



Chungara, Revista de Antropología Chilena

ISSN: 0716-1182

calogero\_santoro@yahoo.com

Universidad de Tarapacá

Chile

Sepúlveda, Marcela; Valenzuela, Daniela; Cornejo, Lorena; Lienqueo, Hugo; Rousselière, Hélène  
ÓXIDOS DE MANGANESO EN EL EXTREMO NORTE DE CHILE: ABASTECIMIENTO,  
PRODUCCIÓN Y MOVILIDAD DEL COLOR NEGRO DURANTE EL PERIODO ARCAICO

Chungara, Revista de Antropología Chilena, vol. 45, núm. 1, 2013, pp. 143-159

Universidad de Tarapacá

Arica, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32626321009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



# ÓXIDOS DE MANGANESO EN EL EXTREMO NORTE DE CHILE: ABASTECIMIENTO, PRODUCCIÓN Y MOVILIDAD DEL COLOR NEGRO DURANTE EL PERIODO ARCAICO\*

## MANGANESE OXIDE IN NORTHERNMOST CHILE: BLACK COLOR PROCUREMENT, PRODUCTION AND MOBILITY DURING THE ARCHAIC PERIOD

Marcela Sepúlveda<sup>1</sup>, Daniela Valenzuela<sup>2</sup>, Lorena Cornejo<sup>3</sup>, Hugo Lienqueo<sup>4</sup> y Hélène Rousselière<sup>5</sup>

La utilización de óxidos de manganeso se evidencia en el extremo norte de Chile desde el periodo Arcaico (ca. 10.500-4.000 cal. a.p.) en tierras bajas (costa y valles) y tierras altas (precordillera y altiplano). En tierras bajas aparece en contextos de cazadores-recolectores y pescadores Chinchorro, en los procesos de momificación artificial y en cuerpos momificados de forma natural. En tierras altas se encuentra en aleros ocupados por cazadores-recolectores terrestres altoandinos. Adicionalmente, la información geológica existente apunta a que las fuentes de los óxidos de manganeso se encuentran sólo en sectores altoandinos. Con toda esta información, sumado a nuestros resultados obtenidos a partir de análisis físico-químicos de los pigmentos y pinturas de contextos arqueológicos se discute sobre la producción o cadena operativa del color negro a partir del mineral de manganeso, la criptomelana. Adicionalmente, se proponen alternativas interpretativas en torno al abastecimiento y movilidad de los óxidos de manganeso desarrollados por las sociedades arcaicas de la región.

**Palabras claves:** óxidos de manganeso, periodo Arcaico, norte de Chile, producción del color, movilidad.

*Evidence of the use of manganese oxides in the northernmost area of Chile has been dated as early as the Archaic Period (ca. 11,500-4,000 cal. BP). In the lowland coastal zone and valleys, this material is usually associated with the hunting, gathering and fishing Chinchorro groups that used this substance in the processes of artificial mummification as well as for naturally mummified corpses. In the highlands, manganese oxide has been identified in rock shelters occupied by highland hunter-gatherer and used in rock art painting, attributed to this period. Additionally, the geology of the region indicates that manganese oxides would have come from the highlands. Given this set of information, and the results of the elemental analyses of pigments and paints from archaeological context, we discuss about the production or "chaîne opératoire" of black color from manganese ore, the cryptomelane. Also, different alternatives of procurement and mobility of manganese oxides developed by archaic societies from this region are proposed.*

**Key words:** Manganese oxide, Archaic Period, Northern Chile, production of color, mobility.

La presencia de pigmentos, o materias colorantes inorgánicas, y de objetos con color se evidencia en América tan tempranamente como el ser humano ingresa al continente (Stafford et al. 2003; Salazar et al. 2010 y 2011, entre otros). En el norte de Chile y sur del Perú, aunque se reconoce la presencia o uso de pigmentos desde el Arcaico Temprano, en sitios tales como Las Cuevas, Toquepala, Caru, Quebradas

Los Burros, Patapatane, Hakenasa, Acha-2, Acha-3 y Maní-12 (Santoro y Núñez 1987; Standen y Santoro 2004; Standen et al. 2004; Santoro comunicación personal 2010; Delabarde et al. 2009), su registro aumenta considerablemente a partir del 7.000 a.p., durante el Arcaico Medio, particularmente en contextos de la Tradición Chinchorro de la costa chilena (Standen et al. 2004). Posteriormente, si bien no se

\* Artículo seleccionado del conjunto de ponencias presentadas en la Primera Reunión Internacional sobre Minería Prehispánica en América (PRIMPA), realizada en San Pedro de Atacama, Chile, diciembre 2010. Este manuscrito fue evaluado por investigadores externos y editado por Diego Salazar y Valentina Figueroa, en su calidad de editores invitados de la Revista.

<sup>1</sup> Departamento de Antropología, Universidad de Tarapacá. 18 de Septiembre 2222-Casilla 6D, Arica-Chile. msepulveda@uta.cl; marcelaasre@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo (IIAM), Universidad Católica del Norte. dani.valenzu@gmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Química, LIMZA, CIHDE, Universidad de Tarapacá. Av. General Velásquez 1775-Casilla 7B, Arica-Chile. lorenacornejo@gmail.com

<sup>4</sup> LIMZA, CIHDE, Universidad de Tarapacá. Av. General Velásquez 1775-Casilla 7B, Arica-Chile. hlienqueo@gmail.com

<sup>5</sup> LAMS, UMR 8220 CNRS-UPMC, Université Pierre et Marie Curie, Site Le Raphael, 3, rue Galilée, 94200 Ivry-Francia. helene.rousseliere@upmc.fr

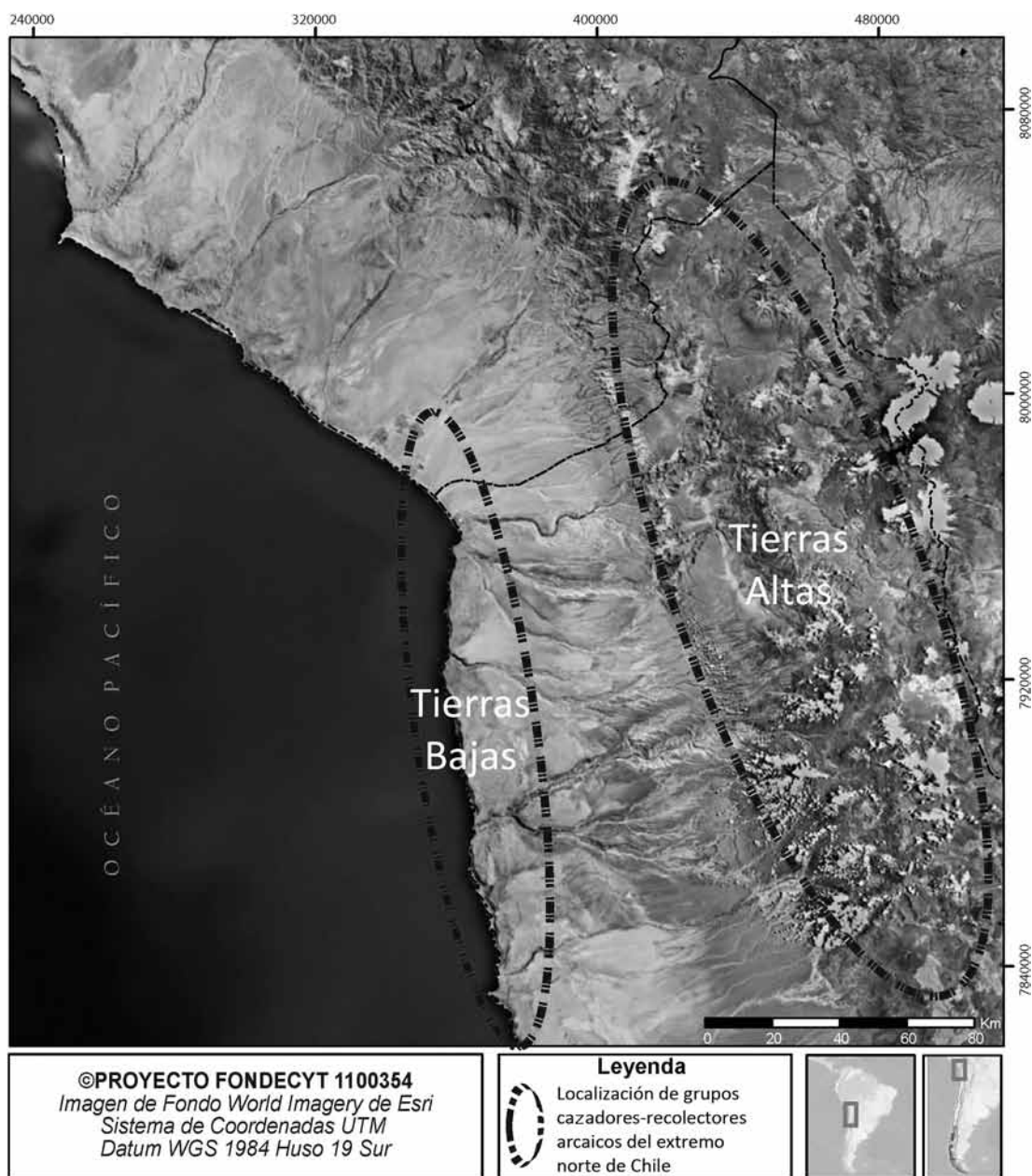


Figura 1. Mapa de localización de tradiciones cazadores-recolectores arcaicas del extremo norte de Chile.

*Map showing the known extent of Archaic Period hunter-gatherer presence in Northern Chile.*

abandona el uso de pigmentos de origen mineral, por ejemplo en la cerámica, a partir del Formativo se introduce fuertemente el uso de colorantes vegetales orgánicos en las tinturas empleadas en los textiles (Ulloa 1982:99).

En el extremo norte de Chile, durante el Arcaico (10.500-4.000 a.p.) se identifican dos tradiciones de cazadores-recolectores (Figura 1): una vinculada al

ámbito marítimo y asentada en la costa, con incursiones ocasionales hacia los valles bajos (Figura 1) (Rivera 1975; Schiappacasse y Niemeyer 1975; Standen y Núñez 1984; Muñoz y Chacama 1993; Standen et al. 2004; Muñoz y Arriaza 2006); otra relacionada con recursos terrestres y localizada en tierras altas, entre la precordillera y el altiplano (Santoro 1989; Santoro y Núñez 1987; Sepúlveda,

García et al. 2013). Cada tradición ha sido caracterizada por un patrón de asentamiento, movilidad, estrategias adaptativas y tecnológicas específicas (Santoro et al. 2005).

