

ANÁLISIS RADIO-INMUNOLÓGICOS DE COCAÍNA EN CABELLO DE MOMIAS DEL SUR DE PERÚ Y NORTE DE CHILE*

Larry W. Cartmell, M.D. (1), Arthur C. Aufderheide, M.D. (2), Angela Springfield Ph.D. (3)
Jane Buikstra, Ph.D. (4), Bernardo Arriaza, Ph.D. (5), Cheryl Weems, M.T. (6)

RESUMEN

La masticación de hojas frescas de coca tiene como resultado la incorporación de cocaína y benzoilecgonina (BZE) en la queratina del cabello a niveles que pueden ser detectados por métodos comunes de laboratorio. Los estudios anteriores de muestras arqueológicas presentaron gran estabilidad de estos componentes. Este artículo amplía la información obtenida en cabello de momias del norte de Chile y sur de Perú. La muestra de 254 especímenes presentó reacción positiva en un 40%. Estos resultados indican que la práctica de masticación de hojas de coca comenzó hace 3.000 años en esta región, convirtiéndose posteriormente en una práctica común.

ABSTRACT

Chewing of the raw coca leaf results in incorporation of cocaine and benzoylecgonine (BZE) in the keratinous hair shaft at levels that can be detected by common laboratory methods. Previous reports on ancient mummy hair indicates considerable stability of these compounds. This report expands our previous study of hair analysis of mummy hair from Northern Chile and Southern Peru. We have tested 254 hair samples and found 40% showed positive reactions. These indicate coca leaf chewing practices began 3000 years ago in this region and subsequently became more common.

La masticación de las hojas de la planta de coca (*Erythroxylon coca*) es una práctica única de los Andes (Allen 1988). A pesar de los intentos eclesiásticos y gubernamentales para prohibir esta tradición todavía persiste en forma limitada en poblaciones indígenas, especialmente de la región altiplánica. Las evidencias arqueológicas y etnohistóricas indican que esta costumbre es de antigua tradición (Plowman 1984). Antecedentes acerca de los métodos y frecuencias de su uso se pueden derivar de datos etnohistóricos de la época de la conquista de Perú (Garcilaso 1987 [1609]: 511). Aunque existen algunas dudas acerca de la naturaleza y veracidad de las interpretaciones de las crónicas (Murra 1986), se acepta comúnmente que los esfuerzos por restringir el uso de la coca comenzaron hacia 1230 a.D., durante el régimen de Inka Roca, pero el cultivo y uso de plantas de coca, se transformó en monopolio del estado sólo unos dos siglos más tarde, bajo el dominio español. Durante el reinado de Inka

* Artículo traducido por Calogero M. Santoro y revisado por J. Córdova González.

- (1) Department of Pathology, Valley View Regional Hospital, ADA, Ok. USA.
- (2) Paleobiology Laboratory, Department of Pathology, University of Minnesota, MN, USA.
- (3) Tarrant County Medical Examiner's Office, 200 Feliks Gwozdz Place, Fort Worth, TX, USA.
- (4) Department of Anthropology, University of Chicago, Chicago IL, USA.
- (5) Department of Anthropology, University of Nevada, Las Vegas, NV, USA.
- (6) Department of Pathology, Valley View Regional Hospital, ADA, Ok. USA.

Recibido: Marzo, 1993

Aceptado: Mayo, 1994

Roca, la planta adquirió estatus divino y comenzó a jugar un rol central en los rituales religiosos. Ante las tensiones derivadas por la expansión imperial antes de la conquista europea, el Inka encontró necesario compartir el privilegio del uso de la coca, primero con la nobleza y luego, progresivamente, con clases sociales más bajas, hasta el punto que hacia el momento del contacto con Europa todas, menos la clase más baja, disfrutaban de un acceso no restringido para cultivar y consumir hojas de coca (Mortimer 1974: 65; Phillips y Wayne 1980: 9).

Objetos estilizados para almacenar cal o cenizas encontrados en Tumbas de Ecuador sugieren que la masticación de hojas de coca ya se practicaba 3.000 años a.C., y se registra el avance a la costa de Perú un milenio más tarde. En las zonas bajas del centro de Perú y en tumbas Moche de ca. 300 d.C., se encuentran figuras de cerámica con la característica protuberancia en la mejilla de los masticadores de hojas de coca (Lumbreras 1974). Sin embargo, el tabaco también fue masticado y, para aumentar sus efectos, fue mezclado simultáneamente con cal. Por esta razón, es un poco arriesgado diagnosticar masticación de hojas de coca basándose solamente en evidencia indirecta de estas figuras de cerámica. En las regiones secas de los Andes, donde es posible la preservación de materiales de origen biológico por siglos, innumerables tumbas contienen hojas de coca. Son comunes en las tumbas de varias culturas en la costa del sur de Perú y norte de Chile a partir de los 500 años d.C., las bolsas de lana tejida (*chuspas*) conteniendo hojas de coca. Antes de esa época los registros son más raros. Además, se registran subadultos y adultos entre los grupos más recientes con bolos de hojas de coca *in situ* (Figura 2).

