

Diseño de una estrategia analítica para la conservación de información asociada: el caso de dos complejos alucinógenos

Francisca Gili Hanisch, Fernanda Espinosa Ipinza, Álvaro Villagrán Piccolini

RESUMEN

En el siguiente artículo se expone la selección y utilización de estrategias analíticas para el estudio y conservación de dos complejos alucinógenos pertenecientes al Museo Regional de Antofagasta, ingresados al Laboratorio de Arqueología del Centro Nacional de Conservación y Restauración (CNCR). Basándose en los antecedentes bibliográficos disponibles, como primera aproximación contextual a las piezas se realizó una investigación exploratoria transdisciplinaria con el propósito de caracterizar los componentes de los complejos. Para tales efectos se definieron en los artefactos cuatro muestras principales: madera, fibra de origen indeterminado, textiles y polvos blanquecinos. La metodología usada incluyó microscopía óptica, técnicas histológicas, cromatografía en capa fina, espectroscopía IR, radiografía y análisis microquímicos. Los resultados indican la presencia de alcaloides en las tabletas, así como fibras vegetales y de camélido. No se pudo determinar el origen de la madera con que se construyeron las tabletas dado su alto nivel de deterioro. Estos antecedentes pretenden contribuir al desarrollo de bases metodológicas aplicables al estudio de casos similares poniéndolas a disposición de la comunidad profesional para eventuales investigaciones futuras.

Palabras clave: tabletas para alucinógenos Anadenanthera, N,N-Dimetiltriptamina, DMT, microscopía óptica, análisis microquímicos, radiografías, cromatografía, espectroscopía IR.

ABSTRACT

The following article outlines the selection and use of analytical strategies for the study and conservation of two hallucinogen tablets belonging to the Regional Museum of Antofagasta, that were sent to the Archaeology Laboratory of the Centro Nacional de Conservación y Restauración (CNCR). Based on the available bibliographical information, and as a first contextual approach to the pieces, a trans-disciplinary exploratory research was carried out to characterize the components of the snuffing tablets. Four main samples were defined: wood, fiber of unspecified origin, textiles and whitish powder. The methodology used included optical microscopy, histological techniques, thin-layer chromatography, IR spectroscopy, X-rays and micro-chemical analyses. The results indicate the presence of alkaloids as well as plant and camelid fibers. The origin of the wood used to make the tablets could not be determined due to their poor conservation conditions. This information is intended to contribute to the development of methodological bases for the study of similar cases, making them available to the professional community for eventual future researches.

Key words: hallucinogen tablets, Anadenanthera, N,N-dimethyltryptamine, DMT, optical microscopy, micro-chemical analyses, X-rays, chromatography, IR spectroscopy.

“La restauración (...) se ha adecuado a las exigencias contemporáneas de un conocimiento y una conciencia histórica fundamentada en la interpretación de las fuentes objetivas que suministra el pasado”¹.

Francisca Gili Hanisch, conservadora asociada al Laboratorio de Arqueología del CNCR. frangili@hotmail.com

Fernanda Espinosa Ipinza, bióloga asociada al Laboratorio de Análisis del CNCR. mespinoza@cncr.cl

Álvaro Villagrán Piccolini, químico jefe del Laboratorio de Análisis del CNCR. avillagran@cncr.cl

1 Chanfon, 1988: 257.

INTRODUCCIÓN

Las relaciones entre la materia y los sujetos se establecen como un eje que articula posteriormente las características analizables que se plasman en la materialidad de los objetos culturales. Los artefactos en su contexto cultural están insertos en un sistema complejo de relaciones cuyas diversas variables son difíciles de dilucidar e interpretar. “La variabilidad y los patrones de los conjuntos arqueológicos son informativos acerca de los procesos de organización de un sistema, por lo que constituyen una pista para acercarse a la dinámica del pasado”².

Es de suma relevancia que los procesos de intervención velen por conservar los conceptos intangibles que se asocian a los bienes culturales. La aplicación de técnicas analíticas, tomadas desde otras disciplinas como la biología y la química, durante el proceso de conservación, pueden ser herramientas sustanciales para definir una metodología de intervención. El fin de la estrategia analítica es acercarse al conocimiento integral de los bienes patrimoniales, de modo tal que la información generada constituya un aporte para la conservación de los legados patrimoniales.

El objetivo del presente artículo es exponer la puesta en marcha de diversas técnicas analíticas, que permitieron documentar los artefactos y establecer los criterios de intervención para el proceso de conservación de este tipo de bienes culturales arqueológicos. La metodología fue desarrollada para el caso de estudio específico de dos complejos alucinógenos encontrados en la ciudad de Antofagasta, en el sector de La Chimba³.

Mediante las herramientas analíticas se busca una aproximación al conocimiento y a las relaciones que se establecen en torno a este objeto de contexto ritual, estableciendo desde las ciencias datos observables acerca de la cultura en que se encontraban contextualizados estos complejos alucinógenos. Sin embargo, es necesario recordar que “en restauración no se puede olvidar que se trabaja con objetos de naturaleza historiográfica y documental, pero también artística, sentimental, religiosa, simbólica, etc., que no siempre pueden ser aprehendidos o cuantificados mediante conocimientos científicos”⁴.

ANTECEDENTES GENERALES DEL OBJETO DE ESTUDIO

Inicialmente se atribuía el uso de las tabletas como objetos de ofrenda⁵. Sucesivamente, varios autores, como Uhle (1828), Von Rosen (1924), Montell (1926) y Looser (1926), abordan el tema y establecen en sus investigaciones la función de estos objetos como parafernalias esnifatorias⁶. Esta interpretación se corrobora en la

2 Kligmann, 1998: p. 124.

3 Pertenecientes al Museo Regional de Antofagasta- DIBAM.

4 Muñoz Viñas, 2003: p. 129.

5 Latchman, 1910: p. 4, Ambrosetti: 1899 (Cfr. Llagostera *et al.*, 1988: 61).

6 Cfr. Llagostera *et al.*, 1988: p. 61.

7 Torres, 1986: p. 37.

actualidad con estudios etnográficos, donde artefactos similares han sido pesquisados en grupos nativos de la cuenca del Amazonas para esnifar diversas sustancias, lo que ha contribuido a clarificar su empleo en tiempos prehispánicos⁷.

Diversas publicaciones señalan que las tabletas para alucinógenos han sido encontradas en tumbas, muchas veces acompañadas de otros objetos contenidos en una bolsa de lana o de cuero amarrada con una faja en la cintura de los individuos⁸. Generalmente esta bolsa contiene: una tableta de madera, tubos y espátulas de madera y/o de hueso, espinas de cactus y una bolsita de cuero adicional que contiene polvos (Foto 1).

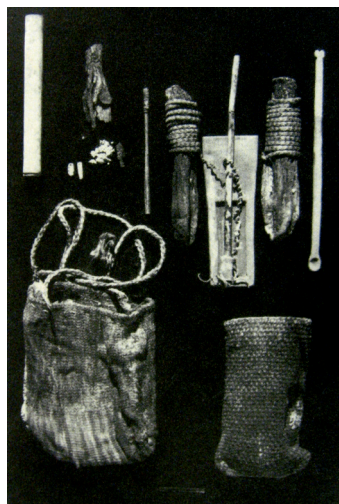


Foto 1. Complejo alucinógeno del sitio Solcor 3.