Pese a esta distinción, varios autores reconocen indicios de interacción entre ambas tradiciones del periodo Arcaico, en virtud de la existencia de bienes y recursos comunes (Muñoz et al. 1993; Santoro 1993; Santoro y Núñez 1987; Standen 1991; Castillo 2012), siendo uno de ellos el uso de materias colorantes. En la costa, el uso del color se encuentra en contextos funerarios de la Tradición Chinchorro asociado a diferentes técnicas de momificación (Figura 2a) (Arriaza 1994, 1995; Wise et al. 1994; Arriaza et al. 2006, 2008 y 2012; Standen et al. 2004;). En tierras altas, la utilización de color ocurre en la realización de pinturas rupestres presentes en aleros usados como campamentos logísticos (Figura 2b) (Santoro y Chacama 1982, 1984; Santoro y Dauelsberg 1985; Santoro y Núñez 1987; Sepúlveda 2011a; Sepúlveda et al. 2010 y Sepúlveda, García et al. 2013)<sup>1</sup>. En estos contextos, los colores más comúnmente empleados son rojo y negro, aunque también se encuentran amarillo, blanco y más raramente verde.

En las dos zonas, análisis fisicoquímicos identifican el uso de óxidos de hierro para las pinturas rojas y óxidos de manganeso para las negras (Santoro y Núñez 1987; Arriaza et al. 2006, 2008 y 2012; Sepúlveda et al. 2011 y Sepúlveda, Laval et al. 2013). Teniendo en cuenta este precedente, planteamos a modo de hipótesis, en el marco del proyecto en el que se inserta este trabajo, que las tradiciones de cazadores-recolectores del periodo Arcaico en el extremo norte de Chile habrían mantenido algún tipo de interacción a través de la tecnología del color, entendiendo por este concepto el proceso productivo completo desde el abastecimiento en materias primas hasta su aplicación sobre determinados soportes (sensu Sepúlveda 2011b).

En este trabajo nos enfocamos en particular en el estudio del color negro. Éste puede obtenerse a partir de diferentes tipos de materias colorantes: negro de carbón, negro de humo, bitumen y óxidos de manganeso, entre los más comunes (Eastaug et al. 2004). No obstante en Chile, hasta ahora, los análisis realizados para el periodo Arcaico indican la utilización exclusiva de óxidos de manganeso. Nuestra elección de abordar el color negro se debe a que a diferencia de los óxidos de hierro que constituyen el tercer catión más común de la corteza

terrestre y se encuentra recurrentemente en rocas magmáticas, sedimentarias y metamórficas (Cornell y Schwertmann 2003:409), los óxidos de manganeso son el número 12 en abundancia (menos del 1%) (Emsley 2001; Kaneko et al. 1993), por lo que su localización es más restringida. En el norte de Chile, la información geológica disponible indica que las fuentes se localizan exclusivamente en tierras altas, por sobre los 3.800 msnm (García et al. 2004; Salas et al. 1966:66). Por esta condición, además de su escasez y particular localización, el manganeso constituye un elemento especialmente relevante para estudiar la economía y posibles redes de intercambio y/o movilidad implicados en la producción y uso de este mineral. En este trabajo, a partir del análisis de muestras de distintos soportes provenientes de contextos arqueológicos de tierras bajas y altas, y apoyados en los antecedentes geológicos existentes, sugerimos escenarios alternativos en torno al abastecimiento, producción y movilidad de los óxidos de manganeso durante el periodo Arcaico.

### El Color Negro en el Extremo Norte de Chile

En la costa, el uso del color negro se restringe a contextos funerarios, ya sea como parte de los cuerpos momificados o como ofrenda de la Tradición Chinchorro (Standen et al. 2004) (Figura 2). En el Arcaico temprano (10.500-7.000 a.p.), los antecedentes disponibles dan cuenta en Acha-3 de una estera vegetal pintada con un diseño geométrico en forma de damero de color negro (Standen et al. 2004). En Camarones 17 se hallan los primeros cuerpos con pigmento negro y técnicas de momificación artificial, los que marcan el inicio del tipo denominado “momias negras” (Arriaza 1994; Muñoz et al. 1993). En el Arcaico medio (7.000-5.000 a.p.) se prolonga este tipo de momificación, por ejemplo, en los sitios Chinchorro 1 y Maestranza 1 (Standen et al. 2004). En estos casos, el manganeso aparece en momias artificiales modeladas (Arriaza 1994; Arriaza et al. 2006, 2008 y 2012). Este color también se encuentra al interior de conchas de moluscos depositadas como ofrendas funerarias (Arriaza 1994, 1995; Standen 1991, 2003; Standen et al. 2004). Durante el Arcaico tardío (5.000-3.700 a.p.), el negro es empleado sobre esteras vegetales. También forma parte del relleno de las momias artificiales (Arriaza et al. 2006, 2008 y 2012) o se le encuentra en la gruesa capa de arcilla y pintura, de 0,5 a 1 cm de espesor, que constituyen las mascarillas faciales

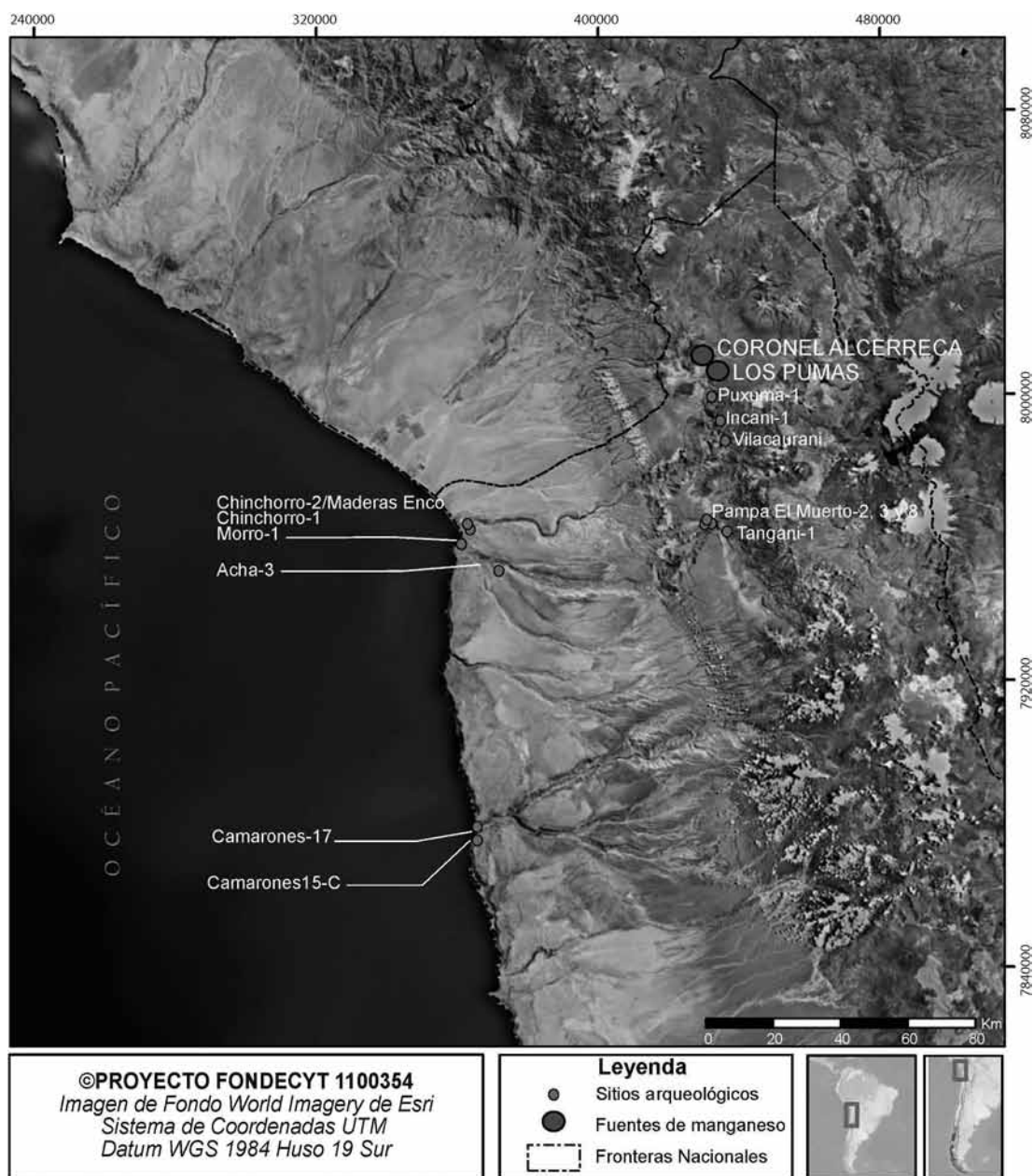


Figura 2. Mapa de localización de sitios de tierras bajas y altas con pintura negra.

*Map showing lowland and highland sites that have evidence of black paintings.*

y/o recubrimiento craneal de las momias (Arriaza 1994; Arriaza et al. 2008) (Figura 3a). Estas momias se encuentran, por ejemplo, en los sitios Maderas Enco-1 y Morro 1 (Arriaza 1995). En esta fase, el negro se torna menos visible en favor del rojo usado mayoritariamente para recubrir los cuerpos y emplearse sobre las ofrendas que acompañan a los difuntos (Standen 2003). El uso del rojo es incluso

empleado por Arriaza para definir un nuevo tipo de técnica de momificación en el Arcaico tardío: “las momias rojas” (Arriaza 1994 y 1995).

En la zona de tierras altas el color negro se emplea en la ejecución de pinturas rupestres (Santor 1989; Sepúlveda, Laval et al. 2013) (Figura 2). Hasta ahora su uso se restringe a menos de 20 figuras, principalmente camélidos naturalistas,

distribuidas en los sitios de Puxuma-1, Incani 1, Vilacaurani, Tangani 1 y Pampa El Muerto 2, 3 y 8 (Figura 3b). Otras pinturas negras de cuadrúpedos montados fueron realizadas con negro de carbón. Sólo en Puxuma-1 existe presencia de óxido de manganeso en estratigrafía (Santoro 1989; Santoro y Núñez 1987: 72). Todos estos sitios presentan ocupaciones datadas en el Arcaico tardío (5.000-3.700 a.p.) (Santoro y Dauelsberg 1985; Sepúlveda 2011a; Sepúlveda, García et al. 2013).

### Análisis Físicoquímicos del Color Negro

El manganeso tiene un origen sedimentario y puede encontrarse solo (óxidos simples:  $Mn_xO_y$ ) o como óxido unido a otros minerales (óxidos mixtos:  $AxMnyO_z$ , donde A puede corresponder a potasio o bario) (Chalmin 2003; Emsley 2001; Kaneko et al. 1993). El mineral más común es la pirolusita, que es principalmente  $MnO$ , de color negro. Sin embargo, se le encuentra también en otros minerales, tales como rodocrosita rosada ( $MnCO_3$ ), rodonita ( $MnSiO_3$ ), manganita negra ( $MnO(OH)$ ), alabandita ( $MnS$ ) (Calvert 2004), psilomelana ( $Ba, H_2O)_2 Mn_5O_{10}$  y criptomelana ( $KMn_8O_{16}$ ) (Hewitt y Salas 1968; Schumann 2007). Dependiendo de su estado de oxidación, los iones de manganeso tienen colores diferentes (gris, marrón, rojo, rosado), no obstante su uso como pigmento suele relacionarse desde tiempos prehistóricos con la producción y obtención del color negro (Chalmin 2003; Chalmin et al. 2003 y 2006; Guineau et al. 2001; Salomon 2009; Vouvé et al. 1992), siendo identificado en escasos contextos de cazadores-recolectores sudamericanos (Santoro y Núñez 1987; Yacobaccio et al. 2008; Sepúlveda, Laval et al. 2013).