Las evidencias sugieren que la práctica de masticación de hojas de coca ha cambiado poco y hoy día se realiza de manera muy similar a las épocas prehispánicas. La extracción y/o la absorción del alcaloide de las hojas se aumenta al agregar una substancia alcalina (cal o cenizas de plantas llamada *yupta*, *lliptum*, o *yuptka* en Perú) suministrada con uno de los

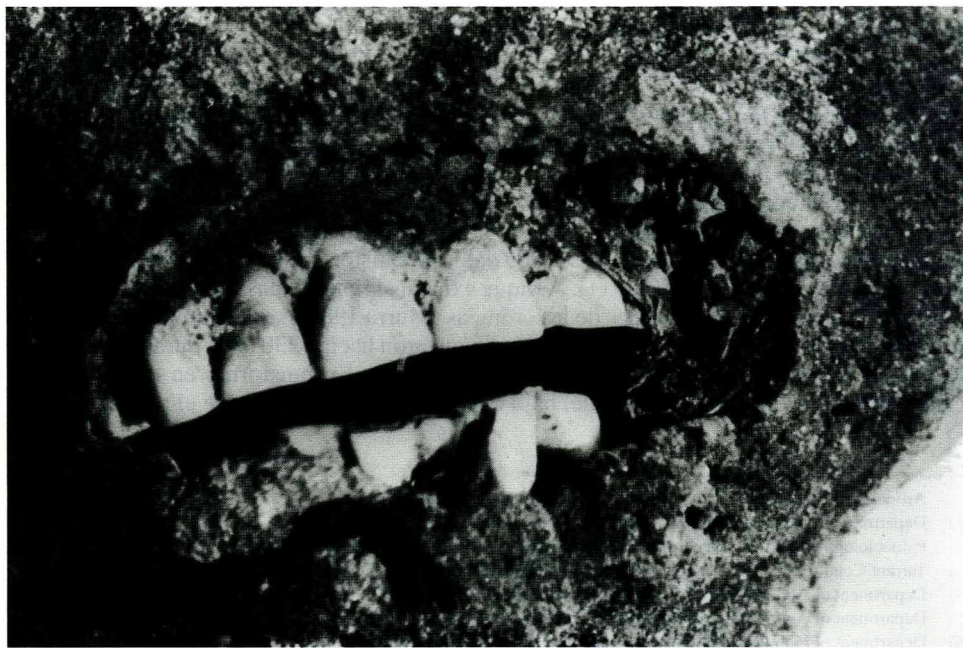


Figura 2. Hombre de 36 años de la cultura Chiribaya momificado en forma natural, mostrando una hinchazón en la mejilla debido a un bolo de hojas de coca.

dos métodos existentes, que se explican a continuación (Lumbreras 1974; Plowman 1984; Schultes 1987). En uno de los métodos, las hojas de coca se doblan en una bola o paquete y colocan entre los dientes y la mejilla. Si se usa este método, la substancia alcalina se obtiene directamente, aunque normalmente el alcaloide se transfiere usando un palito humedecido. Este sistema puede ser observado en una figura de cerámica Moche, datada alrededor de los 100 años d.C., en ella se representa la remoción de los polvos de cal con una espátula, para usarlos con esos fines (Figure 3). En el segundo método las hojas se pulverizan y se mezclan con ceniza. Esta mezcla se deposita entre los dientes y la mejilla. La absorción de la cocaína ocurre a través de la saliva y del tracto digestivo (Paly *et al.*, 1980). Después de una hora en la cavidad bucal la "bola" se escupe, aunque en algunas ocasiones ésta puede ser involuntariamente tragada. En poblaciones modernas habitualmente se mastica entre 20 a 60 gr de hojas al día (Zapata Ortiz 1952) lo que provee una dosis de 200 a 300 mg de cocaína/kg de hoja (Phillips & Wynne 1980), aportando niveles de cocaína en el plasma de 250 nanogramos (ng/ml), suficientes para causar leves alteraciones psicológicas. Estos índices, sin embargo, son mucho más bajos que las cantidades medidas en consumidores urbanos de

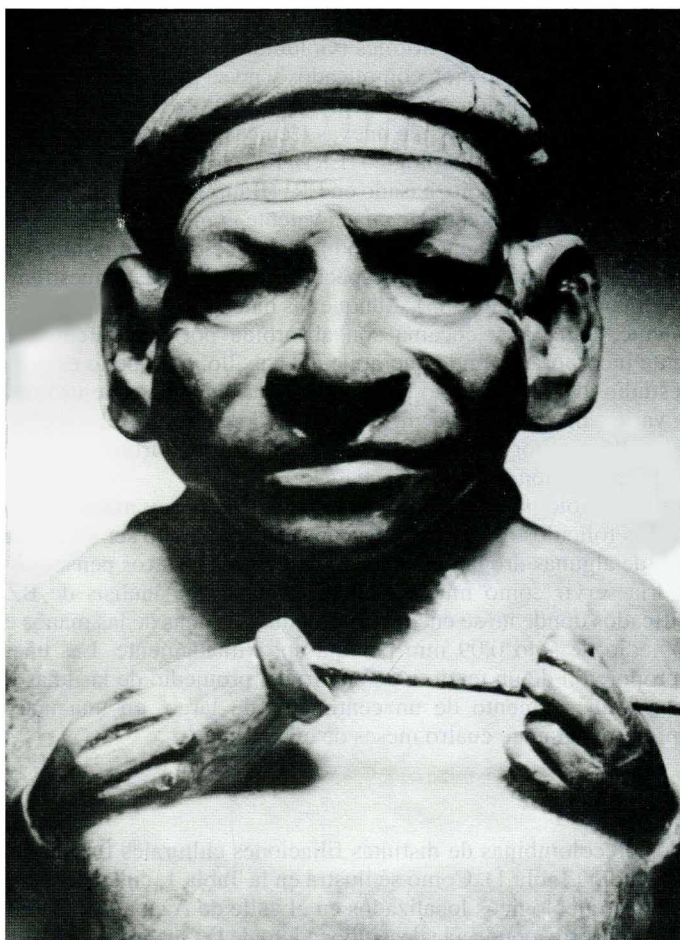


Figura 3. Cerámica Moche mostrando una espátula que está siendo usada para remover la ceniza de un recipiente.

cocaína concentrada o, en individuos que han usado cocaína como anestésico tópico (Van Dyke *et al.*, 1976).