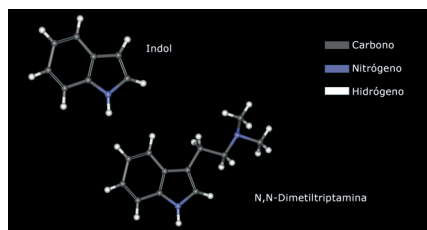


Foto 2. Dibujo de la estructura molecular del Indol y de la N,N - Dimetiltriptamina.

Los análisis químicos efectuados sobre los polvos alucinógenos han detectado la presencia de alcaloides indólicos tales como la N,N-Dimetiltriptamina (Foto 2)⁹. Existe una serie de compuestos naturales provenientes de fuentes animales y vegetales, tanto terrestres como marinas, con actividad psicoactiva, que poseen estructuras moleculares derivadas del indol¹⁰. Para el contexto estudiado la fuente más probable de estos alcaloides son dos tipos de acacia del género *Anadenanthera*, las especies *Anadenanthera colubrina* y *Anadenanthera peregrina*, endémicas en la zona neotropical. Se trata de árboles o arbustos que habitan en sabanas y bosques de galería, los que pueden penetrar en montañas de hasta 2.100 msnm¹¹.

En los Andes centrales y Andes del sur se encuentra la especie *A. colubrina* var. *Cebil*. La corteza del tronco de este árbol es rugosa y texturada. El fruto o semilla (sección que se utiliza) es una legumbre aplanada, leñosa, color castaño rojizo, lustrosa con leves constricciones laterales, inter seminales irregulares (Foto 3)¹². Para que cumplieran la función alucinógena, estas semillas eran previamente tostadas y luego molidas, y en ciertos casos se acompañaban de carbonatos provenientes de concha molida¹³. La importancia de estos últimos radica en que los carbonatos generan hidrólisis básica, alcalinizando al medio, lo que produce que los alcaloides



Foto 3. Detalles del tronco, vaina y semilla de *Anadenanthera*. Salta 2008.

8 Llagostera et al., 1988: p. 65. "El complejo inhalatorio típico consiste en una bolsa textil que contiene una tableta, un tubo, una cucharilla y una o dos bolsas de cuero con polvos alucinógenos. En varios, este ajuar psicotrópico incluye una bolsa de cuero adicional con una pequeña cantidad de piedra de oxidado de cobre triturada". Torres, 1998: p. 56. "The most common type of snuffing kit consist of a wool textile bag containing a rectangular wooden snuff tray a bone or wood snuffing tube a small spoon or spatula and one or two leather pouches containing the snuff powder". Serracino, 1977: p. 5. "...las tabletas para rapé que fueron hasta la fecha encontradas en tumbas (...) fueron localizadas en una bolsita de lana, de cuero o de vegetal que la momia tenía amarrada con una faja junto con otros implementos de la tableta (espinas de cactus, polvo, tubitos y espátulas)...".

9 Torres, 1998: p. 43.

10 Shulgin & Shulgin, 1997: p. 250.

11 Arenas, 1992: p. 102.

12 Martínez, 2006: p. 38.

13 Arenas, 1992: p. 105.

14 Torres, 2001: p. 5.

se tornen lipofílicos, transformándose en un compuesto permeable a las membranas del cuerpo que absorberían la sustancia psicoactiva.

La evidencia más temprana del uso de estas semillas fue encontrada en pipas en el sitio Inca Cueva. Este lugar se encuentra en la puna de Jujuy, Argentina, a 3.860 msnm. La datación de los objetos asociados al sitio, mediante pruebas de radiocarbono, arrojó fechas de 2.130-2.080 a.C.¹⁴.

Antecedentes encontrados en la literatura indican la posibilidad de que estas tabletas se construyeran con madera de la misma *Anadenanthera*, lo cual se ve reforzado en el actual uso de esta especie para la manufactura de otros objetos¹⁵. Sin embargo, hay que tener en consideración que existen otros postulados que plantean que en Chile las tabletas para alucinógenos estaban construidas en madera de chañar o algarrobo¹⁶.

Las teorías respecto al origen y propagación del uso de tabletas y tubos para el consumo de alucinógenos indican que se trata de una costumbre iniciada en el altiplano de la actual Bolivia, en las cercanías del lago Titicaca. Desde ahí se cree que este hábito se diseminó hacia el sur y el noroeste del continente. También hay afirmaciones que señalan un origen amazónico; sin embargo, no hay evidencias arqueológicas para corroborar dicha hipótesis, ya que es un medio ambiente que no favorece la conservación de los materiales orgánicos¹⁷. A partir de antecedentes arqueológicos recuperados en la costa central del Perú (1.200 a.C.), Torres (1986) plantea que las tabletas llegaron al litoral chileno desde dicha zona y no descarta la posibilidad de que desde la costa se hayan propagado a la Amazonia a través del altiplano, alcanzando por el norte hasta Colombia y por el sur hasta el altiplano boliviano.

En Chile, San Pedro de Atacama es la zona arqueológica donde hay más testimonio material de estos complejos esnifatorios. El intercambio cultural se ve reflejado en esta zona por la influencia proveniente de la cultura Tiawanaku¹⁸ y por una ruta de intercambio establecida entre el N.O Argentino y el valle del Loa¹⁹. Respecto a los hallazgos en la zona del litoral chileno, Latchman (1910) publica en su libro *Los Changos*, diagramas de tres tabletas para alucinógenos del tipo Calchaquí encontradas en la costa de la provincia de Antofagasta²⁰. Torres (1986) por su parte señala hallazgos en los sitios de Quiani, Playa de los Gringos y Faldas del Morro, en las cercanías de Arica. Se trata de sitios precerámicos tardíos y agro-alfareros tempranos. El autor también menciona hallazgos en la desembocadura del Loa: Caleta Huelén 12, Patillos 1, Piragua, Punta Blanca y en zonas más al sur, como Chañaral, Copiapó y Coquimbo. Por último, Serracino (1977) especifica que hasta el año 1977 se habían encontrado sólo dos tabletas en la zona de Antofagasta.

Los dos complejos que se presentan como objeto de estudio se recuperaron en una excavación arqueológica efectuada el 27 de julio del año 2000, en el marco

15 Angelo & Capriles, 2004: p. 7.

16 Serracino, 1977: p. 4.

17 Torres, 1986: p. 49.

18 Kangiser:1997: p. 38.

19 Torres: 1998: p. 52.

20 Latchman, 1910: 41. Figura 8.

21 El rescate estuvo a cargo de los arqueólogos del Museo Regional de Antofagasta, los señores Ivo Kuzmanic y Julio Cruz y la señora Nancy Montenegro.

22 Ficha Clínica CNCR: LA.2005.10.1.

de un rescate realizado en el Vertedero Municipal de Antofagasta²¹. Este es un sitio asociado a un cementerio indígena ubicado en la zona de La Chimba, situado geográficamente en las coordenadas 23°33'LS y 70°22'W (Foto 4). En la tumba N° 4 de este cementerio, aproximadamente a 50 cm de profundidad y en posición semisentada, se encontró un individuo de sexo y edad indeterminados. En su cabeza llevaba un turbante y su ajuar incluía cerámica negra pulida, dos pipas de combarbalita, dos platos de cestería decorada, un cuchillo enmangado, dos pequeñas láminas de cobre martillado, cuentas discoidales de concha, trozos de pigmentos minerales y dos tabletas para alucinógenos (Foto 5).