En el extremo norte de Chile, estudios que hemos desarrollado con distintas técnicas analíticas permiten identificar el uso de óxidos de manganeso en diferentes contextos. En la costa, análisis del relleno o recubrimiento de varias momias Chinchorro, mediante Fluorescencia de Rayos X (EDXRF)<sup>2</sup> (Arriaza et al. 2006, 2008 y 2012<sup>3</sup>) y Espectrofotometría de Absorción Atómica (EAA)<sup>4</sup>, efectuados en el Laboratorio de Investigaciones Medioambientales de Zonas Áridas, nos proporcionan datos cuantitativos sobre la presencia de manganeso en momias Chinchorro (Gutiérrez 2007; Mella 2007). Análisis por Difracción de Rayos X (DRX)<sup>5</sup> realizados en el Laboratoire d'Archéologie

des Moléculaire et Structurale en Francia, sobre dos muestras de color negro contenido al interior de conchas de los sitios Morro-1 y Camarones 15-C, nos permiten precisar la estructura cristalina o composición mineralógica de los óxidos de manganeso empleados. Finalmente, en tierras altas, diversas muestras de pinturas rupestres fueron analizadas mediante Microscopio de Barrido acoplado a un Sistema de Detección de Rayos X por dispersión de energía (SEM-EDX)<sup>5</sup>, en el Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France, indicándonos igualmente el uso de manganeso en la precordillera del extremo norte de Chile (Sepúlveda, Laval et al. 2013). Aunque estos resultados no son comparables entre sí al obtenerse mediante técnicas diferentes, todos identifican óxidos de manganeso al origen del pigmento usado sobre diversos soportes y contextos de la región durante el Arcaico.

Mediante EDXRF, específicamente, se realizaron análisis sobre distintas muestras provenientes de rellenos y las capas que cubren los cuerpos de momias negras (n=14) y las cabezas de momias rojas (n=6). En las momias rojas se encuentra entre 34,3 y 61,7% de manganeso, con un promedio de 46%. En el caso de las momias negras, ese mineral se encuentra al interior de los cuerpos entre 1,6 y 69,6% (fragmento de origen impreciso), y con un promedio 24,1% de los elementos presentes (Tabla 1) (Arriaza et al. 2008: 518). La cantidad de manganeso es, por ende, más abundante en el caso de las momias rojas.

El estudio posterior realizado por EAA permitió precisar los resultados anteriores obtenidos por EDXRF con el análisis de las capas negras presentes en los cuerpos de las momias negras (n=7) y aquellas sobre el casco de la cabeza y las mascarillas faciales de las momias rojas (n=7) (Gutiérrez 2007; Mella 2007). Los resultados obtenidos indicaron que tanto en las momias negras como rojas el manganeso es uno de los elementos mayoritarios, con un rango de concentración de 0,10-18,95% en las primeras y 15,95-53,35% en las últimas (Tablas 2 y 3).

En todos estos casos jamás se identificó el manganeso en forma pura, sino combinado con otros elementos, lo que puede explicarse, en parte, porque este mineral nunca se encuentra solo en la naturaleza (Emsley 2001). No obstante, es posible interrogarnos sobre la combinación de los diferentes elementos. ¿Son estas mezclas intencionales o elementos combinados de forma natural por los procesos de formación propia del mineral en el cual

Tabla 1. Elementos químicos inorgánicos (% m/m) presentes en las momias estilo rojo y negro de la cultura Chinchorro utilizando la técnica EDXRF.\*  
*Inorganic chemical elements (% m/m) present in red-and-black-style mummies of the Chinchorro culture using the EDXRF technique.*

Código Muestra	Descripción	Tipo de momia	Elementos inorgánicos identificados														
			Mn	Si	Fe	Ca	K	S	Ti	Sr	Zn	As	Cl	Br	Ba	Cu	Zr
MO1T7C3	Fragmentos sueltos casquete lado derecho de la cabeza.	Roja	47,8	12,9	0,2	1,6	5,2	-	0,2	0,1	0,7	0,2	-	-	-	-	-
MO1T22C1	Pátina negra, fragmento de la mascarilla facial derecha.	Roja	50,6	11,8	0,2	1,1	4,8	-	-	0,2	0,6	0,4	-	-	-	-	-
MO1T25C5	Pátina negra casquete lado derecho de la cabeza.	Roja	44,0	14,3	3,0	1,4	4,0	-	0,1	0,1	0,6	0,4	-	-	-	-	-
MO1T27C16	Fragmento de pintura negra, región del cráneo	Roja	36,5	16,8	5,4	2,6	2,6	-	-	0,1	0,8	0,1	-	-	1,8	-	-
MO1T30	Relleno morro material negro.	Roja	47,4	-	2,2	11,9	3,1	4,2	0,1	0,1	0,3	0,2	3,7	-	-	-	-
Morro Estación Sanitaria	Pátina negra, fragmento de la región derecha de la cara.	Roja	61,7	-	0,4	2,4	6,1	0,8	0,2	0,2	2,1	-	2,9	-	-	0,6	-
Maderas Enco C1	Unidad 111, restos sector izquierdo de la mascarilla facial.	Roja	34,3	16,3	6,3	2,7	2,4	1,5	0,2	0,1	0,2	0,5	-	-	-	-	-
Maderas Enco C2	Pintura negra; brazo izquierdo, pierna izquierda. Posterior tronco	Negra	11,1	21,9	7,1	6,4	4,2	1,4	0,4	0,1	0,1	0,1	9,5	-	0,7	-	-
Maderas Enco C3	Momia muy fragmentada; pintura negra sin identificación de área	Negra	69,6	-	2,4	1,2	2,8	-	0,2	0,2	0,1	0,6	-	-	-	-	-
Chinchorro 1C1	Pintura negra; tórax	Negra	3,8	17,5	7,5	13,2	5,1	3,0	0,6	0,1	-	-	13,1	0,1	-	-	0,1
Maestranza Chinchorro C2	Fragmento pátina negra	Negra	23,4	23,6	3,4	2,0	3,3	1,1	0,1	0,1	0,3	0,8	2,8	-	-	-	-
PML8 001Cr	Momia muy fragmentada; muestra pintura negra posiblemente área del tronco	Negra	18,2	21,9	6,5	4,8	2,9	1,1	0,5	0,1	0,106	0,4	5,6	-	-	-	-
CAM 17T1C3	Pintura negra posiblemente área del brazo derecho	Negra	1,6	30,5	2,3	4,2	3,6	1,1	0,2	-	0,012	-	15,5	-	0,6	-	-
CAM15DC8	Pintura negra; área del cráneo	Negra	41,0	11,4	8,8	1,6	3,3	-	-	0,1	0,153	1,2	-	-	2,9	-	-

\* Proyecto financiado por la Universidad de Tarapacá (UTA), proyecto Mayor N° 3754.

Tabla 2. Elementos químicos inorgánicos mayoritarios (%) determinados en las muestras de las momias estilo rojo.  
*Major inorganic chemicals (%) determined in the samples of red-style mummies.*

Código Muestra \ Elemento	Mn** %	As* %	Zn** %	Fe** %
MO1T17C3	23,16±0,08	0,12±0,01	0,25±0,002	0,91±0,01
MO1T22C1	53,35±0,14	0,18±0,01	0,25±0,001	0,61±0,01
MO1T25C5	19,59±0,14	0,21±0,01	0,16±0,001	1,15±0,003
MO1T27C16	20,90±0,09	0,04±0,01	0,32±0,004	3,59±0,26
MO1T30	28,55±0,10	0,57±0,01	0,29±0,002	2,42±0,04
Morro Estación Sanitaria	15,95±0,05	0,29±0,02	0,11±0,001	0,76±0,01
CAM15DC8	24,81±0,15	0,73±0,07	0,08±0,001	11,63±0,28

\* Espectrofotometría de Absorción Atómica con Generación de Hidruro, EAA-GH

\*\* Espectrofotometría de Absorción Atómica con aspiración directa, EAA

\* Proyecto financiado por la Universidad de Tarapacá (UTA), proyecto Mayor N° 3754.

Tabla 3. Elementos químicos inorgánicos mayoritarios (%) determinados en las muestras de las momias estilo negro.  
*Major inorganic chemicals (%) determined in the samples of black-style mummies.*

Código Muestra \ Elemento	Mn* (%)	Fe* (%)
Maderas Enco C1	17,10±0,31	4,65±0,16
Chinchorro C1	0,20±0,01	6,04±0,07
Maderas Enco C3	18,95±1,58	2,63±0,11
PLM8 001cr	3,56±0,06	6,92±0,20
CAM 17T1C3	0,10±0,01	2,35±0,27
Maderas Enco C2	1,83±0,04	4,00±0,09
Maestranza Chinchorro C2	12,71±0,80	3,89±0,1

\*Espectrofotometría de Absorción Atómica con aspiración directa, EAA

\* Proyecto financiado por la Universidad de Tarapacá (UTA), proyecto Mayor N° 3754.

se inserta el manganeso? Estas preguntas sin duda requieren de análisis complementarios que aborden un estudio estratigráfico de las muestras para precisar la combinación de los elementos, la homogeneidad o heterogeneidad de las mismas, y la existencia de las diferentes capas identificadas macroscópicamente en la preparación de los cuerpos (Arriaza et al. 2012).

Pese a estas limitaciones, la mayor cantidad de manganeso en las momias rojas indica una mayor concentración que en las momias negras, lo que puede explicarse por el tipo de preparación de las mezclas empleadas por sus artífices. En efecto, en las momias negras el manganeso se encuentra tanto en relleno como en los recubrimientos; en cambio, en las rojas, el manganeso es aplicado solamente en las preparaciones que cubren el cráneo o el rostro de las momias. Existe, entonces, un uso diferencial del manganeso en los dos tipos de momias, con

diferentes producciones o tipos de mezcla de las pinturas negras.

Adicionalmente, en virtud de estos resultados, estimamos que la capa de manganeso que cubre los cuerpos no puede ser considerada como “pátina” como se le denomina algunas veces, ya que no es el resultado de “*the development of brightly pigmented crusts covering rock surfaces, [or] a pigmentation that is directly incorporated into the fabric of the uppermost layer of rock crystals*” (Krumbein 2008:39). Por el contrario, se trata de una capa de pintura producto de una mezcla aplicada de forma intencional sobre los cuerpos momificados.