No cabe duda que la masticación de hojas de coca fue anterior a la llegada de los españoles. Lo que no ha sido bien establecido es la antigüedad, origen geográfico, cronología, demografía y propósitos de esta práctica. La mayoría de los historiadores concuerda en que los Inca permitieron el uso de esta práctica; esta opinión se basa en varios cronistas entre otros Garcilaso 1987 [1609]), estas fuentes frecuentemente presentan detalles contradictorios (Murra 1986). En este contexto y, considerando la gran cantidad de restos humanos momificados que se han recuperado en esta región andina, lo que se necesita es un tratamiento específico y sensible para detectar residuos de cocaína en los individuos. En atención que los análisis de cabello humano se han desarrollado para determinar el uso de drogas en consumidores recientes, nosotros decidimos aplicar estos procedimientos, a muestras de restos humanos momificados en un estudio piloto. A través de este estudio se ha demostrado que la cocaína y su principal metabolito, la benzoilecgonina (BZE), son compuestos suficientemente estables para ser medidos en los cabellos de restos humanos momificados precolombinos (Cartmell *et al.*, 1991).

El análisis del cabello para la detección de metales pesados se ha aplicado por muchos años. Sin embargo, su empleo para la detección del consumo de drogas es una innovación más bien reciente. En los primeros informes (Goldblum *et al.*, 1954), los métodos para la detección de drogas en el cabello eran complicados y no se prestaban para ser aplicados en análisis múltiples. La preocupación de los Estados Unidos por el consumo de drogas durante los años setenta estimuló el desarrollo de nuevas técnicas; en esta materia, se desarrolló un procedimiento de ensayo radioinmunológico (ERI). En 1979 se prepararon por primera vez, análisis de cabello para detectar opio, basado en ERI (Baumgartner *et al.*, 1979); siguió luego el análisis de otras drogas, incluyendo cocaína (Valente *et al.*, 1981).

La vida media de la cocaína en el cuerpo humano se mide en minutos. Sin embargo, algunos de sus productos metabólicos (especialmente la BZE) muestran considerable estabilidad (Goodman y Gillman 1985). Aunque los mecanismos metabólicos no se entienden completamente, la BZE y cocaína son absorbida por los folículos del cabello y subsecuentemente incorporadas en la queratina del cabello. El cabello es en consecuencia, una fuente de estudio ideal. El cabello puede acumular evidencias de uso de coca durante un período de varios meses y hasta un año. Considerando que el cabello crece a una proporción de 1 a 1,5 cm por mes, el cabello se transforma, virtualmente, en un registro constante desde la exposición inicial a la cocaína.

La anatomía y fisiología de las uñas de los dedos de pies y manos son relativamente similares a la de los folículos del cabello. Las uñas han resultado ser un material adecuado para la detección de algunas drogas (Suzuki *et al.*, 1984). Nosotros pensamos que el tejido de las uñas podría servir como muestra alternativa para el análisis de BZE, en restos humanos momificados donde no se encuentre cabello. Las uñas de las manos crecen en una proporción promedio de sólo 0.09 mm por día aproximadamente. Las uñas de los pies crecen en una proporción de un tercio a un cuarto del promedio de las uñas de las manos. Consecuentemente, un segmento de un centímetro de largo, en una uña de la mano, representaría aproximadamente cuatro meses de crecimiento.

Poblaciones Estudiadas

Siete poblaciones precolombinas de distintas filiaciones culturales fueron muestreadas en el curso de este estudio (Tabla 1). Como se ilustra en la Tabla 1, cinco de estas poblaciones provienen de sitios arqueológicos localizados en el valle de Azapa, cerca de la costa. Otra muestra de población corresponde a la desembocadura de la Quebrada de Camarones, al sur de Arica, Chile (Figura 1). El último grupo de muestras fueron obtenidas en tres sitios

Tabla 1
BENZOYLECGONINE (BZE) RESULTADOS DE MUESTRAS DE CABELLO
DE POBLACIÓN PREHISPÁNICAS DEL NORTE DE CHILE

Cultura	BZE en cabello		Período Cultural de sitios muestreados		Estrategias de subsistencia	Tiempo aproximado	
	Pos.	Nº muestra	desde	a		Desde	A
Chinchorro ^a	0	23	7.000 a.C.	2.000 a.C.	Principales recursos marinos costeros	3.000 a.C.	2.000 b.C.
Quiñi ^a	0	3	2.000 a.C.	1.500 a.C.	Costa marina, recolector desembocadura valle	1.500 a.C.	1.250 a.C.
Alto Ramírez ^a	2	12	1.000 a.C.	a.D. 300	Migrantes tierras altas, agricultura temprana	350 b.C.	250 b.C.
Cabuza ^a	10	16	a.D. 400	a.D. 1.000	Migrantes tierras altas, agricultura temprana	a.D. 400	a.D. 1.000
Chiribaya ^b	37	82	a.D. 1.000	a.D. 1.250	Principalmente agricultores	a.D. 1.000	a.D. 1.250
Chiribaya ^a	54	97	a.D. 1.000	a.D. 1.250	Principalmente agricultores	a.D. 1.000	a.D. 1.250
San Miguel ^a	2	8	a.D. 1.050	a.D. 1.300	Principalmente agricultores	a.D. 1.200	a.D. 1.350
Can-9 ^c	9	13	a.D. 1.400	a.D. 1.500	Principalmente recursos marinos	a.D. 1.400	a.D. 1.500
Total	114	254					

Número de casos positivos = número de individuos con reacción positiva.