Lamentablemente, no se cuenta con mayor información del contexto arqueológico, faltando elementos informativos que aporten datos acerca de la orientación, distribución y relación entre materiales, a fin de inferir de modo más preciso sobre los fenómenos de alteración que registran las tabletas. Existen antecedentes del paradero de los restos óseos de este hallazgo. El eventual estudio de éstos podría aportar información fisicoantropológica del sujeto asociado a estos complejos.



Foto 5. Artefactos asociados a las tabletas en su contexto arqueológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las dos tabletas para alucinógenos ingresadas al CNCR venían asociadas con matriz de suelo y componentes orgánicos en proceso de desintegración. Es por esto que a lo largo del artículo se describen también como complejos. Asumimos que los restos asociados a las tabletas son parte del complejo alucinógeno en un alto nivel de deterioro.

Ambos artefactos presentaban sedimentos y adherencias similares, lo que los diferenciaba era su estado de conservación y su iconografía. La pieza identificada con el número de inventario 5138²² registraba múltiples fracturas, estaba dividido principalmente en cinco fragmentos y las fibras constituyentes de la madera tenían

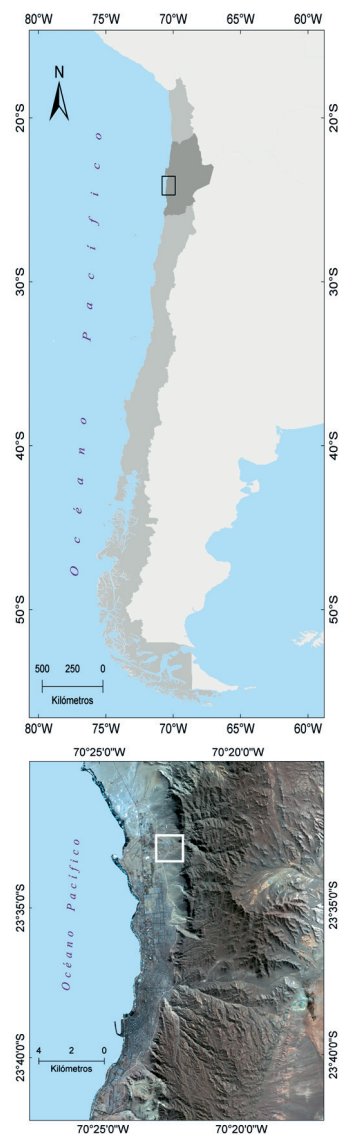


Foto 4. Georreferencia. En la zona superior se puede observar un mapa de Chile con la referencia de Antofagasta y en la zona inferior se puede ver una fotografía del satélite Landsat, referencia del “Vertedero Municipal” dentro de la misma ciudad.

23 Ficha Clínica LA.2005.10.2.



un alto nivel de oxidación. Su iconografía representaba dos serpientes curvadas dispuestas de modo especular, las dos talladas en sobrerrelieve, con incisiones de grecas y diseños escalonados. La otra pieza (nº de inventario 5142²³) presentaba una sola fractura, con una sección desprendida, la cual no venía en el conjunto, además de muchas fisuras y grietas dispuestas a lo largo de todo el objeto. Su iconografía representaba abstracciones en sobrerrelieve de tres seres antropomorfos semejantes entre sí, con incisiones de grecas y diseños escalonados en los bordes del receptáculo, y decoraciones curvilíneas sobre las representaciones antropomorfas.

Para el estudio de estos artefactos se debió formular un diseño de investigación que planteara tanto el análisis de los sedimentos en sí (estudio de sus atributos a modo de indicadores para la reconstrucción de la historia del objeto) como de su estratigrafía (relación espacial de los sedimentos y elementos asociados al interior de los complejos, considerando a éstos como un sistema de análisis particular)²⁴. Con este fin se generaron estrategias analíticas para el tratamiento de objetos compuestos, definiéndose cuatro muestras representativas para ser analizadas: la madera como soporte, los restos textiles, los restos de probable origen orgánico y los polvos blanquecinos distribuidos en la superficie de las tabletas que, al parecer, estaban asociados a partículas que se habían generado como consecuencia de los procesos de descomposición de los otros elementos del conjunto (Foto 6).

A partir de la observación empírica y de los antecedentes bibliográficos recopilados en torno a los complejos alucinógenos, se desarrolló una estrategia de investigación exploratoria en base a distintas preguntas de investigación enfocadas en cada una de las muestras antes definidas. Estas preguntas intentaron orientar la elección de métodos y técnicas adecuados para la identificación de las partes constitutivas del complejo. De esta forma, se planteó para la madera como soporte: ¿cuál es el origen de la madera utilizada para confeccionar el artefacto?, ¿es ésta local o obedece a un intercambio con otra cultura?, ¿hay algún análisis que nos permita observar los factores que incidieron en la alteración de este material constitutivo?; para los restos textiles: ¿se pueden caracterizar las tipologías de textiles? ¿cuál es el origen de las fibras que los componen?; para los restos orgánicos ¿los restos orgánicos encontrados; pueden ser atribuidos a las bolsas de cuero descritas por otros autores, o forman parte de la descomposición de la estructura vegetal?, y finalmente, respecto a los polvos blanquecinos, ¿habrá presencia de alcaloides indólicos (DMT derivado de *Anadenanthera*) y de carbonatos en esta muestra?

Madera como soporte

El objetivo de los análisis realizados a la madera fue identificar y caracterizar la materialidad de los artefactos. La identificación del tipo de madera es un dato relevante ya que permite determinar si es de origen local o no, implica establecer la posibilidad de relaciones de intercambio entre las culturas que podrían haber

Foto 6. (al frente) Tabletillas (5142 y 5138 respectivamente) y sus depósitos superficiales: 1 y 2 restos de textilería, 3 y 4 restos orgánicos de origen indeterminado, 5 y 6 polvos blanquecinos, 7 sedimento, 8 sección de madera fragmentada que se utilizó para análisis donde se pueden observar estratigrafías de los residuos asociados.

24 Kligmann, 1998: p. 125. Adaptación de los principios generales del modelo geoarqueológico planteado por Stein (1987) a las problemáticas de alteración que registran los artefactos.

25 Angelo & Capriles, 2004: p. 9.

funcionado en el sentido de “relaciones de complementariedad destinadas a suplir la falta de productos a través del intercambio”²⁵. Respecto a la caracterización de la madera, ésta es relevante ya que el conocer el estado de conservación de sus fibras ayuda a diseñar la propuesta de intervención.

Para esto se implementaron análisis destructivos y no destructivos, aprovechando los distintos niveles de preservación que presentaban las tabletas. De este modo, y asumiendo el grado de fragmentación que registraba la pieza n° de inventario 5138 como una ventaja, se decidió tomar una pequeña sección fragmentada para hacer cortes histológicos que permitieran, por comparación, la identificación de la madera.

Se efectuaron cortes en dirección transversal y longitudinal (radial y transversal) al patrón de crecimiento de la madera, basándose en referencias ya publicadas²⁶. Los cortes, de espesor 20 µm, fueron realizados con micrótopo²⁷. El proceso aplicado a la madera consistió en el ablandamiento de ésta, seguido de deshidratación, inclusión en parafina, realización de los cortes histológicos, rehidratación y tinción con safranina al 1%, para posteriormente ser comparado con patrones de una colección de referencia, mediante microscopía óptica a aumentos 100X y 400X²⁸.