Finalmente para la costa, recientes análisis por DRX nos permiten precisar la naturaleza cristalina de los minerales de óxidos de manganeso (Rousselière 2012). Específicamente, a partir del análisis de dos muestras de color negro presentes al interior de conchas, una de Morro-1 (Tumba 23) y otra de Camarones 15-C, fue posible identificar la criptomelana, un óxido mixto de manganeso a base de potasio (Figura 4). A este mineral se suman otros compuestos tales como el cuarzo, la halita, la anhidrita entre otros, demostrándonos nuevamente la presencia de otros minerales en las mezclas de negro.

En tierras altas, análisis previos efectuados sobre pinturas rupestres también identificaron la presencia de óxidos de manganeso (Sepúlveda et al. 2011; Sepúlveda, Laval et al. 2013). Más aún, los resultados obtenidos nos permitieron distinguir dos tipos de material colorante, diferenciados por la presencia o ausencia de bario (Tabla 4; Figura 5), sugiriéndonos el uso de dos formas cristalinas diferentes de manganeso, tal como ha sido observado en las pinturas parietales de Lascaux, en Francia, y

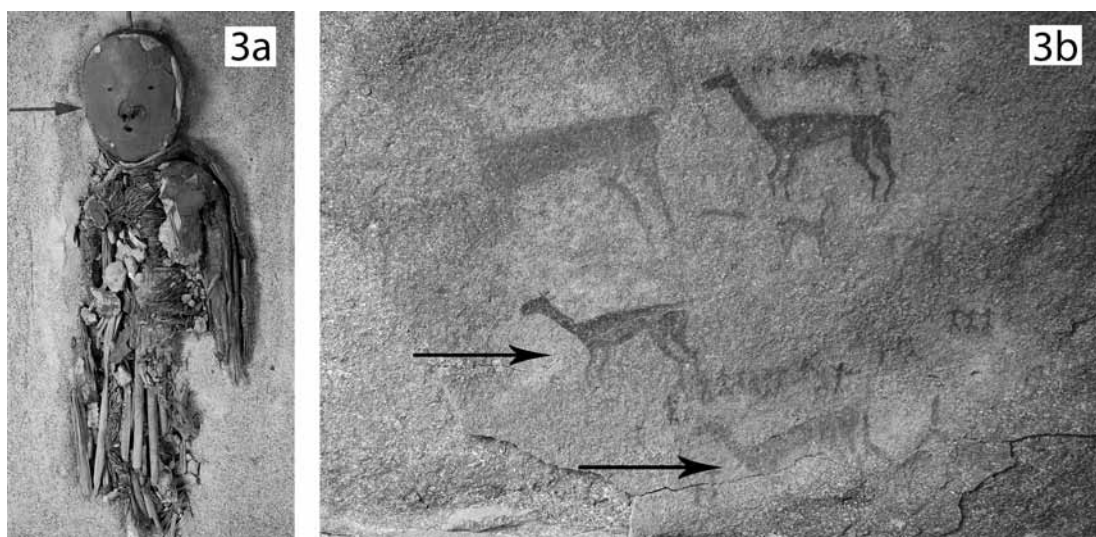


Figura 3. (a) Momia Chinchorro de Estilo Negro, sitio Morro 1, Tumba 1-cuerpo 5, en tierras bajas (foto gentileza de Indira Montt); (b) panel de pinturas rupestres, sitio Pampa El Muerto 8, en tierras altas.  
 (a) Chinchorro Black Mummy Style, Morro 1 site, Tomb 1-body 5, in the lowlands (photography courtesy of Indira Montt),  
 (b) Panel of rock paintings, Pampa El Muerto 8, in the highlands.

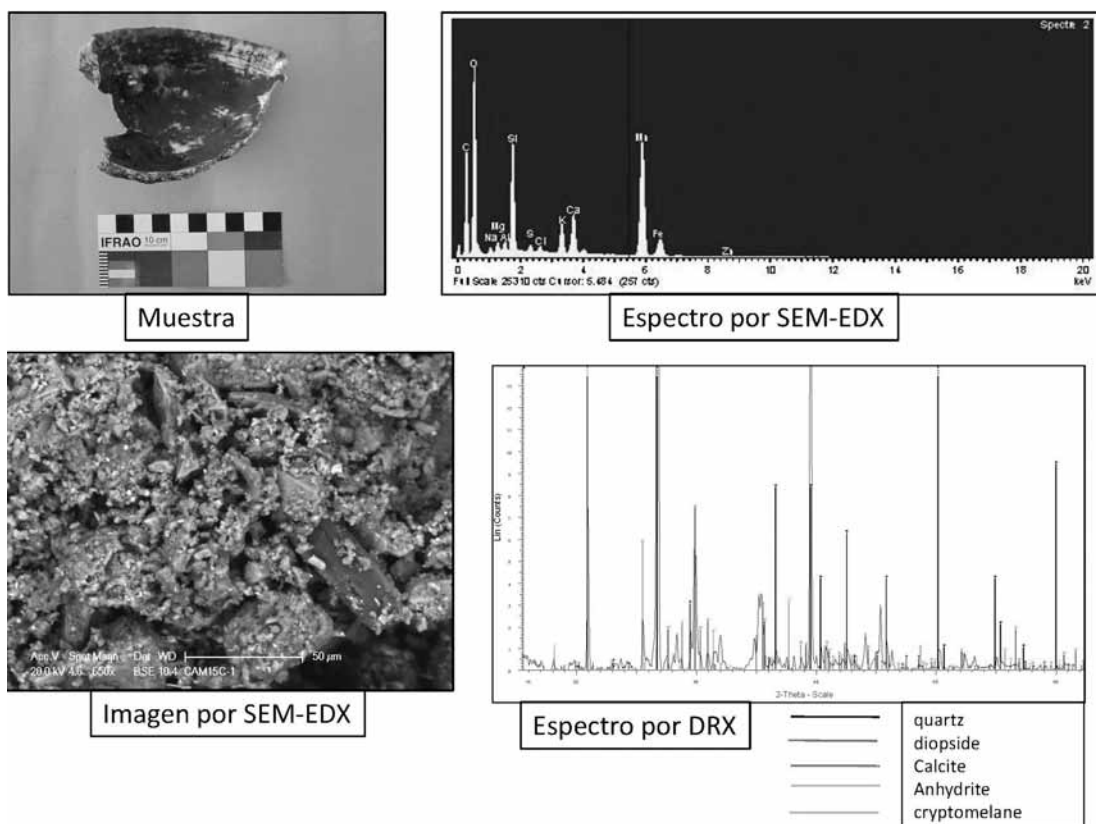


Figura 4. Espectro DRX de muestra de pintura negra de contenedor malacológico, Camarones 15C (objeto 28588.1, colección Museo Arqueológico San Miguel de Azapa, Universidad de Tarapacá).  
 DRX spectrum of a paint sample from a shell container, Camarones 15C (object 28588.1, collection Museo Arqueológico San Miguel de Azapa, Universidad de Tarapacá).

Ekain, en España (Chalmin et al. 2003). No obstante, sin análisis estructurales de estas muestras y de las fuentes nos resultó imposible precisar si se trató del uso de diferentes fuentes de materias primas, de dos vetas en un mismo yacimiento, o de circuitos y formas de aprovisionamiento diferenciales según su disponibilidad y forma de uso en el tiempo (Sepúlveda et al. 2011).

Tabla 4. Óxido de manganeso identificado en muestras de pinturas negras de la precordillera.

*Inorganic chemical elements identified in samples of black paintings from the foothills.*

Código de la muestra	Color	Óxido de manganeso		Otros elementos
		Bario	Sin Bario	
Ta 4	Rojo oscuro			
Ta 5	Rojo oscuro			
Ta 1	Negro		X	
Ta 13	Negro	X		
Ta 14	Negro	X		
VIL-3	Negro	X		Sulfato calcio

### Antecedentes Geológicos sobre el Óxido de Manganeso en el Extremo Norte de Chile

Hasta ahora no se han podido identificar las fuentes específicas de los óxidos de manganeso empleados por los grupos del Arcaico del extremo norte de Chile. Sin embargo, resulta particularmente relevante el hecho de que la mayoría y las más importantes fuentes de manganeso en la región se encuentran en el piso altoandino por sobre 3.800 msn (García et al. 2004; Salas et al. 1966:66).

García y colaboradores (2004:135) mencionan, específicamente, la presencia de óxidos de manganeso en torno a los volcanes Taapaca y Pomerape, en los depósitos de Navidad, Mónica, Huachipato y Km 130, en las nacientes del río Lluta. Salas y colaboradores (1966:66) indican otras fuentes solamente cateadas, tales como “en las inmediaciones de Choquelimpie, en las cercanías del Km 157 del ferrocarril Arica-La Paz; quebrada Allane, al este de Colpitas, al sureste del pueblo de Caquena; Laguna Blanca, quebrada de Huaylas cerca del

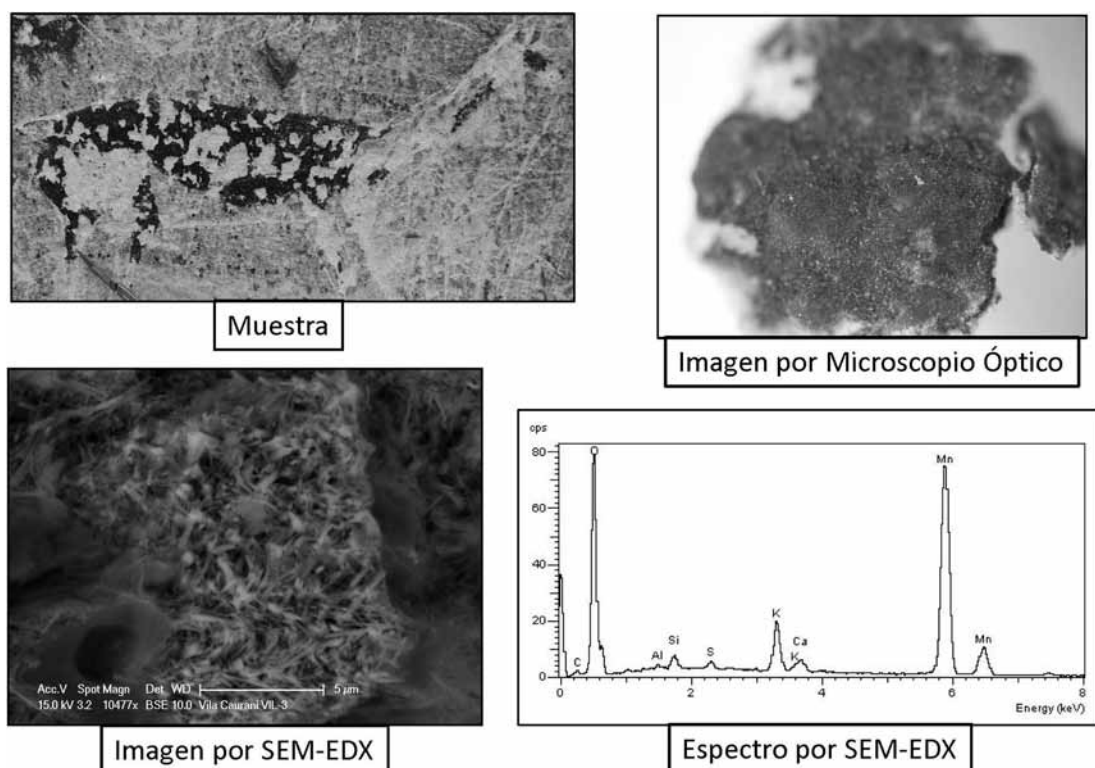


Figure 5. Imagen y espectro de análisis SEM-EDX de muestra de pintura de tierras altas. Camélido de panel principal del sitio Vilacaurani (Localidad de Putre).