^aValle de Azapa

^bValle de Osmore

^cValle de Camarones

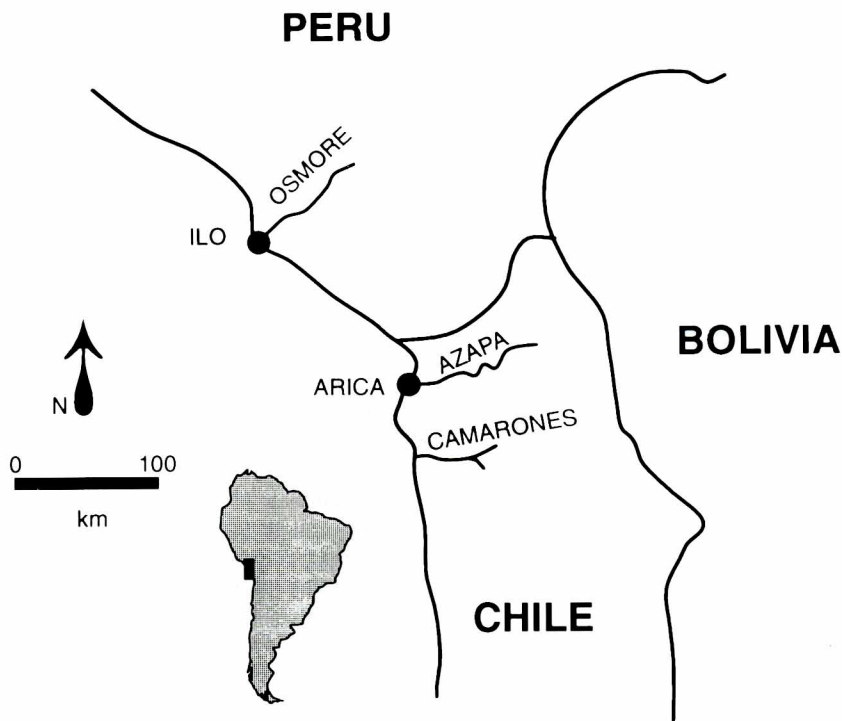


Figura 1. Mapa del área de estudio con la ubicación de las poblaciones arqueológicas estudiadas. Las poblaciones de Osmore Chiribaya provienen de sitios de la región central en la parte baja del valle de Osmore, cuya desembocadura está cerca de Ilo en Perú. El sitio Ca-9 es una área de entierros costeros en la desembocadura del valle de Camarones y todos los otros sitios están a 20 km del océano en la parte baja del valle de Azapa (alrededor de 17° L.S.) en cuya desembocadura se encuentra el punto de Arica Chile.

Chiribaya, excavadas dentro de la hoya del río Osmore, sur de Perú. Dos de los sitios de Osmore muestran evidencias de ocupaciones Tiwanaku. Las secuencias culturales de los valles de Azapa y Camarones se describen brevemente a continuación, con el objeto de ilustrar las características ambientales y culturales de las poblaciones que han servido de base para esta investigación.

El Desierto de Atacama en la vertiente occidental de los Andes es uno de los más áridos del mundo. Se ubica entre 17 a 27° L.S. y puede ser habitado por poblaciones agrícolas desde la costa hasta una altura de 3.500 msnm en lugares restringidos, favorecidos por pequeños e intermitentes cursos de agua. El valle bajo del Osmore, ubicado inmediatamente al norte del Desierto de Atacama, presenta un clima levemente menos árido que el de los valles de Azapa y Camarones dentro del Desierto de Atacama.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material de tejido humano analizado se obtuvo en disecciones anatómicas de restos momificados en forma natural, recuperados en sitios arqueológicos, excavados en la costa y valles del Desierto de Atacama. La estimación de sexo y edad se realizó de acuerdo a los métodos comúnmente empleados por los antropólogos físicos (Ubelaker 1989). Como se indica en la Tabla 1, 163 muestras provienen de restos humanos preservados en el laboratorio de antropología física del Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo San Miguel de Azapa, de la Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. Las 82 muestras restantes fueron obtenidas de restos del valle de Osmore. La selección de la muestra estuvo determinada por la disponibilidad o existencia de cabello en las muestras conservadas en el Museo o en los propios cuerpos momificados disponibles.

Se tomó un mínimo de 30 mg de cabello en cada individuo estudiado. En los casos de presencia de cuero cabelludo, la muestra fue cortada al ras y se almacenó en bolsas plásticas, quedando señalado el extremo del cabello que originalmente iba unido al cuero cabelludo. Después de remover los residuos e impurezas más gruesas, las muestras fueron enjuagadas en 100 ml de agua destilada esteril. A continuación, la muestra fue centrifugada y el agua del enjuague fue analizada para determinar la presencia de BZE. La muestra de cabello fue envuelta en una gaza estéril de 10 x 10 cm con presillas en los extremos. Este envoltorio fue colocado en una bolsa plástica conteniendo 100 ml de agua con 0,1 ml de un champú comercial (Prell, Proctor & Gamble, Cincinnati, OH 45202); el cabello fue cuidadosamente lavado. Después de 10 enjuagues, el cabello fue secado al aire por un período de 48 horas. Cada filamento de cabello fue, luego, cortado en secciones de 1-3 mm. En los dos individuos a los cuales se aplicaron análisis de segmentos, se cortó una larga trenza en secciones de 13 mm de largo (lo que correspondería a un mes de crecimiento). Cada sección fue tratada como muestras de análisis independientes.