La caracterización de la materia prima, tanto en términos tecnológicos como de su estado de conservación, se efectuó mediante el análisis de placas radiográficas²⁹. Los parámetros considerados en la exposición e impresión de las placas fueron los siguientes: kv 40; mA 1,0; tiempo 40 seg.; distancia focal 120 cm; placa Kodak AA 400.

Restos textiles

En ambas tabletas se encontraban diversos textiles que estaban adheridos a las piezas y dispuestos en niveles estratigráficos distintos. Estos textiles presentaban un alto nivel de deterioro; a simple vista se podían identificar diferencias en ellos. La idea del análisis fue caracterizar el tipo de fibra y las características de los textiles.

Inicialmente estos restos fueron observados bajo lupa binocular³⁰. Esto permitió observar la tecnología textil y disgregar una muestra de las fibras para ser analizadas al microscopio. Dado el alto grado de degradación que presentaban, la disgregación mecánica bajo lupa no tuvo resultados favorables y por ello se las sometió a ultrasonido en medio acuoso, por unos 20 minutos, para evitar la pérdida total de la estructura³¹. Posteriormente se hicieron preparaciones temporales con los restos de fibras³². Éstas se observaron bajo microscopio con luz transmitida a una magnificación de 100, 400 y 1000X, y luego se compararon con patrones de fibras arqueológicas³³.

26 De Ugarte, 2004.

27 Yamato, modelo RV-240 N.

28 La colección de referencia fue facilitada por Milagros de Ugarte. Microscopio Zeiss Axioskop, modelo 40.

29 Equipo Softex, modelo K-4.

30 Zeiss Stemi, modelo 2000-C.

31 Sibata, modelo SU-3TH.

32 La preparación temporal se refiere al montaje de las fibras sobre el portaobjetos en medio acuoso, por lo cual es imposible conservarlas como patrón.

33 Colección de patrones de fibras elaborados por María Paz Lira, pertenecientes al Laboratorio de análisis del CNCR. Microscopio Zeiss Axioskop, modelo 40.

34 Zeiss Axioskop, modelo 40.

Restos de probable origen orgánico

Dispuestas en diferentes estratigrafías, mezcladas con los textiles, se encontraban unas fibras de origen desconocido. Una primera aproximación fue inferir que se trataba de restos de las bolsas de cuero que se mencionaban en las referencias bibliográficas; sin embargo, dado el grado de deterioro del conjunto se pensó en la posibilidad de que se tratara de restos de origen vegetal, los cuales pueden perdurar más en comparación a restos animales, fácilmente descomponibles por la microbiota presente en el suelo.

Con el propósito de identificar esta muestra se desarrollaron análisis de microscopía óptica, microquímica y espectroscopia IR. En el primero de los casos se utilizó un microscopio óptico, a aumentos de 100, 400 y 1000X³⁴. Este análisis tuvo como objetivo observar en detalle las fibras para determinar características que ayudarán a definir la naturaleza de estos restos orgánicos.

Los análisis microquímicos se focalizaron exclusivamente en la detección de lignina³⁵. Para esto se usó como reactivo fluoroglucinol diluido en HCl 6M. Las fibras ante la presencia de este reactivo se tiñen de color rosado. En este análisis se usaron dos controles, uno positivo en base a un papel café que contiene lignina y otro negativo con un papel blanco, que no presenta el compuesto buscado. Estos controles tienen como propósito servir de patrón de comparación para contrastar su coloración con aquella obtenida en las fibras sometidas a estudio.

El análisis instrumental se efectuó mediante espectroscopia IR³⁶. El espectro Infrarrojo fue registrado procesando la muestra hasta formar una pastilla de bromuro de potasio (KBr).

Polvos blanquecinos

También dispuestos entre la compleja estratigrafía de residuos asociados a las tabletas se encontraban dispersados polvos blanquecinos. Tomando los antecedentes, y en base a las preguntas de investigación, se asumió para empezar el estudio de esta muestra que estos correspondían a residuos de psicotrópicos. Por lo descrito en los antecedentes ya citados, se esperaba encontrar presencia de alcaloides indólicos derivados de la N,N-Dimetiltriptamina mezclados con carbonatos.

Para corroborar la presencia de alcaloides indólicos se realizó una cromatografía en capa fina (TLC)³⁷. Para esto se hizo una extracción de los polvos blanquecinos distribuidos en la superficie de las tabletas, los cuales estaban asociados a partículas que se habían generado como consecuencia de la descomposición de los otros elementos que componían la unidad de estudio (sedimentos, textil, fibras vegetales y fragmentos de madera) (Fig.7). Las muestras se lixiviaron en un baño

35 La presencia de lignina está asociada a fibras vegetales leñosas.

36 La espectroscopia IR se fundamenta en que al excitar cierta molécula con luz infrarroja se absorbe energía, la cual produce vibraciones en los enlaces de ésta. Estas vibraciones tienen una equivalencia con la frecuencia de la radiación absorbida y son características para ciertos enlaces y grupos. Las frecuencias se traducen gráficamente en un espectro, que muestra el número de onda (inverso de la longitud de onda) a la que vibra el enlace versus el porcentaje de radiación que es absorbida por este. Cada banda obtenida para el espectro puede ser asignada a un tipo específico de enlace (Skoog et al., 2001). Este análisis fue realizado en el Laboratorio de Espectroscopia Vibracional de la Universidad de Chile y estuvo a cargo del Dr. Marcelo Campos. El espectrofotómetro usado es marca Perkin Elmer serie 2000.

37 La TLC es una técnica utilizada para separar los componentes presentes en una muestra impura o una mezcla. Considera una fase estacionaria, que puede ser papel o placas de sílica, y una fase móvil, que arrastra los compuestos por la placa separándolos por afinidad al solvente o la mezcla de solventes (Atkins & Jones, 2005).

38 Witters, 1975. El equipo de ultrasonido

de ultrasonido, con una mezcla de hidróxido de amonio, metanol y dicloroetano en proporción 1:9:90 por una hora, a fin de extraer los posibles alcaloides presentes o sus productos de degradación³⁸.

Para que la cromatografía sea válida, y dado que el método es estrictamente comparativo, fue necesario tener un patrón para poder contrastar con la muestra. Con la finalidad de conseguir dicho patrón parte del equipo de investigación viajó a Salta para obtener muestras de las semillas. Gracias a la colaboración de un investigador local se pudo acceder a estas y al lugar de su extracción.³⁹

El patrón fue preparado con semillas de *Anadenanthera*. Éstas fueron tostadas, molidas y luego lixiviadas en forma similar a las muestras (agua, metanol y diclorometano en una proporción de 1:9:90), para posteriormente ser sembradas, en conjunto con los extractos originales, en un cromatofolio de sílica gel⁴⁰. Una vez que las muestras fueron eluidas se revelaron por medio de aspersión con el reactivo de Van Urk⁴¹. La tinción de la muestra de color azul ante este reactivo comprueba la presencia de al menos una estructura indólica. Finalmente, la placa se fotografió bajo luz ultravioleta con el propósito de identificar mejor las secciones que habían reaccionado con el reactivo de Van Urk.