*Image and spectrum of SEM-EDX analysis of a paint sample from the highlands. Camelid from principal panel from Vilacaurani Site (Locality of Putre).*

cruce occidental del camino Sica Sica con el ferrocarril Arica-La Paz; faldeos orientales del cerro Chuquiananta cerca de Cosapilla; y en áreas vecinas al tranque de Caritaya” (Figura 2).

Todas estas fuentes se localizan en tierras altas y presentan diferentes leyes, dado que el manganeso se encuentra mezclado con otros elementos. Salas y colaboradores (1966) indican, por ejemplo, altas presencias de sílice, aluminio o fosfato. En el sector donde se ubica la actual Mina Los Pumas, mantos de óxido de manganeso superficiales muestran un alto contenido de manganeso (hasta un 38%; Quintana 2011, comunicación personal). En esta área de aprovisionamiento, en torno al volcán Taapaca, conformada por la fuente de Coronel Alcérreca y Los Pumas (Figura 2), el óxido de manganeso se encuentra mezclado a otros minerales de diferentes colores, conformando nódulos dispersos en superficie, por lo que no se trata de una veta. Por esta razón, para la recuperación del mineral negro es necesario un proceso de chancado y selección de los nódulos fragmentados (sensu Salazar 2003-2004).

Es posible que esta área de aprovisionamiento haya sido explotada en época posthispana como lo indican las evidencias arqueológicas de extracción encontradas (Salazar 2010, comunicación personal). Sin embargo, esto no descarta una ocupación prehispánica que haya sido obliterada por aquellas más recientes. Análisis efectuados en la década de 1960 sobre muestras provenientes del sector de Estación Coronel Alcérreca, a aproximadamente 6 km de Los Pumas, identifican el mineral de manganeso como criptomelana (Hewett y Salas 1968), componente que hemos también reconocido al interior de conchas provenientes de contextos arqueológicos de la costa. Esta coincidencia nos hace pensar que los grupos costeros pudieron obtener el manganeso desde tierras altas, constituyéndose en una importante área de aprovisionamiento para el periodo Arcaico.

En tierras bajas, no existen en efecto fuentes de manganeso contrariamente a lo planteado por Arriaza (2003:186) quien propuso el sector de Playa Arenillas Negras, en la costa sur de Arica, como posible fuente de manganeso empleada por los Chinchorro. Nuestros análisis sobre dos muestras de dicha arena identifican un muy bajo contenido de manganeso, cantidad que se ubica en el rango correspondiente a elementos traza (ca. < 0,1%) y que se sitúa en el nivel normal de los contenidos de manganeso encontrados en los sedimentos de la costa de Arica. Por ello, difícilmente los Chinchorro

podieron emplear el manganeso de esta playa. Consecutivamente, las fuentes de manganeso de tierras altas aparecen como la única alternativa posible, hasta ahora, para la obtención de esta materia colorante empleada en la confección de las pinturas negras de contextos arqueológicos de tierras altas y bajas.

### **Movilidad de Cazadores-Recolectores Arcaicos en Tierras Bajas y Altas**

En el extremo norte de Chile, para el Arcaico se identifican dos tradiciones de cazadores-recolectores diferenciadas por sus modos de subsistencia, asentamientos, movilidad, tecnologías y espacios que ocupan. Por un lado, en la costa habitaron grupos de pescadores, cazadores y recolectores, quienes fabricaban una industria altamente especializada en la explotación de recursos marinos, actividad de subsistencia complementada en menor medida con caza y recolección de recursos terrestres, y portadores de una compleja tradición de momificación artificial. Por otro lado, grupos de cazadores-recolectores que ocuparon principalmente aleros y cuevas de la precordillera y puna andina tenían una tecnología especializada para la caza de grandes mamíferos como camélidos y ciervos, complementada con la caza de pequeños roedores y aves. Mientras los grupos costeros se caracterizaban por un sistema de asentamiento restringido principalmente a la costa a lo largo de todo el año, los grupos altoandinos tenían sus asentamientos bases en el altiplano, con una movilidad estacional hacia la precordillera (Santoro 1989; Santoro et al. 2005).

Hasta ahora, los modelos de movilidad propuestos para cazadores-recolectores en el área de estudio indican una movilidad intensa aunque restringida a sus pisos ecológicos de origen (Santoro y Núñez 1987). Los grupos costeros mantendrían una movilidad recurrente aunque restringida a la costa y los valles interiores, hasta unos 40 km de la costa (Schiappacasse y Niemeyer 1975, 1984; Standen y Núñez 1984; Muñoz y Arriaza 2006). Esto, sumado a la enorme estabilidad y predictibilidad de recursos que ofrece el mar, y la presencia de grandes cementerios en la costa, ha conducido a plantear a los Chinchorro como una sociedad sedentaria o semisedentaria (Arriaza 1995; Arriaza et al. 2001; Standen 2012) y muy territorial (Marquet et al. 2012). Las evidencias de violencia intergrupal apreciable en los cuerpos (Standen y Santoro 2009; Standen

2012) y los análisis de variables métricas craneales (Varela et al. 2006) evidencian el territorialismo de estos grupos.

Los cazadores-recolectores de tierras altas, por su lado, tendrían una movilidad restringida a la puna y la precordillera, en este último especialmente a partir del Arcaico tardío (Santoro 1989; Santoro y Chacama 1982 y 1984; Sepúlveda, García et al. 2013). Así, de forma contemporánea, existirían desplazamientos en sentido horizontal en cada transecta altitudinal: en la zona de tierras bajas, entre las diferentes quebradas y desembocaduras de los valles del extremo norte de Chile; en la zona de tierras altas, entre las nacientes de valles en la franja situada entre los 3.100 y 3.800 msm, común al sur del Perú y norte de Chile (Sepúlveda 2011a).

En varias ocasiones se ha planteado que el intercambio entre ambas tradiciones culturales explicaría la presencia de objetos foráneos en cada piso ecológico (Santoro 1989; Santoro y Núñez 1987; Standen 1991; Standen et al. 2004; Castillo 2012). Sin embargo, un examen de la literatura publicada da cuenta que los bienes foráneos presentes en cada piso ecológico son muy escasos. En efecto, en tierras altas, productos provenientes de la costa se reducen a contados casos de conchas de *Choromytilus* y dientes de tiburón, en sitios como Las Cuevas, Patapatane, Tojotojone, Tangani 1, Puxuma 1, Pampa El Muerto 3 y Guañure (Dauelsberg 1983; Santoro y Chacama 1982, 1984; Sepúlveda, García et al. 2013). En la costa, en tanto, los elementos de tierras altas se limitan a piel de vicuña en Conanoxa Oeste (Schiappacasse y Niemeyer 1984), obsidiana y plumas de suri en Acha-3 (Muñoz y Chacama 1993; Standen y Santoro 2004) y evidencias de cérvido en Tiliviche 1B (Núñez 1986). Hemos descontado los casos de pieles y fibras de camélidos no identificados presentes en varios sitios de la costa, los que podrían corresponder a guanaco, llama, vicuña o alpaca, por lo tanto su procedencia puede variar ampliamente. Los resultados de los análisis fisicoquímicos de pigmentos y la información geológica disponible nos permiten, entonces, incorporar un nuevo elemento, el color negro, a la discusión sobre la posible movilidad y/o circulación de bienes durante el Arcaico en la región.

### **Hacia un Esquema de Producción y Circulación del Óxido de Manganeso**

Todas las evidencias expuestas nos permiten ahora intentar elaborar un esquema teórico e

hipotético en torno a los procesos tecnológicos (sensu Lemonnier 1986) vinculados con la materia colorante al origen de la pintura negra arcaica del extremo norte de Chile. A continuación proponemos un modelo de cadena operativa de producción de pintura negra basado en modelos previos de secuencias productivas (Aschero 1988; Fiore 2007; Salazar 2003-2004; Salinas y Salazar 2008; Schiffer 1972).

#### **1. Abastecimiento/extracción del pigmento**

Las evidencias presentadas ubican el área de aprovisionamiento del mineral de óxido de manganeso exclusivamente en la zona de tierras altas. Esto se basa en la caracterización mineralógica e identificación de criptomelana en las conchas de sitios costeros y en fuentes ubicadas sobre los 3.800 msm en Arica, así como en la ausencia de fuentes de manganeso en tierras bajas. Esto precisa una distancia en línea recta de 90 km de los lugares de uso en la costa y de 5 a 50 km en tierras altas.

La etapa de extracción implica una acción mecánica de percusión para obtener núcleos del mineral en el lugar de la fuente. También se pueden recolectar nódulos dispersos en la superficie del yacimiento. Una vez extraído ocurren distintas fases de reducción, para así facilitar su transporte hacia el lugar de uso. Los lugares específicos de aprovisionamiento o las herramientas implicadas en esta etapa aún no han sido identificados arqueológicamente.

No obstante estas ausencias, los indicios disponibles nos permiten inferir una etapa de prospección minera y luego una selección obligada de fuentes, debido a la escasez y circunscripción espacial del manganeso en la región. Esta limitada disponibilidad y su uso en lugares distantes suponen una alta valoración social del color negro o de sus fuentes, por lo que planteamos dos alternativas para su aprovisionamiento.

(a) *Las fuentes fueron explotadas por grupos de tierras altas.* En este escenario, los costeros obtendrían el manganeso a través de intercambio. Esta alternativa se sustenta en el mayor conocimiento del área de aprovisionamiento por los grupos locales de tierras altas y los patrones de movilidad restringida tanto de los costeros como los altoandinos. Así, se esperaría la movilidad de ambos grupos hacia puntos de encuentro específicos para el intercambio de pigmento. En este caso, el manganeso se transformaría en un elemento altamente valorado por los costeros puesto que no supera el 15% del total

de momias Chinchorro de momificación artificial y natural existentes, y se limita a no más de 20 objetos muebles.

El problema de esta alternativa radica en el uso mínimo del manganeso en tierras altas, menos de 20 figuras rupestres, por lo que si este mineral fuera explotado por grupos altoandinos sería quizás esperable una mayor presencia en esta zona. No obstante, es posible que: 1) los grupos de tierras altas explotaran el manganeso sólo con fines de intercambio, no atribuyéndole un significado o uso particular; (2) los grupos de tierras altas no manejaran tecnologías adecuadas para la producción de pintura, desarrollándose sólo a partir del Arcaico tardío, como lo indican los contextos de los aleros con pinturas rupestres.