Se obtuvieron muestras pareadas de cabello y uñas de un mismo individuo del sitio Chiribaya del valle de Osmore. Las uñas se limpiaron con una brocha de cerdas duras y posteriormente se lavaron con jabón y enjuagaron como se describió más arriba. Las uñas fueron secadas por 48 horas y luego molidas con un mortero. Subsecuentemente, el contenido pulverizado fue extraído de la manera como se describe a continuación.

El procedimiento de extracción ha sido descrito por Valente *et al.* (1981). La muestra de cabello o uña fue suspendida en un tubo de ensayo conteniendo 2 ml de ácido clorhídrico 0,1 normal el que fue extraído durante una noche en un baño de agua a 45 grados C. La mezcla fue luego suspendida en una solución de 0.1 ml de hidróxido de sodio normal y 0.9 ml de buffer fosfato con un pH de 7,2 y centrifugada por 10 minutos a 3.000 rpm.

Una alícuota o porción de 2,5 ml de extracto fue analizado con ensayos radioinmuno-lógicos del tipo utilizado para determinar el metabolito de la cocaína en la orina, siguiendo

las recomendaciones del productor (Diagnostic Products Corporation 1990). Soluciones estándar de BZE contenidas en el set incluye 0, 100, 300, 900, 2.700, 5.400 ng de BZE/ml. Además, nosotros también preparamos soluciones estándar de 10 y 30 ng/ml. Todas estas soluciones fueron analizadas al mismo tiempo que los extractos de cabellos muestreados. Un contador Abbot Auto Logic Gamma fue usado para obtener el conteo básico por minuto. Estos datos fueron ingresados a un computador Nuclear Medical Labs 6000 CT del que se obtuvo un gráfico lineal basado en las concentraciones estándar contrastada con el porcentaje encontrado para cada estándar. Esta curva fue empleada para predecir la concentración de BZE en cada muestra de cabello.

Una muestra de control negativo, de cabello y uña, fue tomada de uno de los empleados del laboratorio y una muestra de control positivo de cabello se obtuvo de consumidores conocidos de cocaína. Sin embargo, no se obtuvo una muestra positiva de uña. No obstante lo anterior, todas las muestras de uñas fueron igualmente contrastadas con muestras positivas de cabello. Un valor mínimo de 5 ng/ml fue empleado para diferenciar resultados "negativos" de "positivos", valor conservador usado comúnmente en estudios clínicos.

El agua del primer enjuague de 13 especímenes positivos con valores altos fue analizado para evaluar posibles contaminantes externos del cabello. Una segunda alícuota fue fortificada con **deuterated BZE** y **deuterated** cocaine, extraída para aislar y derivar químicamente el BZE. Una muestra control también fue procesada para verificar los niveles de BZE. Estas muestras fueron analizadas en un cromatógrafo de gases y espectrómetro de masa Funnigan (CGEM) con una frecuencia determinada de ion. Mayor información sobre los procedimientos e instrumentos se pueden encontrar en la literatura científica (Springfield *et al.*, 1991).

RESULTADOS

De las 254 muestras de individuos procesados con el método ERI, 114 presentaron una reacción positiva de BZE (45%). Sesenta y una de estas muestras (54%) fueron analizadas también por CGEM para determinación de BZE y para control de calidad de los resultados. Sesenta de los 61 casos positivos con ERI (98%) fueron positivos con el método CGEM (la muestra no confirmada desarrolló una solución turbia lo que impidió su análisis). Veinte muestras negativas con ERI, tuvieron el mismo resultado con análisis CGEM. El primer agua de enjuague de los 13 casos de muestras de cabello con altos valores de reacción positiva fueron analizados utilizando el sistema ERI. Todas estas muestras de agua (100%) reaccionaron negativamente con el BZE.

Aunque el CGEM es el método legal estándar, el sistema ERI comienza a ser más aceptado en consideración a su simplicidad, bajo costo y excelentes resultados. Pruebas específicas, descritas por los fabricantes, han demostrado que a excepción de la cocaína o su producto metabólico BZE, los anticuerpos de 19 drogas no muestran reacción, incluso en concentraciones de hasta 10.000 ng/ml (Diagnostic Product Corporation 1990). El límite de detección del procedimiento es de 3 ng/ml. Son raros los resultados positivos o negativos falsos. Estos últimos son normalmente resultado de los valores límites seleccionados para aplicaciones legales. Para soluciones de BZE a 100 y 5.400 ng/ml los coeficientes de variación de intraensayos fueron del 9 y 4% y para los entreensayos, de 12,6 y 9,7%. Resultados obtenidos de especímenes marcados con 2.500-10.000 ng/ml fluctuaron entre 103 a 123 por ciento.

Los resultados de los análisis de las muestras arqueológicas de cabello humano se presentan tabulados en las Tablas 1, 2 y 3. Dos muestras positivas fueron seleccionadas para análisis de segmento. La primera, corresponde a una mujer de 24 años, del período Inka, la

Tabla 2
BENZOILECOGNINE (BZE). TEST DE REACCIONES EN SEGMENTOS
DE 13 MM EN MUESTRAS DE CABELLO

Segmento del cabello	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
25 y/o "Inca"	+	-	-	-	-	-	+	+	+					
50 y/o Maitas Chiribaya	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

NOTA: + = reacción positiva; - = reacción negativa

Tabla 3
COMPARACIÓN DE LAS REACCIONES ENTRE
CABELLO Y UÑAS DEL MISMO INDIVIDUO

Pelo +, Uña +	4	
Pelo 0, Uña 0	8	Coincidencia
Pelo +, Uña -	10	
Pelo 0, Uña +	0	No coincidencia

Total de coincidencia: .545 S.E. 0.13483

Estadística de Kappa: 0.22535 z 1.67142

p > .05

que muestra los efectos de haber ingerido cocaína un mes antes de su muerte (Tabla 2). El otro caso, una mujer de 50 años del valle de Azapa correspondiente al grupo Chiribaya, presenta un patrón de uso continuo en los últimos 14 meses antes de su muerte (Tabla 2).