Para corroborar los resultados obtenidos, las muestras encontradas en las tabletas fueron analizadas mediante espectroscopia IR, siguiendo los procedimientos señalados anteriormente para dicho análisis⁴².

Finalmente, y con el fin de confirmar los resultados obtenidos mediante espectroscopia IR, se efectuaron análisis microquímicos. Dadas las prácticas esnifatorias y la baja permeabilidad del indol a las membranas, se buscó una serie de posibles elementos que podrían haber sido usados en la preparación del ritual, con el fin de mejorar la absorción de la sustancia psicoactiva. Como se mencionó anteriormente, esta podría haberse mezclado con compuestos que generaran hidrólisis básica produciendo la alcalinización del medio, como podrían ser carbonatos provenientes de conchas. A su vez, se analizaron también otros elementos que pudiesen generar este efecto como fosfatos provenientes de restos óseos o sulfatos de algún mineral. Con este fin se realizaron pruebas microquímicas para detectar cualitativamente la presencia de estos iones. Complementariamente se agregó a los análisis la determinación de la presencia de calcio, al ser este un constituyente importante de la matriz ósea.

La búsqueda de carbonato se realizó a través de la reacción química con ácido clorhídrico concentrado (HCl conc.), esperando la liberación de dióxido de carbono (CO₂). Para la detección de sulfatos, la muestra se disolvió con agua regia (HCl conc. + HNO₃ conc., 3:1) y posteriormente se adicionó nitrato de bario saturado (Ba(NO₃)₂), esperando obtener un precipitado blanco que indicaría la formación de sulfato de bario (BaSO₄). La identificación de fosfatos se realizó por medio de la reacción con molibdato de amonio (5% P/V (NH₄)₆Mo₇O₂₄ x 4H₂O, HCl 1,75M) y

utilizado corresponde a la marca Sibata, modelo SU-3TH.

39 Las fotografías que se muestran para identificar la planta fueron tomadas durante este terreno.

40 Merck, modelo 60 F₂₅₄.

41 El reactivo consiste en una solución que contiene 1,0 g de p-dimetilaminobenzaldehído en 100 ml de HCl conc. y etanol 1:1 (Van Urk, 1929).

42 El análisis IR se realizó en el Laboratorio de Espectroscopia Vibracional de la Universidad de Chile y estuvo a cargo de Dr. Marcelo Campos.

la posterior adición de ácido ascórbico (0,5% P/V). El molibdato de amonio se une al fosfato de la muestra formando ácido fosfomolibdico, el que luego es reducido por ácido ascórbico formando un complejo de color azul. Finalmente, la detección del calcio se efectuó con oxalato de amonio; en presencia del ion Ca, el amonio es reemplazado y se forma un precipitado blanco que da cuenta de la formación de oxalato de calcio.

RESULTADOS

Madera como soporte

Lamentablemente debido al alto nivel de deterioro que presentaba la madera no fue posible mantener su estructura luego de hacer los cortes histológicos, así como tampoco obtener muestras lo suficientemente delgadas para su identificación. Durante el proceso de rehidratación la estructura de la madera no resistió, desintegrándose e impidiendo su identificación.

Las tomas radiográficas de las tabletas permitieron recuperar información relevante sobre la técnica de manufactura de las piezas así como de las condiciones de conservación que registra la materia prima. Respecto a la primera se determinó, en función de la orientación de la veta de la madera, que la matriz inicial a partir de la cual se confeccionaron ambas piezas, fue obtenida de un corte longitudinal tangencial al crecimiento del tronco⁴³. Esto se evidencia con claridad en la forma en que se orientan las fibras de madera en la radiografía.

Respecto a los síntomas de alteración, el análisis de las placas permitió identificar fisuras y grietas en la madera, producto de los diferentes agentes y factores que generaron procesos de cambio en la constitución física del material. La radiografía revela que las fisuras nacen de los tallados incisos, los cuales están hechos en sentido contrario al crecimiento de la madera, generando inestabilidad y, por ende, el agrietamiento de la estructura (Fotos 8 y 9).

Foto 8. Radiografía de tableta antropomorfa.

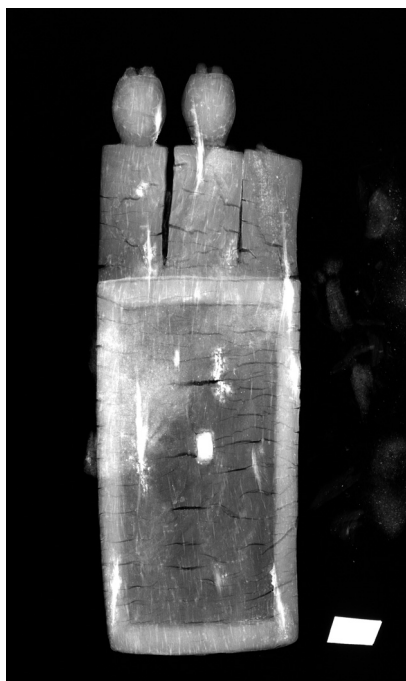


Foto 7. Fernanda Espinosa y Alvaro Villagrán realizando análisis.



Foto 9. Radiografía de tableta zoomorfa.

43 Tsoumis, 1991.

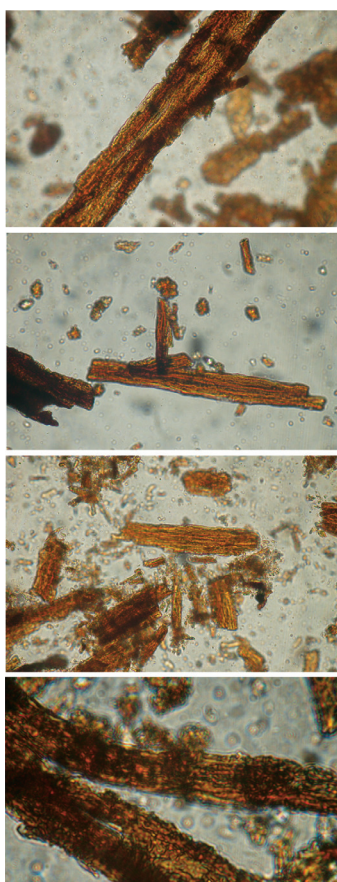


Foto 10. Fibras textiles: Fotos en microscopio Zeiss Axioshop 40. Aumento A,B,C 400X, D 1000X.

Restos textiles

El análisis por lupa binocular permitió diferenciar distintos tipos de cordelería y fragmentos de tejidos con diferentes clases de ligamentos (debido al alto nivel de deterioro fue difícil identificar su tipología). Estos textiles estaban compuestos de hilados finos y gruesos con distintas torsiones (S y Z) y se podían distinguir algunas fibras que habían sido teñidas. El análisis bajo microscopio indica que todas las fibras tienen un patrón de oxidación similar, en todas se observan haces paralelos y un alto grado de degradación (Foto 10). Al compararlas con patrones de fibras arqueológicas estas mostraron similitud con fibras de camélido.

Restos de probable origen orgánico

El análisis por microscopía óptica permitió reafirmar el origen orgánico de las muestras; sin embargo, la observación de aquel material, que en un comienzo se había inferido como de origen animal, mostró compartimentos ordenados similares a las estructuras vegetales (Foto 11). Este primer resultado fue respaldado por el análisis con luz polarizada, observándose una estructura con moléculas quirales⁴⁴.

