(3), 371-381. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21505>
- Carnese, F., Mendisco, F., Keyser, C., Dejean, C. B., Dugoujon, J. M., Bravi, C. M., Ludes, B. y Crubézy, E. (2010). Paleogenetical study of pre-Columbian samples from Pampa Grande (Salta, Argentina). *American Journal of Physical Anthropology*, 141(3), 452-462. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21165>
- Carsten, J. (2004). *After kinship*. Cambridge University Press.
- Carsten, J. (2013). "What kinship does – and how". *HAU: Journal of Ethnographic Theory*, 3(2), 245-251.
- Casanova, E. (1971). El Museo Arqueológico de Tilcara (Antecedentes, funciones, guía). *Publicación*, 2, 1-110.
- Cigliano, E. (1967). Investigaciones antropológicas en el yacimiento de Juella (Depto. Tilcara, Provincia de Jujuy). *Revista del Museo de La Plata*, VI(34), 123-238.
- Corella, A., Bert, F., Pérez-Pérez, A., Gené, M. y Turbón, D. (2008). HUMTH01, HUMVWA31A, HUMCSF1PO and HUMTPOX polymorphisms in Amerindian populations living in the Beni department of Bolivia. *Annals of Human Biology*, 35(5), 556-564. <https://doi.org/10.1080/03014460802294243>
- Crossetti, S. G., Demarchi, D. A., Raimann, P. E., Salzano, F. M., Hutz, M. H. y Callegari-Jacques, S. M. (2008). Autosomal STR genetic variability in the Gran Chaco native population: Homogeneity or heterogeneity? *American Journal of Human Biology*, 20(6), 704-711. <https://doi.org/10.1002/ajhb.20798>
- Debenedetti, S. (1930). *Las Ruinas del Pucará de Tilcara, Tilcara, Quebrada de Humahuaca (Pcia. De Jujuy)*. Archivos del Museo Etnográfico II, Primera Parte. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Dejean, C. B., Crespo, C. M., Carnese, F. R. y Lanata, J. L. (2014). Ancient DNA research, scope and limitations. A first genetic analysis of museum samples from San Julián, Santa Cruz, Argentina. En D. M. Klingmann y M. R. Morales (Eds.), *Physical, chemical and biological markers in Argentine archaeology: Theory, methods and applications* (pp. 53-61). BAR International Series, Archaeopress.
- Egeland, T., Mostad, P. F., Mevåg, B. y Stenersen, M. (2000). Beyond traditional paternity and identification cases: selecting the most probable pedigree. *Forensic Science International*, 110, 47-59. [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(00\)00147-x](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(00)00147-x)
- Fehren-Schmitz, L., Llamas, B., Lindauer, S., Tomasto-Cagigao, E., Kuzminsky, S., Rohland, N.,...y Haak, W. (2015). A re-appraisal of the early Andean human remains from Lauricocha in Peru. *PLoS One*, 10(6), e0127141. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127141>
- González, A. R. (1982). Las 'provincias' inca del antiguo Tucumán. *Revista del Museo Nacional (Lima, Perú)*, 42, 317-380.
- Greco, C. y Otero, C. (2016). Chronology of settlements with pre-Inca and Inca occupations superimposed. The case of Pucará de Tilcara (Humahuaca Gorge, Argentina). *Archaeometry*, 58(5), 848-862. <https://doi.org/10.1111/arc.12188>
- Harvey, P. (1998). Los hechos naturales de parentesco y género en un contexto andino. En D. Arnold (Comp.), *Gente de carne y hueso. Las tramas del parentesco en los Andes* (pp. 69-83). CIASE/ILCA.
- Hastorf, C. (2008). Construyendo comunidad, ceremonialismo y memoria social en el Formativo Medio de Chiripa, Bolivia. *Arqueología de las tierras altas, valles interandinos y tierras bajas de Bolivia, Memorias del I Congreso de Arqueología de Bolivia* (pp. 3-12). La Paz, Bolivia.
- Jeffreys, A. J., Wilson, V. y Thein, S. L. (1985). Individual-specific 'fingerprints' of human DNA. *Nature*, 316, 76-79.
- Jobling, M. A. y Gill, P. (2004). Encoded evidence: DNA in forensic analysis. *Nature Reviews Genetics*, 5, 739-751. <https://doi.org/10.1038/nrg1455>
- Kling, D., Tillmar, A. O. y Egeland, T. (2014). Familias 3 - Extensions and new functionality.