(b) *Las fuentes fueron explotadas indistintamente por grupos costeros y de tierras altas.* En otras palabras, hubo un acceso directo a las fuentes por parte de ambos grupos, aunque con distintos énfasis e intereses, por lo que no habría existido un intercambio entre estas dos sociedades. Esto es fuertemente apoyado por la escasa presencia de bienes exóticos de tierras altas en tierras bajas y viceversa puesto que, de haber existido intercambio entre ambos grupos, uno esperaría la circulación de una mayor cantidad y variedad de bienes exóticos, además del manganeso, lo que no es respaldado por el registro arqueológico. Consecuentemente en este escenario, tanto los grupos costeros como de tierras altas estarían accediendo ocasionalmente y de forma directa a extraer el óxido de manganeso, implicando diferentes estrategias de movilidad. El problema para evaluar esta perspectiva, sin embargo, se debe a la inexistencia de registros arqueológicos sistemáticos en las áreas de aprovisionamiento<sup>6</sup>.

Pese a estas limitaciones del registro, en términos tecnológicos, proponemos que esta etapa de abastecimiento debió estar sucedida por otras fases mineras, tales como selección primaria, chancado, selección secundaria, chancado, selección terciaria (Salazar 2003-2004; Salinas y Salazar 2008). Tales actividades de selección son evidentes en el contenido diferencial de manganeso existente entre el mineral bruto encontrado en la precordillera (hasta 38%) y las pinturas halladas en el relleno y cobertura de las momias Chinchorro de la costa, que contienen hasta 69,6% de manganeso. Otro problema se refiere a que estas fases pudieron ocurrir en la misma área de abastecimiento o desarrollarse en distintas locaciones, en cuyo caso debió ocurrir su transporte y

posible almacenamiento, aunque carecemos también de evidencias al respecto.

## 2. Manufactura de la pintura

Una pintura se compone de un pigmento, entendido como la materia colorante, de una carga (elemento color o incoloro, que entre varias cosas puede permitir aumentar la cantidad de pintura obtenida finalmente) y de un posible aglutinante, que permite unir los diferentes compuestos de una pintura, o facilita que ésta adhiera mejor sobre un soporte o superficie. Entre los ligantes se mencionan el de agua, aceites vegetales, grasas animales u otros elementos orgánicos (Petit y Valot 1991).

El manganeso disponible en el norte de Chile se encuentra en forma de roca con mediana dureza (5 a 6 en escala de Mohs) y combinado con distintos minerales (Hewitt y Salas 1968). Su naturaleza fisicoquímica no permite que el mineral en estado natural tenga poder colorante. El uso del mineral con manganeso disponible en tierras altas usado en bruto solo generaría abrasiones o incisiones con escaso color<sup>7</sup>. Por ello, uno de los problemas que persiste en todos los casos analizados en este trabajo radica en la naturaleza del ligante empleado en la producción de las pinturas, pues el manganeso tiene una baja capacidad de adherencia por sí solo, siendo necesario el uso de un aglutinante. Entre los compuestos disponibles en la literatura se indica el hueso molido, granito, feldespatos potásicos, talco, yeso y arcillas (Chalmin 2003: 252). Por ello, resulta relevante que los análisis elementales efectuados muestren comúnmente la presencia de otros elementos, tales como aluminio, sílice y hierro, pues podrían ser parte de los aglutinantes, sean éstos elementos contenidos de forma natural en la roca de origen del mineral de manganeso o agregados de forma intencional, aspecto que tampoco fue posible de precisar por las técnicas empleadas. Análisis en curso por imagenología de las muestras indudablemente contribuirán a evaluar estas alternativas, con miras a precisar la homogeneidad o heterogeneidad de las mezclas, y la manera como se combinan estos elementos en términos de su caracterización mineralógica<sup>8</sup>. Adicionalmente, tampoco podemos descartar el uso de algún aglutinante de origen orgánico, aún no identificado o bien no preservado.

Por ende y de acuerdo a las características mineralógicas del manganeso disponible en el extremo norte de Chile, se requiere de diferentes

etapas de reducción para la recuperación máxima del manganeso hasta la obtención de un polvo que, mezclado a otros compuestos con capacidad adhesiva, permita la obtención de la pintura. Los resultados alcanzados indican que en el extremo norte de Chile el manganeso de tipo criptomelana fue posiblemente combinado con un aluminosilicato (presencia abundante de aluminio y sílice) que actuaría como aglutinante y/o carga siendo sólo necesaria la adición de agua para la conformación de la pintura. Sin embargo, no se descarta que la presencia de aluminio y sílice sea parte de los núcleos de roca disponibles en las diferentes fuentes explotadas, en cuyo caso solo su molienda y reducción a polvo mezclado con agua permitiría la obtención de una pintura.

Estos resultados son aún más relevantes debido a una particular propiedad del manganeso relacionada con su alto poder colorante (Chalmin 2003; Salomon 2009). Es así como podemos encontrar mezclas donde cuantitativamente predomina el óxido de manganeso. No obstante, en otros casos una pintura negra puede producirse en base a una arcilla, cuya cantidad puede alcanzar hasta 50% de la mezcla, con una cantidad similar de óxido de manganeso (Chalmin 2003). Consecuentemente, la variabilidad en la cantidad de manganeso presente en distintas muestras analizadas en las momias rojas y negras nos puede dar luces sobre la intencionalidad y el manejo de diversas tecnologías en las técnicas de momificación Chinchorro. Es así como los resultados cuantitativos diferenciales de manganeso entre los dos tipos de momias pueden interpretarse como la producción intencional de distintas mezclas: desde una mezcla simple de arcilla con manganeso hasta otra semejante pero a la cual se suma una cantidad variable de manganeso “purificado”, posiblemente seleccionado por su color. Como naturalmente el manganeso se encuentra mezclado a otros elementos, consideramos que debieron existir, por parte de los productores de pintura, determinados procesos selectivos del mineral y distintas preparaciones de las mezclas, lo que nos muestra un gran conocimiento y un particular desarrollo tecnológico en la fabricación de pinturas durante el Arcaico.

Una vez obtenido el pigmento en forma de polvo, logrado tras los procesos de selección y previa a la fabricación de pintura, éste puede almacenarse o transportarse al lugar de aplicación. Es muy probable que la mezcla entre el polvo y otros compuestos, particularmente el ligante, hasta la obtención de la

pintura ocurra en los lugares de aplicación, instantes antes de su uso. La presencia de conchas de moluscos marinos con restos de pintura negra en sitios funerarios costeros, tales como Camarones 15C y Morro 1, apuntan a esta dirección.

### 3. Uso y aplicación

Los yacimientos donde se evidencia aplicación de manganeso se reducen a contextos funerarios en la costa (objetos y cuerpos momificados artificialmente) y sitios con pinturas rupestres en la precordillera. Las características de las pinturas con negro sugieren el uso de hisopos o pinceles, tanto en los objetos de la costa como en las pinturas rupestres de la precordillera. En las momias es probable que, además, se hayan usado las manos y dedos en relación con el proceso de modelado. En contextos costeros se encuentran pinceles y brochas aunque sin evidencias claras de uso y, en ciertos casos, los mismos instrumentos están pintados con líneas horizontales rojas. Faltan evidencias claras sobre este proceso de aplicación, tanto en tierras bajas como altas, debido a la carencia de registros vinculados particularmente con esta etapa. No obstante, es posible precisar que la utilización del color se vincula con determinados contextos de uso (funerario y rupestre), lo que puede interpretarse desde la particular valorización y significado que debió tener el empleo de pigmentos en estas sociedades cazadoras-recolectoras.

### A Modo de Conclusión

En este trabajo nos hemos enfocado en el abastecimiento, producción y movilidad en torno a los óxidos de manganeso en el extremo norte de Chile, que mantuvieron las dos tradiciones cazadores-recolectores del periodo Arcaico.

La revisión de colecciones pertenecientes a este periodo, en el marco del proyecto en el cual se desarrolla esta investigación, así como el registro de una importante cantidad de sitios de pinturas rupestres, tanto en la costa como en tierras altas, nos permiten plantear que el uso del óxido de manganeso fue una práctica bastante restringida.

En la costa, el uso de este material colorante se limita al ámbito funerario, mientras en tierras altas se reduce a pinturas rupestres localizadas en aleros que funcionaron como campamentos logísticos relacionados con actividades de pernoctación y preparación de instrumentos para la caza. En

cualquiera de los casos, el uso del mineral negro pareciera tener una connotación particular, dada su presencia en contextos de uso y función muy específicos, de connotación simbólica.

La cantidad variable de manganeso encontrada en las pinturas arqueológicas, sumado al alto poder colorante del mineral, indican que los grupos de cazadores-recolectores manejaron conocimientos particulares para la obtención de pintura negra pudiendo producir y obtener diferentes tipos de mezclas o recetas con los óxidos de manganeso. Dicha cantidad pudo depender de la accesibilidad y disponibilidad de materia colorante o pigmento y de la forma de uso.

Llama la atención la ausencia de evidencias de manganeso en contextos arqueológicos del Arcaico Temprano y medio en la precordillera, mientras que en la costa fue usado durante todo el periodo Arcaico, disminuyendo hacia el Arcaico tardío. En la precordillera, las pinturas rupestres con manganeso se limitan, hasta ahora, al Arcaico tardío. Estas diferencias cronológicas en la intensidad de uso del color negro por parte de las dos tradiciones culturales podrían explicarse por una valoración diferencial del color negro que tenían ambas poblaciones, o bien por el manejo tecnológico desarrollado por cada grupo en relación a la producción de determinados colores o por un cambio en las redes de intercambio. Las respuestas a estas interrogantes podrán ser resueltas en la medida que se logre precisar mejor los contextos de extracción en tierras altas, ubicar y estudiar los

espacios donde ocurrieron las diferentes etapas de la secuencia productiva ligada a la tecnología del color y entender cómo funcionaron las redes de interacción, ya sea que el factor de circulación del manganeso haya sido la movilidad y el acceso directo o bien el intercambio.

No obstante estas preguntas, las que seguiremos resolviendo en el futuro, este trabajo contribuye a problematizar y avanzar en la comprensión y reconstrucción de la tecnología del color desarrollada y manejada por las sociedades prehispánicas del extremo norte de Chile.

*Agradecimientos:* Trabajo realizado en el marco del proyecto FONDECYT 1100354 y Postdoctorado de la primera autora financiado por Fondation Maison des Sciences de l'Homme-Paris y realizado en el Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF) y Laboratoire d'Archéologie Moléculaire et Structurale (LAMS). Agradecemos a Diego Salazar e Indira Montt por la información proporcionada y a Adrian Oyaneder por la confección de mapa base que ilustra este trabajo. En particular, agradecemos a Bernardo Arriaza por permitarnos usar datos de tesis obtenidas en el marco de un Proyecto UTA dirigido por él. Finalmente, estamos agradecidos a los tres evaluadores quienes con sus comentarios contribuyeron a mejorar sustancialmente la primera versión de este manuscrito. Se agradece el apoyo del Convenio de Desempeño Universidad de Tarapacá-MINEDUC.