Los resultados obtenidos en el análisis microquímico corroboran el origen vegetal de la muestra estudiada al detectarse la presencia de lignina en las fibras (Foto 12). Sin embargo, dado el nivel de deterioro que éstas presentan y la gran cantidad de adherencias impregnadas en los restos arqueológicos, se consideró

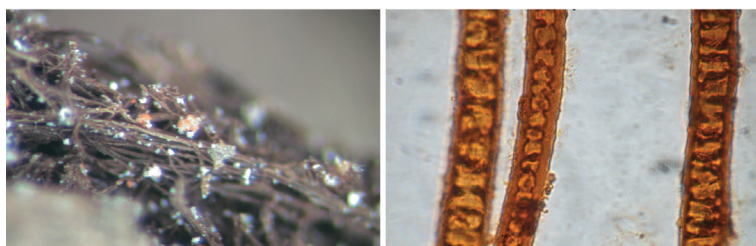
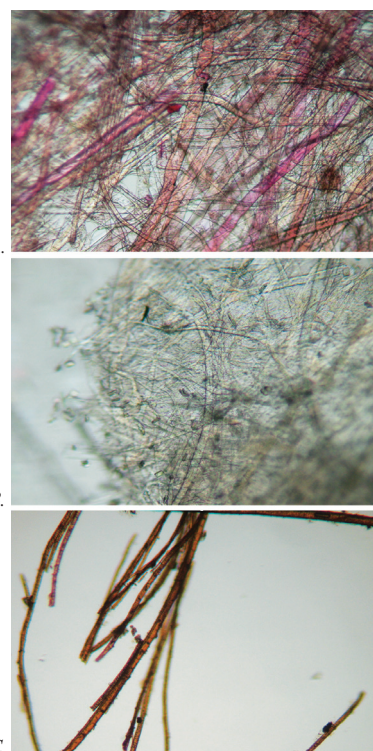


Foto 11. Restos de probable origen orgánico indeterminado: Fibras observadas bajo lupa binocular/ Análisis en microscopía con magnificación de 1000X.

⁴⁴ La quiralidad como fenómeno da cuenta de objetos que no son superponibles a su imagen especular. En química se puede decir que una molécula es quiral cuando ella y su imagen en el espejo no calzan, lo que se da con mayor frecuencia en moléculas que presentan un carbono unido en sus 4 enlaces a elementos o grupos distintos. La celulosa en las estructuras vegetales presenta carbonos quirales (Atkins & Jones, 2005).

Foto 12. Análisis en microscopio de la prueba de fluoroglucinol para detectar lignina. Magnificación 100X. A. Control positivo. B. Control negativo. C. Fibra arqueológica.



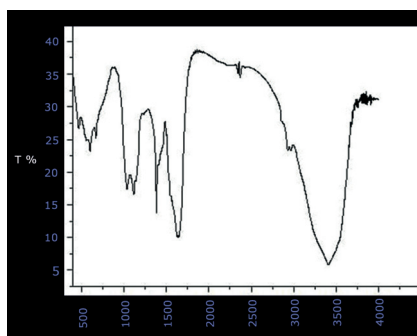


Foto 13. Restos de probable origen orgánico indeterminado: Espectro IR.

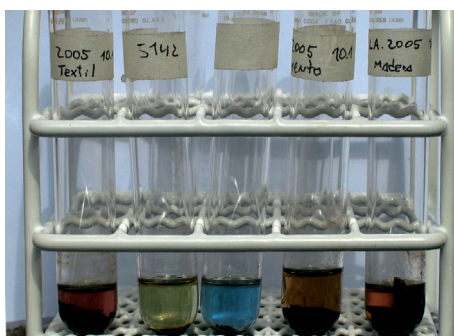


Foto 14. Extractos utilizados para los análisis microquímicos asociados a los polvos blanquecinos.

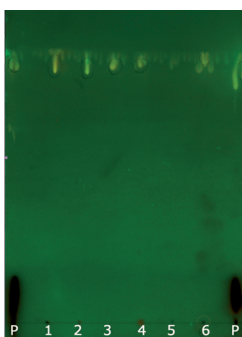


Foto 15. Cromatografía en placa fina de los extractos.

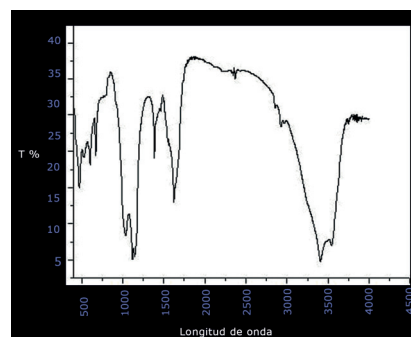


Foto 16. Resto orgánico incluyendo el polvo blanco: Espectro IR.

que la prueba por sí sola no era concluyente. Por tanto, los resultados alcanzados mediante microscopía óptica y técnicas de microquímica fueron confirmados a través de espectroscopia IR.

La gráfica espectral del infrarrojo (Foto 13) muestra bandas a los 1381, 1147, 1033 y 471 cm^{-1} , asociadas a celulosa, y a los 1623 y 671 cm^{-1} asignadas a lignina⁴⁵. Estos resultados confirman que la muestra analizada corresponde a material vegetal, muy probablemente madera o residuos de ella.

Polvos blanquecinos

En los extractos (Foto 14) analizados por TLC se obtuvo en todos los casos una coloración azul ante el reactivo de Van Urk, lo que indica la presencia de al menos una estructura indólica. De esta forma, en el cromatograma (Foto 15) se observan coincidencias para cada uno de los extractos asociados al objeto de estudio con aquellos del patrón de semillas de Cebil, alcanzando un valor de desplazamiento (R_f)⁴⁶ de 0,69.⁴⁷

Por otra parte, las bandas espectrales obtenidas en el IR (Foto 16) demuestran cierto grado de concordancia con algunas reportadas para los indoles y su derivado la N,N Dimetilriptamina. Shulgin (1997: 413), por ejemplo, describe las siguientes bandas espectrales para la DMT: 732, 740, 811, 859, 1011, 1037, 1110 y 1171 cm^{-1} . En el análisis IR realizado se encontraron coincidencias para las bandas de 1037 y 1110 cm^{-1} .

45 Agarwal, 1997; Dalimova & Kristailovich, 1999.

46 Razón entre la distancia recorrida por los extractos y los patrones con la distancia recorrida por la fase móvil. Si un analito presenta afinidad por la fase estacionaria y nula afinidad con la fase móvil el valor de R_f obtenido será 0, mientras que si presenta afinidad por la fase móvil y nula afinidad por la fase estacionaria, el valor será 1.

47 Solo una muestra de polvos blanquecinos directamente adheridos sobre la madera presentó una leve diferencia, con un valor de R_f de 0,72, lo que estaría indicando que se trata de un indol de otro tipo. Esto puede responder más bien a una afección del compuesto por el sustrato del contexto arqueológico, el que lo dotó de un carácter más hidrofóbico. Debido a que la muestra tenía más afinidad por la fase móvil, que es fuertemente apolar.

Las pruebas microquímicas dieron un resultado negativo para carbonato. Respecto de los otros iones se determinó la presencia de sulfatos, de fosfatos y de calcio.