Un total de 22 muestras de uñas con muestras correspondientes de cabello fueron analizadas con el método descrito más arriba. No se hizo distinción entre uñas de los pies y uñas de las manos. Resultados idénticos fueron obtenidos en 12 de los 22 pares de muestras de cabello y uñas, correspondientes a un mismo individuo. Las otras 10 muestras mostraron reacción positiva en cabello y reacción negativa en las uñas. No hubo casos de reacción positiva de BZE en tejidos de uñas de un individuo, si su muestra homóloga de cabello reaccionó negativamente (Tabla 3). Estas correlaciones indican que las uñas, algunas veces, absorben la droga a intervalos diferentes a los del cabello y/o a niveles que pueden ser detectados a través del ERI, pero no con la frecuencia mostrada por el cabello ni en concentraciones tan bajas. En casos de ausencia de cabello, las uñas pueden ser usadas como materia de análisis, pero con pérdida de sensibilidad en los resultados.

DISCUSIÓN

La masticación de las hojas de coca (*Erythroxylon coca*) produce cantidades cuantificables de cocaína y de uno de sus principales metabolitos BZE que pueden incorporarse en el proceso de crecimiento del cabello. Esto ha sido comprobado en casos recientes (Henderson *et al.*, 1992) y en muestras arqueológicas de masticadores de hojas de coca. Aunque existen numerosas evidencias arqueológicas y etnohistóricas del uso de las hojas de coca, el método radioinmunológico es el más directo para establecer su uso.

El grupo cultural más antiguo analizado correspondió a miembros de la "Cultura Chinchorro" (Tabla 1). Mientras una variedad de coca fue exitosamente cultivada en áreas de la costa del norte del Perú, pero no ocurrió lo mismo en la región costera del Desierto de Atacama. Por esta razón, las poblaciones estudiadas de esta región, debieron adquirir hojas de coca a través de intercambio. El grupo Chichorro, con una fuerte orientación costera, presenta escasas evidencias arqueológica de intercambio con el altiplano o la costa norte de Perú. Consecuentemente, como se esperaba, este grupo no muestra evidencias de consumo de hojas de coca. El grupo Quiani, de una época transicional posterior a Chinchorro, fue una muestra pequeña (3 muestras) y el grupo Quiani, como sus antecesores, tenían una subsistencia costera complementado con recolección terrestre, consecuentemente, estas muestras también son negativas.

Otra muestra analizada corresponde a miembros de una fase temprana de Alto Ramírez, obtenida en Pisagua, datada por radiocarbono en *ca.* 1.000 a.C. Los resultados indican un caso positivo de un total de 9 muestras correspondientes a esta fase temprana. Otro caso positivo, de tres muestras analizadas, provienen de la fase tardía de Alto Ramírez (*ca.* 350 d.C). Estos resultados demuestran que el uso de hojas de coca en esta región costera se remontaría a 3.000 años atrás. Los análisis en muestras de poblaciones Cabuza relacionadas con Tiwanaku revelan que más de la mitad de los individuos muestran señales de consumo de hojas de coca. Este grupo cultural, como el de Alto Ramírez, fueron inmigrantes altiplánicos, sugiriendo que ellos trajeron esta práctica a la región árida costera.

La frecuencia de masticación de hojas de coca en el grupo correspondiente al período Inka, de la desembocadura del Valle de Camarones, tiene un interés especial. Las ofrendas funerarias no muestran, claramente, que ésta haya formado parte de una elite. Los tejidos asociados a estos individuos estaban raídos, parchados y remendados, indicadores más bien de bajo estatus social. Su ubicación junto a la playa, la numerosa presencia de ofrendas de origen marítimo y valores químicos de reconstrucción de dieta (Aufderheide y Allison 1992) indican que se trata de un grupo de cazadores marítimos. Los análisis radiocarbónicos indican que los individuos muestreados vivieron en la costa durante el último siglo de expansión del imperio Inka. De acuerdo a lo sugerido por Santoro *et al.* (1987), esta población estaba formada, probablemente, por individuos de origen local que continuó funcionando como subgrupo especializado en la recolección de recursos marítimos intercambiando con poblaciones andinas. Aunque se reconoce la necesidad de muestrear más individuos de este grupo para obtener un grado mayor de validez, el resultado de 9 individuos con resultados positivos de un total de 13 muestreados sugiere que no habrían existido restricciones significativas para el uso de coca dentro de este grupo. Debe ser aclarado, sin embargo, que estos resultados no pueden ser usados para caracterizar el modelo Inka durante este período, puesto que este grupo remoto no representa a miembros inka imperiales.