## Referencias Citadas

- Aldenderfer, M. 1990. Cronología y definición de fases arcaicas en Asana, sur del Perú. *Chungara* 24-25:13-35.
- Arriaza, B.T. 1994. Tipología de las momias Chinchorro y evolución de las prácticas de momificación. *Chungara* 26:11-24.
- 1995. Chinchorro bioarchaeology: Chronology and mummy seriation. *Latin American Antiquity* 6:35-55.
- 2003. *Cultura Chinchorro. Las Momias más Antiguas del Mundo*. Editorial Universitaria, Santiago.
- Arriaza, B.T., L. Cornejo, H. Lienqueo, V.G. Standen, C.M. Santoro y J. Acarapi 2006. Caracterización elemental de arcillas utilizadas en la momificación artificial de la Cultura Chinchorro, extremo norte de Chile, mediante espectrometría de fluorescencia de rayos-X de energía dispersiva (EDXRF). *Anales del X. Seminario Latinoamericano de análisis por Técnicas de Rayos X*, pp. 1-7. Universidad de Tarapacá-CIHDE, Arica.
- 2008. Caracterización química de las arcillas utilizadas para la momificación artificial en la Cultura Chinchorro, extremo Norte de Chile. En *Mummies and Science. World Mummies Research*, editado por P. Atoche, C. Rodríguez y M.Á. Ramírez, pp. 515-520, Santa Cruz de Tenerife.
- Arriaza, B.T., L. Cornejo, H. Lienqueo, V. G. Standen, C. M. Santoro, N. Guerra, J. V. Hoesen y M. Santos 2012. Caracterización química y mineralógica de los materiales grises de los cuerpos Chinchorro modelados. *Chungara Revista de Antropología Chilena* 44:177-194.
- Arriaza, B.T., V.G. Standen, E. Belmonte, E.F. Rosello y F. Nials 2001. The peopling of the Arica coast during the preceramic: a preliminary view. *Chungara* 33:31-36.
- Arriaza, B.T., V.G. Standen, V. Cassman y C.M. Santoro 2008. Chinchorro culture: pioneers of the coast of the Atacama Desert. En *Handbook of South American Indian*, editado por H. Silverman y W. Isbell, pp. 45-58. Springer, New York.
- Aschero, C. 1988. Pinturas rupestres, actividades y recursos naturales, un encuadre arqueológico. En *Arqueología Contemporánea Argentina. Nuevas Perspectivas*, editado por H.D. Jacobaccio, L.A. Borrero, L.C. García, G. Politis, C. Aschero y C. Bellelli, pp. 109-145. Ediciones Búsqueda, Buenos Aires.

- Calvert, J.B. 2004. Chromium and Manganese (29 May 2004) <http://www.du.edu/~jcalvert/phys/chromang.htm>
- Castillo, C. 2012. *Movilidad e interacción durante el periodo Arcaico en el extremo norte de Chile*. Memoria de Título Profesional de Arqueología, Departamento de Antropología, Universidad de Tarapacá.
- Chalmin, E. 2003. *Caractérisation des Oxydes de Manganèse et Usage des Pigments noirs au Paléolithique Supérieur*. Thèse de Doctorat, Université de Marne-la-Vallée, France.
- Chalmin, E., F. Farges, C. Vignaud, J. Susini, M. Menu, G.E. Brown, Jr. 2006. Discovery of Unusual Minerals in Paleolithic Black Pigments from Lascaux (France) and Ekain (Spain). *X-ray Absorption fine structure -XAFS13: 13th International Conference. AIP Conference Proceedings* 882:220-222. Stanford, California.
- Chalmin, E., M. Menu y C. Vignaud 2003. Analysis of rock art painting and technology of Palaeolithic painters. *Measurement Science and Technology* 14:1590-1597.
- Cornell, R.M. y U. Schwertmann 2003. *The Iron Oxides. Structure, Properties, Reactions, Occurrences and Uses*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Craig, N. 2005. *The Formation of Early Settled Villages and the Emergence of Leadership: A Test of Three Theoretical Models in the Rio Ilave, Lake Titicaca Basin, Southern Peru*. Ph.D. Dissertation, University of California, Santa Barbara.
- Dauelsberg, P. 1983. Tojo-Tojone: un paradero de cazadores arcaicos (características y secuencias). *Chungara* 11:11-30.
- Delabarde, T., D. Lavallée, A. Bolaños y J. Michèle 2009. Describimiento de un entierro del Arcaico Temprano del Sur del Perú. *Bulletin de l'Institut Français d'Etudes Andines*, 38: 939-946.
- Eastaugh, N., V. Walsh, T. Chaplin y R. Siddall 2004. *Pigment Compendium. A Dictionary of Historical Pigments*. Elsevier-Butterworth Heinemann, Burlington M.A.
- Emsley, J. 2001. *Nature's Buildings Blocks. An A-Z Guide to the Elements*. Oxford University Press, Great Britain.
- Fiore, D. 2007. The economic side of rock art. Concepts on the production of visual images. *Rock Art Research* 24:149-160.
- García, M., M. Gardeweg, J. Clavero y G. Hérail 2004. *Hoja Arica, Región de Tarapacá. Carta geológica de Chile. Serie Básica N° 84*. SERNAGEOMIN, Santiago de Chile.
- Guineau, B., M. Lorblanchet, B. Gratuze, L. Dulin, P. Roger, R. Akrich y F. Muller 2001. Manganese black pigments in prehistoric paintings: the case of the black frieze of Pech Merle (France). *Archaeometry* 43:211-225.
- Gutiérrez, S. 2007. *Caracterización Química de las Pátinas Negras utilizadas en la Momificación de las Momias Negras de la Cultura Chinchorro*. Tesis de pregrado para optar al título de Químico Laboratorista, Universidad de Tarapacá, Arica.
- Hewitt, D.F. y R. Salas 1968. Highpotassium cryptomelane from Tarapacá Province, Chile. *The American Mineralogist* 53:1955-1973.
- Kaneko, T., T. Matsuzaki, T. Kugimiya, K. Ide, M. Kumakura, A. Kasama 1993. Improvement of Mn yield in less slag blowing at Bof by use of sintered manganese ore. Tetsu to Hagane. *Journal of the Iron and Steel Institute of Japan* 79:941-947.
- Krumbein, W. 2008. Patina and cultural heritage-a geomicrobiologist's perspective. En *5<sup>th</sup> EC Conference. Biodeterioration and its Control-Biotechnologies in Cultural Heritage Protection and Conservation*, pp. 39-47. Polska Academia Nauk, Cracow.
- Lemonnier, P. 1986. The Study of Material Culture Today: Toward an Anthropology of Technical Systems. *Journal of Anthropological Archaeology* 5:147-186.
- Marquet, P.A., C.M. Santoro, C. Latorre, V.G. Standen, S.n.R. Abades, M.M. Rivadeneira, B. Arriaza y M.E. Hochberg 2012. Emergence of social complexity among coastal hunter-gatherers in the Atacama Desert of northern Chile. *PNAS* 2012; published ahead of print August 13, 2012, doi:10.1073/pnas.1116724109
- Mella, U. 2007. *Caracterización Química de las Pátinas Negras presentes en el Casco y Mascarilla de las Momias Rojas de la Cultura Chinchorro*. Tesis de pregrado para optar al título de Químico Laboratorista, Universidad de Tarapacá, Arica.
- Muñoz, I. y B.T. Arriaza 2006. Momificación artificial y patrón de residencia de las poblaciones Chinchorro. Indicadores de una temprana ocupación de cazadores recolectores que habitaron el desierto costero de Atacama. En *El Hombre Temprano en América y sus Implicaciones en el Poblamiento de la Cuenca de México*, editado por J. Jiménez, S. González, J. Pompa y F. Ortiz, pp. 107-144. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México D.F.
- Muñoz, I., B.T. Arriaza y A.C. Aufderheide 1993. El poblamiento Chinchorro: nuevos indicadores bioantropológicos y discusión en torno a su organización social. En *Acha-2 y los Orígenes del Poblamiento Humano en Arica*, editado por I. Muñoz, B.T. Arriaza y A.C. Aufderheide, pp. 107-132. Universidad de Tarapacá, Arica.
- Muñoz, I. y J. Chacama 1993. Patrón de asentamiento y cronología de Acha-2. En *Acha 2 y los Orígenes del Poblamiento Humano en Arica*, editado por I. Muñoz, B.T. Arriaza y A. Aufderheide, pp. 21-46. Univesidad de Tarapacá, Arica.
- Núñez, L. 1986. Evidencias arcaicas de maíces y cuyes en Tiliviche: hacia el semisedentarismo en el litoral fértil y quebradas del Norte de Chile. *Chungara* 16:17-25-47.
- Petit, J. y H.Valot 1991. *Glossaire des Peintures et Vernis des Substances Naturelles et des Matériaux Synthétiques*. Section Française de l'Institut International de Conservation, Association des Restaurateurs d'Art et d'Archéologie de Formation Universitaire and Institut Français de Restauration des Œuvres d'Art, Saint-Etienne, France.
- Rivera, M.A. 1975. Una hipótesis sobre movimientos poblacionales altiplánicos y transaltiplánicos a las costas del norte de Chile. *Chungara* 5: 7-31.
- Rousselière, H. 2012. *Rapport d'analyses para DRX d'échantillons du nord du Chili, Projet FONDECYT 1100354*. Manuscrito en posesión de la autora.
- Salas, R., R. Kast, F. Montecinos e I. Salas 1966. *Geología y Recursos Minerales del Departamento de Arica, Provincia de Tarapacá*. Instituto de Investigaciones Geológicas, Santiago.
- Salazar, D. 2003-2004. Arqueología de la minería: propuesta de un marco teórico. *Revista Chilena de Antropología* 17:125-149.
- Salazar, D., V. Castro, H. Salinas y V. Varela 2010. Nuevas investigaciones sobre la prehistoria y la antigua minería de Taltal. *Taltalia* 2:111-118.
- Salazar, D., D. Jackson, J.I. Guendon, H. Salinas, D. Moratam V. Figueroa, G. Mánriquez y V. Castro 2011. Early evidence (ca. 12.000 BP) for Iron Oxide Mining on the Pacific coast of South America. *Current Anthropology* 52:463-475.