La gráfica de asignación espectral del infrarrojo (ver foto 16) señala bandas que se encuentran aproximadamente en los 1700 cm^{-1} , así como también en los rangos $1060\text{-}1020$, $980\text{-}925$, $900\text{-}825$ y $580\text{-}540\text{ cm}^{-1}$, los cuales están asociados a sales de carbonato, sulfato o fosfato⁴⁸. Bandas muy débiles y anchas o solapadas en esa región del espectro respaldan parcialmente la existencia de dichas sales. La aparición de la banda a 525 cm^{-1} confirmaría al menos la presencia de fosfato⁴⁹.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estado de conservación de la madera lamentablemente no permitió rescatar mayor información sobre el origen de ésta. Esto lleva a pensar en lo esencial que es evaluar el deterioro de la estructura antes de realizar cortes histológicos. Por otro lado, dadas las necesidades y altos niveles de alteraciones que presentan las maderas arqueológicas, se hace imprescindible contar con otros métodos analíticos para conocer la estructura de éstas, ya que la preparación histológica no parece ser el método más adecuado. Respecto a este tema parecen interesantes los avances logrados en el campo de la antracología en la identificación de maderas a partir de carbones. Esta técnica permite visualizar mediante microscopía electrónica la estructura de la madera sin la necesidad de tinciones, dejando de lado los pasos de deshidratación, inclusión, rehidratación y tinción, que no soportan los materiales arqueológicos altamente degradados. Para esto las maderas deben ser carbonizadas, bajo control en el laboratorio, para posteriormente ser observadas bajo microscopía óptica y si fuese necesario en microscopio electrónico de barrido. A pesar de que en un principio la antracología surgió para ser aplicada a carbones arqueológicos, hoy existen nuevas aplicaciones en el análisis anatómico de la madera por esta técnica. Un ejemplo de su aplicación en el campo de la restauración es el estudio realizado por el Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Valencia durante la restauración del Palau Güell, construido por Gaudí en Barcelona. Para conocer el tipo de maderas empleadas en tres vigas del edificio, se carbonizaron las maderas en el laboratorio y se identificaron por microscopía con luz reflejada y de barrido. El resultado de esta investigación fue la identificación de dos de las vigas a nivel de género y de una a nivel de grupo⁵⁰.

Los restos orgánicos de origen indeterminado resultaron estar compuestos de celulosa, y por ende ser de origen vegetal. Esto desechó una de las posibilidades iniciales de estar enfrentados a contenedores de cuero en un alto nivel de desintegración. Los resultados arrojados nos llevan a pensar que quizás se utilizaron contenedores de material vegetal para guardar los polvos psicoactivos.

48 Agarwal, 1997; Dalimova & Kristailovich, 1999.

49 Lide, 2003: pp. 9-92.

50 Badal, 2005.



Foto 17. Francisca Gili organizando los restos asociados en contenedores, tras el proceso de conservación y restauración.

Las diversas tipologías textiles dispuestas estratigráficamente en la superficie de las tabletas resultaron corresponder a fibras de camélido. El encontrar diferentes restos de tejidos y cordelería superpuestos en distintos niveles estratigráficos nos indica que se pudieron haber utilizado varios contenedores textiles o chuspas intercaladas.

Los análisis a los polvos blanquecinos nos indican la presencia de alcaloides indólicos, directamente relacionados con la estructura de la N,N-Dimetiltriptamina. La comparación cromatográfica con los patrones de semillas recolectadas recientemente arrojó resultados coincidentes, lo que corrobora, de acuerdo con el contexto, la presencia de la especie de *Anadenanthera*. La distribución de esta especie es más bien subtropical, por lo que las evidencias del consumo de la planta permiten afirmar la existencia de rutas de intercambio entre la costa de Chile, las punas, valles altiplánicos del Noroeste de Argentina y Suroeste Bolivia.

Respecto a las prácticas esnifatorias, los resultados arrojan diferencias con lo esperado. La presencia de fosfato y de probable calcio nos indica que en este caso las semillas pudieron ser mezcladas con hueso molido para ser esnifadas supuesto que resulta coherente pues el fosfato, derivado del hueso molido, tiene semejantes propiedades que el carbonato, ya que también genera hidrólisis básica facilitando la absorción del alcaloide⁵¹.

Se pudieron detectar en la muestra sulfatos; sin embargo, creemos que esto no significa, hasta el momento, un aporte relevante, ya que puede provenir de múltiples fuentes sobre todo inorgánicas donde el sulfato se encuentra unido a metales alcalinos y de transición.

51 Cabe mencionar que el análisis efectuado para la detección de calcio no es totalmente selectivo ya que también da resultado positivo frente al magnesio. No obstante, de acuerdo con el contexto y la presencia de fosfato, se puede atribuir al calcio.

COMENTARIOS FINALES

Cabe destacar que este artículo es el resultado de un largo proceso de investigación en donde se empezaron a trazar metodologías de trabajo transdisciplinarias entre la química, la biología y la conservación. Los métodos aportados por estas tres disciplinas, unidos a la discusión constante del tema, permitieron levantar información de contexto con la cual no se contaba y contrastar lo obtenido con las referencias. Si bien no fue posible determinar el origen de la madera empleada en la construcción de las tabletas, sí se precisó la existencia probable de contenedores vegetales, la fabricación de los textiles con fibras de camélido y el posible intercambio cultural mediante el cual se obtuvieron las semillas de cebil, cuyas prácticas esnifatorias podrían haber incluido el uso de hueso molido para favorecer la absorción. Estos hallazgos permiten por un lado concluir exitosamente esta parte de la investigación, y por otro abren una puerta para futuros estudios multidisciplinarios en temas afines, basados en la metodología planteada y desarrollada durante la realización de esta investigación. También se pueden proyectar relaciones con la información catastrada por los arqueólogos encargados de la excavación, como con los análisis de los restos óseos que eventualmente podrían realizar antropólogos físicos. Con este fin todas las muestras quedaron debidamente documentadas y albergadas con medidas de conservación preventiva en el caso de que se pudiera acceder a técnicas analíticas más adecuadas (foto 17).

Las limitantes que se pudieron observar durante la realización de esta investigación se asocian a distintos factores. El primero tiene que ver con la falta de información del contexto arqueológico del objeto, datos con los que se podrían haber cambiado las líneas directrices de los análisis realizados. También incide sustancialmente el acceso restringido a recursos tecnológicos para los análisis, considerándose que existen en el mercado métodos analíticos que podrían resultar más apropiados para obtener resultados más certeros, de manera más rápida y precisa, tales como técnicas de Cromatografía Líquida de Alta Eficacia acoplada a Espectroscopia de Masas (HPLC-MS) y Microscopia Electrónica de Barrido (SEM), entre otras.