- Forensic Science International Genetics*, 13, 121–127. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2014.07.004>
- Leibowicz, I. (2015). Reflexiones ante el hallazgo de un cántaro Isla en Juella, Jujuy, Argentina. *Materialidades. Perspectivas en cultura material*, 3, 84-102.
- Leibowicz, I. y Jacob, C. (2011). Producción metalúrgica doméstica en el Intermedio Tardío. El caso de Juella, Jujuy-Argentina. *Revista Haucayapata*, 3, 45-59.
- Lynch, M. y Ritland, K. (1999). Estimation of pairwise relatedness with molecular markers. *Genetics*, 152, 1753–1766.
- Martín Rodríguez, J. A. y Rodríguez Martín, C. (2010). Aplicaciones de los marcadores genéticos en los estudios arqueológicos. una aproximación. *Canarias Arqueológica*, 18, 261-269.
- Mazieres, S., Callegari-Jacques, S. M., Crossetti, S. G., Dugoujon, J. M., Larrouy, G., Bois, E., Crubezy, E., Hutz, M. H. y Salzano, F. M. (2011). French Guiana Amerindian demographic history as revealed by autosomal and Y-chromosome STRs. *Annals of Human Biology*, 38(1), 76-83. <https://doi.org/10.3109/03014460.2010.492793>
- Mendisco, F. (2011). *Apports de la paléogénétique à l'histoire du peuplement précolombien des Andes méridionales (Vème - XVème siècles)* [Tesis doctoral, Université Toulouse III Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier)].
- Mendisco, F., Keyser, C., Seldes, V., Nielsen, A. E., Russo, M. G., Crubézy, E. y Ludes, B. (2018). An insight into the burial practices of the late pre-Hispanic Los Amarillos community (northwestern Argentina) through the study of ancient DNA. *Journal of Archaeological Science*, 91, 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.01.005>
- Mendisco, F., Keyser, C., Seldes, V., Rivolta, C., Mercolli, P., Cruz, P.,...y Ludes, B. (2014). Genetic diversity of a late prehispanic group of the Quebrada de Humahuaca, Northwestern Argentina. *Annals of Human Genetics*, 78(5), 367-380. <https://doi.org/10.1111/ahg.12075>
- Milligan, B. G. (2003). Maximum-likelihood estimation of relatedness. *Genetics*, 163, 1153–1167. <https://doi.org/10.1093/genetics/163.3.1153>
- Muñoz, A., Albeza, M. V., Acreche, N., Castro, J. A., Ramon, M. M. y Picornell, A. (2012). Allele frequencies of 15 STRs in the Calchaqui Valleys population (North-Western Argentina). *Forensic Science International Genetics*, 6(1), e58–60. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2011.05.002>
- Nielsen, A. E. (2001). Evolución social en Quebrada de Humahuaca (AD 700-1536). En E. Berberían y A. E. Nielsen (Eds.), *Historia argentina prehispánica* (Tomo 1, pp. 171-264). Brujas.
- Nielsen, A. E. (2006). Pobres Jefes: Aspectos Corporativos en las Formaciones Sociales Pre-Incaicas de los Andes Circumpuneños. En C. Gnecco y C. H. Langebaeck (Eds.), *Contra la tiranía tipológica en arqueología. Una visión desde Suramérica* (pp. 121–150). Ediciones Uniandes.
- Nielsen, A. y Boschi, L. (2007). *Celebrando con los antepasados. Arqueología del espacio público en Los Amarillos, Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina*. Mallku.
- Nielsen, A. E. y Rivolta, M. C. (1997). Asentamientos residenciales de ocupación breve en la quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). *Chungará*, 29(1), 19-33.
- Nielsen, A. E., Hernández Llosas, M. I. y Rivolta, C. (2004). Nuevas Investigaciones Arqueológicas en Juella (Jujuy, Argentina). *Estudios Sociales Del Noa*, 7, 93-116.
- Ochoa, P. A. y Otero, C. (2020). Usos productivos y rituales de las rutas incaicas del sector central de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). *Chungara, Revista de Antropología Chilena*, 52(3), 427-444.
- Otero, C. (2013). *Producción, uso y circulación de bienes en el Pucará de Tilcara (Quebrada de Humahuaca, Jujuy)* [Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires].
- Otero, C. y Fuchs, M. L. (2022). Análisis en clave de género de contextos mortuorios en una capital incaica del Collasuyu (Tilcara, Argentina). *Antípodas. Revista de Antropología y Arqueología*, 1(49), 37-65. <https://doi.org/10.7440/antipoda49.2022.02>
- Otero, C., Bordach, M. A. y Mendonça, O. J. (2017). Las prácticas funerarias en el Pucará de Tilcara (Jujuy, Argentina): Nuevos aportes para su conocimiento desde la Unidad Habitacional 1. *Antípodas*, 27, 141–163.
- Otero, C., Centeno, N., Fuchs, M. L., Gheggi, M. S., Seldes, V. y Knudson, K. J. (2021). Variaciones en el comportamiento mortuorio durante la caída del imperio inca en el Pucará de Tilcara (Quebrada de Humahuaca, Jujuy): Aportes desde la entomología forense y la bioantropología. *Latin American Antiquity*, 33(3), 540-555. <https://doi.org/10.1017/laq.2021.69>
- Pääbo, S. (1985). Molecular cloning of ancient Egyptian mummies. *Nature*, 314, 644-645.
- Parker Pearson, M. (2000). *The Archaeology of Death and Burial*. Texas A & M University Press.