- Salinas, H. y D. Salazar 2008. Cadenas operativas y sistemas de explotación minera prehispánica. En *Puentes hacia el Pasado; Reflexiones Teóricas en Arqueología*, editado por D. Jackson, D. Salazar y A. Troncoso, pp. 73-92. Serie Monográfica de la Sociedad Chilena de Arqueología 1, Santiago.
- Salomon, H. 2009. *Les Matières Colorantes au début du Paléolithique Supérieur. Sources, Transformations et Fonctions*. Thèse pour obtenir le grade de Docteur en Sciences et Environnement, Spécialité Préhistoire, Université de Bordeaux 1, France.
- Santoro, C.M. 1989. Antiguos cazadores de la puna (9000-6000 a.C.). En *Culturas de Chile. Prehistoria, desde sus Orígenes hasta los Albores de la Conquista*, editado por J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate e I. Solimano, pp. 33-55. Editorial Andrés Bello, Santiago.
- 1993. Complementariedad ecológica en las sociedades arcaicas del área Centro Sur Andina. En *Acha-2 y los Orígenes del Poblamiento Humano en Arica*, editado por I. Muñoz, B. Arriaza y A. Aufderheide, pp. 133-150. Universidad Tarapacá, Arica.
- Santoro, C.M. y J. Chacama 1982. Secuencia cultural de las tierras altas del área Centro Sur Andina. *Chungara* 9:22-45.
- 1984. Secuencia de asentamientos precerámicos del extremo norte de Chile. *Estudios Atacameños* 7:71-84.
- Santoro, C.M. y P. Dauelsberg 1985. Identificación de indicadores tempo-culturales en el arte rupestre del extremo norte de Chile. En *Estudios en Arte Rupestre. Primeras Jornadas de Arte y Arqueología*, editado por C. Aldunate, J. Berenguer y V. Castro, pp. 69-86. Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago.
- Santoro, C.M. y L. Núñez 1987. Hunters of the dry puna and the salt puna in the Northern Chile. *Andean Past* 1:57-109.
- Santoro, C.M., V.G. Standen, B.T. Arriaza y P.A. Marquet 2005. Hunter-gatherers on the coast and hinterland of the Atacama Desert (17-27° south latitude). En *23 Degrees South: Archaeology and Environmental History of the Southern Deserts*, editado por M. Smith y P. Hesse, pp. 172-185. National Museum of Australia Press, Canberra.
- Schiappacasse, V. y H. Niemeyer 1975. Apuntes para el estudio de la transhumancia en el valle de Camarones (provincia de Tarapacá, Chile). *Estudios Atacameños* 3:49-52.
- 1984. *Descripción y Análisis Interpretativo de un Sitio Arcaico Temprano en la Quebrada de Camarones*. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago.
- Schiffer, M.B. 1972. Archaeological context and systemic context. *American Antiquity* 37:156-165.
- Schumann, W. 2007. *Guide des Pierres et Minéraux. Roches, Gemmes et Météorites*. Delachaux y Niestlé, Paris.
- Sepúlveda, M. 2011a. La Tradition Naturaliste des peintures rupestres des groupes chasseurs-cueilleurs de l'extrême nord du Chili. *Préhistoires en Amérique*, editado por D. Vialou, pp. 447-459. CTHS (Comité des Travaux Historiques et Scientifiques), Paris.
- 2011b. Pinturas rupestres y tecnología del color en el extremo sur de Chile. *Magallania* 39:195-212.
- Sepúlveda, M., M. García, E. Calás, C. Carrasco y C. Santoro 2013. Contextos arqueológicos y pinturas rupestres de la precordillera de Arica (extremo norte de Chile). Enviado a *Estudios Atacameños*.
- Sepúlveda, M., E. Laval y M. Menu 2011. Caracterización físico-química de pinturas rupestres del norte de Chile. En *Arqueometría en Latinoamérica*, editado por R. Esparza y C. Weighan. Ediciones Colegio de Michoacán, La Piedad, México. En prensa.
- Sepúlveda, M., E. Laval, L. Cornejo y J. Acarapi 2013. Elemental characterization of prehispanic rock art and arsenic in northern Chile. *Rock Art Research* 49:93-107.
- Sepúlveda, M., T. Saintenoy y W. Faundes 2010. Rock paintings of the precordillera region of northern Chile. *Rock Art Research* 47:161-175.
- Stafford, M.D., G.C. Frison, D. Stanford y G. Zeimans 2003. Digging for the color of life: Paleoindian red ochre mining at the Powars II site, Platte County, Wyoming, U.S.A. *Geoarchaeology: An International Journal* 18:71-90.
- Standen, V.G. 1991. *El Cementerio Morro-1: Nuevas Evidencias de la Tradición Funeraria Chinchorro (Periodo Arcaico, Norte de Chile)*. Universidad Católica de Lima, Lima.
- 2003. Bienes funerarios del cementerio Chinchorro Morro 1: descripción, análisis e interpretación. *Chungara Revista de Antropología Chilena* 35:175-207.
- 2012. *Violencia y Cultura en Cazadores, Pescadores y Recolectores Chinchorro de la Costa del Desierto de Atacama (Norte de Chile), (8.900-3700 a.p.)*. Tesis para optar al Grado de Doctor en Antropología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Standen, V.G. y L. Núñez 1984. Indicadores antropológico-físico y culturales del cementerio precerámico Tiliviche-2 (Norte de Chile). *Chungara* 12:135-154.
- Standen, V.G. y C.M. Santoro 2004. Patrón funerario Arcaico Temprano del sitio Acha-3 y su relación con Chinchorro: cazadores, pescadores y recolectores de la costa norte de Chile. *Latin American Antiquity* 15:89-109.
- 2009. Violencia en cazadores, pescadores y recolectores Chinchorro (norte de Chile). Ponencia presentada en el XVIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Valparaíso.
- Standen, V.G., C.M. Santoro y B.T. Arriaza 2004. Síntesis y propuesta para el periodo Arcaico en la costa del extremo norte de Chile. *Chungara Revista de Antropología Chilena* 36, tomo I pp. 201-212.
- Ulloa, L. 1982. Evolución de la industria textil Prehispánica en la zona de Arica. *Chungara* 8:97-108.
- Varela, H., J. Cocilovo, C. Santoro y F. Rothhammer 2006. Microevolution of human archaic groups of Arica, northern Chile, and its genetic contribution to populations from the Formative Period. *Revista Chilena de Historia Natural* 79:185-193.
- Vouvé, J., J. Brunet y F. Vouvé 1992. De l'usage des minéraux de manganèse par les artistes de la grotte préhistorique de Lascaux, Sud-Ouest de la France. *Studies in Conservation* 37:185-192.
- Wise, K., N.R. Clark y S.R. Williams 1994. A late Archaic Period burial from the South-Central Andean coast. *Latin American Antiquity* 5:212-227.
- Yacobaccio, H., M.P. Catá, P. Solá y M.S. Alonso 2008. Estudio arqueológico y físico químico de pinturas rupestres en Hornillos 2 (Puna de Jujuy). *Estudios Atacameños* 36:5-28.

## Notas

- <sup>1</sup> A diferencia de lo que ocurre en las tierras altas del norte de Chile, en el sur del Perú también se encuentran restos de pigmento rojo en campamentos abiertos (Aldenderfer 1990 y Craig 2005).
- <sup>2</sup> En el Laboratorio de Investigaciones Medioambientales de Zonas Áridas (LIMZA), las muestras fueron pulverizadas en un mortero ágata para asegurar un tamaño de partícula menor a 60  $\mu\text{m}$ . Luego fueron secadas en estufa Binder de tiro forzado a 40 °C por 12 horas aproximadamente. Finalmente, se determinó la composición elemental inorgánica empleando un espectrómetro marca Shimadzu, modelo EDX-900HS. Las condiciones de medición utilizadas fueron las siguientes: atmósfera: aire; colimador: 5 mm; filtros: Ni, Al, Zr, Ti y Mo; tiempo: 100 s; voltaje: 50 KV y corriente: 30  $\mu\text{A}$ . Las mediciones fueron realizadas utilizando una microcelda (Micro X-Cell N° 3577, SPEX, USA) cubierta con un Myler® (N° 3518, grosor 6  $\mu\text{m}$ , diámetro de 2½ pulgadas, SPEX, USA).
- <sup>3</sup> Proyecto financiado por la Universidad de Tarapacá (UTA), proyecto Mayor N° 3754, a cargo del Dr. Bernardo Arriaza.
- <sup>4</sup> En el LIMZA se realizó el análisis de las muestras estudiadas a través de un tratamiento de digestión ácida en bombas cerradas, para disminuir la posibilidad de pérdida de la muestra. Este proceso fue realizado a una temperatura de 150 °C por un tiempo de 4 horas, para posteriormente enrasar la solución digerida a un volumen de 25 mL. Posteriormente se determinaron los elementos Fe, Cu, Mn, Zn, Cd, Pb y As mediante espectrofotometría de absorción atómica.
- <sup>5</sup> Los análisis fueron realizados en un microdifractómetro del C2RMF (Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France). Este equipo permite que los análisis se realicen directamente sobre el objeto o muestra sin necesidad de preparación. El equipo se compone de un sistema de collimateur que permite obtener un rayo de aproximadamente 250  $\mu\text{m}$ , regulable por un sistema de fuentes. El sistema se compone de un tubo de cobre de longitud de onda  $\lambda = 1.54186 \text{ \AA}$ , con una óptica de tipo Kirchpatrick-Baez. El detector de imagen es de tipo 2D imaging plate de marca Rigaku R-Axis IV. Los rayos difractados son emitidos en un cono 2q grabado en el imaging plate de donde se extrae el difractograma. El tratamiento de los datos se realiza con el programa FIT2D, mientras la identificación de las fases cristalinas se realiza con el programa EVA. La medición tarda 5 minutos.
- <sup>6</sup> Análisis por SEM-EDX fueron realizadas con equipo Philips XL30CP Series. Programa para adquisición y tratamiento de análisis fue INCA 4.15. Imágenes obtenidas fueron realizadas con análisis por electrones secundarios (modo SE) y electrones retrodifundidos (modo BSE). Microscopio (SEM) es provisto de un sistema de análisis elemental de energía por dispersión de rayos X por dispersión de energía (EDX), lo que nos permitió la obtención de análisis sobre imagen en modo BSE (20 keV, X1000-3000).
- <sup>7</sup> Solo recientemente, en el marco de una evaluación de impacto ambiental, se da cuenta de la existencia de una importante cantidad de sitios arqueológicos (Salazar 2010) y del sondeo de algunos yacimientos, trabajo a cargo del arqueólogo Iván Cáceres.
- <sup>8</sup> Esto fue comprobado *in situ* al momento de efectuar muestreo de fuentes de manganeso, las que son actualmente abordadas en el marco de una tesis de magíster desarrollada por el estudiante del proyecto Patricio González, proyecto FONDECYT 1100354.
- <sup>9</sup> Proyecto ECOS C09H03: “Caracterización físico-química de los “nano-cosméticos” utilizados en las momias de la cultura Chinchorro del extremo norte de Chile”, a cargo de Marcela Sepúlveda y Philippe Walter, en el cual participan Bernardo Arriaza, Vivien Standen y Calogero Santoro.