Las dos poblaciones Chiribaya presentan una amplia exposición a la cocaína. Cincuenta y uno por ciento de la población presentó reacción positiva (Tabla 4). Este grupo es suficientemente grande para evaluar variaciones intragrupalas. El grupo de edad entre 0 a 2 años presenta una alta frecuencia de reacción positiva en comparación a otros grupos de subadultos (Tabla 4). Habría dos conexiones posibles para explicar la exposición de estos infantes al consumo de cocaína. La primera, cocaína y BZE atraviesa la placenta. Se ha sugerido que el pelo de neonatos pueda ser seleccionado para evaluar el uso materno de la droga durante el último semestre de gestación, ya que éste es el período de crecimiento fetal del pelo (Graham *et al.*, 1989). Consecuentemente, este muestreo puede corresponder al uso materno de la droga. La segunda ruta posible de exposición de estos infantes pudo ser oral, a través del amamantamiento con leche materna o, administrado como medicina en una infusión. La separación de estas dos posibilidades dependerá de la accesibilidad, en el futuro, a nuevas muestras de pelo de recién nacidos para su análisis.

Tabla 4
DISTRIBUCIÓN DE LAS REACCIONES POSITIVAS DE
LA (BZE EN MUESTRAS DE CABELLO DE LAS
POBLACIONES CHIRIBAYA DE AZAPA Y OSMORE

Subgrupo	Número Total de Individuos "Positivo"	Número Total de Individuos Analizados	Porcentaje de individuos "Positivo" ^a
0-2 años	18	33	54,4
3-14 años	11	33	33,3
15-34 años	24	46	52,2
35 + años	38	67	52,1
Adultos Femeninos ^b	24	57	42,0
Adultos Masculinos	26	50	52,0

^aPorcentaje total del número de individuos analizados que resultaron de una reacción positiva de BZE.

^bTres adultos Chiribaya de Azapa de la Tabla 1 no están incluidos aquí porque no fue posible determinar su sexo.

Agradecimientos

Algunas partes de este trabajo fueron presentadas al First Congress on Mummy Studies, desarrollado entre el 3 al 6 de febrero de 1992, en Puerto de la Cruz en Tenerife, Islas Canarias. También fue expuesto en el simposio: Mortuary Studies in the Emergency of Complexity in Southern Perú, organizado por Jane Buikstra, en la reunión anual de la American Anthropological Association realizada en Chicago, entre el 20 al 24 de noviembre de 1991. Además, partes de este trabajo fueron publicados en *Latin American Antiquity* 2(3): 260-268, 1991. Por esta razón nosotros agradecemos a los editores la reproducción de estas secciones en *Revista Chungara*. También quisiéramos agradecer a Nathan Benn por su permiso para usar la fotografía de la figura Moche (Figura 4).

BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, J.
1988 *The Hold Life Has: Coca and Cultural Identity in an Andean Community*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- AUFDERHEIDE, A.C.
1990 *Report of Field Observation During Dissections of Mummified Human remains from Chiribaya Alta and Yaral Sites Near Ilo, Perú*, Ms. on file, Department of Anthropology, University of Chicago, and Paleobiology Laboratory, University of Minnesota, Duluth.
- AUFDERHEIDE, A.C. y M.J. ALLISON
1992 *Chemical Dietary Reconstruction of North Chile Prehistoric Populations by Trace Minerals Analysis*. Paper read at the First World Congress on Mummy Studies, held at Puerto de la Cruz, Tenerife, Canary Islands, Feb. 3-6, 1992.
- AUFDERHEIDE, A.C.; I. MUÑOZ y B. ARRIAZA
1993 *Seven Chinchorro Mummies and The Prehistory of Northern Chile*. *American Journal of Physical Anthropology* 91: 189-201.
- BAUMGARTNER, A.M., P.F. JONES, *et al*
1979 *Radioimmunoassay of Hair for Determining Opiate Abuse Histories*, *Journal of Nuclear Medicine*, 20: 748-752.
- BIRD, J.B.
1943 *Excavations in Northern Chile*. *Anthropological Papers of the American Museum of Natural History*. Vol. 38, Part 4: 232-250, New York.

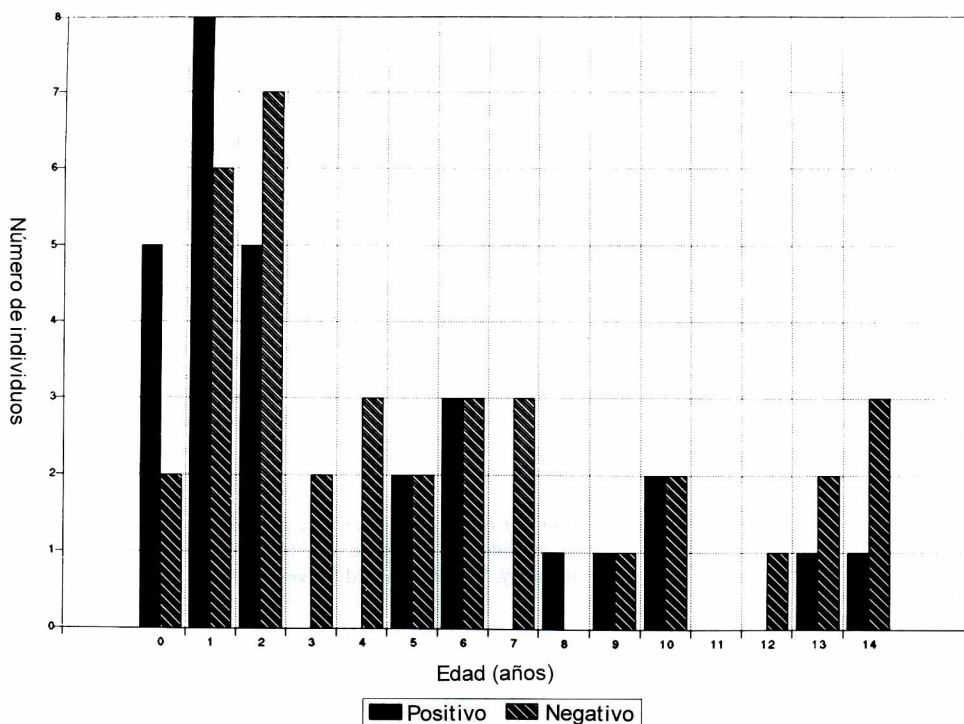


Figura 4. Reacción de un test de BZE en muestras de cabellos de niños de poblaciones Chiribayas de los valles de Ilo y Azapa.