- Pelissero, N. (1969). *Arqueología de la Quebrada de Juella. Su integración en la Cultura Humahuaca*. Dirección Provincial de Cultura de Jujuy.
- Pelissero, N., Forgione, C. y Alancay, R. (1997). *El Pucará de Tilcara*. Colección Mankancén.
- Pew, J., Muir, P. H., Wang, J. y Frasier, T. R. (2015). related: an R package for analyzing pairwise relatedness from codominant molecular markers. *Molecular Ecology Resources*, 15(3), 557–561. <https://doi.org/10.1111/1755-0998.12323>
- Postillone, M. B., Serna, A., Dejean, C.B. y Prates, L. (2020). Ancestría materna de los individuos del sitio Chimpay (Río Negro) e implicancias para la interpretación de un contexto mortuorio del siglo XIX. *Anales de Arqueología y Etnología*, 75(2), 213–227.
- Queller, D. C. y Goodnight, K. F. (1989). Estimating relatedness using molecular markers. *Evolution*, 43, 258–275.
- Rivolta, M. C. (1996). Quebrada de Sarahaico: Nuevas Perspectivas (Dpto. Tilcara, Pcia. de Jujuy). Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina, (13º parte, pp. 253-263), San Rafael, Mendoza.
- Rivolta, M. C. (1997). Terrazas domésticas: un caso de estudio en la Quebrada de Humahuaca, Provincia de Jujuy. *Estudios Sociales del NOA*, 1(1), 59-79.
- Rivolta, M. C. (2003). *Los Sitios en Terrazas Domésticas como parte de la Dinámica Social en la Quebrada de Humahuaca (Provincia de Jujuy)* [Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires].
- Rivolta, M. C. y Ceruti, C. (1996). Informe sobre las tareas desarrolladas durante un rescate arqueológico realizado en la cima del Pucará de Tilcara. IIT (FFyL-UBA).MS.
- Rivolta, M. C., Otero, C. y Greco, C. (2021). Secuencia cronológica de las ocupaciones prehispánicas del sector central de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). *Relaciones*, 46(2). <https://doi.org/10.24215/18521479e015>
- Rousset, F. (2002). Inbreeding and relatedness coefficients: what do they measure? *Heredity (Edinb)*, 88(5), 371-80.
- Russo, M. G., Mendisco, F., Avena, S. A., Crespo, C. M., Arencibia, V., Dejean, C. B. y Seldes, V. (2018). Ancient DNA reveals temporal population structure within the Southcentral Andes Area. *American Journal of Physical Anthropology*, 166(4), 851-860. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23475>
- Russo, M. G., Mendisco, F., Avena, S. A., Dejean, C. B. y Seldes, V. (2016). Pre-Hispanic Mortuary Practices in Quebrada de Humahuaca (North-western Argentina): Genetic Relatedness among Individuals Buried in the Same Grave. *Annals of Human Genetics*, 80(4), 210-220. <https://doi.org/10.1111/ahg.12159>
- Russo, M. G., Seldes, V., Avena, S. y Dejean, C. B. (2019). Pautas socioculturales y vinculaciones genéticas en poblaciones prehispánicas andinas. *Intersecciones en Antropología*, 20(1), 79-92.
- Sahlins, M. (2013). *What kinship is-and is not*. University of Chicago Press.
- Sala, A., Argüelles, C. F., Marino, M. E., Bobillo, C., Fenocchio, A. y Corach, D. (2010). Genetic analysis of six communities of Mbyá-Guaraní inhabiting northeastern Argentina by means of nuclear and mitochondrial polymorphic markers. *Human Biology*, 82(4), 433-456.
- Salvucci, D. (2018). Prácticas y categorías de parentesco en Jasimaná, noroeste andino de Argentina. *Estudios Atacameños*, 58, 89-106. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-10432018005000803>
- Seldes, V. (2014). El transcurrir del tiempo y las prácticas mortuorias: Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). *Revista Española de Antropología Americana*, 44(1), 91–104.
- Seldes, V. (2019). Prácticas mortuorias prehispánicas en Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). *Revista M. Estudios Sobre a Morte, Os Mortos E O Morrer*, 3(5), 129–156. <https://doi.org/10.9789/2525-3050.2018.v3i5.129-156>
- Seldes, V. y Gheggi, M. S. (2016). Prácticas mortuorias en Quebrada de Humahuaca ca. 500-1550 AD. *Andes*, 27(2).
- Shimada, I., Shinoda, K. I., Farnum, J., Corruccini, R. y Watanabe, H. (2004). An Integrated Analysis Of Pre-Hispanic Mortuary Practices: A Middle Sicán Case Study. *Current Anthropology*, 45(3), 369-402. <https://doi.org/10.1086/382249>
- Tarragó, M. y Albeck, M. E. (1997). Fechados Radiocarbónicos para el Sector Medio de la Quebrada de Humahuaca. *Avances en Arqueología*, 3, 101-130.
- Tautz, D. (1993). Notes on the definition and nomenclature of tandemly repetitive DNA sequences. En S. D. J. Pena, R. Chakraborty, J. T. Eppelen y A. J. Jeffreys (Eds.), *DNA Fingerprinting: State of the Science* (pp. 21-28). Birkhauser Verlag.
- Vidal Garcia, M. (2020). *Métodos matemáticos en el estudio del parentesco* [Tesis de grado, Facultad de Matemáticas, Universidade de Santiago de Compostela. Galicia, España]. <https://minerva.usc.es/xmlui/handle/10347/26239>