Finalmente, se busca generar un aporte al poner a disposición de los profesionales vinculados con el estudio y conservación de patrimonio arqueológico los principales materiales y métodos empleados para dilucidar a partir de los datos entregados por las ciencias naturales información del contexto sociocultural de un artefacto arqueológico. Ya desde las primeras observaciones de cronistas se encuentra el interés en el tema del uso de este tipo de sustancias y de los artefactos asociados a su ingesta. A lo largo de los años distintas disciplinas han abordado el tema con las herramientas que las diversas épocas han puesto a su disposición. Se tiene un gran legado de muchos botánicos, naturalistas y etnógrafos que han generado un gran aporte en la investigación de este tipo de plantas y sus usos, químicos y biólogos

que han aportado mediante los análisis de las estructuras moleculares, psiquiatras y neurólogos que han dilucidado los efectos de estas sustancias en los estados de conciencia, y arqueólogos e historiadores del arte que han generado aportes para la comprensión del contexto de uso, a través de análisis arqueológicos, estilísticos e iconográficos. Se busca mediante este artículo poder contribuir, desde la disciplina de la conservación, al conocimiento y puesta en valor de estos artefactos. Se reconoce su singularidad y el hecho de que los artefactos asociados a las prácticas mágico-religiosas representan un legado importantísimo. Se espera así abrir un espacio de diálogo entre el paradigma racional de nuestra cultura y la cosmovisión de las antiguas culturas americanas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a todos quienes colaboraron en esta investigación y en el proceso de conservación de estos complejos alucinógenos: Dr. Marcelo Campos, Alberto López, Milagros de Ugarte, Roxana Seguel, Magdalena Krebs, Viviana Rivas, Adriana Sáez, Jacqueline Elgueta, Carolina Ossa, Darío Toro, Ralph Cané, José Pérez de Arce, Varinia Varela, Ivo Kuzmanic, Julio Cruz, Francisca de la Riva, Cecilia Lemp, Catalina Rivera, Nicolás Vega.

BIBLIOGRAFÍA

- AGARWAL, U. P. y RALPH, S. P. FT-Raman. Spectroscopy of wood: identifying contributions of lignin and carbohydrate polymers in the spectrum of Black Spruce (*Picea mariana*). *Applied Spectroscopy*, v. 51, n. 11, 1997. pp. 1648-1655.
- ANGELO, D. y CAPRILES, J. M. La importancia de las plantas psicotrópicas para la economía de intercambio y las relaciones de interacción en el altiplano surandino. *Chungará (Arica)*, v. 36 supl., 2004. pp. 1023-1035.
- ARENAS, P. El cebil como el árbol de la ciencia del bien y del mal. *Parodiana*, v. 7, n. 1-2, 1992. pp. 101-114.
- ATKINS, P. y JONES, L. *Principios de química. Los caminos del descubrimiento*. Montevideo, Uruguay: Editorial Médica Panamericana, 2005. 738 p.
- BADAL, E. Nuevas aplicaciones de la antracología o de la identificación botánica del carbón y la madera. Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría. 2005. pp. 37-44.
- CHANFON, C. La Restauración Contemporánea. En: *Fundamentos teóricos de la restauración*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1988. pp. 255-271.

- DALIMOVA, G. N. y KRISTAILOVICH, U. I. IR spectra of the hydrolysis lignin of cottonseed husks and its derivatives before and after the sorption of lead ions. *Chemistry of Natural Compounds*, v. 35, n. 4, 1999. pp. 465-468.
- DE UGARTE, M. Identificación de especies de madera en postes de vivienda en sitios del Valle de Lluta. *Chungará (Arica)*, v. 36 supl., 2004. pp. 1015-1022.
- KANGISER, F. *Complejo alucinógeno colección Max Uhle (1912): Investigación y diseño de exhibición*. Santiago, Chile: Memoria para optar al grado de Licenciado en Artes con mención en Restauración. Pontificia Universidad Católica de Chile, 1997. 97 p.
- KLIGMANN, D. Los procesos de formación del registro arqueológico: Una propuesta alternativa a los modelos clásicos. *Actas y Memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina (8ª Parte)*. *Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael (Mendoza)*. Tomo XX, 1998. pp. 123-134.
- LATCHAM, R. E. *Los changos de las costas de Chile*. Santiago, Chile: Imprenta Cervantes, 1910. 65 p.
- LIDE, D. *Handbook of Chemistry and Physics*. Florida, U.S.A: CRC Press, 2003.
- LLAGOSTERA, A., TORRES, M. C. y COSTA, M. A. El complejo psicotrópico en Solcor-3 (San Pedro de Atacama). *Estudios Atacameños*, n. 9, 1988. pp. 61-87.
- MARTÍNEZ, A. *Guía de árboles nativos de la provincia de Salta*. Salta, Argentina: Ministerio de Educación de la Provincia de Salta, Secretaría de la Cultura, 2006. 192 p.
- MUÑOZ VIÑAS, S. *Teoría contemporánea de la restauración*. Madrid, España: Editorial Síntesis, 2003. 208 p.
- SERRACINO, G. *Tabletas para rapé. Catálogo de exhibición Museo Arqueológico de San Pedro de Atacama*. Barcelona, España: Impresores Barcelona, 1977. 14 p.
- SHULGIN, A. y SHULGIN A. *Tihkal. The continuation*. Berkeley, EE.UU: Transform Press, 1997. 804 p.
- SKOOG, D., HOLLER, F. J. y NIEMAN, T. *Principios de análisis instrumental*. Madrid, España: Mc Graw Hill, Interamericana de España, S.A.U, 2001. 1028 pp.
- TORRES, M. Tabletas para alucinógenos en Sudamérica: Tipología, distribución y rutas de difusión. *Boletín Museo Chileno de Arte Precolombino*, n. 1, 1986. pp. 37-53.
- TORRES, M. Psychoactive substances in the archaeology of northern Chile and NW Argentina, a comparative review of the evidence. *Chungará (Arica)*, v. 30, n. 1, 1998. pp. 49-63.
- TORRES, M. Shamanic inebriants in south American archaeology recent investigations. Eleusis: plante e composti psicoactivi. *Journal of Psychoactive Plants and Compounds*, n. 5, 2001. pp. 5-12.
- TSOUMIS, G. *Science and technology of wood. Structure, properties, utilization*. New York, EE.UU: Chapman & Hall, 1991. 494 p.

VAN URK, H. W. A new sensitive reaction for the ergot alkaloids: adaptation to the examination and colorimetric determination of ergot preparations. *Pharmaceutisch weekblad voor Nederland*, v. 66, 1929. pp. 437-475.

WITTERS, W. L. Extraction and identification of clavinet and isyergic acid alkaloids from morning glories. *The Ohio Journal of Science*, v. 75, n. 4, 1975. pp. 198-201.

Fotografías:

Alvaro Villagrán: fotografía de la imagen 14, modelado de las moléculas de la imagen 2.

Viviana Rivas: fotografía de la imagen 15, fotografías de las tabletas en la imagen 6, digitalización de las radiografías de las imágenes 8 y 9.

Fernanda Espinosa: fotografías de las imágenes 10, 11 y 12.

Jacqueline Elgueta: fotografía de la imagen 17.

Carolina Ossa: tomas radiográficas en las imágenes 8 y 9.

Julio Cruz: fotografías de la imagen 5: adjuntas en informe del rescate.

Torres, Constantino: fotografía de la imagen 1, publicada en: Torres, M. 1993. *Snuff Trails Of Atacama: Psychedelic And Iconography In Prehispanic San Pedro de Atacama. Integration, Journal for mind-moving plants and culture* -nr.4 / 1993/ Fig.1a: Snuffing kit from the site of solcor 3.

Dario Toro: Imagen 4.

Marcelo Campos: espectros IR en imágenes 13 y 16.

Francisca Gili: fotografías de imagen 3,6 (depósitos superficiales) y 7. Diagramación de imágenes 2,5, 6.