CARTMELL, L.W., A.C. AUFDERHEIDE, A. SPRINGFIELD, C., WEEMS y B. ARRIAZA

1991 *The Frequency & Antiquity of Prehistoric Coca Leaf Chewing Practices in Northern Chile: Radioimmunoassay of a Cocaine Metabolite in Human Mummy Hair*, *Latin American Antiquity* 2(3): 260-268.

DAUELSEBRG, P.

1974 *Excavaciones Arqueológicas en Quiani* (Provincia de Tarapacá, Depto. Arica). *Chungara* 4: 7-38.

FOCACCI, G.

1980 *Síntesis de la Arqueología del Extremo Norte de Chile*. *Chungara* 6: 3-23.

GARCILASO DE LA VEGA, INCA

1987

[1609] *Royal Commentaries of the Incas and General History of Peru*, part 1. Translated by H.V. Livermore, Reissued. University of Texas Press, Austin. Originally published 1965.

GOLDBLUM, R.W., L.R. GOLDBAUM, *et al.*

1954 *Barbiturate Concentrations in the Skin & Hair of Guinea Pigs*. *The Journal of Investigative Dermatology*, 22.

GOODMAN, L.S. y A. GILLMAN

1985 *The Pharmacological Basis of Therapeutics*, 7th ed. Pergamon Press New York.

GRAHAM, K. *et al.*

1989 *Determination of Gestational Cocaine Exposure by Hair Analysis*, *Journal of American Medical Association*, 262: 3328-3300.

HENDERSON, G.L., M.R. HARKEY y C. ZHOU

1992 *Cocaine and Cocaine Metabolite Concentrations in the Hair of South American Coca Chewers*. *Journal of Analytical Toxicology*, 16: 199-201.

LUMBRERAS, L.G.

- 1974 *The Peoples and Cultures of Ancient Peru*. Translated by B.J. Meggers, Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

MORTIMER, W.G.

- 1974 *History of Coca*. San Francisco and/or Press, San Francisco.

MUÑOZ, I. y G. FOCACCI

- 1985 *San Lorenzo: Testimonio de una Comunidad de Agricultores y Pescapores en el Valle de Azapa*. Chungara 15.

MURRA, J.V.

- 1986 *Notes on Pre-Columbian Cultivation of Coca Leaf*. En *Coca and Cocaine: Effects on People and Policy in Latin America*, editado por D. Pacini and C. Franquemont, pp. 49-52. Cultural Survival Report N° 23. Cultural Survival Inc., Cambridge.

PALY, D., P. JATLOW, C. VAN DYKE, F. CABIESES y R. BYCK

- 1980 *Plasma Levels of Cocaine in Native Peruvian Coca Chewers*. En *Cocaine 1980*, editado por F.R. Jeri, pp. 86-89. Proceedings of the Interamerican Seminar on Coca and Cocaine. Pacific Press, Lima.

PHILLIPS, J.L. y R.W. WYNNIE

- 1980 *Cocaine: The Mystique and the Reality*. Avon Books, New York.

PLOWMAN, T.

- 1984 *The Origin, Evolution and Diffusion of Coca Erythroxylum spp., in South and Central America*. In *Pre-Columbian Plant Migration*, editado por D. Stone, pp. 146-156. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Vol. 76, Harvard University Press, Cambridge.

RIVERA, M.A.

- 1991 *Prehistory of Northern Chile: A synthesis*. *Journal of World Prehistory* 5 (1): 1-47.

SANTORO, C., J. HIDALGO, J. y A. OSORIO

- 1987 *El Estado Inka y los Grupos Étnicos en el Sistema de Riego de Socoroma*. Chungara 19: 71-92.

SCHULTES, R.

- 1987 *Coca and Other Psychoactive Plants: Magicoreligious Roles in Primitive Societies of the New World*. En *Cocaine: Clinical and Biobehavioral Aspects*, edited by S. Fisher, A. Raskin, and E. Uhlenhuth, pp. 212-250. Oxford University Press, New York.

SRINGFIELD, A., L.C. CARTMELL, A.C. AUFDERHEIDE, A.C. y C. WEEMS

- 1991 *Benzoyllecgonine in Pre-Columbian Mummy Hair*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Academy of Forensic Sciences, Anaheim.

SUZUKI, O.H. HATTORI *et al.*

- 1984 *Nails as Useful Material for Detection of Methamphetamine or Amphetamine Abuse*.

UBELAKER, D. H.

- 1989 *Human Skeletal Remains*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

VALENTE, D., M. CASSINI *et al.*

- 1981 *Hair as the Sample in Assessing Morphine & Cocaine Addiction*, *Clinical Chemistry*, 27 (1981), 1952-1983.

VAN DYKE, C., P. BARASH, T. JATLOW and R. BYCH

- 1976 *Cocaine: Plasma Concentration After Intranasal Application of Man*. *Science* 197, 859-61.

ZAPATA ORTIZ, V.

- 1952 *The Problems of the Chewing of Coca Leaf in Peru*. *Bulletin on Narcotics* 4: 26-33.