- Viveiros De Castro, E. (2009). The Gift and the Given: Three Nano-Essays on Kinship and Magic. En S. C. Bamford; J. Leach (Orgs.), *Kinship and beyond: The genealogical Model reconsidered* (pp. 237-268). Bergham.
- Wang, J. (2007). Triadic IBD coefficients and applications to estimating pairwise relatedness. *Genet Res*, 89, 135–153. <https://doi.org/10.1017/S0016672307008798>
- Wang, J. (2014). Marker-based estimates of relatedness and inbreeding coefficients: An assessment of current methods. *Journal of Evolutionary Biology*, 27, 518–530. <https://doi.org/10.1111/jeb.12315>
- Wang, G. H. y Lu, C. C. (1981). Isolation and identification of nucleic acids of the liver from a corpse from the Changsa Han tomb [in Chinese]. *Shen We Hua Hsueh Yu Shen We Li Chin Chan*, 39, 70.
- Wang, J. y Santure, A. W. (2009). Parentage and sibship inference from multilocus genotype data under polygamy. *Genetics*, 181, 1579–1594. <https://doi.org/10.1534/genetics.108.100214>
- Zaburlín, M. A. y Otero, C. (2014). Un manuscrito olvidado de J.B. Ambrosetti: “Exploraciones arqueológicas en la antigua ciudad del Pucará de Tilcara. En M. E. Aparicio, A. Benedetti, L. Bugallo, L. M. Mamaní, P. Mercolli, M. Montenegro, C. Otero, L. Haydée Paredes, C. Rivet, J. Tomasi, M. Weinberg, M. A. Zaburlín (Eds.), *Colección Saberes*. Investigaciones del Instituto Interdisciplinario Tilcara (pp.161-220). Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

NOTAS

1.- La obtención del ADNmt en muestras antiguas es más sencilla dado su alto número de copias presentes y su corta longitud (16569 pares de bases) en comparación al genoma nuclear.

2.- Los STRs son secuencias cortas de nucleótidos repetidas en tándem que forman series con longitudes de hasta 100 nucleótidos (Tautz, 1993). Se encuentran distribuidos en todo el genoma, y la variación en el número de repeticiones conforma diferentes alelos.

3.- Los estimadores de momento han sido empleados para otras poblaciones prehispánicas (Baca et al., 2012), y permiten estimaciones de r negativas, las cuales indican una menor probabilidad de parentesco reciente para una diada cuanto más negativo sea el valor (Rousset, 2002). Por otro lado, los estimadores de probabilidad pueden ser más precisos (Wang, 2014) que los de momento.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

Tabla Suplementaria 1. Poblaciones de referencia utilizadas para estimar las frecuencias alélicas autosomales de los STRs analizados.

Tabla Suplementaria 2. Coeficientes de parentesco (r) del sitio Pucará de Tilcara obtenidos a partir de calcular frecuencias alélicas con individuos del Periodo 4 o Inca.

